

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม
เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR REMEDIAL TEACHING ON
THE FUNCTION OF TRIGONOMETRY



อัคราพร พงษาปาน
ACHARAPORN PONGSAPAN

เลขหม.....
เลขทะเบียน..... 43226
วัน, เดือน, ปี..... 26 ก.ค. 2545

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2545

ISBN 974-678-792-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR REMEDIAL TEACHING ON
THE FUNCTION OF TRIGONOMETRY



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION PROGRAM IN
EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT 'S INSTUTUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2002
ISBN 974-678-792-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ	
นักศึกษา	นางอัจฉราพร พงษาปาน	
รหัสประจำตัว	4006 4455	
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาประถมศึกษา	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา	
พ.ศ.	2545	
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอวาท พูลศิริ	
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจฉรา	กาญจนพันธุ์ สืบสินธุ์สกุลไชย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80 / 80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โรงเรียน เทคโนโลยีกรุงเทพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102) และสอบไม่ผ่าน เรื่องฟังก์ชัน ตรีโกณมิติ จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ และแบบประเมินคุณภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนซ่อมเสริมและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาค่า E_1 / E_2

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 86.40/83.83 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้สอนซ่อม เสริมกับนักเรียน ระดับอาชีวศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Thesis Title	Computer Assisted Instruction for Remedial Teaching on The Function of Trigonometry.
Student	Mrs.Acharaporn Pongsapan
Student ID.	4006 4455
Degree	Master of Industrial Education
Programmed	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2002
Thesis Advisor	Assistant Professor Owat Poolsiri
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Dr. Supit Kamjanapun Assistant Professor Ashara Seebinskulchai

ABSTRACT

The purposes of this thesis were to construct the computer assisted instruction on the topic of Trigonometry function according to the course of Vocational Education certificate (3 years) course in Industrial Technology to be the efficiency at standard criterion 80/80 and compare learning achievement between post-test and pre-test.

The sampling group of 40 students for this research was the first year certificate student of the Bangkok Institute of Technology who registered in Mathematics 2 (151-102) second semester were unable to pass the Trigonometry function examination.

The tools of this research were the computer assisted instruction contents; it was a test form to find the learning efficiency. They were 30 multiple choices each consist of 4 choices. The sampling group studied the contents of the Computer Assisted Instruction and practices the exercises during the course, after the course a test was set to measure the students knowledge and understanding in order to evaluate the value of $E_1 : E_2$

The study revealed that the efficiency of the Computer Assisted Instruction was 86.40/83.83 which was higher than the established criterion 80/80. The achievement of post test was significantly higher than pre test . It showed that the Computer Assisted Instruction on the topic of Trigonometry function can be applied to the Vocational school.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีจาก ความอนุเคราะห์สนับสนุน ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ในด้านการค้นคว้าจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอวาท พูลศิริ รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจจรา สืบสินธุ์สกุลไชย อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน คือ ท่านรองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอวาท พูลศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจจรา สืบสินธุ์สกุลไชย ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด และ ดร.ฉันทนา โหมดมณี ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการดำเนินงานวิจัย ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนให้ข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทุกท่าน คือ ท่านรองศาสตราจารย์ผ่องพรรณ รัตนธนาวันต์ รองศาสตราจารย์วิเชียร ศรีเลื้อขาม อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์สาท คำมูล ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาตรวจและประเมินคุณภาพของสื่อที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ช่วยในการปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องทางด้านเนื้อหา ให้มีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น และให้แนวความคิดหลักการที่ถูกต้อง เป็นประโยชน์ ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ อาจารย์เฝ้าพงษ์สันดี แสงหิรัญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ ให้เข้าทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการวิจัย ตลอดจนคณาจารย์ใน หมวดคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ แผนกวิชาพื้นฐาน ศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงเรียน แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ และอาจารย์อภิชาติ อนุกุลเวช วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่อำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีใน การสร้างเครื่องมือ และ เก็บรวบรวมข้อมูล

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายที่บังเกิดขึ้น จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชา พระคุณของบิดา มารดา ตลอดจน ครู-อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและให้ความรู้ นำไป การแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารที่มีการนำไปได้

อัจจราพร พงษาปาน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 ขั้นตอนของการศึกษา.....	6
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	6
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 หลักสูตวิชาคณิตศาสตร์ 2.....	9
2.2 การสอนซ่อมเสริม.....	11
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
2.4 บทเรียนโปรแกรม.....	31
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักผู้ใดเห็นจำเป็นต้องใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	84
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน.....	86
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	87
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	87
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	87
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	88
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	88
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	90
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	92
5.8 อภิปรายผล.....	92
5.9 ข้อเสนอแนะ.....	95
5.10 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....	96
บรรณานุกรม.....	97
ภาคผนวก.....	108
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	109
ภาคผนวก ข รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	117
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	119
ภาคผนวก ง เนื้อหาบทเรียนเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ.....	134
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	191
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ข้อมูล.....	212
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	227
ภาคผนวก ซ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	241
ประวัติผู้เขียน.....	251

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102)	10
3.1 แสดงจำนวนกรอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	50
3.2 แสดงจำนวนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	52
3.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซ่อมเสริม	58
3.4 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองภาคสนามเบื้องต้นแบบชั้นทดสอบกลุ่มย่อย เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม	60
3.5 แสดงค่าความยากง่าย (P) และความหมาย	64
3.6 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) และความหมาย	64
3.7 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และความหมาย	65
3.8 แสดงขอบเขตค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น	68
3.9 แสดงขอบเขตค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และความหมาย	68
3.10 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน	69
3.10 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน	71
4.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการ ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบชั้นทดสอบภาคเชิง ปฏิบัติการกับกลุ่มทดลองที่ 1	85
4.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	86
4.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน	106
4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผลต่างระหว่าง ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม	108
ค.1 2- ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	132
ค.2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	133

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญัตราสาร (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ง.1 ตารางวิเคราะห์หลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102).....	135
ง.2 วิเคราะห์หลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ 2 บทที่ 3 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ.....	136
ง.3 แสดงค่าที่แปลงจากมุมมองศาเป็นมุมเรเดียน.....	139
ง.4 แสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ.....	142
จ.1 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ จำแนกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและระดับการวัด พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive).....	213
จ.2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ใช้เป็นข้อสอบ ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102) เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ.....	216
จ.3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (P) , และค่าอำนาจจำแนก (r) และ ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ.....	217
จ.4 แสดงคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนกลุ่มเก่งเลือกตอบ.....	218
จ.5 แสดงคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนกลุ่มอ่อนเลือกตอบ.....	219
จ.6 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	221
จ.7 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบกลุ่มย่อย.....	221
จ.8 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ 1.....	222
จ.9 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อน และ หลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม กับกลุ่มทดลองที่ 2.....	224
ข.1 แสดงรายละเอียดไฟล์ต่างๆ ในแผ่นซีดีรอม (CD ROM).....	228

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials).....	18
2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)...	19
2.3 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulations).....	20
2.4 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน (Instructional Games)	21
2.5 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้ทดสอบ (Test).....	21
2.6 แสดงบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง.....	32
2.7 แสดงบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา.....	32
3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินโปรแกรม.....	55
3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม.....	57
3.3 แสดงลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	62
3.4 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	66
3.5 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	74
3.6 แสดงลำดับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	79
ง.1 แสดงการหมุนทวนและตามเข็มนาฬิกา.....	137
ง.2 วงกลมรัศมี 1 หน่วย.....	137
ง.3 ครึ่งวงกลม.....	137
ง.4 สามเหลี่ยมมุมฉาก.....	139
ข. 1 แสดงส่วนการนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	229
ข. 2 แสดงไฟล์ Title.exe ในแผ่นซีดีรอม.....	230
ข. 3 แสดง Taskbar ขณะโปรแกรมกำลังถูกเรียกขึ้นมา.....	230
ข. 4 แสดงส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน.....	231
ข. 5 แสดงส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน.....	231
ข. 6 แสดงส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน.....	231
ข. 7 แสดงส่วนเก็บข้อมูลเดิมของผู้เรียน.....	232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ช.8 แสดงส่วนเก็บข้อมูลเดิมของผู้เรียน.....	232
ช. 9 แสดงส่วนนำผู้เรียนเข้าสู่แบบทดสอบก่อนเรียน.....	233
ช. 10 แสดงส่วนคำแนะนำในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน.....	233
ช. 11 แสดงส่วนที่เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน.....	233
ช. 12 แสดงเมนูบทเรียน.....	234
ช. 13 แสดงเมนูบทเรียนพร้อมกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	234
ช. 14 แสดงกรอบเนื้อหาในกรอบที่ 2 จาก 20 กรอบ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 7.....	235
ช. 15 แสดงกรอบคำถามในกรอบที่ 8 จาก 20 กรอบ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 7.....	235
ช. 16 แสดงกรอบคำถามเมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบถูกต้อง.....	236
ช. 17 แสดงกรอบคำถามเมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบผิด.....	236
ช. 18 แสดงกรอบการยืนยันว่าจะออกจากหน่วยการเรียนรู้ ไปทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน.....	237
ช. 19 แสดงกรอบคำแนะนำก่อนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้.....	237
ช. 20 แสดงกรอบแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้.....	237
ช. 21 แสดงกรอบคะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ที่ผู้เรียน ทำได้.....	238
ช. 22 แสดงกรอบคำแนะนำในการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Pre-test).....	238
ช. 23 แสดงกรอบแบบทดสอบหลังเรียน (Pre-test).....	239
ช. 24 แสดงกรอบคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Pre-test).....	239

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีปัญหาเกิดขึ้นมากมายหลายด้าน เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์ มีความซับซ้อนของเนื้อหา ธรรมชาติของวิชามีลักษณะเป็นนามธรรม และต้องอาศัยความพยายามในการทำแบบฝึกหัด เพื่อให้เกิดทักษะสามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้ ปัญหาที่พบบ่อยคือ นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์การตัดสินผลการเรียน จึงทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ ยังทำให้เกิดการเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ วิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนเหล่านั้นผ่านเกณฑ์การตัดสินก็คือ การจัดสอนซ่อมเสริม แต่การจัดสอนซ่อมเสริมสร้างปัญหาขึ้นหลายด้าน เช่น เวลาที่ครูจะจัดสอนเพิ่มให้นักเรียนนั้นมีน้อย ครูผู้สอนเกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อการสอนซ่อมเสริม เพราะมีภาระงานเพิ่มขึ้น ความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคนไม่ได้อยู่ในระดับเดียวกัน และความแตกต่างระหว่างบุคคลจะมีผลทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนไม่เท่ากัน นักเรียนที่เรียนเร็วจะเกิดความเบื่อหน่าย ถ้าครูผู้สอนให้ความสำคัญกับนักเรียนที่มีการเรียนรู้ได้ช้าและผู้ที่ยังไม่รู้ได้ช้าก็จะเรียนไม่ทัน ถ้าครูผู้สอนไม่กลับมาทบทวนหรืออธิบายซ้ำ นอกจากนี้ยังมีปัญหาอื่นๆ อีกมากมาย แต่ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ มีส่วนช่วยในการทำงานให้เกิดประโยชน์ได้มากมาย ครูจะสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จะต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงและวิวัฒนาการทางสังคม ครูจึงต้องพยายามเปลี่ยนตนจากการสอน แบบบอก แบบขอลักและกระดานดำ มาเป็นครูที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงทาง จากเหตุผลดังกล่าวควร จะนำประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มา ช่วยในการสอนซ่อมเสริม เพราะนักเรียนที่ต้องเรียนซ่อมเสริม สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนสนใจ ให้ความสำคัญกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ประหยัดเวลาในการเรียนการสอน โดยใช้เวลานอกเหนือจากการเรียนในวิชาอื่น และมีโอกาสเรียนได้จนกว่าจะสอบผ่านเกณฑ์ จึงเป็นการช่วยลดภาระของครู ในการจัดสอนซ่อมเสริมได้อีกวิธีหนึ่ง

ปัจจุบันสภาพการเรียนการสอนและการจัดห้องเรียน มักจัดนักเรียนในชั้น คละกัน นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนเดียวกัน จะต้องทำกิจกรรมการเรียนการสอน ตามที่ครูผู้สอนจัดให้ เหมือน ๆ กัน เรียนไปพร้อม ๆ กัน และใช้เวลาเท่า ๆ กัน คุณภาพการเรียนการสอนจะมีมากน้อยเพียงใดหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในการเรียนการสอนนั้นมุ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้นักเรียนทุกคนมีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ในจุดประสงค์การสอน แต่เนื่องจากนักเรียนแต่ละคน มีความสามารถ ความถนัด และความสนใจต่างกัน จึงมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่สามารถเรียนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้โดยไม่ยาก แต่ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งต้องใช้เวลาเรียนมาก หรือต้องใช้กลวิธีการสอนการเรียนที่หลากหลาย จึงจะสามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนการสอนเดียวกันได้ การสอนซ่อมเสริม เป็นวิธีการช่วยเหลือ นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และช่วยให้นักเรียน ได้พัฒนาถึงขีดความสามารถ ที่แท้จริงของตนเอง และนอกจากนี้ การสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนได้ทันเพื่อน ช่วยให้นักเรียนที่เรียนไม่เข้าใจ มีความเข้าใจมากขึ้น ช่วยให้นักเรียนที่เรียนมาแล้ว แต่ยังไม่สัมฤทธิ์ผล ตามจุดประสงค์ได้สัมฤทธิ์ผล และช่วยให้นักเรียนที่เรียนดี เรียนเก่ง มีความเฉลียวฉลาด มีโอกาสเสริมความรู้เพิ่มมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นการสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้ที่ยังไม่บรรลุจุดหมาย จะทำให้ผู้เรียนเหล่านั้นมีความรู้ความสามารถเพียงพอสำหรับการเรียนการสอนที่จะมีในครั้งต่อไป

การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น เรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็น การนำเอาคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหา เรื่องราว การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผลการเรียน (ทักษิณา, 2530 : 206) โดยผู้เรียน เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่เป็นตัวควบคุมเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของบทเรียนโปรแกรม แต่มีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนโปรแกรมในรูปอื่น ๆ โดยเฉพาะมีความสามารถเกือบจะแทนครูที่เป็นมนุษย์ได้ ซึ่งนับวันจะต้องมีการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มมากขึ้นสำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ในปัจจุบันแม้ว่าจะมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวนมากแต่เนื้อหาที่มีการสร้างส่วนใหญ่ยังซ้ำ ๆ กันเวียนอยู่ใน วิชาคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ และปัญหาสำคัญ คือ คุณภาพของโปรแกรมไม่ดีเท่าที่ควร (พิทักษ์ ศีลรัตนนา, 2531 : 21)

นางนุช วรรณวทะ (2535 : 63) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า โปรแกรมที่จะนำมาใช้นั้น ควรมีความสัมพันธ์หรือความสามารถในการจำลองพฤติกรรมของผู้กระทำและผู้แสดง ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียนและปฏิริยาโต้ตอบระหว่างผู้สอน และผู้เรียน โปรแกรมใดที่พัฒนาขึ้นโดยสามารถจำลองพฤติกรรมได้เหมือนความจริงมากเท่าไร โปรแกรมนั้นก็จะมีคุณภาพมากเท่านั้น

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 65) ได้กล่าวไว้ว่า..ผู้ที่พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีน่าจะเป็น ครู อาจารย์ ผู้สอนเอง. เนื่องจากแนวโน้มทางเศรษฐกิจมีสภาพดีขึ้นรายได้ของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนในชาติมากขึ้น และคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันราคาไม่แพงมากนัก ขนาดเล็กลง แต่มีขีดความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น (ยีน. 2531 : 1) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงแพร่หลายไปมาก เพราะเป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทั้งผู้ที่เรียนเก่งและไม่เก่งก็สามารถใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนได้ คอมพิวเตอร์ยังช่วยในการฝึกฝนและทำแบบฝึกหัด หลังจากได้เรียนรู้แล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้บรรลุ วัตถุประสงค์ของการศึกษาศาสนาสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำเสียง สี รูปภาพทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อ และยังสร้างขึ้นเพื่อการโต้ตอบและแสดงผลลัพธ์บางสิ่งให้กับนักเรียนดูได้นักเรียนจะรู้สึกตื่นเต้นแจ่มใส อายากรู้ และเป็นส่วนทำให้เกิดการเรียนรู้ อย่างสนุกสนาน ซึ่งความสามารถในการแสดงผลเพื่อให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าในผลงานของ ในทางจิตวิทยาถือว่าการศึกษาที่ผู้เรียนได้รับความรู้ความก้าวหน้าของผลงานของตนเองนั้นเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง นอกจากนั้นผู้เรียนจะรู้สึกว่าตนเองไม่เป็นที่รำคาญของเพื่อนร่วมชั้น ทั้งยังมีความสบายใจที่ไม่ต้องเผชิญกับ สีหน้า แสดงอารมณ์ต่าง ๆ ของบุคคลรอบด้าน และยังมีเชื่อมั่นใจว่า จะได้รับความยุติธรรมอย่างเต็มที่จากคอมพิวเตอร์

ทักษิณา สนวนนนท์ (2530 : 214 - 215) ได้ศึกษาและสรุปผลการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ดังนี้ CAI ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ลดเวลาในการเรียนลง ผู้เรียนสนใจ การเรียนมากขึ้น พัฒนาการของ CAI เป็นที่ยอมรับในวงการศึกษาและครู ผู้ที่เรียนเข้าจะมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นมากกว่าการเรียนปกติ และไม่จำเป็น CAI แบบใดก็ตามความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ไม่มากนัก

จากคุณสมบัติที่ดีหลายประการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเน้นความสำคัญของการใช้ภาพเพื่อเป็นสื่อกลางในการออกแบบบทเรียน และขณะเดียวกันก็เน้นการใช้คำถามที่สั้น และสื่อความหมายได้ดี บทเรียนส่วนใหญ่มีการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อการเรียนการสอน

จากเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ประกอบกับผู้วิจัยมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแรงจูงใจที่ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการลดความซับซ้อนของเนื้อหา ทำให้เนื้อหาวิชาน่าสนใจยิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนสนใจและให้ความสำคัญกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นและประหยัดเวลาในการเรียนการสอน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์การวัดผล

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ สูงกว่าก่อนเรียน

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่สร้างขึ้นตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สายวิชาช่างอุตสาหกรรม ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2538 กระทรวงศึกษาธิการ

1.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่พัฒนามีลักษณะ เป็นบทเรียนแบบ สอนเนื้อหา (Tutorial) โดยใช้ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมเข้ามาช่วยเพื่อทำให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้น

1.4.3 เนื้อหาวิชาที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

1.4.3.1 วิธีการวัดมุมในหน่วยองศา

1.4.3.2 วิธีการวัดมุมในหน่วยเรเดียน

1.4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมในหน่วยองศาและเรเดียน

1.4.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก

1.4.3.5 ฟังก์ชัน Sine และ Cosecant

1.4.3.6 ฟังก์ชัน Cosine และ Secant

1.4.3.7 ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent

1.4.3.8 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 30 , 45 และ 60 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.3.9 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 0 และ 90 องศา

1.4.3.10 ความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1.4.4 โปรแกรมที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือโปรแกรม Macromedia Authorware Version 6.0 และ Software อื่นๆ

1.4.5 การประเมินผลการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ประเมินจากความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

1.4.6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คัดเลือกจาก นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 และสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์ ในหน่วยที่ 6 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธี จับฉลากจากกลุ่มประชากร จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน

1.4.7 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.4.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1.4.7.2 แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4.7.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - Test)

1.4.7.2.2 แบบทดสอบย่อย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน)

1.4.7.2.3 แบบทดสอบหลังเรียน (Post - Test)

1.4.7.3 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1.4.7.3.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เทียบเท่าได้กับ Pentiums 100 ความเร็ว 200 MHz. หรือสูงกว่า

1.4.7.3.2 ระบบปฏิบัติการ Windows 95 , 98 , ME , NT หรือ Windows 2000

1.4.7.3.3 ฮาร์ดดิส ขนาด ความจุ 1 จิกะไบต์

1.4.7.3.4 หน่วยความจำหลัก (RAM) อย่างต่ำ 32 เมกกะไบต์

1.4.7.3.5 เครื่องอ่านซีดีรอม (CD-ROM DRIVE) ความเร็ว 24 เท่าหรือสูงกว่า

1.4.7.3.6 การ์ดแสดงผล 800x600 , 256-color display หรือดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.7.3.7 จอสี Super VGA ที่มีความละเอียด 640 x 480 จุด สามารถแสดงสีได้ 256 สี

1.4.7.3.8 ระบบเสียง (Sound Card) ควรเป็น Sound Blaster หรือเทียบเท่า

1.4.7.3.9 เม้าส์

1.4.8. ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.8.1 ตัวแปรอิสระได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1.4.8.2 ตัวแปรตามได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

1.5.1 กำหนดปัญหา

1.5.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.3 กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.5.5 ทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.5.6 เก็บรวบรวมข้อมูล

1.5.7 วิเคราะห์ข้อมูล

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยไม่ได้ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวกับ พื้นฐานทางครอบครัว เพศ อายุ และอารมณ์ของผู้เรียน

1.6.2 นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ต้องผ่านการเรียน วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น มาก่อน และถือว่าความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการเรียนรู้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม หมายถึง การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) แบบบทเรียนโปรแกรม ที่สร้างไว้มาใช้สอนซ่อมเสริม เป็นบทเรียนเอกสารเรียนเป็นเอกสารที่ส่งงานให้ส่งกับโรงเรียนนี้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ใช่อื่นๆ การดำเนินการใดๆ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ ที่นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.7.2 วิชาคณิตศาสตร์ 2 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาพื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สายวิชาช่างอุตสาหกรรม ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ภูเก็ตราชนคร 2538

1.7.3 นักเรียนหรือผู้เรียนหมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 และสอบไม่ผ่าน ในหน่วยที่ 6 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1.7.4 กลุ่มทดลองหมายถึงนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์การวัดผล เลือจากการสุ่มตัวอย่าง จากประชากรจำนวน 20 คน นำมาทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

1.7.5 กลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมหมายถึงนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์การวัดผล เลือจากการสุ่มตัวอย่าง จากประชากรจำนวน 20 คน นำมาหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

1.7.6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม หมายถึงคุณภาพของบทเรียนซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดประสงค์ถึงระดับ เกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนด คือ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักเรียนทุกคนตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ 80 หรือสูงกว่า

80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยของ จำนวนคำตอบที่นักเรียนทุกคนตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบรวมหลังจบบทเรียนทั้งหมดโดยคิดเป็นร้อยละ 80 หรือสูงกว่า

1.7.7 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม หมายถึง การเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน การสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

1.7.8 แบบทดสอบ หมายถึงเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยมีมุ่ง

ประเมินผลทางความรู้ของผู้เรียน ทั้งก่อนและหลังจากเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งแบบทดสอบย่อย คือแบบทดสอบหลังจากการเรียนบทเรียนหน่วยย่อย

1.7.9 แบบประเมินหมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และ แบบประเมิน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ 2
- 2.2 การสอนซ่อมเสริม
- 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 บทเรียนโปรแกรม
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ 2

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2538 วิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102) จำนวน 2 หน่วยกิต มีรายละเอียดดังนี้ (เทคโนโลยีราชมงคล. 2538 : 25)

2.1.1 สภาพรายวิชา

วิชาคณิตศาสตร์ (151-102) เป็นวิชาพื้นฐานในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2538 กำหนดให้เรียนในภาคเรียนที่ 2 ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 นักเรียนต้องเรียนผ่านรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 มาก่อน ใช้เวลาในการศึกษา 32 คาบเรียน ตลอด 16 สัปดาห์ สอนทฤษฎี 2 คาบ ต่อสัปดาห์ และนักเรียนต้องใช้เวลาดูศึกษานอกเวลา สัปดาห์ละ 2 คาบ จำนวน 2 หน่วยกิต

2.1.2 จุดมุ่งหมาย

- 2.1.2.1 เข้าใจเรื่องฟังก์ชันเอกซโปเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม
- 2.1.2.2 เข้าใจเรื่องเวกเตอร์
- 2.1.2.3 เข้าใจการวัดมุม นิยามฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมรอบจุดศูนย์กลางของวงกลม มุมประกอบ และการพิสูจน์เอกลักษณ์
- 2.1.2.4 เข้าใจการเขียนกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ
- 2.1.2.5 มีเจตคติที่ดี ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม เวกเตอร์ การวัดมุม นิยาม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมรอบจุดศูนย์กลางของวงกลมและมุมประกอบ การพิสูจน์เอกลักษณ์ การเขียนกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

2.1.4 หน่วยการเรียนรู้

วิชาคณิตศาสตร์ 2 แบ่งเนื้อหาทั้งหมดเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102)

ลำดับ	หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
1	1	1. ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม 1.1 ความหมายของฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียล 1.2 กฎและคุณสมบัติของเลขยกกำลัง 1.3 ความหมายของฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียล	2
2-3	1	1.4 การแก้สมการเอกซ์โปเนนเชียล	4
4	1	1.5 ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม 1.6 กฎของลอการิทึม	2
5-6	1	1.7 ประเภทและการเปลี่ยนฐานลอการิทึม	4
7	2	2. เวกเตอร์ 2.1 การรวมกันของเวกเตอร์ 2.2 การพิจารณาเวกเตอร์ในระบบพิกัด 2.3 การบวกและการลบเวกเตอร์	2
8	2	2.4 การคูณเวกเตอร์	2
9		สอบกลางภาค	
10	3	3. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 3.1 การวัดมุม 3.2 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมแหลม 3.3 การอ่านฟังก์ชันตรีโกณมิติจากตาราง	2
11	3	3.4 ฟังก์ชันตรีโกณมิติรอบจุดศูนย์กลาง	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
12	3	3.5 ค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้วงกลมหนึ่งหน่วย	2
13	3	3.6 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมประกอบ	2
14	3	3.7 เวกเตอร์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ	2
15 – 16	4	4. กราฟฟังก์ชันตรีโกณมิติ	
		4.1 กราฟฟังก์ชันตรีโกณมิติ	3
16 – 17	4	4.2 กราฟฟังก์ชันตรีโกณมิติที่มีการขยายในแนวตั้งและแนวนอน	3
18		สอบปลายภาค	
		รวม	32

2.2 การสอนซ่อมเสริม

2.2.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมหมายถึง การสอนเพื่อแก้ปัญหาให้นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียนรู้ และสอนเสริมให้แก่ นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถ ให้พัฒนาขีดความสามารถในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนแต่ละคน

2.2.2 จุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมนั้น ถ้าจะให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จะต้องมียุทธศาสตร์แล้วจัดทำดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ จุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริมสรุปได้ดังนี้

2.2.2.1 เพื่อแก้ไขนักเรียนที่มีความบกพร่องทาง ร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และ การเรียนรู้

2.2.2.2 เพื่อให้ นักเรียนแข่งขันกับตนเอง จนสามารถเรียนได้ดีขึ้นกว่าเดิม

2.2.2.3 เพื่อให้ นักเรียนเรียนทันเพื่อนในชั้น และเรียนเก่งขึ้น จนเต็มความสามารถ ของตนเอง

2.2.2.4 เพื่อช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 หลักการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริม เป็นการสอนที่นอกเหนือจากการสอนตามแผนการสอนปกติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้น การสอนซ่อมเสริมจึงควรใช้หลักการสอนดังต่อไปนี้

2.2.3.1 ศึกษาสาเหตุของปัญหา ที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนได้ ตามระดับสติปัญญา และความสามารถ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การสังเกต การศึกษาเด็กเป็นรายบุคคล การใช้ แบบทดสอบมาตรฐาน เพื่อวัดความสามารถด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ เป็นต้น

2.2.3.2 ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนจะได้เห็นว่าการสอนนี้ เป็นไปตามความต้องการของนักเรียน อันจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนเอง

2.2.3.3 สอนให้เหมาะสมกับ ระดับความสามารถของนักเรียน โดยคำนึงถึงความสามารถของนักเรียนเป็นเกณฑ์

2.2.3.4 สอนทีละชั้น การดำเนินการต้องค่อย ๆ ไปทีละน้อยตามลำดับต้องฝึกทักษะย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่ทักษะที่ต้องการ

2.2.3.5 ครูสอนซ่อมเสริม ต้องรวบรวมข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน แล้วจัดสอนเพื่อแก้ไขทีละอย่าง

2.2.3.6 ควรสอนให้ผ่านประสาทรับรู้ให้มากที่สุด นักเรียนอาจมีข้อบกพร่องในทักษะการรับรู้อย่างหนึ่ง แต่มีจุดเด่นในทักษะการรับรู้อีกอย่างหนึ่ง ควรสอนให้ตามประสาทการรับรู้ที่เป็นจุดเด่น

2.2.3.7 ไม่ควรสอนซ้ำในสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว ถ้าจำเป็นต้องทบทวนให้เชื่อมโยงกัน ควรใช้เวลาสั้นๆ

2.2.3.8 วิธีสอนควรใช้วิธีใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับวิธีเดิม นักเรียนจะได้ตื่นเต้นสนุกกับวิธีเรียนแบบใหม่ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ก็ควรจะเป็นสิ่งใหม่ด้วย

2.2.3.9 ควรเสริมกำลังใจให้นักเรียนในสิ่งที่ นักเรียนทำได้สำเร็จ นักเรียนจะได้มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถแก้ปัญหาเองได้ในที่สุด

2.2.3.10 ทำสิ่งที่เรียนให้น่าจำและจำได้ง่ายขึ้น ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมหรือให้เป็นความคิดของนักเรียนเองในการทำสิ่งที่เรียนให้น่าจำ นักเรียนจะได้จำได้นาน

2.2.3.11 ช่วงเวลาในการสอนซ่อมเสริม อาจสอนในเวลาเรียน ขณะเรียนร่วมกับเพื่อนในชั้นก่อนเข้าเรียนตอนเช้า ขณะพักกลางวันหรือหลังโรงเรียนเลิก ควรจัดให้ตามความเหมาะสม และความพร้อมของนักเรียนด้วย การเรียนแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป

2.2.3.12 ควรแจ้งผลการเรียนและปัญหาการเรียนของนักเรียนให้ผู้ปกครองทราบด้วย เพื่อจะได้ช่วยกันแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.13 หลังการสอนซ่อมเสริม ควรติดตามผลอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ

2.2.4 การประเมินผลการสอนซ่อมเสริม

วิธีประเมินผลการสอนซ่อมเสริมทำได้หลายวิธีตามความเหมาะสมของกิจกรรม และเนื้อหาวิชาที่ซ่อมเสริม เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่เชื่อถือได้ ในเวลาน้อยที่สุดและให้ได้ประสิทธิผลมากที่สุดด้วย พอดีสรุปวิธีการได้ดังนี้คือ

2.2.4.1 การสังเกต

2.2.4.2 การตรวจผลงาน

2.2.4.3 การสัมภาษณ์

2.2.4.4 การสอบข้อเขียน

ในการประเมินผลการเรียนการสอนนั้นมีเกณฑ์ 2 แบบ ดังนี้คือ

1. การประเมินผลโดยอิงเกณฑ์ (Criterion referenced evaluation) คือ การประเมินผลโดยใช้พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน หรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์ การกำหนดเกณฑ์ในแต่ละวิชาจะแตกต่างกันไป

2. การประเมินผลโดยการอิงกลุ่ม (Norm referenced evaluation) คือ การประเมินผลโดยใช้กลุ่มเป็นเกณฑ์ ทำให้สามารถทราบได้ว่านักเรียนคนหนึ่งมีผลสัมฤทธิ์เท่าใดเมื่อเทียบกับ

2.2.5 ข้อควรคำนึงในการสอนซ่อมเสริม

ในการสอนซ่อมเสริมแต่ละครั้งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

2.2.5.1 ครูผู้สอนทุกคนต้องถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบในการสอนซ่อมเสริม

2.2.5.2 การสอนซ่อมเสริมควรยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์เป็นหลัก

2.2.5.3 ควรใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนมากกว่าการสอนด้วยการบรรยายหรือเหมือนกับการสอนในชั้นเรียนปกติ เช่น ใช้สื่อการเรียนที่ให้เรียนตามลำพัง เป็นต้น

2.2.5.4 จัดปัญหาและสาเหตุ พร้อมทั้งสร้างสมรรถภาพทางการเรียน และความเชื่อมั่นในตนเองให้กับผู้เรียน

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 6) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้น บทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบหนังสือและกราฟฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ ผู้เรียน

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173 - 179) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) คือ การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2541 : 52) ได้ให้ความหมายคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction ; CAI) หมายถึงกลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ฉลอง ทับศรี (2535) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction ; CAI) เป็นบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน ส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก บทเรียนอาจจะบันทึกเป็นแผ่นดิสก์แผ่นเดียวหรือหลายแผ่นหรืออาจบรรจุอยู่ในฮาร์ดดิสก์ก็ได้ เวลาเรียนจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาเสนอบทเรียนอาจเป็นเครื่องที่ใช้กันอยู่ทั่วไป หรืออาจเป็นเครื่องที่เพิ่มเติมอุปกรณ์ต่างๆ เท่าที่จำเป็นในการนำเสนอบทเรียนนั้นๆ เช่น อาจมีการดิสเคิ่งหรือเครื่องเล่นวีดีโอไดสก์ (CD - ROM) ประกอบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

ยีน ภู่วรรณ (2531 : 3) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 123) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนแบบรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการประยุกต์โดยนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยจะมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับเนื้อหาในแบบต่างๆ เช่น การนำเสนอในรูปแบบของการสอนเนื้อหาโดยตรง แบบจำลองสถานการณ์หรือแบบแก้ปัญหา การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม โปรแกรมจะถูกเก็บไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูลหรือในหน่วยความจำของเครื่องและพร้อมที่จะเรียกมาใช้ได้ตลอดเวลา การตอบสนองของผู้เรียนจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ เพื่อเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนต่อไป

ศักดิ์กา ไชกิจภิญโญ (2536) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

ถนอมพร ดันพิพัฒน์ (2539 : 3) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ช่วยในการสอน โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันจะพบว่ามี การนำเสนอสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหา (สื่อประสมคือการผสมผสานสื่อหลายๆ ชนิด เช่น ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ เข้าด้วยกัน) ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของ CAI ได้มาก ทำให้ CAI ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนนั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ แล้วเรียกโปรแกรมที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้นขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย บทเรียนหรือรูปภาพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน รอจนคิดว่าพร้อมแล้วจึงสั่งคอมพิวเตอร์ว่าต้องการทำต่อ คอมพิวเตอร์อาจให้ทำต่อ หรือทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม ซึ่งอาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเลือกตอบหรือปรนัย เมื่อทำเสร็จคอมพิวเตอร์จะตรวจและชมเชยถ้าทำถูก หรือตำหนิเมื่อทำผิด และสั่งให้กลับไปอ่านใหม่ จากนั้นจะแจ้งผลเพื่อให้ทราบว่าได้ถูกที่ข้อ ทำผิดที่ข้อ จำเป็นหรือไม่ที่จะต้องกลับไปศึกษาใหม่บทเรียนนั้นใหม่ หรือจะให้ศึกษาบทใหม่ต่อไปเลย

Splittergerber (1979 : 20) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ กระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอบทเรียนแบบโต้ตอบ (Interaction Mode) เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล สำหรับผู้เรียนแต่ละคนได้แก่ การฝึกทักษะ การสอนแบบตัวต่อตัว สถานการณ์จำลอง เกม และการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นสื่อการสอนที่ได้บันทึกเนื้อหากิจกรรมการเรียนการสอนไว้ เป็นลำดับขั้นตอนเหมือนการสอนในชั้นเรียนปกติ คือ มีขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป อย่างเป็นระบบ ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง จากคอมพิวเตอร์ ในรูปแบบที่เหมาะสม และ สอดคล้องกับ ความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

2.3.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นับตั้งแต่ที่ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการศึกษาและเพื่อการเรียนการสอน ในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นปรากฏเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในกลุ่มนักการศึกษาและ นักวิชาการ ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนมากมายหลายประการ กล่าวโดยสรุปได้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ
2. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามความต้องการ
3. ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ (Student Center) ซึ่งการเรียนการสอนอื่น ยึดครูเป็นสำคัญ (Teacher Center) ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน
4. ผู้เรียนได้เจรจาโต้ตอบกับ คอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนพอใจ และผู้เรียนยังสามารถ ควบคุม วิธีการเรียนของตัวเองได้
5. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น
6. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี ต่อวิชาที่เรียน
7. ช่วยผู้เรียนให้เรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อย จากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดความแม่นยำใน วิชาที่เรียนอ่อน
8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที มีสี สัน ภาพและเสียง ทำ ให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อ
9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่า และรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลด การสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง
10. สามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน ที่บ้าน หรือที่ทำงานก็ได้ และมีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
11. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
12. ทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างกระตือรือร้น (Active Learning)
13. สามารถประเมินผล ความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ
14. ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้ จริงก่อน จึงจะผ่านบทเรียนนั้นไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่นักเรียน เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งแปลกกว่า การสอนปกติ

นอกจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนแล้วในด้านของครูผู้สอนนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอนหลายประการ

1. ช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครูมีเวลาในการปรับปรุงการสอนและพัฒนาความสามารถมากยิ่งขึ้น
2. ช่วยลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับครูผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียน มาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
4. ช่วยในการสร้างสรรค์ และพัฒนาวัสดุกรรมสำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
5. ช่วยเพิ่มวิชาสอน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอนตามความต้องการของผู้เรียน

2.3.3 ประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้มีอยู่หลายรูปแบบ นักวิชาการและนักการศึกษา ทั้งต่างประเทศและในประเทศได้แบ่งประเภทลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน พอจะสรุปได้ดังนี้ (ยีน ภูววรรณ. 2531 : 122 , บุปผาชาติ ทพิทกรรม. 2538 : 5 – 9 , วุฒิชัย ประสารสอย. 2543 : 20 – 23)

2.3.3.1 บทเรียน CAI แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials)

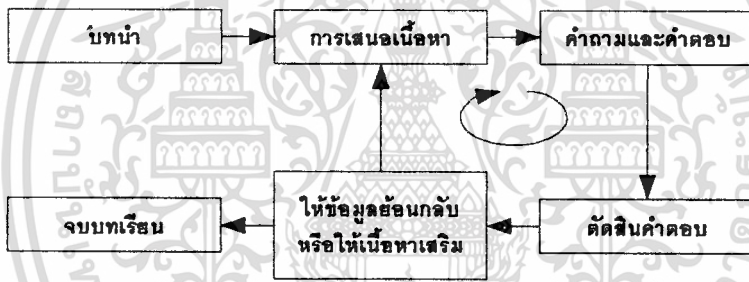
บทเรียนประเภทนี้ เป็นรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด ประมาณกันว่ามีมากกว่า 80% ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลายๆ หมวดวิชา แนวคิดตรงนี้มีพื้นฐานในมุมมองว่าการเรียนการสอนนั้น ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในโรงเรียนประถม มัธยม หรืออุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังสามารถขยายกว้างไปถึงการฝึกอบรม (Training) ในระดับและสาขาอาชีพต่างๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอนการเรียนรู้และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลายๆ รูปแบบ และ CAI แบบ Tutorial ก็อาจเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสม

การใช้บทเรียน CAI แบบ Tutorial ในระบบการศึกษาปกติโดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครูทั้งในห้องเรียน และสอนเสริมนอกเวลาเรียนนั้นยังเป็นปัญหาที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องใช้เวลาวิเคราะห์กันอีกระยะหนึ่ง ประเด็นไม่อยู่ที่ว่าจะทำให้จำนวนครูลดลงหรือขาดบทบาทสำคัญในความเป็นครู แต่จะอยู่ที่ความเชื่อในส่วนตัวของผู้คนอีกจำนวนมากที่เชื่อว่าไม่มีสื่อใดในโลกที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะ และทักษะได้ดีเท่ากับมนุษย์ด้วยกันเอง ซึ่งหมายถึงครูนั่นเอง ปัญหาการใช้บทเรียน CAI แบบ Tutorial เพื่อสอนแทนครูดังกล่าวยังรวมไปถึงความพร้อมทางด้านงบประมาณ โครงสร้างของระบบการศึกษา รวมทั้งปัญหาเฉพาะด้านของแต่ละแห่ง แม้ปัญหาจะมีอยู่มากแต่จากความเชื่อในการพัฒนาการด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ไม่มีวันสิ้นสุด ทำให้นักคอมพิวเตอร์การศึกษาเชื่อว่ามีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคตที่จะใช้บทเรียน CAI แบบนี้เพื่อสอนเสริม สอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นปกติ ผู้เรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจเป็น Assignment จากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ มีลักษณะดังนี้
(Alessi and Trollip, 1991)



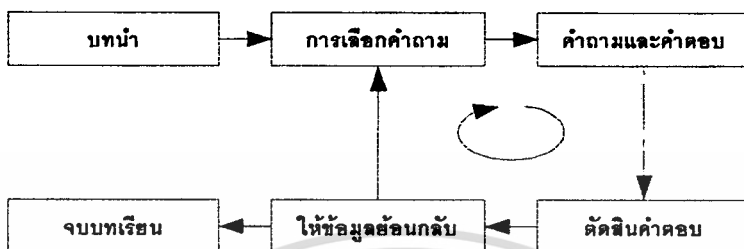
ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials)

2.3.3.2 บทเรียน CAI แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์รูปแบบที่สองนี้ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้พัฒนากันมาก รองลงมาจากประเภทแรก ออกแบบขึ้นเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสาน การทบทวนแนวความคิดหลักการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลักๆ ของการเรียนรู้ที่จะต้องมีองค์ประกอบหลายๆ ด้าน เช่น การเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้น การเสริมแรง การตรวจปรับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนและอื่นๆ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทบทวนความรู้เนื้อหามากกว่า ดังนั้นบทเรียนช่วยสอนประเภทนี้จึงมักจะต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการสอนปกติในห้องเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบแรกที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน (Drill and Practice) มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip. 1991)



ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

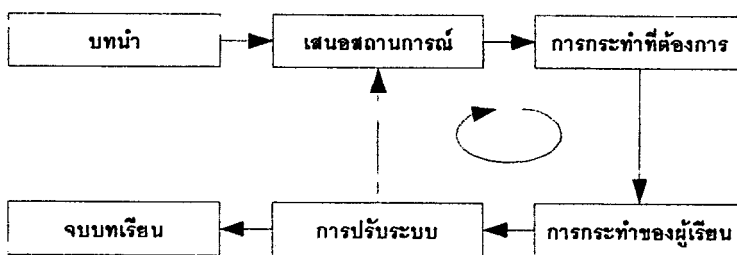
2.3.3.3 บทเรียน CAI แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulations)

บทเรียน CAI แบบนี้จะออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่หรือให้ทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์ลำดับขั้นเหตุการณ์ต่างๆ และเนื้อหาอื่นๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ต้องอาศัยการจินตนาการช่วย ชับซ้อน หรืออันตรายที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น อวัยวะภายในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างของอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าและอื่นๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขายเพื่อเรียนรู้หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ (Role Play) เพื่อสอนหรือทบทวนเรื่องธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

บทเรียน CAI ประเภทนี้ มีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากความยากในการออกแบบ ทั้งนี้เนื่องจากผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานความรู้ที่ทําอย่างดี สามารถจำแนกเป็นลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงได้ อีกทั้งอาจจะต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงเพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหา แต่ละส่วนนั้นให้สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ง่ายขึ้น เช่น แสดงเป็นกราฟ

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulations) มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip. 1991)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulations)

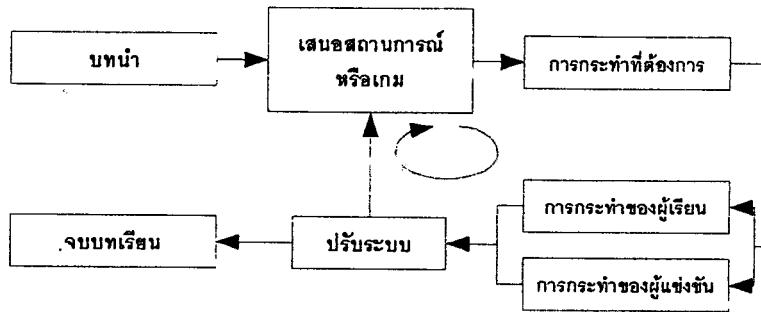
2.3.3.4 บทเรียน CAI แบบเกมการสอน (Instructional Games)

บทเรียน CAI ลักษณะนี้พัฒนาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรงหรือ Reinforcement บนพื้นฐานการค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้สร้างเพื่อฝึกและทบทวนเนื้อหา แนวคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว คล้ายกับแบบ Drill and Practice แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุก ตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่าบทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีควรต้องท้าทาย กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น

บทเรียน CAI แบบเกมการสอน จึงเหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับต่ำๆ มากกว่าระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนระดับต่ำ เช่น ระดับอนุบาล จำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสันแสง เสียงที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะสำหรับเนื้อหาทั่วไป เช่น เกมคำศัพท์ภาษาอังกฤษแขวนคอ เกมทายตัวเลข เป็นต้น ส่วนในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะมุ่งความเพลิดเพลินเป็นหลัก เช่น เกมไพ่ Poker เป็นต้น

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน (Instructional Games) มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip, 1991)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

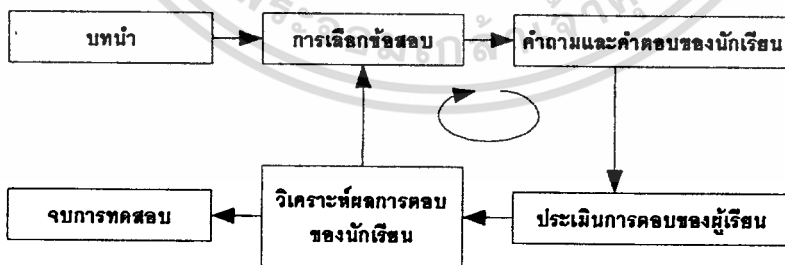


ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน
(Instructional Games)

2.3.3.5 บทเรียน CAI แบบใช้ทดสอบ (Test)

บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักก็เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre-test) หรือหลังการเรียน (Post-test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียน แต่การออกแบบหากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นข้อสอบต่างๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ก็ได้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูก-ผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choices) หรือแบบถูก-ผิด (True-False) การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียน CAI แบบสถานการณ์จำลองเข้ามาได้ด้วยก็ได้

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้ทดสอบ (Test) มีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 2.5 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้ทดสอบ (Test)

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นการสรุปรูปแบบของ CAI ที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้งานแต่ละรูปแบบก็มีจุดเด่นไปคนละด้าน อย่างไรก็ตามถ้ากล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักคอมพิวเตอร์การศึกษาส่วนมาก จะนึกถึงบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) เพราะโดยหลักการแล้ว บทเรียนแบบนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่นๆ ไม่ด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าจะเป็นแบบฝึกทบทวน แบบสร้างสถานการณ์จำลอง แบบเกมการศึกษาหรือแบบใช้ทดสอบ เข้ามารวมอยู่ด้วยความเหมาะสม โดยอยู่ภายใต้พื้นฐานของธรรมชาติของเนื้อหาที่จะสร้าง ทั้งนี้ เนื่องจากความยากง่ายของเนื้อหา และระดับของผู้เรียนก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งที่จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบของบทเรียนที่จะสร้าง (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2537 : 4 – 7)

2.3.4 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 123 - 124) ได้สรุปข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็วก็ไม่รอคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย ราคาถูก ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้าก็ไม่ประสบปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่นๆ จึงมีความสนใจในการเรียน
2. ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นต้องต้องกำหนดเวลาตายตัว
3. ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการ หรือ สอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของผู้เรียนให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น
4. ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ทันทีเป็นการย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้
5. สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลายๆ เทคนิค อย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวหรือหลายเทคนิครวมกัน เช่น การแสดงด้วยเส้นกราฟ (Graphics) ดนตรี การใช้สี การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงและการพูดตอบโต้กับผู้เรียน เป็นต้น
6. สามารถทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ คำนวณได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและลุ่มลึก
7. เหมาะสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะต้นๆ ของการฝึกทักษะนั้น เช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น
8. เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะใต้น้ำหนัก ความเฉื่อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้การจำลองสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อยและไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังอำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอนหลายประการ ดังต่อไปนี้ (Hill. 1994 ; ศรณรินทร์ ไชยบุรี. 2538)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดชั่วโมงการสอนลง ทำให้ครูมีเวลาในการพัฒนา ด้านอื่น
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดเวลาในการติดต่อกับผู้เรียน
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยการสอนในห้องเรียนสำหรับครูที่มีงานสอนมาก โดยเปลี่ยนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้โอกาสในการสร้างสรรค์ พัฒนางานนวัตกรรมใหม่ๆ
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยพัฒนาการเรียนของผู้เรียน
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดปัญหาระหว่างเรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน เพราะเป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล

2.3.5 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536 : 138 – 139) ได้รวบรวมข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

1. การออกแบบโปรแกรม เป็นงานที่ใช้เวลาความสามารถมาก และต้องมีครูผู้รู้เนื้อหาวิชา แต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง การพึ่งพาโปรแกรมเมอร์ ยังคงต้องพบอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูงๆ ของพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงจิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้นอีก
3. เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเกิดความเคยชินกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ลดลง บางครั้งก็ให้ผลตรงข้าม ผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้เรียนบางประเภท โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากจะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนไปตามขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน

6. ถึงแม้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จะลดลง แต่สิ่งแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่างๆ ยังมีราคาสูงและจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้กับชนบทห่างไกลความเจริญที่มีปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น

7. ในประเทศไทยความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากร ทางด้านการศึกษา ตลอดจนโปรแกรมเมอร์ ที่จะสร้างงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังขาดแคลนอยู่มาก การพัฒนาโปรแกรมต่างๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษา จะสังเกตได้จากตลาดที่วางขายซอฟต์แวร์ จะมีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อย เมื่อเทียบกับซอฟต์แวร์ทางด้านธุรกิจ

8. ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังไว้มากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจน้อยกว่าที่คาดหวัง และธรรมชาติของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ จะต้องประกอบด้วยปัจจัยอื่นๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเบื้องต้น ก็จะทำให้สัดส่วนการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่จ่ายเงินกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

9. โปรแกรมที่ออกแบบเพื่อเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ น้อยมากที่จะมีโปรแกรมเมอร์ที่สามารถทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบผู้ที่สร้างโปรแกรมได้ทำไว้

10. ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่างๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกัน และความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลงกลไกตลาด ทำให้ผู้ใช้ได้สินค้าด้อยคุณภาพ นอกจากนี้โปรแกรมที่ออกวางขายและอุปกรณ์ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่หลายมาตรฐานหลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ทำให้ขาดทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่

2.3.6 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อดิศักดิ์ เข็นเสถียร (2541:35) อธิบายแนวทางกว้าง ๆ ในการออกแบบสื่อมัลติมีเดีย ดังนี้

การออกแบบสื่อมัลติมีเดีย นั้น เป็นการรวบรวมแนวความคิดแบบเบ็ดเสร็จเอาไว้ กล่าวคือ ด้านเทคโนโลยีด้านการออกแบบรูปแบบการติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) เทคนิคการผลิตภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ยุทธวิธีในการนำเสนอ และรวมทั้งแบบฝึกหัดและการประเมินผลอีกด้วย ทั้งนี้และทั้งนี้ก็เพื่อให้ผู้ออกแบบสามารถนำข้อมูลมานำเสนอแก่ผู้เรียนได้อย่างชัดเจน เป็นขั้นเป็นตอนเข้าใจง่าย และในรูปแบบที่เรียกว่า “ภาพเพื่อความเข้าใจ” (Visualized Comprehension)

สื่อมัลติมีเดียคือ สื่อที่รวมลักษณะของวิดิทัศน์เสียง รูปภาพิก ภาพเคลื่อนไหว และข้อความเข้าด้วยกันเป็นสื่อเพียงหนึ่งเดียว และถ้าพูดถึง “สื่ออินเตอร์แอกทีฟ มัลติมีเดีย หรือสิ่งปฏิสัมพันธ์มัลติมีเดีย” ก็จะมี ความหมายคล้าย ๆ กับข้างต้น ต่างกันที่ผู้เรียนหรือผู้ชมสามารถควบคุมการนำเสนอได้ตามที่ได้ถูกกำหนดไว้ งานของการออกแบบสื่อมัลติมีเดียดังกล่าวคือการนำส่วนประกอบต่าง ๆ รวมเข้าด้วยกันในรูปแบบที่เหมาะสม สามารถใช้งานง่าย และที่สำคัญคือมีประสิทธิภาพว่าการนำสื่อแต่ละส่วนมาใช้โดยตรง

คำว่า “อินเตอร์แอกทีฟ มัลติมีเดีย” ที่เรารู้จักกันในปัจจุบัน เป็นผลมาจากการรวมเข้าด้วยกันของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนหรือผู้ชมกับซอฟต์แวร์ และท้ายสุดคือตัวข้อมูลข่าวสารไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบใด ๆ ก็ตาม จากความก้าวหน้าในเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีตัวเลือกซอฟต์แวร์มากมายในการทำสื่อดังกล่าวนอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟิกจะเป็นตัวช่วยสนับสนุนสื่อฯ ให้นำสนใจเป็นอย่างมาก ในการออกแบบสื่อมัลติมีเดียสักชิ้นหนึ่งถ้าหากผู้ออกแบบมีความเข้าใจดังกล่าวแล้วจะสามารถออกแบบสื่อให้ประสิทธิภาพ และสามารถติดต่อสื่อข้อมูล

กระบวนการผลิตสื่อมัลติมีเดียก็คล้ายๆ กับอุตสาหกรรมภาพยนตร์ ที่ต้องมีคนมาเกี่ยวข้องจำนวนบุคลากรที่จำเป็นในการผลิตงานจะนำมาซึ่งทักษะ และความเชี่ยวชาญในแต่ละด้าน กลุ่มคนเหล่านี้คือ

1. ผู้ออกแบบงานกราฟิก (Graphic Designers) ในโครงการใหญ่ ผู้ออกแบบนี้จะเป็นผู้กำกับฝ่ายศิลปะ และผู้ผลิตฝ่ายศิลป์ไปในตัวอีกด้วยพร้อมทั้งยังมีกลุ่มของตัวเองในการออกแบบงานกราฟิกดังกล่าวเมื่อมีการเตรียมงานในขั้นแรกผู้กำกับนี้ต้องมีส่วนร่วมในงานออกแบบเบื้องต้นหรือในการออกแบบแนวคิดของโครงการอีกด้วยเนื่องจากเป็นผู้ที่สามารถจัดการและสื่อสารข้อมูลที่เป็นภาพได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **โปรแกรมเมอร์ (Programmers)** เป็นบุคคลที่ต้องทำงานร่วมกับผู้ออกแบบกราฟิกเป็นอย่างดี เพราะเป็นตัวหลักในกลุ่มที่ผลิตสื่อมัลติมีเดีย เป็นผู้ที่มีบทบาทในการผลิตด้วยจะเป็นการ ดีถ้าหากสามารถจัดหาโปรแกรมเมอร์ที่มีพื้นความรู้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดียได้ ตัวอย่างของโปรแกรมเมอร์ทางด้านวิศวกรรม จะไม่สามารถทำความเข้าใจหรือมีแนวความคิดรวบยอดเป็นแบบเดียวกับผู้ออกแบบกราฟิกด้านมัลติมีเดียทั้งทางโครงสร้างและเป้าหมายผลงานเดียวกัน

3. **ผู้ผลิต (Producers)** ผู้ผลิตมีหน้าที่ ในส่วนที่เกี่ยวกับการจัดการ ด้านบุคลากร และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในแต่ละวัน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ติดต่อด้านธุรกิจทั้งหมดของโครงการอีกด้วยทั้งยังต้องติดต่อกู้ค่าที่จะมาใช้บริการเมื่อสื่อผลิตเสร็จแล้ว รวมทั้งต้องประสานงานใกล้ชิดกับผู้จัดการโครงการเพื่อให้แน่ใจว่าการสร้างเป็นไปตามแผนงาน เวลา และงบประมาณที่กำหนดไว้

4. **ผู้จัดการโครงการ (Project Managers)** เป็นผู้มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบให้งานเป็นไปตามตารางเวลา และทรัพยากรที่กำหนด ในการปฏิบัติงานจริงเป็นไปได้ที่จะไม่มีการเหลื่อมกันของตารางเวลาการทำงานดังนั้นผู้จัดการโครงการต้องทำหน้าที่จัดการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นต้นว่า โปรแกรมเมอร์ไม่สามารถทำงานได้ตามเวลา ต้องให้ผู้ออกแบบงานกราฟิกทำชิ้นงานในขั้นตอน หลังจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วก็ต้องให้ออกแบบก่อน หรือแม้กระทั่งการจ่ายค่าเดินทาง ติดต่อเช่าสถานที่ เป็นต้น

5. **ผู้เขียนบท (Writers)** ผู้เขียนบทที่มีความคิดริเริ่ม และเทคนิคในการเขียนบท อาจจะต้องพัฒนาเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ด้าน เมื่อต้องมาทำการสร้างสรรค์งานมัลติมีเดีย โดยอาจเริ่มจากการออกแบบตัวละคร และเนื้อเรื่องจากข้อมูลที่เป็นวิชาการน่าเบื่อและไม่เห็นภาพพจน์ และในการเขียนบทดังกล่าวจะพบปัญหาได้ต่าง ๆ นานา อาทิ จะเขียนบทให้ได้อย่างไรเมื่อผู้เขียนไม่สามารถควบคุมผลลัพธ์ในรูปธรรมได้เนื่องจากปัญหาของเนื้อหาในจอคอมพิวเตอร์ มีจำกัด เพราะฉะนั้นการเขียนต้องมีการปรับปรุงแก้ไขให้เข้ากับสถานการณ์จริง

6. **ผู้ออกแบบรูปแบบการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface Designers)** ในอดีตอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ได้แยกส่วนที่เป็นรูปแบบการติดต่อกับผู้ใช้เป็นเอกเทศ อย่างไรก็ตามพื้นฐานของการออกแบบระบบการติดต่อสื่อสาร และการออกแบบอุตสาหกรรมก็มีความใกล้ชิดกัน เพราะฉะนั้นการสื่อสาร และผู้ออกแบบอุตสาหกรรมสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับการออกแบบรูปแบบการติดต่อกับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

7. **ผู้ออกแบบตกแต่งเสียง (Sound Creative Designers)** ผลผลิตงานมัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงด้านเสียงที่ใส่ลงไปในเรื่องหา มีการควบคุม ความใส กังวาล การเน้นเสียง หรือแม้กระทั่งการจำลองเสียง เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้สึกน่าติดตามก็มีส่วนช่วยให้งานนั้น ๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสนใจมีใช่น้อยในการผลิตผลงานเสียงในเนื้อหาที่การดำเนินเรื่องราบเรียบ สำหรับงานมัลติมีเดียเป็นเรื่องที่ต้องการความเข้าใจเป็นอย่างมาก เพราะไม่เพียงแต่ความเข้าใจด้านเสียงดิจิทัลเท่านั้นยังต้องมีความเข้าใจอย่างละเอียดลออ ในโครงสร้างรูปแบบของสื่อมัลติมีเดียอีกด้วย เป็นต้นว่าการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานครั้ง การกำหนดเสียงหนึ่งเสียงใดต้องมีการขยายช่วงเสียงนั้นให้ ยาวมากขึ้น หรือว่า วนซ้ำเพื่อให้ตรงกับภาพที่เกิดขึ้น

8. ผู้ถ่ายวิดีโอทัศน์ (Videographers) เนื่องจากวิดีโอทัศน์มีลักษณะเฉพาะตัวคล้ายกับเสียงซึ่งโดยปกติราบเรียบ การออกแบบถ่ายทำวิดีโอทัศน์ ต้องใช้ความคิดในแนวสร้างสรรค์ ประกอบกันเพื่อให้คุ้มค่าในทุกเมกะไบต์ของมัลติมีเดียวิดีโอทัศน์ หมายความว่า จะทำอะไรให้ การทำ วิดิทัศน์ เมื่อเสร็จสมบูรณ์ออกมาในรูปของสื่อมัลติมีเดียแล้ว มีความน่าสนใจ (ซึ่งภาพเคลื่อนไหวก็น่าสนใจอยู่แล้ว) อาทิ ภาพการทดลองซึ่งถ้าถ่ายทำโดยไม่ใช้การตัดต่อเลยจะทำให้เสียเวลาก็ต้องนำเทคนิคการตัดต่อภาพมาใช้ หรือใช้การนำเสนอให้เกิดเป็นเรื่องราวเข้าได้กับเนื้อหาที่ต้องการจะสอน

9. ผู้ออกแบบภาพเคลื่อนไหว (3-D and 2-D Animators) สื่อมัลติมีเดียมีความเกี่ยวข้องกับรูปแบบของภาพเคลื่อนไหวอยู่แล้ว ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของการเน้นเนื้อหาแบบง่าย ๆ เป็นต้นว่าการสร้างแสงเรื่องรอบข้อความที่ต้องการเน้น การทำให้รูปภาพหรือข้อความค่อย ๆ ขยายใหญ่ขึ้นและเล็กลง หรือการทำตัวการ์ตูนให้มีการเคลื่อนไหวดังกล่าวในปัจจุบันมีเครื่องมือหรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มากมายให้เลือก อาทิ 3D Studio for Dos หรือ 3D Studio MAX for Windows, Director. 3D Animator เป็นต้น ผู้ออกแบบจึงควรมีความรู้หลากหลายเพื่อที่จะเลือกโปรแกรมดังกล่าวมาใช้ให้เหมาะสมกับตารางเวลา และงบประมาณที่

วุฒิชัย ประสานสอย (2543 : 28 - 31) ได้แบ่งลำดับขั้นตอนการการวางแผนงาน เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดระยะเวลาในการพัฒนาโปรแกรม ผู้พัฒนาโปรแกรม จะต้องวางแผนงานคร่าว ๆ ในการจัดทำโปรแกรมว่าจะเริ่มต้นและสิ้นสุดเมื่อไร
2. กำหนดเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ ฯลฯ โดยเริ่มจากการกำหนด ชื่อเรื่อง หัวเรื่องย่อย จุดประสงค์ของการเรียน รายละเอียดของเนื้อหา และทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนพัฒนา
3. กำหนดตัวผู้เรียน ซึ่งรวมถึงระดับชั้น และระดับความรู้ของผู้เรียน ตลอดจนลักษณะการเรียนรู้ ด้วยวิธีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์แบบต่าง ๆ เช่น การใช้ภาพนิ่งที่อาจจะเป็นเฉพาะตัวอักษร หรือมีภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กำหนดรูปแบบของโปรแกรม ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน

โปรแกรมที่นักเรียนจะต้องเรียนตามลำดับขั้นตอน ตั้งแต่ต้นจนจบ โปรแกรมโดยไม่สามารถจะข้ามขั้นตอนบางตอนไปได้ ซึ่งมักจะเป็นโปรแกรมฝึกหัดโปรแกรมที่นักเรียนจะต้องเริ่มเรียนจากเรื่องง่ายไปยาก โดยเนื้อหาจะเพิ่มความยากและความซับซ้อนขึ้นตามลำดับ โปรแกรมที่สร้างตามระดับความรู้ของนักเรียน โดยจะต้องมีการแบ่งระดับความรู้ของนักเรียน ซึ่งทำได้โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนใช้โปรแกรม หรือให้ผู้เรียนเลือกระดับความยากของบทเรียน หรืออาจจะดูจากผลการเรียนจากโปรแกรมก็ได้ โปรแกรมที่ให้แนวคิดหรือ มโนทัศน์ที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

5. กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบที่ใช้สำหรับทดสอบผลการเรียนมีหลายแบบด้วยกัน เช่น แบบให้เลือกตอบ จับคู่ ถูก/ผิด เติมคำ หรือแบบปลายเปิด ที่นิยมใช้กันส่วนมากมักเป็นแบบให้เลือกตอบและการจับคู่ เพราะการวินิจฉัยคำตอบของผู้เรียนทำได้ง่ายกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้การออกแบบการโต้ตอบกลับกับผู้เรียนง่ายขึ้น

6. กำหนดภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม ภาษาที่นิยมนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมสำหรับช่วยการสอนมีมากมายหลายภาษา แล้วแต่ความถนัดของผู้เขียนโปรแกรม เช่น ภาษาเบสิก ภาษาปาสคาล ภาษาซี ภาษาโปรล็อก ภาษาไพลัท นอกจาก ภาษาดังกล่าวแล้ว โปรแกรมสำเร็จรูปบางโปรแกรมก็อาจนำมาใช้ได้ เช่น PC Story board หรือ Show partner แต่โปรแกรมจำพวกนี้มักใช้เนื้อหาในการเก็บข้อมูลในแต่ละจอภาพทำให้ใช้เวลาในการโหลดโปรแกรมนาน

7. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงโปรแกรม การประเมินผลโปรแกรม เป็นเรื่องที่สำคัญ ช่วยในการปรับปรุงโปรแกรมเป็นไปอย่างถูกต้องทิศทาง โปรแกรมที่ดีไม่ควรใช้เวลามากเกินไป โดยปกติควรใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที ถ้านานไปกว่านี้ผู้เรียนจะรู้สึกเบื่อ และหมดความสนใจที่จะเรียนรู้ทางออกที่ดีที่สุดในการออกแบบโปรแกรมก็คือให้ผู้เรียนสามารถออกจากโปรแกรมได้ทันทีที่ต้องการ

2.3.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (\text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100)$$

เมื่อ

- E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้จากการคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรก และตัวหลัง ตามลำดับ ถ้าค่า E_1 และ E_2 เข้าใกล้ 100 มากเท่าไร ยิ่งถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยค่าสูงสุดอยู่ที่ 100 และเกณฑ์ ที่ใช้รับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงจะถือว่า มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

2.3.6.1 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์, 2541)

1. ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยเลือกผู้เรียนที่กล้าแสดงความคิดเห็น ซึ่งมีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อสำรวจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสมกับผู้เรียนและมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทดสอบกลุ่มย่อย นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 3 คน รวมเป็น 9 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3. ทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็ก ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่สุ่มตัวอย่างมาจำนวน 30 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าได้ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้ายังไม่ถึงก็ต้องปรับปรุงบทเรียนใหม่

2.3.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายชนิดซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินผลว่า ผู้ประเมินต้องการข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลเชิงคุณภาพหรือทั้งสองอย่าง ข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่ได้มาจาก (วชิระ อินทร์อุดม. 2540 : 78)

2.3.6.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.6.2.2 แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบที่อยู่ภายในบทเรียน

2.3.6.2.3 แบบสอบถาม

2.3.6.2.4 แบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์

2.3.6.2.5 แบบรายงานผลการเรียนรายบุคคลที่บันทึกไว้ในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างน้อยที่สุด ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและนักเทคโนโลยีการศึกษา ควรได้ให้ความเห็นชอบว่ามีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ และมีกระบวนการในการหาประสิทธิภาพอย่างรัดกุมชัดเจน

2.3.6.3 วิธีการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ (วชิระ อินทร์อุดม. 2540 : 78)

2.3.6.3.1 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา หาข้อบกพร่องของบทเรียนและการทำงานของโปรแกรม ตลอดจนคุณภาพทางด้านเทคนิค

2.3.6.3.2 การประเมินโดยผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน มีวิธีประเมิน 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดสอบกลุ่มย่อย และทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 บทเรียนโปรแกรม

2.4.1 ความหมายของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมมีรูปแบบที่แตกต่างกันหลายลักษณะ เพราะอาจใช้สื่อหลายแบบ เช่น อาจจะเป็นหนังสือแบบเรียนสำเร็จรูป เทปบันทึกเสียง เทปบันทึกภาพ เครื่องช่วยสอนคอมพิวเตอร์ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526) บทเรียนโปรแกรมเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันหลายอย่างทั้ง ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ เช่น บทเรียนสำเร็จรูป , บทเรียนแบบโปรแกรม, โปรแกรมการสอน , Teaching machine, Programmed instruction, Programmed text (book), Self – instruction programmed, Automatic learning, Programmed materials, Education teaching materials, และ Auto – instruction

บทเรียนโปรแกรม คือ เครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่สร้างขึ้นโดยแบ่งออกเป็น ส่วนย่อย ๆ เรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีการบรรจุคำถามและคำตอบไว้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ว่าตนเองตอบถูกหรือผิด เป็นบทเรียนที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ ตามความสามารถของตนเอง

2.4.2 ชนิดของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมมีหลายชนิดโดยแบ่งตามหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

2.4.2.1 แบ่งโดยอาศัยการสร้างเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็นสองชนิด คือ

2.4.2.1.1 บทเรียนโปรแกรมที่เป็นเครื่องช่วยสอน (Teaching machine) เป็น บทเรียน โปรแกรมที่อาจสร้างขึ้นแบบเป็นระบบที่ควบคุมการเรียนการสอนโดย Mechanic control หรือ Electronic control ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมการสอนจะต้องนำไปใส่ไว้ในเครื่อง และ จัดลำดับการสอนตามต้องการ แล้วตั้งเครื่องให้สามารถควบคุมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้น

2.4.2.1.2 บทเรียนโปรแกรมที่เป็นเล่มหนังสือ (Programmed text) บทเรียน โปรแกรม ชนิดนี้เป็นบทเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับหนังสือเรียนโดยทั่ว ๆ ไป แต่การเขียนเนื้อหา เขียนตามหลักการเขียนบทเรียนโปรแกรม ฉะนั้น บทเรียนโปรแกรมสามารถนำมาใช้เรียนได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องในการควบคุมการเรียนการสอน

2.4.2.2 แบ่งโดยอาศัยเทคนิคการเขียนเป็นหลักเกณฑ์ โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง และบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2527) ได้เสนอไว้อีกหนึ่งชนิดหนึ่งคือ บทเรียนโปรแกรมแบบไม่แยกกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

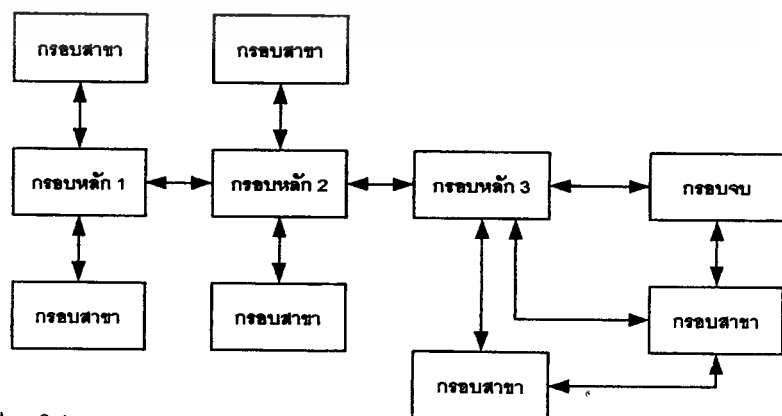
2.4.2.2.1 บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear program) บทเรียนโปรแกรมชนิดนี้ มีชื่อเรียกหลายอย่าง คือ Skinnerian program (ตามชื่อของ Skinner) Small steps program, Straight line, Extrinsic program, Fixed sequence, Constructed response frame sequence และ Constructed response program บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงนี้เป็นบทเรียนโปรแกรมที่เขียนง่ายและนิยมใช้กันแพร่หลายมาก การเขียนบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงจะเรียงลำดับของกรอบเป็นขั้น ๆ จากง่ายไปหายาก ให้ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ หรือจากกรอบที่ 1 ไปหากรอบที่ 2 และ 3 , 4 ไปเรื่อย ๆ มีข้อแม้ว่าผู้เรียนจะต้องตอบกรอบที่ 1 ให้ถูกต้องก่อนจึงจะไปเรียนกรอบที่ 2



ภาพที่ 2.6 แสดงบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง

2.4.2.2.2 บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) หรืออาจเรียกชื่ออื่น ๆ คือ Intrinsic Program , Scrambled book, Multiple choice type หรือ Crowderian Program ตามชื่อของผู้คิดค้นทดลองบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา คือ Crowder

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาจะประกอบด้วย กรอบหลักหรือกรอบยื่น และกรอบย่อยหรือกรอบสาขา คำถามของบทเรียนโปรแกรมชนิดนี้จะมีคำตอบไว้ให้ ถ้าผู้เรียนตอบปัญหาของกรอบหลักได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็ข้ามไปเรียนกรอบหลักต่อไปได้ แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูก ก็อาจถูกสั่งให้ไปเรียนกรอบย่อยต่าง ๆ เพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวไปเรียนกรอบหลักต่อไป กรอบย่อยนั้นจะมีคำชี้แจงว่าคำตอบของผู้เรียนนั้นไม่ต้องถูกเพราะอะไรและอาจมีการอธิบายขยายให้เข้าใจมากขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง ที่บอกเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง โดยไม่อธิบายเหตุผล



ภาพที่ 2.7 แสดงบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนโปรแกรมแบบไม่แยกกรอบ เป็นบทเรียนโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาที่ละน้อยตามลำดับขั้น และมีเฉลยหรือแนวตอบไว้ให้ตรวจสอบทันที แต่ไม่เสนอเนื้อหาออกมาในรูปของกรอบหรือเฟรม จะมีการเสนอเนื้อหาต่อเนื่องเหมือนการเขียนบทความหรือตำรา แตกต่างกันตรงที่บทเรียนประเภทนี้ ต้องมีคำตอบให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบทันที (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2527)

ชนิดของกรอบของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรม ประกอบด้วยกรอบหรือหน่วยย่อยของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. กรอบตั้งต้น (Set frame) เป็นกรอบที่ให้ข้อมูลสนเทศและปูพื้นฐานให้กับผู้เรียน เป็นกรอบที่ให้ความรู้ในส่วนที่จะให้ผู้เรียนนำไปใช้ตอบโดยตรง ดังนั้นความรู้ที่ผู้เรียนจะนำมาใช้ในการตอบคำถามเป็นความรู้ที่ผู้เรียนนำมาจากกรอบตั้งต้นนั่นเอง
2. กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดนำความรู้จากกรอบที่ผ่านมาใช้คำตอบ ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมต้องถามเฉพาะสิ่งที่บทเรียนโปรแกรมกำหนดไว้เท่านั้น ไม่ถามสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือไม่ตอบสนองกรอบต้น ๆ ที่ผ่านมาแล้ว
3. กรอบรองสุดท้าย (Sub-terminal frame) เป็นกรอบที่ให้ข้อสนเทศเพิ่มเติม ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ หรือแนวทางและความรู้ที่จำเป็นเพื่อผู้เรียนจะได้นำไปใช้ในกรอบสุดท้าย หรือเป็นกรอบสรุปความรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในกรอบสุดท้ายได้
4. กรอบสุดท้าย (Terminal frame) เป็นกรอบที่กำหนดให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วในเฟรมต้น ๆ ตัดสินใจตอบปัญหาหรือประกอบกิจกรรมที่กำหนดให้ และเป็นกรอบที่วัดว่าผู้เรียนได้ความคิดรวบยอดถูกต้องและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยไม่มีข้อสนเทศให้ไว้ในกรอบเลย

2.4.3 หลักสร้างบทเรียนโปรแกรม

ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมทุกชนิดผู้สร้างจะต้องตั้งจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ แล้วจึงแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยและเขียนตามลำดับขั้นเพื่อให้สนองจุดมุ่งหมายนั้นจุดมุ่งหมายที่ตั้งขึ้นจะเป็นหลักสำหรับพิจารณาว่า เมื่อผู้เรียนได้บทเรียนโปรแกรมเสร็จแล้วได้รับความรู้และความสามารถแสดงพฤติกรรมได้ตามที่กำหนด

การเขียนจุดมุ่งหมายของบทเรียนโปรแกรม แบ่งเป็น 2 อย่าง คือ

2.4.3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป (General Objective) หมายถึง สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral objective) หมายถึง สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงจะบ่งชี้ไปว่าต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอะไร แสดงอย่างไร และพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมานั้น สามารถวัดผลได้หลังจากที่เรียนจบ

2.4.4 การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ต้องคำนึงเสมอว่า วิธีการสอนแบบนี้ ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น ในขณะที่อ่านเฟรมไปในแต่ละเฟรมและขณะที่ผู้เรียนอ่านเฟรมแต่ละเฟรมนั้น จะต้องตอบคำถาม ที่ถามอยู่เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เข้าใจในเรื่องนั้น ๆ หรือไม่ จึงจะต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่าบทเรียนโปรแกรมไม่ใช่ ข้อสอบที่จะใช้วัดความรู้ของนักเรียน สาเหตุเพราะว่า ก่อนที่จะให้ผู้เรียน เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมนั้น จะต้องมีการสอบชุดหนึ่งให้ผู้เรียนทำก่อน ข้อสอบนี้จะทดสอบผู้เรียนว่ามีความรู้เรื่องนั้นๆ มาแล้วเพียงใด ข้อสอบนี้เราเรียกว่า Pre-test หลังจากที่ทำข้อสอบ Pre-test แล้วเราจึงจะให้ผู้เรียน ศึกษาตามวิธีใหม่ ซึ่งเป็นการเรียนตามความสามารถของตนเอง เมื่อได้เรียนรู้แล้ว และผู้สอนต้องการจะวัดว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นเท่าไร ก็จะต้องใช้ข้อทดสอบอีกชุดหนึ่งคือ ข้อสอบ Post-test ซึ่งถามเกี่ยวกับเนื้อเรื่องที่เรียนมา ข้อทดสอบนี้หวังว่า จะวัดว่าหลังจากที่ผู้เรียนโปรแกรมแล้วมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างไร

นอกจากนั้นผู้สอนควรคำนึงถึง

1. ผู้สอนไม่ต้อง กำหนดเวลาให้ผู้เรียนว่า บทเรียนนี้ผู้เรียนนี้จะต้องอ่านให้จบภายในเวลาเท่าใด เพราะบทเรียนโปรแกรมจะเป็นการให้ผู้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
2. ผู้สอนจะต้องเน้นให้ผู้เรียนทราบถึง จุดประสงค์ใหญ่ของการเรียนการสอน โดยบทเรียนโปรแกรม ว่าเป็นการเรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล จึงจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามที่ถามในแต่ละเฟรมก่อนที่จะไปอ่านคำตอบที่ได้เสนอไว้แล้ว
3. หลังจากที่ทำบทเรียนโปรแกรมแล้ว ผู้สอนอาจจะจัดให้มีกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อเป็นการเสริมบทเรียนทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเรื่องบทเรียนนั้นมากขึ้น ก่อนที่จะให้ผู้เรียนทำ Post test ก็ได้
4. หลังจากการทำ Post-test แล้ว ถ้าผู้เรียนยังไม่ได้แสดงว่ามีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ก็กลับไปอ่านบทเรียนใหม่ได้

2.4.5 การประเมินค่าบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นจะต้องมีการประเมินค่าเพื่อให้ทราบว่าบทเรียนนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใดการประเมินผลมีวิธีการทดลอง 3 ชั้น คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Testing) ให้นักเรียนทดลอง 3 คนเพื่อสำรวจว่าภาษาที่ใช้สื่อความหมายหรือไม่ กรอบได้อธิบายไม่ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเกิดปัญหา นำมาแก้ไขทดลองกับกลุ่มเล็กต่อไป

2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small – group – Testing) มีการอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการ และความมุ่งหมายในการทำบทเรียนนี้ให้นักเรียน 9 คน โดยเลือกนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คน กลุ่มอ่อน 3 คน กลุ่มปานกลาง 3 คน เพื่อพิจารณาว่า บทเรียนสามารถใช้กับผู้เรียนในระดับสติปัญญาต่าง ๆ กันได้ดีมากน้อยเพียงใด ถ้าพบข้อบกพร่องนำมาปรับปรุงแก้ไขอีก

3. การทดลองภาคสนาม (Field Testing) นักเรียนที่ใช้ทดลองจะเป็นนักเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ ในตัวบทเรียนจะอธิบายวิธีการของการเรียนบทเรียนไว้อย่างชัดเจนก่อนเรียน บทเรียนนักเรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน เช่นเดียวกับการทดลองกลุ่มเล็ก จากนั้นนำผลการเรียนในบทเรียน และผลคะแนนการทดสอบครั้งหลังมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติว่าถึงมาตรฐานที่ตั้งไว้ให้หรือไม่และถ้ากรอบได้ยังไม่ได้มาตรฐานก็แก้ไขอีก และนำไปทดลองอีกครั้งหนึ่ง เพื่อที่จะได้นำบทเรียนนี้ไปเผยแพร่ต่อไป

ส่วนการวิเคราะห์บทเรียนโปรแกรม เพื่อที่จะศึกษาถึงมาตรฐานของบทเรียน หมายความว่า ถ้าบทเรียนโปรแกรม มีประสิทธิภาพถึงเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ก็จะสามารถนำมาใช้เผยแพร่เป็นบทเรียนที่ใช้ได้ตามสถานศึกษาต่าง ๆ โดยปกติ การกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อเป็นเครื่องตัดสินว่า ผู้เรียนมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น บรรลุวัตถุประสงค์คือเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (90/90 Standard) เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่กำหนดขึ้นมานั้น มีความหมายแตกต่างกันไปตามความเข้าใจของผู้เขียน หรือผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมแต่ละคน โดยปกติ ผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมจะมีเกณฑ์การวัดของตนเอง และกำหนดเอาเองว่า บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้เกณฑ์ในระดับที่ผู้สร้างพอใจ ผู้สร้างจะเลิกสนใจที่จะทำการทดสอบเพื่อทำการปรับปรุง และเปลี่ยน เกณฑ์ แต่จะลงมือพิมพ์บทเรียนโปรแกรมเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนต่อไป

แนวทางการพิจารณา ในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน จึงไม่มีเกณฑ์การพิจารณาตัดสินชี้ขาดว่าอย่างไรดีที่สุด และเป็นเรื่องอภิปรายกันไม่รู้จบสิ้น ฉะนั้น เกณฑ์มาตรฐานจึงขึ้นอยู่กับผู้สร้างเป็นสำคัญ

2.4.6 คุณค่าของบทเรียนโปรแกรม

2.4.6.1 คุณค่าต่อผู้เรียน

2.4.6.1.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความเหมาะสมของตน

คล้ายกับการเรียนของครูแบบตัวต่อตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6.1.2 ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนมากขึ้น เพราะทราบความก้าวหน้าตลอดเวลา

2.4.6.1.3 ผู้ที่ขาดเรียน มีโอกาสช่วยตนเองให้ตามผู้อื่นทัน

2.4.6.1.4 ผู้ที่เรียนอาจใช้บทเรียนโปรแกรมทบทวนความรู้ หรืออาจใช้เป็นเครื่องมือช่วย สรุปรายการสอนแทนครู

2.4.6.1.5 ผู้ที่ไม่มีโอกาสเรียนในโรงเรียน สามารถศึกษาหาความรู้ได้

2.4.6.1.6 กระตุ้นความสนใจในการเรียนของผู้เรียนเพราะในการเรียนจากบทเรียนโปรแกรม จะให้สิ่งเร้าที่ผู้เรียนจะต้องตอบสนอง แม้ผู้เรียนจะทำผิดพลาดก็ไม่มีใครทราบ ไม่มีใครเย้ยหยัน และสามารถแก้ไขความเข้าใจผิดของตนเองได้ทันที

2.4.6.1.7 บทเรียนโปรแกรม เป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลนักเรียนที่เรียนช้ามีเวลาเรียนมากขึ้นนักเรียนที่เรียนเร็วก็มีโอกาสศึกษาได้มากขึ้น

2.4.6.1.8 เป็นการปลูกฝังนิสัยรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ และความเชื่อมั่นในตนเองให้แก่ ผู้เรียน

2.4.6.2 คุณค่าแก่ผู้สอน

2.4.6.2.1 ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอนข้อเท็จจริงหรือวิชาพื้นฐาน ทำให้ครูมีเวลาสร้างสรรค์งานสอน หรือปรับปรุงงานสอนได้มากขึ้น และมีเวลาที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนเร้า ความสนใจหรืออภิปรายปัญหากับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อยก็ได้

2.4.6.2.2 ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับวิธีอื่น ๆ เช่น การสอนเป็นคณะ ศูนย์การเรียน การสอนโดยใช้ชุดการสอน และการสอนเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ที่มีผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมาก ๆ

2.4.6.2.3 ให้สอนซ่อมเสริมให้ผู้เรียนที่อ่อน

2.4.6.2.4 ทำให้ผู้สอนไม่ต้องกังวลถึงความเป็นระเบียบของห้องเรียน เพราะทุกคนตั้งใจเรียน

2.4.6.2.5 ทุ่มเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะจากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมสามารถสอนเนื้อหาได้มากเท่าวิธีสอนอื่น ๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่า ดังนั้นหากสามารถจำกัดเวลาสอนได้ ก็อาจจะเพิ่มเนื้อหาให้มากขึ้น

2.4.6.2.6 จากเวลาที่ผู้เรียนใช้เรียนกับบทเรียนโปรแกรม ของแต่ละคนช่วยให้ครูทราบถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ชัดเจนขึ้น และครูสามารถแก้ปัญหา และเข้าช่วยเหลือนักเรียน ได้ตรงเป้าหมาย ตรงกับความต้องการของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6.3 คุณค่าต่อผู้บริหารการศึกษา

2.4.6.3.1 ช่วยแก้ปัญหา และวิกฤตการณ์ทางการศึกษาในปัจจุบัน เช่นปัญหา ผู้เรียนล้นชั้น เป็นต้น

2.4.6.3.2 ช่วยแก้ปัญหาโรงเรียนเล็ก ๆ ในชนบทที่มีผู้เรียนน้อยจนไม่สามารถ จะจัดครูสอนได้หรือไม่สนองความต้องการของผู้เรียน ในกรณีที่ผู้เรียนเลือกเรียนบางวิชาจำนวน น้อยเกินไป

2.4.6.3.3 ทำให้สามารถเพิ่มจำนวนวิชาให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้มากวิชาโดยให้ ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนโปรแกรม

2.4.6.3.4 บทเรียนโปรแกรมขจัดปัญหาเรื่องบรรยากาศ และสภาพแวดล้อม อันไม่พึงประสงค์ในชั้นเรียนให้แก่ผู้เรียนได้

2.4.7 ข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม

2.4.7.1 ไม่อาจใช้แทนครูได้อย่างสิ้นเชิง เพราะผู้เรียนยังต้องการคำตอบหรือคำแนะนำ จากครู บทเรียนโปรแกรมจึงเป็นเพียงเครื่องช่วยสอน

2.4.7.2 ผู้เรียนเรียนได้เร็วจริงแต่ลืมนง่าย

2.4.7.3 ผู้เรียนบางคนอาจจะเบื่อง่ายถ้าต้องทำซ้ำซากนาน ๆ

2.4.7.4 ผู้เรียนขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะผู้เรียนจะเขียนเฉพาะคำตอบสั้น ๆ เท่านั้น มุ่งให้ เฉพาะความรู้มากกว่าจะเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ และเด็กต้องเรียนไปตามที่ ผู้เขียนกำหนดทิศทางไว้เท่านั้น

2.4.7.5 สังคมเด็กมีจำกัดไม่มีโอกาสฝึกทำงานเป็นหมู่คณะ เพราะต่างคนต่างเรียน รู้ด้วยตนเอง การพึ่งพาอาศัยคนอื่นมีน้อย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

ชูศรี ยินดีตระกูล (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบค้นพบกับแบบบอกให้รู้ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยคัดเลือกจาก ระดับคะแนนคณิตศาสตร์ของผลการสอบประจำภาพของนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 72 คน สรุปผลได้

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบค้นพบ และแบบบอกให้รู้กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง และเรียนด้วยวิธีการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูงที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบค้นพบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบอกให้รู้
3. กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ต่ำ และเรียนด้วยวิธีการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบอกให้รู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบค้นพบ

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องสมการ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์กับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง และอีกกลุ่มหนึ่ง เรียนซ่อมเสริมด้วยวิธีปกติ ผลของการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมด้วยวิธีปกติ และนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริม

ธีระ โสภณจิตต์ (2534) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีการเขียนภาพตัดวิชาการเขียนเครื่องกล 2 นำไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.30 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่านักศึกษาเมื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วมีความรู้เพิ่มขึ้น

อมร สุขจำรัส (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การย่อยอาหาร นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$ และ $p = 0.001$) ตามลำดับ นั่นคือภายหลังการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ

บรรจบ สุขประภรณ์ (2534) สร้าง และหาประสิทธิภาพบท เรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ที่เสนอภาพกราฟิก และเสริมแรง ด้วยเสียง ในเนื้อหาวิชาจิตจดลเรื่อง ลอจิกเกทกลุ่ม ตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาโปรแกรม วิชาอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1 ระดับอนุปริญญา วิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูอุดรธานี จำนวน 30 คน ที่มีระดับสติปัญญาสูง และต่ำ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน ได้มาโดยการคัดเลือก ทดสอบความรู้พื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ ในการทดลองครั้งนี้ เป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการคัดเลือก กลุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ เนื้อหารายวิชาสร้าง บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และสร้างแบบทดสอบ ตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว ทดลองกับ นักศึกษา จำนวน 30 คน เมื่อเรียนบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์เสร็จแล้ว ให้ทำแบบทดสอบ หลังการเรียนแล้วนำคะแนน ที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ การเรียนด้วยบทเรียน โปรแกรม คอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 90.67/90.17 อยู่ในเกณฑ์ 90/90 ที่ตั้งไว้ให้นักศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และมีความรู้เพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ ทางสถิติที่ $\alpha = 0.01$

ดวงใจ ศรีธวัชชัย (2535) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากเนื้อหาที่เรียน 20 - 22 คาบ โดยใช้เครื่องมือคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมด 6 หน่วยและแบบวัดความรู้ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนทดสอบก่อนหลังเรียน ของบทเรียนทั้ง 6 หน่วยมีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.01 และพบว่า คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนของบทเรียนแต่ละหน่วย ก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เช่นกัน โดยที่กลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลาในการศึกษาบทเรียน 2-4 คาบ คาบละ 50 นาที ตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน โดยสรุปแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้จริงได้

ไพฑูรย์ นพภาค (2535) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 60/60 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซ่อมเสริมระหว่างกลุ่มที่เรียนจาก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 75/70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปช่วยให้การเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความก้าวหน้าและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

วัลลภ พัฒนพงศ์ (2538) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่าง การเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับแบบเรียนโปรแกรม ในเนื้อหาวิชา เขียนแบบงานท่อ เรื่องสัญลักษณ์ งานท่อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ภาควิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 50 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบเรียนโปรแกรม ที่มีเนื้อหาเดียวกัน พร้อมทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สัญลักษณ์งานท่อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำการทดลอง โดยให้กลุ่มทดลอง เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบเรียนโปรแกรม จากนั้นทำการทดสอบทันที นำคะแนนที่ได้ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่าง ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าที่ (t-test) ผลการวิจัยปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียน ด้วยแบบเรียนโปรแกรม ที่ระดับนัยสำคัญ .01

มนต์ชัย เทียนทอง (2539). ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ผลการวิจัย ปรากฏว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีประสิทธิภาพ 88.23/85.64 ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวิทย์ สิมมาทัน (2539) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าสำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน พบว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ การทดลอง 1:1 ผลการทดลองปรากฏว่า ได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.48 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีข้อบกพร่องเพราะค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผลยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นได้ดำเนินการกับกลุ่มเล็ก ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.48 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง และได้ดำเนินการทดลอง ผลการทดลองปรากฏค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.80/84.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือประสิทธิภาพ (E_1/E_2) สูงสุด 80/80

สุพรรณ แก้วผืน (2539) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอน เรื่อง สโควเรลเกจอินดักชั่นมอเตอร์ ซึ่งใช้ประกอบการสอนวิชาเครื่องกลไฟฟ้า แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งจากผลการวิจัยปรากฏว่าผู้เรียนทำได้ 84.97/80.95 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นจึงมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในวิชานั้นได้

ติลก บุญเรือง (2540) ได้ศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรม การเรียนของผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกันที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน วิชาเครื่องยนต์ 1 เรื่องหลักการทำงาน ของเครื่องยนต์ดีเซล กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2540 วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตต์ จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียน ที่มีระดับผลการเรียนสูง จำนวน 25 คน กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ จำนวน 25 คน ทั้งสองกลุ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบแตกกิ่งที่สามารถ บันทึกจำนวนรอบและเวลาของการเรียน ที่ผู้เรียนเรียนผ่านไปได้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเครื่องยนต์ 1 เรื่องหลักการทำงาน ของเครื่องยนต์ดีเซลที่สามารถบันทึกจำนวนรอบและเวลาของการเรียนได้ และแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการทดลองเริ่มจากให้นักเรียน เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทันที นำข้อมูล มาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาค่าที่ (t-test) ผลการ วิจัยพบว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน ใช้จำนวนรอบและเวลาในการ

เรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงใช้ กรอบ และเวลาในการเรียนน้อยกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียน ทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แล้วนำไปทดลองกับ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพณิชยการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด หา ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83/82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ลักษณะพร โรจน์พิทักษ์กุล (2540) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพ ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชา เทคโนโลยีการศึกษา (1032101) เรื่อง โสทัดศน อุปกรณ์ ประเภทเครื่องฉายเครื่องเสียง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 ภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 สถาบันราชภัฏจันทรเกษม จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 36 คน รวม 72 คน ซึ่งได้จากการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) แยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชา เทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง โสทัดศน อุปกรณ์ ประเภทเครื่องฉายเครื่องเสียง จำนวน 4 บท พร้อม ทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ วิจัยสร้างขึ้น ในการทดลองครั้งนี้ให้กลุ่มทดลอง เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สัปดาห์ละ 1 บท 2 คาบเรียน รวม 4 สัปดาห์ 8 คาบเรียน กลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียใน เนื้อหาวิชาเดียวกัน แล้วทำการทดสอบทันทีหลังจากจบบทเรียนเพื่อหาผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน ของทั้ง 2 กลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มี ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี คือ 90-94 % และดีมากคือ 95-100 % ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ นักศึกษากลุ่มทดลองสูง กว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรชาติ สังข์แก้ว (2542) ได้ศึกษาผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วย ตนเอง เปรียบเทียบกับบทเรียนโปรแกรมซ่อมเสริมด้วยตนเอง ในเนื้อหาวิชากลศาสตร์โครงสร้าง 1 เรื่องความเค้นความเครียดและโมดูลัสยืดหยุ่น สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2538 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2542 แผนกวิชาช่าง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อสร้าง คณะวิชาการ ก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเอง และบทเรียนโปรแกรมซ่อมเสริมด้วยตนเอง ที่มีเนื้อหาเดียวกัน พร้อมทั้งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเค้นความเครียด และโมดูลัสยืดหยุ่น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทำการทดลอง โดยให้กลุ่มทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเอง และบทเรียนโปรแกรมซ่อมเสริมด้วยตนเอง จากนั้นทำการทดสอบทันที นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าที (t - test) ผลการวิจัยปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมซ่อมเสริมด้วยตนเองที่ระดับนัยสำคัญ .01

วราพร พงศ์มันจิต (2542) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง แบบสาขาและแบบผสม เรื่องธนาคารอสมสิน กลุ่มประชากรคือนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 200 คน กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน ก่อนทำการทดลองให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วทำการทดลองดังนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา กลุ่มตัวอย่างที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผสม หลังจากจบบทเรียนทั้ง 3 รูปแบบ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มดูบทเรียน CAI แบบอื่นที่ไม่ได้เรียนและตอบแบบสอบถามความชอบ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัย ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 แบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

Lui (1975 : 1141-A - 1412-A) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดย จัดตั้งโครงการเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาความรู้เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนวิชาฟิสิกส์ 3 พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้นด้วยวิธีการปฏิบัติ ช่วยทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในท้องไปแล้ว ทำให้เกิดความแม่นยำในการเรียนหัวข้อที่อ่อนและทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Casner (1978 : 7106-A) ศึกษาทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ 8 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนโดยการสอนปกติ ทำการทดลองกับโรงเรียน 2 แห่งโดยให้โรงเรียนแห่งหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกโรงเรียนหนึ่งเรียนจากการสอนปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้ง 2 โรงเรียนมีทัศนคติไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้หรือไม่ใช้คอมพิวเตอร์ แต่จากแบบสอบถาม 2 ใน 20 รายการ พบว่านักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติ และเมื่อให้ทำหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความอยากทำมากกว่าและเห็นว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุก

Oden (1982 : 355-A) ศึกษาเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และการวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนปกติ

Lee (1975 : 1363-A - 1364-A) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนทักษะการออกเสียงและฟังดนตรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักศึกษาวิชาดนตรีจากมหาวิทยาลัยอีสต์ เท็กซัส สเตท (East Texas State University) โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย แล้วแบ่งนักศึกษาออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากกลุ่มคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกิดการรับรู้ศัพท์เฉพาะเกี่ยวกับดนตรีได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ

Wright. (1984 : 1063-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนียโดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Plato กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Apple II และกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ ใช้เวลาการทดลองในช่วง 6 สัปดาห์ ในช่วงภาคฤดูร้อน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่พบว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนซ่อมเสริมนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนซ่อมเสริมด้วยวิธีปกติ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองที่ละชั้น มีแรงจูงใจและเกิดทัศนคติที่ดี ในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยส่วนใหญ่ว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติ

จากความสำคัญและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าสามารถเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเหมาะที่จะนำไปใช้ ในการเรียนการสอนแบบซ่อมเสริมได้อย่างดี ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ในวิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102) เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนแบบซ่อมเสริม โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 ที่ศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กระทรวงศึกษาธิการ โดยกำหนดวิธีการวิจัยไว้ดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 และสอบไม่ผ่าน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ จำนวน 100 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คัดเลือกจาก กลุ่มประชากร โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธี จับสลากจากกลุ่มประชากร จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้นประกอบด้วย

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

เอกสารนี้เป็น 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - Test)
2. แบบทดสอบหลังเรียน (Post - Test)

3.2.3 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างแบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) และสร้างให้มีลักษณะของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) โดยกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหา เป็นกรอบแบบเนื้อหาหรือคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น ในขณะที่อ่านกรอบเนื้อหา บางกรอบผู้เรียนจะต้องตอบคำถามเพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เข้าใจเรื่องเหล่านั้นหรือไม่ ถ้าตอบผิดจะมีกรอบย่อยอธิบายเนื้อหาซ้ำอีก โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.0 เป็นโปรแกรมในการสร้างบทเรียน เนื่องจากเป็นโปรแกรม Authoring System ที่ใช้สำหรับพัฒนา แอปพลิเคชันใช้งาน ที่มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยเฉพาะโปรแกรมด้านการเรียนการสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่สร้างขึ้นมีการอธิบายเนื้อหาส่วนใหญ่ด้วยเสียงบรรยายและใช้ภาพประกอบที่เป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยออกแบบให้น่าสนใจ สวยงาม สะดวกต่อการใช้งาน ในแต่ละกรอบจะแบ่งพื้นที่ของแต่ละส่วนอย่างชัดเจน เช่น ส่วนแสดงเนื้อหา ส่วนแสดงภาพเคลื่อนไหว และส่วนของปุ่มต่างๆ ให้อยู่ในพื้นที่เดียวกันในทุกครั้งที่นำเสนอ เพื่อป้องกันการสับสนของผู้เรียน

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1. ส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน

ส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน จะเป็นภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียง ที่มีความยาวประมาณ 1 นาที ที่แสดงให้เห็นถึงหัวข้อเรื่องและตัวอย่างเนื้อหาบทเรียนในแต่ละหัวข้อซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบให้น่าสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป แสดงดังกรอบที่ 1 ใน ภาคผนวก ข

2. ส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน

ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกแบบให้มีการเก็บข้อมูลของผู้เรียนไว้ ดังนั้น เมื่อผู้เรียนเริ่มเรียน จะมีส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน เพื่อนำไปเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ ในส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับข้อมูลของผู้เรียนนี้ จะเป็นหน้าจอที่มีช่องให้ผู้เรียนกรอก รหัสประจำตัว ชื่อ และนามสกุล โดยจะมีเสียงบรรยาย แนะนำขั้นตอนต่างๆ ให้ผู้เรียนได้ทราบ ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งในการกรอกข้อมูลของผู้เรียน ถ้าไม่ถูกต้องสามารถที่จะทำการกรอกใหม่ได้ เมื่อกรอกเสร็จเรียบร้อยแล้ว หน้าจอ จะแสดงข้อความยินดีต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม แสดงดังกรอบที่ 2 ในภาคผนวก ข

3. ส่วนเมนูบทเรียน และ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ในส่วนของเมนูบทเรียน ประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ 10 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเลื่อนเมาส์ไปที่หน่วยการเรียนรู้ใด หน้าจอจะแสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และมีเสียงบรรยาย ข้อความของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ก่อนที่จะเริ่มเรียน จะทำให้ผู้เรียน รู้แนวทางในการเรียนด้วยตนเอง

ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ นั้นได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- หน่วยที่ 1 วิธีการวัดมุมในหน่วยองศา
- หน่วยที่ 2 วิธีการวัดมุมในหน่วยเรเดียน
- หน่วยที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมในหน่วยองศาและเรเดียน
- หน่วยที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก
- หน่วยที่ 5 ฟังก์ชัน Sine และ Cosecant
- หน่วยที่ 6 ฟังก์ชัน Cosine และ Secant
- หน่วยที่ 7 ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent
- หน่วยที่ 8 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 30, 45 และ 60 องศา
- หน่วยที่ 9 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 0 และ 90 องศา
- หน่วยที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาได้ตามต้องการ ผู้เรียนต้องการเรียนซ้ำก็ครั้งก็ได้ไม่จำกัดเวลา ในส่วนของเมนูบทเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบเมนูให้สามารถ ออกจากโปรแกรมได้โดยกดปุ่ม Exit ที่มุมขวาด้านบน ผู้เรียนก็สามารถออกจากโปรแกรมได้ นอกจากนี้ที่มุมขวาด้านล่างมีปุ่ม Help ที่จะอธิบายความหมายของแต่ละปุ่มที่ใช้ งานบนหน้าจอ แสดงดังกรอบที่ 10 ในภาคผนวก ข

4. ส่วนการนำเสนอเนื้อหา

ในส่วนการนำเสนอเนื้อหา จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนทางขวามือ จะเป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาบทเรียน โดยจะแสดงชื่อหน่วย ลำดับของกรอบ และจำนวนกรอบทั้งหมด ส่วนทางด้านซ้ายมือ จะเป็นส่วนที่แสดงภาพเคลื่อนไหว (Animation) ในส่วนนี้จะมีปุ่มเล่น (Play) ซึ่งผู้เรียนสามารถกดปุ่มดูภาพเคลื่อนไหวได้ตลอดเวลา แสดงดังกรอบที่ 11 - 12 ในภาคผนวก ข ขณะที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถที่จะฟังการอธิบายเนื้อหาบทเรียนด้วยเสียงบรรยาย ซึ่งเสียงบรรยายนี้ ผู้เรียนสามารถเปิดปิดเสียงบรรยายหรือปรับความดังของเสียงได้ตลอดเวลา โดยการกดปุ่มเปิดหรือปิดเสียง การที่ผู้เรียนได้ดูภาพเคลื่อนไหว พร้อมกับฟังการอธิบายเนื้อหาบทเรียนด้วยเสียงบรรยาย ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น

5. ส่วนแบบทดสอบระหว่างเรียน

หลังจากผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนในแต่ละหัวข้อจบแล้ว โปรแกรมจะให้ผู้เรียนเลือกทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก หน่วยการเรียนรู้ละ 5 ข้อ รวม 50 ข้อ ในแบบทดสอบระหว่างเรียน จะมีส่วนของหน้าจอแสดง จำนวนข้อถูก จำนวนข้อผิด จำนวนข้อถูกคิดเป็นร้อยละ และข้อมูลตอบสนอง (Response) ที่เป็นทั้งเสียง ข้อความ และกราฟิก ที่จะแสดงออกมา เวลาที่ผู้เรียนได้เลือกคำตอบในแต่ละข้อแล้ว ซึ่งจะเป็นข้อมูลตอบสนองที่เป็นไปในทางชมเชยและให้กำลังใจตลอด แสดงดังกรอบที่ 20 - 25 ในภาคผนวก ข

คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ในแต่ละหัวข้อ จะถูกบันทึกเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) ซึ่งสามารถเข้าไปดูคะแนนที่บันทึกไว้ได้ ในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จะมีการประเมินผลการเรียนให้ผู้เรียนได้ทราบหลังจากที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบครบทุกข้อแล้ว ว่าผู้เรียนทำคะแนนได้คิดเป็นร้อยละเท่าใด ผู้เรียนควรจะไปเรียนหัวข้อต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาหัวข้อเดิมอีกครั้ง แสดงดังกรอบที่ 26 ในภาคผนวก ข

6. ส่วนแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ก่อนที่ผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาบทเรียน ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อวัดความรู้เดิมของผู้เรียน และหลังจากผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนครบทุกหัวข้อแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เพื่อวัดความรู้หลังจากที่ได้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ในการทำแบบทดสอบนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมให้สามารถจับเวลาในการทำแบบทดสอบ และได้ให้เวลาผู้เรียนทำแบบทดสอบภายในเวลา 30 นาที โดยเมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบไปแล้ว 25 นาที จะมีการเตือนด้วยเสียงว่าเหลือเวลาอีก 5 นาที จะหมดเวลา ในหน้าจอของการทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน จะมีรูปแบบหน้าจอบริการเหมือนกัน ภายในจะมี หน้าจอแสดงชื่อผู้เรียน และส่วนของนาฬิกา ซึ่งเป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ทราบเวลาในการเริ่มทำ แบบทดสอบเวลาปัจจุบัน และเวลาที่ใช้ไปแล้ว ในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำ แบบทดสอบให้ทันเวลาที่กำหนดให้ แสดงดัง กรอบที่ 6 - 7 ในภาคผนวก ข.

7. จำนวนกรอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จำนวนกรอบเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แบ่งตามกรอบส่วนนำ กรอบจุดประสงค์ กรอบเนื้อหา กรอบแนะนำและช่วยเหลือ กรอบแบบทดสอบระหว่างเรียน กรอบชมเชยและแก้ไข กรอบข้อสอบ และกรอบรายงาน ได้จำนวนทั้งสิ้น 513 กรอบ ดัง รายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนกรอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หัวข้อ	จำนวนกรอบบทเรียน								รวม	น้ำหนัก (ร้อยละ)
	ส่วนนำ	จุดประสงค์	เนื้อหา	แนะนำและช่วยเหลือ	แบบทดสอบ	ชมเชยและแก้ไข	ข้อสอบ	รายงาน		
1. การนำเข้าสู่บทเรียน	12	-	-	-	-	-	-	-	12	2.34
2. ส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน	-	-	2	6	-	-	-	1	9	1.75
3. เมนูบทเรียน	1	-	-	21	-	-	-	-	35	6.82
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	-	10	-	8	-	-	-	-	18	3.50
5. การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน										
หน่วยที่ 1 วิธีการวัดมุมในหน่วย องศา	-	1	15	6	5	4	-	2	33	6.43
หน่วยที่ 2 วิธีการวัดมุมในหน่วย เรเดียน	-	1	15	5	5	4	-	2	32	6.24
หน่วยที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง มุมในหน่วยองศาและเรเดียน	-	1	15	10	5	4	-	2	37	7.21
หน่วยที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างมุม และด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก	-	1	10	7	5	4	-	2	29	5.65
หน่วยที่ 5 ฟังก์ชัน Sine และ Cosecant	-	1	15	9	5	4	-	2	36	7.01
หน่วยที่ 6 ฟังก์ชัน Cosine และ Secant	-	1	20	13	5	4	-	2	45	8.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หัวข้อ	จำนวนกรอบบทเรียน								รวม	น้ำหนัก (ร้อยละ)
	ส่วนนำ	จุดประสงค์	เนื้อหา	แนะนำและ ช่วยเหลือ	แบบทดสอบ	تمرینและแก้ไข	ข้อสอบ	รายงาน		
หน่วยที่ 7 ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent	-	1	20	13	5	4	-	2	45	8.77
หน่วยที่ 8 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 30 , 45 และ 60 องศา	-	1	15	8	5	4	-	2	35	6.82
หน่วยที่ 9 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 0 และ 90 องศา	-	1	15	4	5	4	-	2	31	6.04
หน่วยที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันตรีโกณมิติ	-	1	15	9	5	4	-	2	36	7.01
รวมจำนวนกรอบเนื้อหา									359	69.98
6. แบบทดสอบก่อนเรียน	1	-	-	4	-	-	30	5	40	7.79
7. แบบทดสอบหลังเรียน	1	-	-	4	-	-	30	5	40	7.79
รวมกรอบในบทเรียน	15	20	170	127	50	40	60	31	513	100

จากตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนกรอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 513 กรอบ แบ่งเป็นกรอบการนำเข้าสู่บทเรียน 12 กรอบ กรอบส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน 9 กรอบ กรอบเมนูบทเรียน 35 กรอบ กรอบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 18 กรอบ กรอบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน 359 กรอบ แบ่งเป็นเนื้อหาเรื่องต่างๆ ดังนี้ หน่วยที่ 1 วิธีการวัดมุมในหน่วยองศา 33 กรอบ หน่วยที่ 2 วิธีการวัดมุมในหน่วยเรเดียน 32 กรอบ หน่วยที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมในหน่วยองศาและเรเดียน 37 กรอบ หน่วยที่ 4 ฟังก์ชัน Sine และ Cosecant 29 กรอบ หน่วยที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก 36 กรอบ หน่วยที่ 6 ฟังก์ชัน Cosine และ Secant 45 กรอบ หน่วยที่ 7 ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent 45 กรอบ หน่วยที่ 8 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 30 , 45 และ 60 องศา 35 กรอบ หน่วยที่ 9 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 0 และ 90 องศา 31 กรอบ หน่วยที่ 10 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันตรีโกณมิติ 36 กรอบ แบบทดสอบก่อนเรียน 40 กรอบ และแบบทดสอบหลังเรียน 40 กรอบ โดยมีจำนวนกรอบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 69.98

8. จำนวนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จำนวนเวลาเฉลี่ยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แบ่งตาม กรอบส่วนนำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักผู้ขาดเห็นใบใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบจุดประสงค์ กรอบเนื้อหา กรอบแนะนำและช่วยเหลือ กรอบแบบทดสอบระหว่างเรียน
 กรอบชมเชยและแก้ไข กรอบข้อสอบ และกรอบรายงาน รวมทั้งสิ้น 104.20 นาที และเวลาเฉลี่ย
 ในการศึกษาเฉพาะเนื้อหาบทเรียน รวมทั้งสิ้น 54.20 นาที ดังรายละเอียดที่แสดงใน ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หัวข้อ	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเรียน (นาที)							รวม (นาที)
	ส่วนนำ	จุดประสงค์	กรอบเนื้อหา	กรอบความรู้ ก่อนเริ่มฝึก	แบบทดสอบ	ข้อสอบ	รายงาน	
1. การนำเข้าสู่บทเรียน	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00
2. ส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน	-	-	1.50	-	-	-	-	1.50
3. เมนูบทเรียน	0.16	-	1.00	-	-	-	-	1.16
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	-	2.72	-	-	-	-	-	2.72
5. การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน								
หน่วยที่ 1 วิธีการวัดมุมในหน่วย องศา	-	0.16	3.46	0.66	1.50	-	0.05	5.83
หน่วยที่ 2 วิธีการวัดมุมในหน่วย เรเดียน	-	0.23	2.73	0.56	1.50	-	0.05	5.07
หน่วยที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง มุมในหน่วยองศาและเรเดียน	-	0.26	3.25	1.53	2.00	-	0.05	7.09
หน่วยที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างมุม และด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก	-	0.25	2.83	0.56	2.00	-	0.05	5.69
หน่วยที่ 5 ฟังก์ชัน Sine และ Cosecant	-	0.35	2.35	1.05	2.00	-	0.05	5.80
หน่วยที่ 6 ฟังก์ชัน Cosine และ Secant	-	0.33	4.11	1.15	2.00	-	0.05	7.64
หน่วยที่ 7 ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent	-	0.35	4.15	1.16	2.50	-	0.05	8.21
หน่วยที่ 8 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของ มุม 30 , 45 และ 60 องศา	-	0.48	3.16	0.76	3.50	-	0.05	7.95
หน่วยที่ 9 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของ มุม 0 และ 90 องศา	-	0.38	3.23	0.35	3.50	-	0.05	7.51
หน่วยที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่าง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ	-	0.16	6.51	1.00	3.50	-	0.05	11.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

หัวข้อ	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเรียน (นาที)							รวม (นาที)
	ส่วนนำ	จุดประสงค์	กรอบเนื้อหา	กรอบความรู้	กรณีศึกษา	แบบทดสอบ	ข้อสอบ	
รวมเวลาเรียนเนื้อหาบทเรียน	1.16	2.95	32.78	8.78	24.00	-	0.50	72.01
6. แบบทดสอบก่อนเรียน	0.33	-	-	-	-	15.00	0.05	15.38
7. แบบทดสอบหลังเรียน	0.33	-	-	-	-	25.00	0.05	25.38
รวมเวลาที่ใช้ในบทเรียน	1.82	5.67	35.28	8.78	24.00	40.00	0.60	119.15

จากตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เวลาทั้งหมด 119.15 นาที โดยแบ่งเป็นช่วงเวลาในการศึกษาบทเรียน ดังนี้คือ ส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน 1.00 นาที ส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน 1.5 นาที ส่วนเมนูบทเรียน 1.16 นาที ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.72 นาที ส่วนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน 72.01 นาที ส่วนแบบทดสอบก่อนเรียน 15.38 นาที และส่วนแบบทดสอบหลังเรียน 25.38 นาที

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

3.2.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสารและงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

3.2.2.2 วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซ่อมเสริม โดยการศึกษาจากจุดมุ่งหมาย คำอธิบายรายวิชา หนังสือตำรา และ เอกสารประกอบการสอน เพื่อแบ่งเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ เป็นหัวข้อย่อยโดยจัดลำดับ ความยากง่าย ความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ของหัวข้อย่อย เนื้อหาที่บรรจุในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีดังนี้

หน่วยที่ 1 วิธีการวัดมุมในหน่วยองศา

หน่วยที่ 2 วิธีการวัดมุมในหน่วยเรเดียน

หน่วยที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมในหน่วยองศาและเรเดียน

หน่วยที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก

หน่วยที่ 5 ฟังก์ชัน Sine และ Coscant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 6 ฟังก์ชัน Gosine และ Secant

หน่วยที่ 7 ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent

หน่วยที่ 8 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 30, 45 และ 60 องศา

หน่วยที่ 9 ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 0 และ 90 องศา

หน่วยที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันตรีโกณมิติ

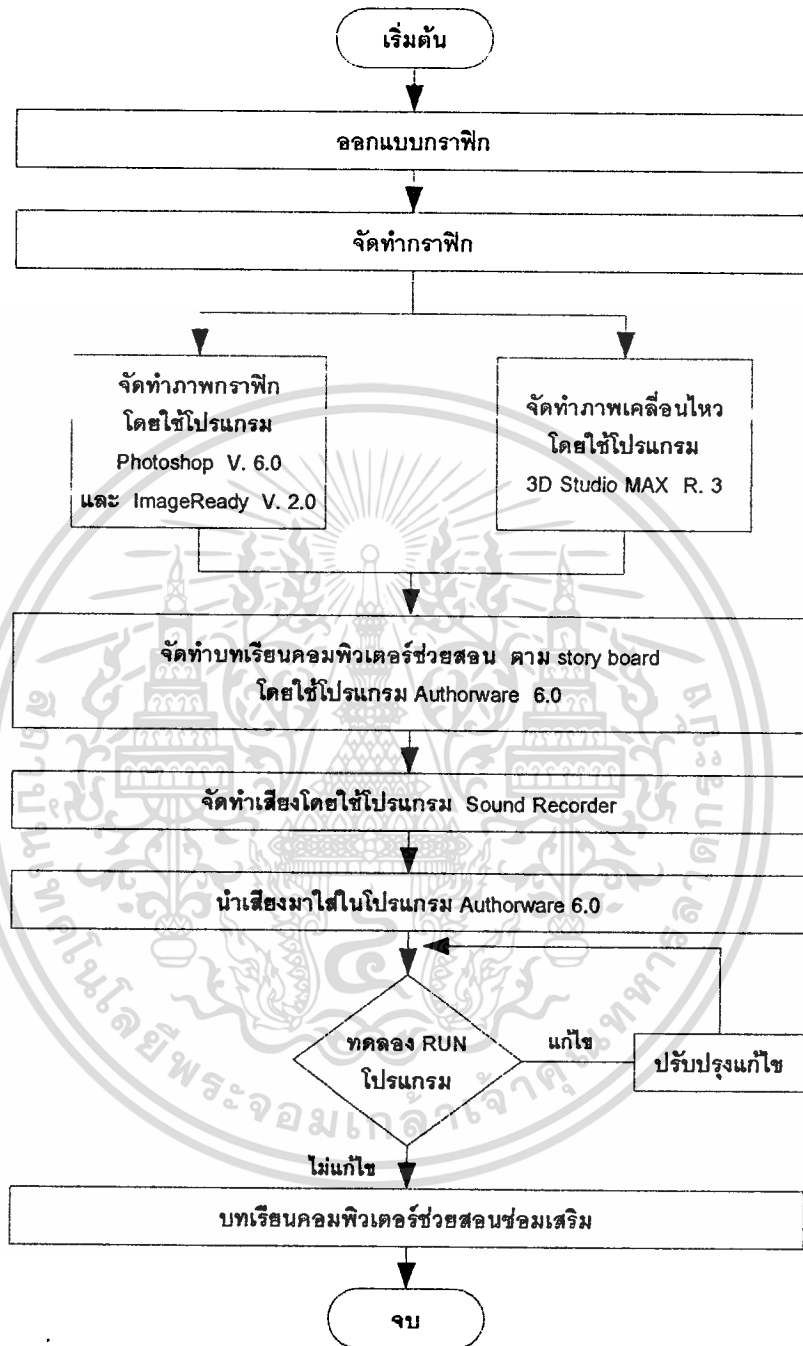
3.2.2.3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อคาดหวังว่า ผู้เรียนจะได้รับผล
จากการเรียนรู้มาแล้ว

3.2.2.4. นำเนื้อหามาเขียน Story Board โดยออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอนซ่อมเสริม เป็นแบบ Drill and Practice และ สร้างให้มีลักษณะของบทเรียนโปรแกรมแบบ
สาขา โดยกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหา เป็นกรอบแบบเนื้อหาหรือแบบคำถาม กรณี
เป็นกรอบเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วสามารถไปเรียนต่อในกรอบต่อไปได้ ส่วนกรณีที่เป็น
กรอบคำถามผู้เรียนเมื่อเรียนจบแล้ว ต้องเลือกตอบคำถาม ถ้าตอบถูกสามารถไปเรียนในกรอบ
ต่อไปได้ ถ้าตอบผิด บทเรียนจะแสดงกรอบย่อยให้ศึกษาเพิ่มเติม ก่อนที่จะไปเรียนในกรอบหลัก
ต่อไป ในแต่ละกรอบหลักที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จะนำเสนอโดยแบ่งรายละเอียดของเนื้อหาให้
สอดคล้องกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรียงลำดับเนื้อหาตามหัวข้อ กำหนดภาพและการโต้ตอบ
ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยสร้างเป็นโฟลว์ชาร์ต (Flow Chart) ว่าจะให้เนื้อหาบทเรียนมี
การทำงานแบบใด แล้วนำ Story Board ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้ทำการตรวจสอบ
พิจารณาความถูกต้อง สอดคล้องเหมาะสม เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

3.2.2.5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ไปเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุม
วิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้อง ความเหมาะสม ความต่อเนื่อง และสำนวน
ภาษาของกรอบแต่ละกรอบ หาข้อบกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.2.6. นำ Story Board ที่ผ่านการแก้ไขแล้ว สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบทเรียนโปรแกรม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Macromedia Authorware Version 6.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่สามารถสร้าง Application มาใช้งาน ได้ตอบกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถทำงานทางมัลติมีเดีย (Multimedia) เช่น การนำภาพเสียง ภาพเคลื่อนไหวมาสร้างไว้ใน Application ได้โดยง่าย โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ออกแบบกราฟิก เช่น หน้าจอสำหรับติดต่อกับผู้เรียน ชื่อเรื่อง ปุ่มต่างๆ เป็นต้น
- จัดทำภาพกราฟิกต่างๆ โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop Version 6.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งภาพ และใช้โปรแกรม Adobe Image Ready Version 3.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งภาพและปุ่มต่างๆ
- จัดทำภาพเคลื่อนไหว โดยใช้โปรแกรม Kinetix 3D Studio MAX Release 3.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพกราฟิกทั้งในแบบของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ให้กับวัตถุต่างๆ ที่มีลักษณะเป็น 3 มิติ ส่งผลให้ภาพที่ได้มีความสมจริง
- จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตาม Story Board ที่เขียนไว้ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware Version 6.0 โดยนำเอาภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวที่ได้สร้างไว้แล้ว มาใส่ไว้ในตัวโปรแกรม
- จัดทำเสียง เช่น เสียงบรรยาย เสียงดนตรีประกอบ และเสียงปุ่มต่างๆ โดยใช้โปรแกรม Sound Recorder และ Jet Audio Version 4.92 Ex ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการบันทึกเสียงและตกแต่งเสียง
- นำเสียงต่างๆ มาใส่ไว้ในตัวโปรแกรม Macromedia Authorware Version 6.0
- ทดลอง Run โปรแกรม ตรวจสอบดูว่าเป็นไปตาม Story Board ที่ได้เขียนไว้หรือไม่
- ปรับปรุงแก้ไข แล้วทำการ Package โปรแกรมให้เป็นแฟ้มข้อมูล



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพร้อมเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.7. เขียนเอกสารคู่มือสำหรับการใช้งานกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

3.2.2.8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ที่แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ไปทดลอง ชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับนักเรียนจำนวน 3 คน ที่ไม่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ขณะทดลองผู้วิจัยบันทึกปัญหา ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ความชัดเจน ของคำอธิบาย คำสั่ง ลำดับของกรอบเวลาที่ใช้ และปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน นำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไข และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ E_1 / E_2 เท่ากับ 76/66.66

ตารางที่ 3.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ
1 (กลุ่มเก่ง)	39	78	21	70
2 (กลุ่มปานกลาง)	38	76	20	66.66
3 (กลุ่มอ่อน)	34	68	18	60
รวม	114	228	59	196.66
เฉลี่ย	38	76	19.66	65.55

จากตารางที่ 3.3 พบว่าผลการทดลองชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน 50 ข้อ เท่ากับ 114 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38 คะแนน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ เท่ากับ 59 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.66 คะแนน ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 76.00 ค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 65.55 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองแบบทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้ง 3 กลุ่ม ทำ

แบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนได้น้อย ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อันเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

1. สีของตัวอักษรบางภาพดูกลมกลืนกับภาพ ทำให้อ่านลำบาก
2. ผู้เรียนไม่ทราบว่ามีแต่ละหน่วยมีจำนวนกรอบทั้งหมดเท่าไร
3. เนื้อหาบางหัวข้อ ขาดการเน้นข้อความให้ชัดเจน
4. ส่วนของเมนูบทเรียนเสียงเพลงดังกว่าเสียงบรรยายจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. ส่วนของภาพเคลื่อนไหว ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ในบางกรอบขึ้นมาช้ากว่าเสียงพูด
6. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ทัน เนื่องจากผู้วิจัยได้ให้เวลาในการทำแบบทดสอบข้อละ 1 นาที เท่านั้น
7. ผู้เรียนไม่เข้าใจการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนสีของตัวอักษร ให้ดูชัดเจนขึ้น
2. เพิ่มการบอกจำนวนกรอบทั้งหมดที่มีอยู่ในหน่วยนั้น โดยมีรูปแบบเป็น 2/15
3. เน้นข้อความในเนื้อหาบทเรียนที่สำคัญ ด้วยตัวอักษรเข้ม
4. ลดความดังของเสียงเพลง ให้เสียงบรรยายชัดเจน
5. ปรับภาพเคลื่อนไหวให้แสดงผลเร็วกว่าเดิม
6. ปรับปรุงแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยให้เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ ภายในเวลา 30 นาที และจะมีการเตือนด้วยเสียงบรรยาย เมื่อมีเวลาเหลืออีก 5 นาที เพื่อให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบได้ทันเวลา
7. เพิ่มกรอบแนะนำการใช้บทเรียน เพิ่มเติมคำอธิบายในทุกส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เข้าใจวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองได้ง่ายและสะดวกขึ้น

3.2.2.9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้กับกลุ่มย่อย โดยการเลือกนักเรียนที่เรียน อ่อน ปานกลาง และเก่ง อย่างละ 2 คน จำนวน 6 คน ที่ไม่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ นำผลการทดลองมาหาประสิทธิภาพของบทเรียน และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลและข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้เท่ากับ 77.66/76.66

ตารางที่ 3.4 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองชั้นทดสอบกลุ่มย่อย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ
(กลุ่มเก่ง)				
1	42	84.00	25	83.33
2	44	88.00	26	86.66
(กลุ่มปานกลาง)				
3	40	80.00	24	80.00
4	38	76.00	22	73.33
(กลุ่มอ่อน)				
5	34	68.00	20	66.66
6	35	70.00	21	70.00
รวม	203	466	138	459.98
เฉลี่ย	33.83	77.66	23	76.66

จากตาราง 3.4 พบว่าผลการทดลองชั้นการทดสอบกลุ่มย่อย แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เท่ากับ 203 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.83 คะแนน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 138 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.00 คะแนน ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 77.66 ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 76.66 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองแบบชั้นทดสอบกลุ่มย่อย ได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะผู้เรียนกลุ่มอ่อนจะได้คะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 อันเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

1. หน่วยการเรียนบางหน่วย มีจำนวนกรอบมากเกินไป ผู้เรียนใช้เวลาเรียนนานเกินไปทำให้เกิดความเบื่อหน่าย
2. รูปเล่มหลายมที่ใช้ในหน่วยการเรียนมีหลายรูปมากเกินไป
3. หน่วยการเรียนบางหน่วย ผู้เรียนอ่านและฟังคำบรรยายแล้วยังไม่เข้าใจ

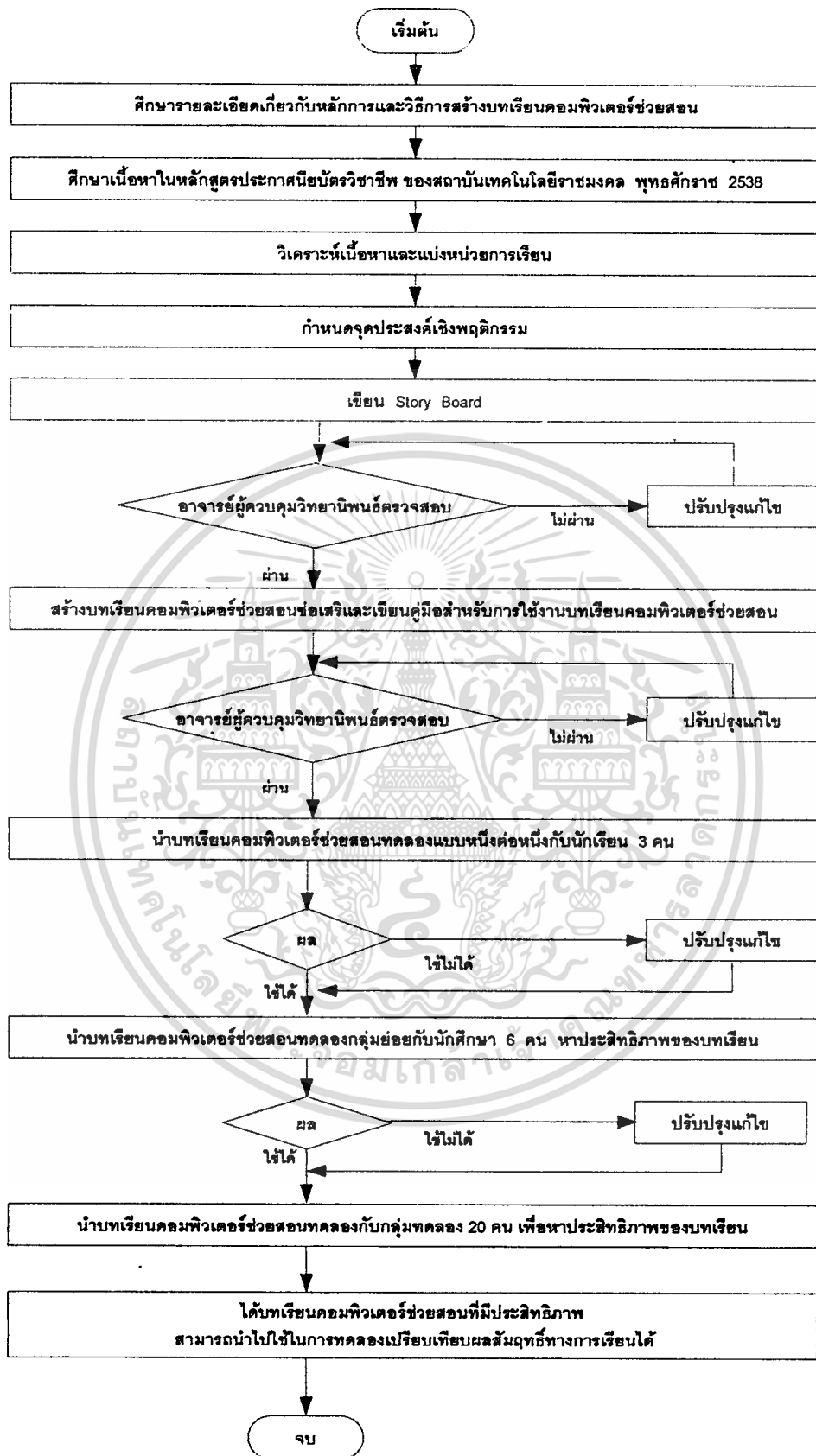
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนี้

ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ตัดบางกรอบที่อธิบายซ้ำเนื้อเรื่องเดียวกันออกไป ลดเวลาให้กระชับขึ้น
2. เลือกใช้รูปสามเหลี่ยมในแต่ละหน่วยไม่เกิน 3 รูป
3. เพิ่มคำอธิบายบางกรอบให้ละเอียดขึ้น

3.2.2.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองชั้นทดสอบภาคสนาม กับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 86.40 และค่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 83.83 แสดงรายละเอียดในตารางที่ จ.7 ภาคผนวก จ. แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองชั้นทดสอบภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (E_1/E_2) เท่ากับ 80/80



เอกสารภาพที่ 3.3 แสดงลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำไปใช้ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่จัดเรียงลำดับของตัวเลือก ให้แตกต่างกับแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) นำไปใส่ไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

2. แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่จัดเรียงลำดับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากหน่วยที่ 1 – 10 ของบทเรียน รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ สำหรับใช้วัดความรู้นักเรียนหลังจากเรียนจบทุกหน่วยการเรียนแล้ว นำไปใส่ไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ที่วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเปลี่ยนประโยคคำถาม และเรียงลำดับข้อและตัวเลือกให้สลับกัน นำไปใส่ไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.2.1 วิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ภูเก็ตราชมงคล 2538 กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิชาคณิตศาสตร์ 2 ซึ่งอยู่ในหมวดวิชาพื้นฐาน โดยศึกษาจาก จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชา ตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.2.2 วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ว่าควรมีพื้นฐานอะไรในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

3.2.2.3 ศึกษาหลักเกณฑ์ และเทคนิค ในการสร้างแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.2.2.4 สร้างข้อสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความถูกต้อง ในการตั้งคำถาม คำตอบ รวมทั้งการใช้ภาษา และแก้ไขปรับปรุงแบบทดสอบ ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.2.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ ลักษณะด้านการเขียนเนื้อหา การเขียนคำถาม ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้วนำแก้ไข ปรับปรุงแบบทดสอบ

3.2.2.7 นำแบบทดสอบ ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนที่ผ่านการ เรียน วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยวิธีการจับฉลาก จำนวน 40 คน ตรวจสอบ คะแนนโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และ ข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน

3.2.2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า ความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจ จำแนก (r) ของแบบทดสอบ เป็นรายข้อ

ค่าความยากง่าย (Difficulty) คือค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมี คนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือค่าที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็นสอง กลุ่มที่ต่างกัน เช่น กลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน

3.2.2.9 คัดเลือกข้อสอบ ที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจ จำแนก 0.20 ขึ้นไป ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.5 และ 3.6 (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2533 : 237)

ตารางที่ 3.5 แสดงค่าความยากง่าย (P) และความหมาย

ค่าความยากง่าย (P)	ความหมาย
0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ตารางที่ 3.6 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) และความหมาย

แสดงค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย
0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

3.2.2.10 ผู้วิจัยพบว่าข้อสอบ ที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป มีจำนวน 65 ข้อ และนำข้อสอบจำนวน 65 ข้อนี้มาคัดเลือกให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้มีจำนวน 30 ข้อ

3.2.2.11 นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ที่คัดเลือกมาเรียบร้อยแล้ว มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt})

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึงความคงเส้นคงวาของผลการวัด ไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งๆ ก็ตาม โดยใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder - Richardson ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 - +1.00 โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.7

ตาราง 3.7 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และความหมาย

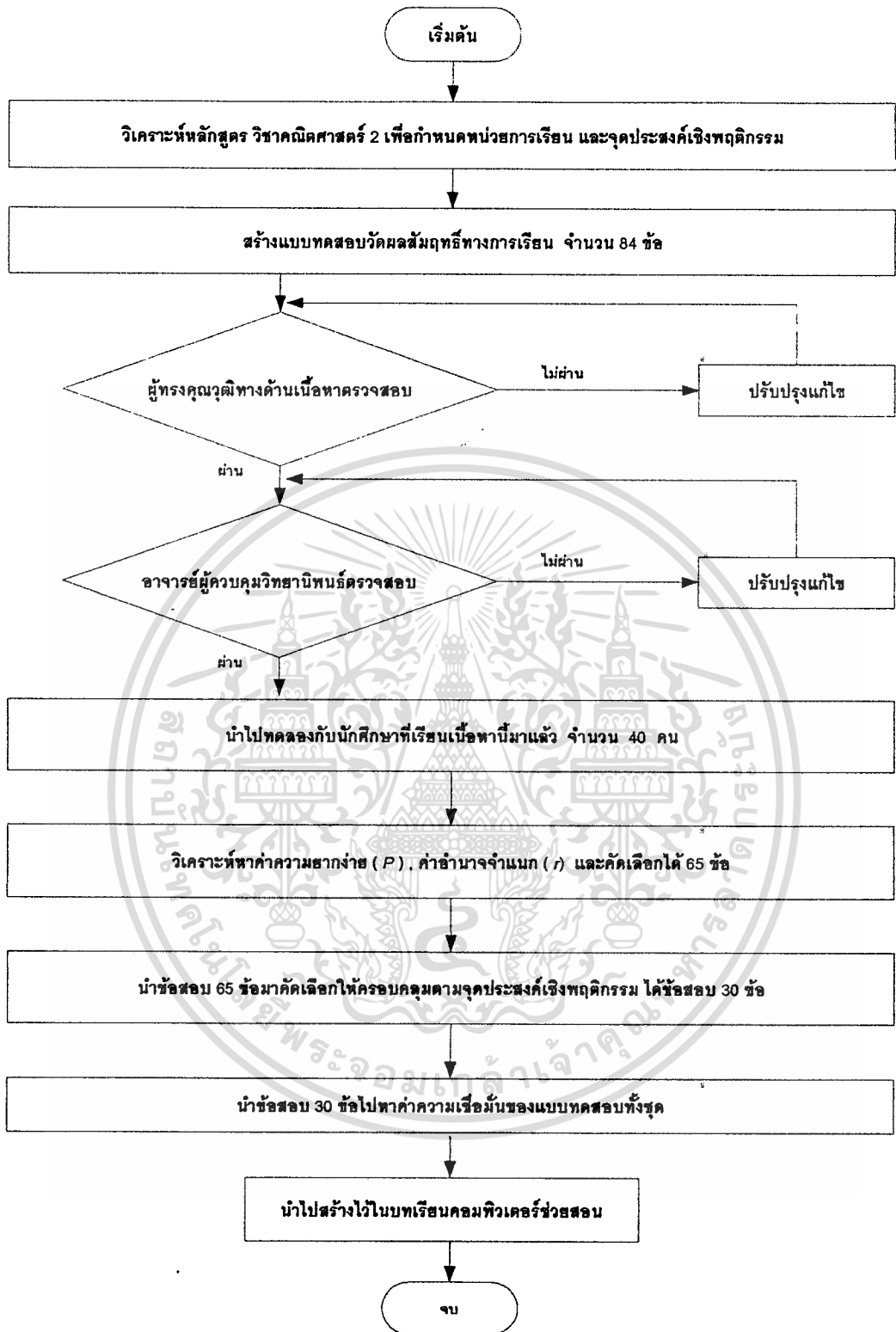
ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})	ความหมาย
+1.00	ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้
0.0 หรือใกล้เคียง	ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้
1.0 -1.00	ค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

3.2.2.12 ได้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ที่สามารถใช้ เป็นเครื่องมือสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประสิทธิภาพของบทเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ผลการหาค่าความยากง่าย ของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.80 หมายความว่า ในแบบทดสอบฉบับนี้ มีข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ข้อสอบที่ค่อนข้างยากจนถึงข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

2. ผลการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.55 หมายความว่า ในแบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำจนถึงอำนาจการจำแนกสูง

3. ผลการหา ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.7741 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้ รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก จ.



ภาพที่ 3.4 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการศึกษาระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้แบบจัดอันดับคุณภาพ (Rating) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านเนื้อหา

- ความคิดเห็นด้านเนื้อหาและการนำเสนอ จำนวน 8 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา จำนวน 3 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านเวลาเรียน จำนวน 3 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านอื่นๆ ที่เป็นคำถามปลายเปิด

2. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- ความคิดเห็นด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง จำนวน 5 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านภาษา จำนวน 2 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านกราฟิก จำนวน 5 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 4 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านอื่นๆ ที่เป็นคำถามปลายเปิด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

.2.3.1 กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

3.2.3.2 สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ และกำหนดเป็นคะแนนดังนี้

ดีมาก	=	5 คะแนน
ดี	=	4 คะแนน
ปานกลาง	=	3 คะแนน
พอใช้	=	2 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับปรับปรุงเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.3 นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

3.2.3.4 แก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.2.3.5 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรายการที่กำหนด เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้ สามารถนำมาแปลผลได้ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แสดงขอบเขตค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ความหมาย
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน ต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลของการประเมินต่ำกว่า 3.50 ก็ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์หา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะกลุ่มความคิดเห็นของผู้ประเมิน สามารถนำมาแปลผลได้ดังตารางที่ 3.9 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

ตารางที่ 3.9 แสดงขอบเขตค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และความหมาย

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ความหมาย
S.D. = 0	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน
0 < S.D. < 1	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน
S.D. > 1	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ กำหนดค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่ควรเกิน 1 การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่สร้างขึ้นไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ผ่องพรรณ รัตนธนาวันต์ และรองศาสตราจารย์วิเชียร ศรีเสื้อขาม และผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 2 ท่าน คือ อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ และอาจารย์ศาท คำมูล ทำการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค เพื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของระดับความคิดเห็นและวิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 3.10 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ท่านที่1	ท่านที่2	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของกิจกรรม	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม	33	35	34	1.41	
คะแนนเฉลี่ยรวม ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ	4.12	4.37	4.37	0.14	ดี
2. ภาพและภาษา					
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม	12	13	12.50	0.70	
คะแนนเฉลี่ยรวม ด้านภาพและภาษา	4.00	4.33	4.16	0.22	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ท่านที่1	ท่านที่2	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
3: เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม	12	13	12.50	0.70	
คะแนนเฉลี่ย ด้านเวลา	4	4.33	4.16	0.22	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งฉบับ	4.07	4.35	4.21	0.19	ดี

รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค

จากตารางที่ 3.10 พบว่าผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ทั้ง 2 ท่าน ได้ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.21 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดี ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.19 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน โดยแยกผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ด้าน ดังนี้

1. ผลการประเมินด้านเนื้อหาและการนำเสนอ

ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.16 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดี ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.22 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

2 ผลการประเมินด้านภาพและภาษา

ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.16 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.22 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

3 ผลการประเมินด้านเวลา

ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.16 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.22 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความคิดเห็นด้านต่างๆ ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ท่านไม่ได้แสดงความคิดเห็น เพียงแต่สรุปในภาพรวมว่าเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ 3.11 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จาก ผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ท่านที่1	ท่านที่2	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ.	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม	24	24	24	0.00	
คะแนนเฉลี่ย ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.80	4.80	4.80	0.00	ดีมาก
2. ภาษา					
- ความเหมาะสมของภาษา.	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความถูกต้องของหลักภาษา	5	4	4.50	0.70	ดีมาก
รวม	10	9	9.50	0.70	
คะแนนเฉลี่ย ด้านภาษา	5	4.50	4.75	0.35	ดีมาก
3. กราฟิก					
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความชัดเจนของตัวอักษร	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร และสีพื้น	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพและภาพกราฟิก	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	23	25	24	1.41	
คะแนนเฉลี่ย ด้านกราฟิก	4.60	5.00	4.80	0.28	ดีมาก
4. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม					
- ความเหมาะสมเทคนิคการนำเสนอบทเรียน	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ	5	4	4.50	0.00	ดีมาก

ตารางที่ 3.11 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ท่านที่1	ท่านที่2	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
คะแนนเฉลี่ย ด้านเวลาเรียน	4.75	4.75	4.75	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.75	4.81	4.78	0.04	ดีมาก

รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค

จากตารางที่ 3.11 พบว่าผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทั้ง 2 ท่าน ได้ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.78 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.04 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน โดยแยกผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ด้าน ดังนี้

1. ผลการประเมินด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.80 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นเหมือนกัน

2. ผลการประเมินด้านภาษา

ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.75 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.35 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

3 ผลการประเมินด้านกราฟิก

ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.80 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.28 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

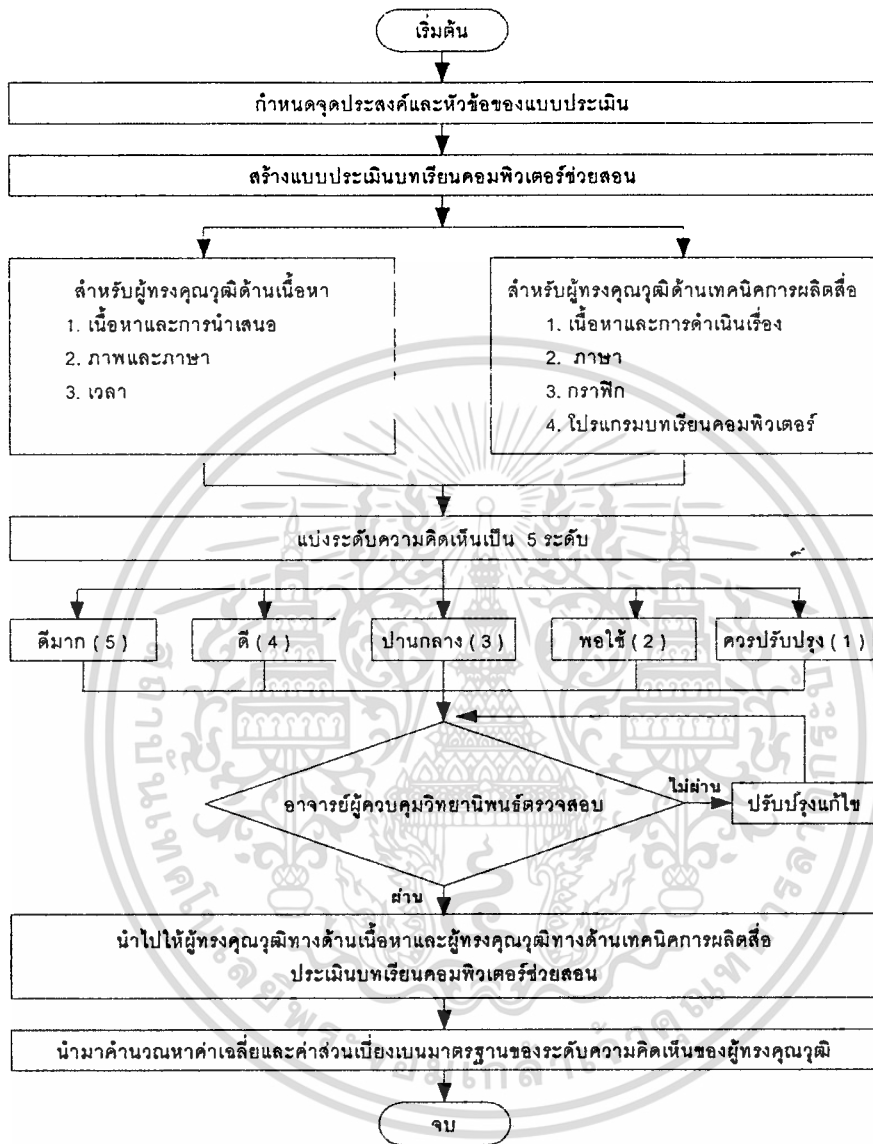
4 ผลการประเมินด้านโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.75 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นเหมือนกัน

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 4 ท่าน ได้ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.49 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดี ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.41 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน ได้ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำ คำแนะนำ, ข้อเสนอแนะ และข้อแก้ไขต่างๆ มาทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีคุณภาพที่ดีมากขึ้น ก่อนที่จะนำไปทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม





ภาพที่ 3.5 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่สร้างขึ้น ทำการทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ทดลองเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย หนังสือขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย และหนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย จากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อไปทำการทดลองและเก็บข้อมูลที่ โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร

3.3.2 นำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยและหนังสือขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย ไปติดต่อ อาจารย์เผ่าพงษ์สันต์ แสงศิริบุญ ผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ เพื่อขออนุญาตในการทดลอง เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ในโรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ

3.3.3 หาคุณภาพของแบบทดสอบ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว จำนวน 85 ข้อ ไปทดลองใช้กับ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) , ค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.80 , ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.55 และ คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ ได้ เท่ากับ 0.7741

3.3.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ในวิชาคณิตศาสตร์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware Version 6.0 ในลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ ฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) และ สร้างให้มีลักษณะของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) โดยกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหา เป็นกรอบแบบเนื้อหาหรือแบบคำถาม และผสมผสานลักษณะของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา เข้าไปเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น ในขณะที่อ่านกรอบเนื้อหา บางกรอบ

ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามเพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เข้าใจเรื่องเหล่านั้นหรือไม่ ถ้าตอบผิด จะมีกรอบย่อย อธิบายเนื้อหาซ้ำอีกด้วยเสียงบรรยาย

3.3.5 ทำการทดลองและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ จำนวน 40 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 และสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ชั้นตอน ดังนี้ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541)

3.3.5.1 ชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เลือกแบบเจาะจง โดยเลือกจากนักศึกษาในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1 คน และเป็นนักเรียนที่กล้าแสดงความคิดเห็นในการวิจารณ์คุณภาพและข้อบกพร่องของบทเรียน มาทำการทดลองทีละคน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสังเกตพฤติกรรมขณะเรียน แสดงท่าทีสงสัยหรือไม่เข้าใจช่วงใด ตำแหน่งใด บันทึกข้อบกพร่องของบทเรียนพร้อมสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองได้ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 76.00 และค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 66.66 ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ดีขึ้น

3.3.5.2 ชั้นทดสอบกลุ่มย่อย ทดลองชั้นทดสอบกลุ่มย่อยกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน เลือกแบบเจาะจง จากจำนวนนักศึกษาที่เหลือในแต่ละกลุ่ม โดยเลือกจากนักศึกษากลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 2 คน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสังเกตพฤติกรรมขณะเรียน แสดงท่าทีสงสัยหรือไม่เข้าใจช่วงใด ตำแหน่งใด บันทึกข้อบกพร่องของบทเรียนพร้อมสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองได้ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 77.66 และค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 76.66 ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ดีขึ้น

3.3.5.3 ชั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ ทดลองชั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.6 ทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ 1 ในการทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6.1 แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ทราบล่วงหน้าก่อนการทดลอง

3.3.6.2 สถานที่ทดลอง คือห้องเรียนคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 40 เครื่อง โดยทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ให้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เครื่องได้ทันที

3.3.6.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ มาทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 1

3.3.6.4 ให้ผู้เรียนอ่านคู่มือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.6.5 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละเรื่อง จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซ่อมเสริม และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยโปรแกรมได้ทำการบันทึกคะแนนลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปหาค่า E_1

3.3.6.6 หลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนจบทุกหัวข้อเรื่องให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยโปรแกรมได้ทำการบันทึกผลสอบลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปหาค่า E_2

3.3.6.7 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 86.40 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 83.83

3.3.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 2 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.21 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดี ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 0.19 จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ มีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน และผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.78 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 0.04 จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ มีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

3.3.8 ทำการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.8.1 แจ้งให้กลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 ทราบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยทำการทดลองในวันและเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8.2 สถานที่ทดลอง คือห้องเรียนคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ มีจำนวนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 40 เครื่อง โดยทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ให้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เครื่องได้ทันที

3.3.8.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ มาทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 2

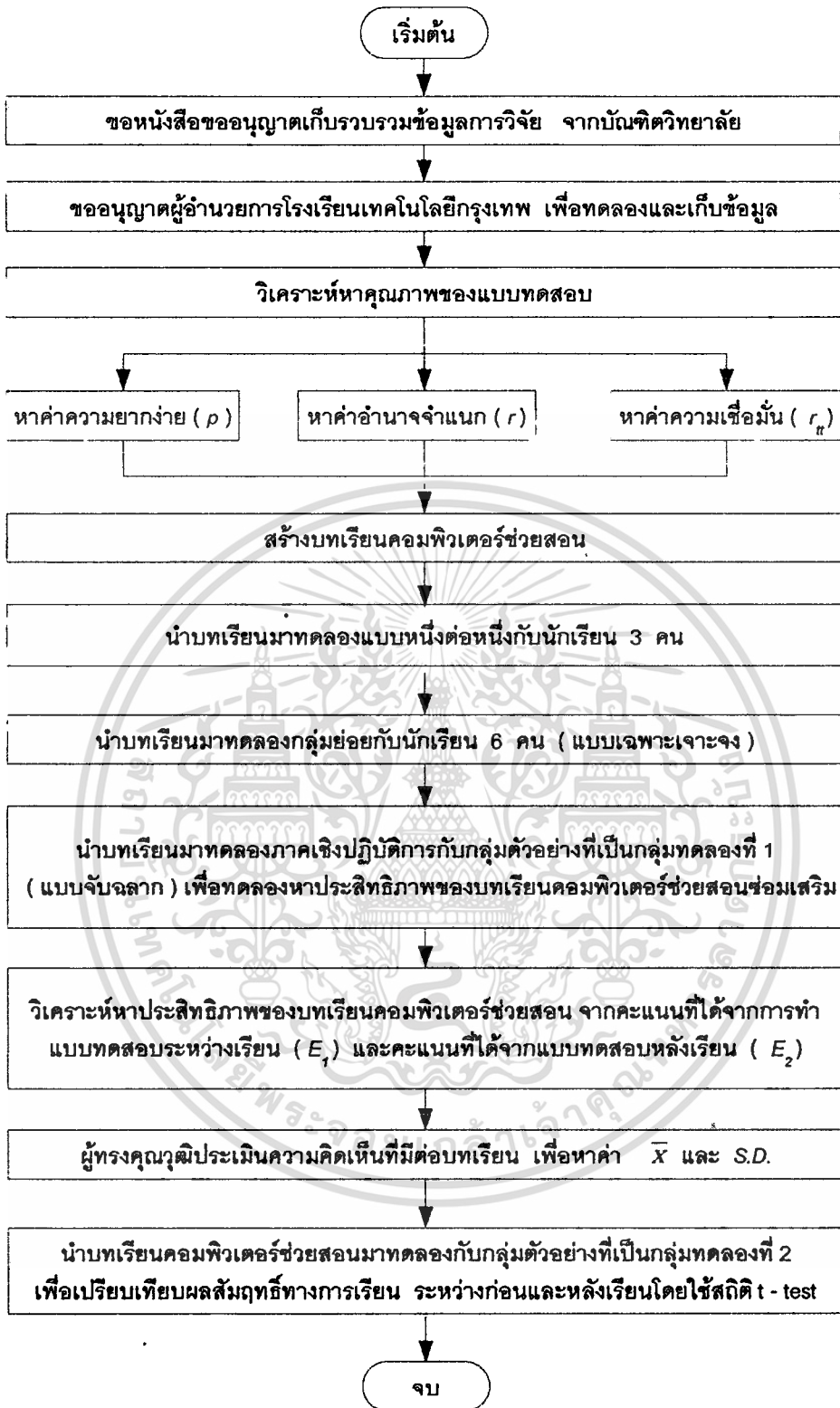
3.3.8.4 ให้ผู้เรียนอ่านคู่มือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.8.5 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยโปรแกรมได้ทำการบันทึกผลสอบลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

3.3.8.6 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยโปรแกรมได้ทำการบันทึกคะแนนลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

3.3.8.7 หลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยโปรแกรมได้ทำการบันทึกผลสอบลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

3.3.8.9 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง คะแนนสอบก่อนเรียน (Pre test) และคะแนนสอบหลังเรียน (Post test) โดยใช้สถิติ t-test



ภาพที่ 3.6 แสดงลำดับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์เครื่องมือและข้อมูล ดังนี้

3.4.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อและทั้งฉบับ เพื่อวิเคราะห์หาค่าต่อไปนี้

3.4.1.1 ค่าความยากง่าย (Difficulty) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 136)

สูตร
$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p = ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.4.1.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 136)

สูตร
$$r = \frac{R_u - R_l}{N}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจการจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 R_u = จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 R_l = จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
 N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.4.1.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ เนื่องจากข้อมูลมีค่าเป็น 0 , 1 และข้อสอบมีความยากง่ายใกล้เคียงกัน จึงใช้สูตร KR 20 ของ Kuder – Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130)

สูตร
$$r_u = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อ r_n = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- k = จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
- p = สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด
- q = สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
- S_e^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.2.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำผลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 มาวิเคราะห์ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด คะแนนมาตรฐาน E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 โดยใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521)

สูตรที่ 1
$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad \left(\text{หรือ} \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \right)$$

- เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ
- $\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

สูตรที่ 2
$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad \left(\text{หรือ} \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \right)$$

- เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- $\sum F$ = คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
- B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
- N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

นำผลการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 2 มาหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ใช้สถิติ t -test แบบ t -Dependent (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2541)

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = N - 1$$

เมื่อ t = ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน

D = ผลต่างของคะแนน pre - test กับ post - test แต่ละคู่

$\sum D$ = ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ = ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

n = จำนวนนักเรียนที่ทดลอง

df = ชั้นความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

เกณฑ์ในการพิจารณา

ค่า t ที่คำนวณได้ เปรียบเทียบกับค่า t จากการเปิดตาราง ค่าวิกฤตของ t ตาม df และค่า ระดับความเชื่อมั่น (α) ถ้า ค่า t คำนวณ มากกว่า ค่า t ตาราง แปลว่าผลการสอบ 2 ครั้งแตกต่างกัน เชื่อได้ 99 % นั่นคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นจริง เชื่อถือได้ 99 %

3.4.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของ การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มาคำนวณหาค่าทางสถิติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน คือ

3.4.3.1 ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น (\bar{X}) ใช้สูตรดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์.

2541)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ \bar{X} = ค่าคะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n = จำนวนคะแนนทั้งหมด

3.4.3.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็น ใช้ สูตรดังนี้

(พรณีย์ ลีกิจวัฒน์. 2541)

สูตร $S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{n} - \left(\frac{\sum fx}{n}\right)^2}$

เมื่อ $S.D.$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum fx$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum fx^2$ = ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด
 n = จำนวนคะแนนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมในลักษณะบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา ในรายวิชา คณิตศาสตร์ 2 เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ภูเก็ตราชมงคล 2538 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยแต่ละขั้นตอน โดยแบ่งรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

- 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชนกรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 และสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์ ในหน่วยที่ 6 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยทดลองหาประสิทธิภาพ ณ ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่สร้างขึ้น และผ่านการแก้ไขจากการทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และการทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อยแล้ว ไปใช้ทำการทดลองขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ผลการทดลองหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้น ทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มทดลองที่ 1

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ
1	40	80.00	24	80.00
2	42	84.00	25	83.33
3	45	90.00	26	86.66
4	46	92.00	25	83.33
5	40	80.00	24	80.00
6	41	82.00	25	83.33
7	41	82.00	25	83.33
8	45	90.00	25	83.33
9	43	86.00	24	79.92
10	42	84.00	26	86.66
11	43	86.00	25	83.33
12	47	94.00	26	86.66
13	41	82.00	24	80.00
14	46	92.00	27	90.00
15	46	92.00	26	86.66
16	43	86.00	25	83.33
17	44	88.00	26	86.66
18	42	84.00	24	80.00
19	43	86.00	26	86.66
20	44	88.00	25	83.33
เฉลี่ย	43.2	86.40	25.15	83.83

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผลการทดลองขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มทดลองที่ 1 ได้ค่าคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเท่ากับ 864 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.2 คะแนน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 503 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.15 คะแนน นำไปคำนวณหาค่า E_1/E_2 ได้ค่าดังต่อไปนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E₁) เท่ากับ 86.40

ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E₂) เท่ากับ 83.83

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ในการทดลองชั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (E_1/E_2) เท่ากับ 80/80 จากผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) มีค่าเฉลี่ยมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ซึ่งอาจเกิดจากผลความคงทนในการเรียน เมื่อผู้เรียน เรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องจบแล้ว ทำแบบทดสอบทันที ผู้เรียนส่วนใหญ่ จึงตอบคำถามได้เพราะเป็นความจำในระยะสั้น

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

จากการวิเคราะห์ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสอบของนักเรียน 20 คน	N	\bar{X}	S.D.	t - test
ก่อนเรียน	20	8.15	0.91	6.27*
หลังเรียน	20	25.15	0.85	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ($\alpha = .05$ df = 19 t = 1.729)

จากตาราง 4.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เปรียบเทียบระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 8.15 คะแนนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 25.15 คะแนนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 และคำนวณหาค่า t ได้เท่ากับ 6.27 จากตารางเปิดตารางหาค่า t ที่ระดับนัยสำคัญ .05 df เท่ากับ 19 ได้ค่า t เท่ากับ 1.729 พบว่าค่า t จากการคำนวณมีค่ามากกว่า ค่า t จากการเปิดตาราง แปลว่าผลการสอบ 2 ครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นจริงเชื่อถือได้ 95% ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่สร้างขึ้นตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สายวิชาช่างอุตสาหกรรม ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2538 กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ โดยแบ่งเป็นสาระสำคัญ ดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 5.2 สมมติฐานการวิจัย
- 5.3 วิธีดำเนินการวิจัย
- 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 5.7 สรุปผลการวิจัย
- 5.8 อภิปรายผล
- 5.9 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ไว้ดังต่อไปนี้

5.1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102) เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์การวัดผล

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

5.2 สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัย ไว้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ สูงกว่าก่อนเรียน

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

5.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชนกรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 และสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์ ในหน่วยที่ 6 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ จำนวน 100 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คัดเลือกจาก นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 และสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์ ในหน่วยที่ 6 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธี จับฉลากจากกลุ่มประชากร จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง ประกอบด้วย

5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware Version 6.0 ในลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) และ สร้างให้มีลักษณะของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

(Branching Program) จำนวนทั้งสิ้น 165 กรอบ โดยกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาเป็นกรอบแบบเนื้อหาและกรอบเนื้อหาพร้อมคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในขณะที่อ่านกรอบเนื้อหา บางกรอบผู้เรียนจะต้องตอบคำถามเพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เข้าใจเรื่องเหล่านั้นหรือไม่ ถ้าตอบผิดจะมีกรอบย่อยอธิบายเนื้อหาซ้ำอีก มีการอธิบายเนื้อหาส่วนใหญ่ด้วยเสียงบรรยาย และใช้ภาพประกอบที่เป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) จากนั้นจึงให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะต้องเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว จากตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือกและให้โอกาสในการตอบคำถามเพียงครั้งเดียวเมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วโปรแกรมจะรายงานผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทั้งหมดอีกครั้งหนึ่ง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย 7 ส่วน คือ ส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน ส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน ส่วนเมนูบทเรียน ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ส่วนแบบทดสอบก่อนเรียน ส่วนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน และส่วนแบบทดสอบหลังเรียน มีจำนวนกรอบทั้งหมด 513 กรอบ ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เวลาที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนประมาณ 2 ชั่วโมง

5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ สร้างขึ้นครอบคลุมทุกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.33-0.80 , ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.55 และความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของข้อสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.7741

5.4.3 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการศึกษาระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้แบบจัดอันดับคุณภาพ (Rating) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน รายการประเมินทางด้านเนื้อหา จำนวน 14 ข้อ รายการประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 16 ข้อ

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ทั้ง 2 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.16 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดี ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 0.22 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมือนกัน และผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทั้ง 2 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.49 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดี ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) เท่ากับ 0.41 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ สร้างขึ้นเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.5.1 เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.5.1.1 ทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เลือกแบบเจาะจง โดยเลือกจากนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1 คน ผลการทดลองได้ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 76.00 และค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 66.66

5.5.1.2. ทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน เลือกแบบเจาะจง จากจำนวนนักเรียนที่เหลือในแต่ละกลุ่ม โดยเลือกจากนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 2 คน ผลการทดลองได้ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 77.66 และค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 76.66

5.5.1.3. ทดลองขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ กับกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 20 คน วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 86.40 และ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ได้ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ เท่ากับ 83.83

5.5.2 เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนสอบ ก่อนเรียน (Pre-test) และคะแนนสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้สถิติ t -test ชนิด t - Dependent ผลการวิเคราะห์พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

5.6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

5.6.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.6.1.1 หาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.33 - 0.80

5.6.1.2 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.55

5.6.1.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.7741

5.6.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.6.2.1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) และค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)

5.6.2.2 หาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (E_1/E_2) เท่ากับ 80/80 จากการทดลองภาคเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มทดลองที่ 1 วิเคราะห์ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 86.40/83.83

5.6.2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หาค่าสถิติโดยใช้สูตร t - test ชนิด t – Dependent ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนของ กลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 8.15 คะแนนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 คะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 25.15 คะแนน ผลการวิเคราะห์พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 คิดเป็นระดับความเชื่อมั่น 95 %

5.6.3 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.3.1 หากค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.49 เมื่อเทียบกับคะแนนเชิงเกณฑ์อยู่ในระดับดี

5.6.3.22.2. หากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.41 แสดงว่าผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

5.7 สรุปผลการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริงในครั้งนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชื่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102) เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา ทำการทดลองโดยให้ผู้เรียน เรียนบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ มีการนำเสนอผลของคะแนนทันที จากการทดลองได้ค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 86.40/83.83 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชื่อมเสริมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.8 อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้อภิปรายผลดังนี้

1. ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชื่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่สร้างขึ้น สามารถให้ความรู้ความเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 จากการทดลองขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งได้ทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 86.40/83.83 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลักษณะพร โรจน์พิทักษ์กุล (2540 : บทคัดย่อ) ที่

เทคโนโลยีการศึกษา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น บทที่ 1 มีประสิทธิภาพ 91 % บทที่ 2 มีประสิทธิภาพ 94.5 % บทที่ 3 มีประสิทธิภาพ 94 % และบทที่ 4 มีประสิทธิภาพ 95.5 % ซึ่งบทเรียนทั้ง 4 บท มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี คือ 90-94 % และดีมาก คือ 95-100 % ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาเทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง โสตทัศนอุปกรณ์ ประเภทเครื่องฉายเครื่องเสียง ของนักศึกษากลุ่มเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สูง กว่ากลุ่มเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ งานวิจัยของ สมชาย เล่าวีศาสตร (2543 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักสถิติเบื้องต้น ซึ่งใช้ประกอบการสอนวิชาการควบคุมคุณภาพ แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.75/82.12 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถให้ความรู้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องมาจากมีการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาสร้าง โดยพิจารณาถึงระดับของผู้เรียน จัดแบ่งหัวข้อเนื้อหาตามแผนการสอน วิเคราะห์หัวข้อเนื้อหาเพื่อจัดแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ เรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปหายาก วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สอดคล้องกับแผนการสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 2 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา ในการนำเสนอบทเรียนจะเริ่มต้นด้วยส่วนการนำเข้าสู่บทเรียนที่เข้าใจ เพื่อดึงดูดความสนใจผู้เรียนก่อนเรียน การออกแบบหน้าจอบทเรียนคำนึงถึงความสวยงาม ใช้สีและรูปแบบเหมาะสมกับเนื้อหา ใช้กราฟิกประกอบเนื้อหาบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บรรจบ สุขประภากภรณ์ (2540 : บทคัดย่อ) เรื่องการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่เสนอภาพกราฟิก และเสริมแรง ด้วยเสียง ในเนื้อหาวิชาจิตตอลเรื่อง ลอจิกเกต พบว่า การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอภาพกราฟิกประกอบเนื้อหา จะทำให้เพิ่มความน่าสนใจ ตั้งใจเรียน และสนุกสนานกับการเรียน มากกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามแนวการสอนปกติ ในบทเรียนมีการบอกจุดประสงค์แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้วยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงเนื้อหา รู้เป้าหมายของการเรียน ในบทเรียนมีการทดสอบก่อนการเรียน (Pre-test) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน จะเป็นการนำเสนอที่มีลักษณะเป็นบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา ขณะที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่ละกรอบ จะมีการกระตุ้นการตอบสนองของผู้เรียนตลอดเวลา ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถามการตอบ ในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการจําแนกน้ําย่อมจะดีกว่าผู้เรียนโดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องมาจากการให้ผลย้อนกลับด้วยคะแนนคำชมเชยและไม่จำกัดเรื่องเวลาที่ใช้เรียน โดยผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจตรวจคำตอบของตัวเองที่ได้ทำในแบบฝึกหัด เป็นการช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราพร พงศ์มันังจิต (2542 : บทคัดย่อ) ที่ทดลองใช้วิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง แบบสาขาและแบบผสมในการสอน เรื่อง ธนาคารออมสิน วิชาสถาบันการเงิน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 ผลการวิจัย ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 แบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และนักศึกษามีความชอบในรูปแบบการนำเสนอบทเรียน CAI ทั้ง 3 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยมีความชอบแบบผสมมากกว่าแบบสาขาและเส้นตรง

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 86.40/83.83 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) มีค่าเฉลี่ยมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ซึ่งอาจเกิดจากผลความคงทนในการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องจบแล้วทำแบบฝึกหัดทันที ผู้เรียนส่วนใหญ่จึงตอบคำถามได้ เพราะเป็นความจำในระยะสั้น

2. ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ซึ่งได้ทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรชาติ สังข์แก้ว (2542 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษา ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมด้วยตนเอง เปรียบเทียบกับบทเรียนโปรแกรมซ่อมเสริมด้วยตนเอง วิชากลศาสตร์โครงสร้าง 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2538 พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมซ่อมเสริมด้วยตนเองที่ระดับนัยสำคัญ .01 และสอดคล้องกับ วัลลภ พัฒนพงศ์ (2538 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษา เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบเรียน โปรแกรมในการสอน วิชาเขียนแบบงานท่อ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่

เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียน ด้วยแบบเรียนโปรแกรม ที่ระดับนัยสำคัญ .01

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.9.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.9.1.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เป็นระบบมัลติมีเดีย (Multimedia) ควรเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะรองรับข้อมูลที่จะนำเสนอได้ มิฉะนั้นจะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์แสดงผลหน้าจอล้า ซึ่งจะมีผลต่อผู้เรียนทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนได้

5.9.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ควรมีพื้นฐานความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้นมาก่อน เพื่อครูผู้สอนจะได้สะดวกในการอธิบาย ขั้นตอนการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ตามคู่มือการใช้งาน

5.9.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไม่ควรใช้เวลาในการเรียนเกิน 60 นาที จะทำให้ความสนใจของนักเรียนลดน้อยลง ควรแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ ที่ใช้เวลาศึกษาหน่วยละประมาณ 30 นาที และควรศึกษาเปรียบเทียบเวลาที่ใช้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม กับการสอนซ่อมเสริม

5.9.1.4 การสอนซ่อมเสริมในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้น ในลักษณะบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา สามารถช่วยลดภาระในการสอนซ้ำให้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ทำให้ครูผู้สอนมีเวลา ที่จะพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น และถือว่าการฝึกนักเรียน เรื่อง การอ่าน ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบต่อตนเอง และการทำงานอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการปลูกฝังให้ผู้เรียน ให้มีคุณธรรม จริยธรรม และเป็นคนที่มีคุณภาพของสังคมต่อไป

5.9.1.5 สถานศึกษาควรจัดให้มี การอบรมให้ความรู้กับครู-อาจารย์ เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นของใหม่ และจะได้พัฒนาให้มีจำนวนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพิ่มมากขึ้น

5.9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.9.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนซ่อมเสริมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.9.2.2 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ไปใช้สอนแทนการสอนปกติได้

5.9.2.3 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ไปใช้ปรับพื้นฐาน หรือ ทบทวน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ก่อนที่จะเรียนวิชาทฤษฎีซาง เช่น วิชาทฤษฎีวงจรไฟฟ้า

5.10 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.10.1 ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ ไปทดลองใช้กับนักเรียนในสถานศึกษาอื่น ๆ ในระดับชั้นเดียวกัน เพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพให้สูงขึ้น

5.10.2 ควรนำมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 2 ให้มีเนื้อหาเพิ่มเติมครบตามหลักสูตร

5.10.3 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 2 ให้สามารถนำไปใช้ในระบบอินเตอร์เน็ตได้

5.10.4 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ มีคำแนะนำ วิธีใช้คอมพิวเตอร์ อย่างง่าย เพื่อสะดวกในการเรียนของผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2524. คู่มือประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์การพิมพ์.
- กานดา พูลลาภทวี. 2539. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฟิลิกส์เซ็นเตอร์.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- _____ 2538. "แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI." วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 5(3) :12-13.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : บริษัท เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์ จำกัด.
- _____ 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- กุลยา นิมสกุล. 2534. ความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : ฟิลิกส์เซ็นเตอร์.
- เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2538. " การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชินษฐา วิเศษสาร. 2540. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2540. ทัศนะไอที. กรุงเทพฯ : กองบริการสื่อสารสนเทศ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- จเร ราโชภาณูจน์. 2541. " การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความคงทนของความรู้ระหว่าง การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับการเรียนแบบปกติ เรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- จินตนา สุขมาก. 2527. หลักการสอน. กรุงเทพฯ : หจก. อรุณการพิมพ์.
- จรูญ เลหาเลิศชัย. 2541. คณิตศาสตร์ 2. กรุงเทพฯ.: บริษัทศรีสง่าวิชาการ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จันทร์ฉาย เตมียาการ. 2533. การเลือกใช้สื่อทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.

ฉลอง ทับศรี. 2536. กระบวนการพัฒนา CAI. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องการพัฒนา CAI ด้วยมัลติมีเดีย. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. เอกสารอัดสำเนา.

_____ 2541. จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียน CAI. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องการพัฒนางาน CAI ด้วย Authorware 3.5. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

_____ . 2535. " ซีเอไอ เป็นไปได้ไหมกับเมืองไทย. " วารสารรามคำแหง. 15(3) : 1 – 8.

ชูศรี ยินดีตระกูล. 2530. " การเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบค้นพบให้รู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. " วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชไมพร ตั้งตน. 2538 " การพัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนตาราคาม กรุงเทพมหานคร " วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชลिया ลิมปิยากร. 2536. เทคโนโลยีการศึกษา. ฝ่ายเอกสารตำรา สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2527. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.

ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. 2535. รู้จักกับคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : หจก.เอช-เอน การพิมพ์.

ดวงใจ ศรีธวัชชัย. 2535. " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ และอุตสาหกรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. " วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ถนอมพร ดันพิพัฒน์. 2539. " คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. " วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 24(3) : 1 – 2.

ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วงกลมโปรดักชั่น จำกัด

ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

ธีระ ไสภณจิตต์. 2534. " การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัดวิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 (APM 152) หลักสูตรประกาศนียบัตรช่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2531." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นงนุช วรรณนวทะ. 2535. การจำลองสถานการณ์ (Simulation). วารสาร CAI LEARNING 2 (ตุลาคม-พฤศจิกายน) : 63 – 70.

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2528 โสดทัศน์ศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์.

นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. " การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บรรจบ สุขประภาภรณ์. 2534. " การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่เสนอภาพกราฟิก และเสียงเรื่อง ลอจิกเกต." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. 2540 การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ. 2524 ครูมืออาจารย์ การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : การพิมพ์พระนคร.

บุญเลิศ ทัดดอกไม้. 2539. " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุตติวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น." ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุปผชาติ ทัพพิภรณ์. 2538. " เอกสารประกอบการอบรมมัลติมีเดีย CAI เรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน." กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุรณะ สมชัย. 2539. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ : บริษัท เอช.เอ็น. กรุ๊ป จำกัด.

บัญชา ยุทโธสง. 2537. " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ที่เสนอรูปกราฟิก ประกอบเนื้อหาแบบเพิ่มภาพและการสอนตามแนวคู่มือครู." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประวิทย์ สิมมาพัน. 2539. " การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรทิพย์ สุทรนันท์. 2534. " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่อง อาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน สาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรชัย จันทร์อำนวยการ. 2540. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อสอนซ่อมเสริมนักเรียน" วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541. " เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยี การศึกษา." กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุนทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541. " เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัย." กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุนทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและ จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

พิทักษ์ ศีลรัตน์. 2529. คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สสวท.

_____. 2531. ตามไปดู...เขาทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างไร. วารสาร สสวท. 16 (กรกฎาคม-กันยายน 2531) : 37-41.

ไพฑูริย์ นพภาค. 2535. " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับซ่อมเสริมวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2527. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ สื่อเสริมกรุงเทพ.

ไพศาล หุ่นแก้ว. 2531. " สภาพปัจจุบันและศักยภาพการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการ สอน." พัฒนาเทคนิคศึกษา. (พฤษภาคม 2531) : 14 – 17.มหาวิทยาลัยสุโขทัย

ธรรมาริษา. 2527. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8 – 15. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหมิตร.

ฝนทิพย์ อมาตยกุล. 2531. " การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความ คงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน."

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มานัส ปัญญาติก. 2535. เปิดโลก PC. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.

มนต์ชัย เทียนทอง. 2539. " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุสิตบัณฑิต ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มาลินี จุฑะรพ. 2537. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ.

ไมตรี วรวิจิตรยากุล. 2534. เครื่องกลไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์การพิมพ์พลชัย.

เย็น ภู่วรรณ. 2531. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

ยุพิน พิพิธกุล. 2530. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง. 2535. เทคโนโลยีในการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533. คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

_____. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ที. พี. พรินท์จำกัด.

รุ่งโรจน์ แก้วอุไร. 2532. " การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความยาว พื้นที่และปริมาตร โดยวิธีการสอนแบบค้นพบและวิธีสอนแบบบรรยายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางปรกอกวิทยาคม." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ลักษณาพร โรจน์พิทักษ์กุล. 2540. " การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดีย วิชา เทคโนโลยีการศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ลักษณาพร โรจน์พิทักษ์กุล. 2540. " การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดีย วิชา เทคโนโลยีการศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. 2539. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วรรณวิภา จำเริญดารารัตน์. 2535. วิทยาการคอมพิวเตอร์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : เอช - เอนการพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วราพร พงศ์มันังจิต. 2542. " การทดลองใช้วิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเส้นตรง แบบสาขาและแบบผสมในการสอนเรื่อง ธนาคารออสสิน วิชาสถาบัน การเงิน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540. " วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วชิระ อินทร์อุดม. 2540. " เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : ทฤษฎีหลักการและหลักการออกแบบ." มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เอกสารอัดสำเนา.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2535. คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและเทคนิคการเขียนโปรแกรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระ ไทยพานิช. 2534. การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วีระพนธ์ คำดี. 2542. สร้างงานมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบโดยใช้ Macromedia AUTHORWARE 5. กรุงเทพฯ : บริษัทซัคเซส มีเดียจำกัด.
- วุฒิชัย ประสานสอย. 2542. " การเปรียบเทียบความสามารถในการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการใช้ชุดการเรียนแบบสื่อประสมที่ศึกษาด้วยตนเองกับ ศึกษาภายใต้การนิเทศ. " วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี เทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- _____. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี. เจ. ปรินต์.
- วัลลภ พัฒนพงศ์. 2538. " การศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียน คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนและแบบเรียน โปรแกรมในการสอน วิชาเขียนแบบงานท่อ. " วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศรณรินทร์ ไชยบุรี. 2538. " การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษ 1 เรื่อง คำ สรรพนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิริการญจน์ โกสุมภ์. 2525. การสอนซ่อมเสริมไม่ใช่การสอนพิเศษ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครู สภาลาดพร้าว.
- ศรีศักดิ์ จรมรمان. 2535. " เอกสารการประชุมทางวิชาการระดับชาติ เรื่อง คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน : การพัฒนาและการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการ เรียนการสอน. " กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศรียา และ ประภัสร์ นิยมธรรม. 2525. การสอนซ่อมเสริม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
โอเดียนสโตร์.

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. 2530. " การพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโคร
คอมพิวเตอร์ สำหรับการสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องสมการ."
วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศักดิ์ดา ไชกิจบุญโญ. 2536. " คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction). "
วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 4 (1) : 9 – 13.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2537. " เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิง
ปฏิบัติการใช้งานระบบ Multimedia เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. " กรุงเทพฯ :
ทบวงมหาวิทยาลัย.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2538. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538 ประเภท
วิชาช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

สมควร ศรีภูสิตโต. 2539. "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนราย
บุคคลและแบบร่วมมือ." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒประสานมิตร.

สมชาย เล่าวีศาจารย์. 2543. " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักสถิติเบื้องต้น. "
วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและ
เทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สิริพร ทิพย์คง. 2533. ทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิทธิพร บุญญานวัตร. 2540. " สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการสอนและฝึกอบรม." วารสารพัฒนา
เทคนิคศึกษา. 9 (24) : 23 - 26

สุรชาติ สังข์แก้ว 2540 " ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ซ่อมเสริมด้วยตนเอง
เปรียบเทียบกับบทเรียนโปรแกรมซ่อมเสริมด้วยตนเอง วิชากลศาสตร์ โครงสร้าง 1
สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา
พุทธศักราช 2538 " วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิค
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุพรรณ แก้วฝัน. 2539. " การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอน
เรื่อง สไลด์เรลเกจอินดักชันมอเตอร์." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. **รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : บริษัทเอช. เอ็น. กรุป จำกัด.

_____. **ซอฟต์แวร์สำหรับการเรียนการสอน**. 2541. เอกสารประกอบคำบรรยายวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , เอกสารอัดสำเนา.

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. " **เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา**." กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

สุมาลี จันทรชลอ. 2530. " การสร้างบทเรียนสอนซ่อมเสริมการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยใช้คอมพิวเตอร์." **รายงานวิชาการปฏิบัติงานวิจัยและพัฒนาหลักสูตร**. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. : 32 - 37.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2537. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวคนธ์ อุ่นยนต์ และ ก่อสกุล กีฬาพัฒน์. 2539. **คอมพิวเตอร์เบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2538. **เทคโนโลยีการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อมร สุขจำรัส. 2533. " **ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การย่อยอาหาร**." **วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์- การสอน)** สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อภิชาติ อนุกุลเวช. 2544. " **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า**." "

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อัญชลี เลหาเลิศชัย. 2541. **คณิตศาสตร์ 2**. กรุงเทพฯ : บริษัทศรีสง่าวิชาการ (1995) จำกัด.

อำพล สงวนศิริธรรม. 2528. " **ใช้คอมพิวเตอร์ซ่อมเสริม**." **คอมพิวเตอร์**. 2(4) : 118-123

อนรรตน์ ชันธวิธิ. 2540. " **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิค**." **ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต** มหาวิทยาลัยบูรพา.

อดิศักดิ์ เชนเสถียร. 2541. " **แนวทางกว้างๆในการออกแบบสื่อมัลติมีเดีย**." **วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา**. 11(28) : 35-38.

Alessi , S.M. and Trollip , S.R. 1991. **Computer – Based Instructional : Methods**

and Development. 2nd ed. Englewood cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Arun, K.G. and Pramad, K.G. 1973. An Experimental Study of Programmed Instruction method of teaching Chemistry to high and low achiever. *Journal of Education and psychology*. 193 - 197.
- Barn. 1975. A Comparative Study of Achievement of Two. Methods Physic Course in a Southern Colorado College. *Dissertation Abstracts International*. 39(2)
- Casner, Jack Leroy, 1978. "A study of Attitudes Toward Mathematics of Eighth Grade Student Receiving Computer-Assisted Instruction and Student Receiving Conventional Classroom Instruction." *Dissertation Abstracts International*. pp. 7106-A.
- Chauhun, S.S. 1982. *A TextBook of Programmed. Instruction*. New Delhi : Sterling Publisher L.td.
- Criswell, Eleanor L. 1989. *The Design of Computer Base Instruction*. News York : Macmillan, Inc.
- Dean, R.k. 1981. The Effectiveness of Study Guides Versus Programmed Instruction in Elastically Structured Teaching at West Virginia University. *Dissertation Abstracts International*. 42(03) : 1085 - A.
- Espich, J.E. and Williams, B. 1967. *Developing Programmed Instruction Materials : A Handbook for Programme Writers*. Belmont , California : Fearon.
- Fly Edward B. 1963. *Teaching Machine and Programmed Instruction*. MC Graw Hill Book Company, Inc. New York.
- Ger lash, Vernon, S. 1971. *Teaching and media : A Systematic. Approach*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Greatsinger, Calvin. 1968. An Experimental Study of programmed Instruction in Division of fractions. *AV Communication Review*. 16(1) : 87-90.
- Hill, T. 1994. "Physical Education and Femininity." *Education Research*. Volume 36 3(Number) : 1 – 68.
- John B. Hough. 1962. Research Vindication for Teaching Machines in *Phi Delta Kappan*. P.25 - 28.
- Keller, J & Suzuki,K. 1988. "Use of the ARCS motivation model in courseware design." In D.H.Janassen(Ed.) , *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*. Hillsdale. NJ : Lawrence Erlbaum.

- Kuder, G.F. and M.W. Richardson. 1937. " The Calculation of Test Reliability Coefficients Based upon The Method of Rational Equivalence. " Journal of Educational Psychology.
- Lee , James Lawrence. 1975. " The Effectiveness' of a Computer – Assisted Program Designed to Teach Verbal – Descriptive Skills upon an Anal Sensation of Music. " **Dissertation Abstracts international**. 36(September) : 1363-A – 1364-A
- Lepper , M. 1985. " Microcomputer in education : Motivational and social issues. " *American Psychologist*. 40 : 1-18.
- Liu, His-Chiu. " Computer-Assisted Instruction in Teaching College Physics. " **Dissertation Abstract International 42** " (March 1975) : 1411 – A – 1412 - A
- Mahran , G.S. 1980. A Study of the Effectiveness of Two Forms of Teacher Feedback on the Achievement , Retention , and Attitude of Tenth Grade Males Students Using Programmed Instruction in Biology. **Dissertation Abstracts International**. 41(4) : 1519 - A
- Magidson, E.M. 1978. " Issues overview : trends in computer assisted instruction in the teaching of English as a second Language. " **Dissertation Abstracts International**. 45(Feb.) : 2511-A
- Oden , Robin Ear. 1982. " An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students. " **Dissertation Abstracts International**. 43(August) : 355-A
- Ross,S.M., and Rakow. " Learner Control Versus Program Control as Adaptive for Selection of Instructional Support on Math Rules." *Educational Psychology*. 73 : 745-753.
- Schramm, Wilber. 1966. **The Research on Programmed Instruction. An Annotation Bibliography**. U.S. Government Printing Washington.
- Schwarz, Ilsa and Lewis, Molly. 1989. "Basic concept Microcomputer Courseware : A Critical Evaluation System for Educators." In **Educational Technology**. 19(5) : 16-21

- Splittgerber , Fred L. 1979. " Computer – Based Instruction : A Revolution in the Marking." *Education Technology*. XIX(1979) : 20 – 26.
- Wright Pamela A. 1984. " Study of Computer Assisted Instruction for Remedial Mathematics of the Secondary Level." *Dissertation Abstracts International*. 45(October) : 1063-A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ

ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภาคผนวก ง เนื้อหาบทเรียนเรื่อง แม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า

ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ข้อมูล

ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภาคผนวก ซ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภาคผนวก ก.

หนังสือราชการ

1. ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย เรื่องผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
3. หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
4. หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย





ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2543

1. นางอัจฉราพร พงษาปาน ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่อมเสริมเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ" โดยมี อาจารย์โอวาท พูลศิริ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ และ อาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ.2543

(รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1504 / 2294

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ พฤษภาคม 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ

ด้วย นางอัจฉราพร พงษาปาน นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ” คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์ ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

๑ ๒๓.๔๔.

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504 / 3323

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

† สิงหาคม 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. คำโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด
 2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นางอัจฉรา พงษาปาน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีวะแลเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม
เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ” และได้รับอนุมัติหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม
2543 ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยโดย ทดลองบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในสถานศึกษาของท่าน คณะกรรมการอุดมศึกษาจึงขอความอนุเคราะห์จาก
ท่านโปรดอนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ณ
โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษาสารที่ส่งจนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โทร.327-11991, 737-3000 ต่อ 3692 ามมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
โทรสาร. 3269040



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. โทร. 3679

ที่ ทม 1504/ 3174

วันที่ ๙ กรกฎาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ผ่องพรรณ รันตนาวันดี

ด้วย นางอัจฉราพร พงษาปาน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ การวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหา ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล ของ นางอัจฉราพร พงษาปาน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ ขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ทม 1504/ 3174

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ กรกฎาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์วิเชียร ศรีเสือขาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางอัจฉราพร พงษาปาน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม
เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ
แบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม
มากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางอัจฉราพร พงษาปาน
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ.

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. โทร. 3679

ที่ ทม 1504/ 3174

วันที่ ๙ กรกฎาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

ด้วย นางอัจฉราพร พงษาปาน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความ สามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ การวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหา ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูล ของ นางอัจฉราพร พงษาปาน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ ขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. โทร. 3679

ที่ ทม 1504/ 3174

วันที่ ๒ กรกฎาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สาท คำมูล

ด้วย นางอัจฉราพร พงษาปาน นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางอัจฉราพร พงษาปาน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาคผนวก ข.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบการสอน

ในการตรวจสอบการสอนแบ่งการประเมินเป็น 2 ด้าน คือด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ
ดังมีรายนามต่อไปนี้

ด้านเนื้อหา

1. รองศาสตราจารย์ผ่องพรรณ รัตนธนาวัฒน์

ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายบริหาร บัณฑิตวิทยาลัย
สถานที่ทำงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วุฒิการศึกษา กศ.ม. (คณิตศาสตร์)

2. รองศาสตราจารย์วิเชียร ศรีเสือขาม

ตำแหน่ง หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
วุฒิการศึกษา วท.บ. (คณิตศาสตร์) Msc (คณิตศาสตร์ประยุกต์) TOKAI
UNIVERSITY

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายพัฒนา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถานที่ทำงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วุฒิการศึกษา คอ.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1) สจล..
วศ.ม. สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม สจล.

2. อาจารย์สาท คำมูล

ตำแหน่ง เลขานุการภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถานที่ทำงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วุฒิการศึกษา อส.บ. คอมพิวเตอร์ (สจล.) M.EngElectrical (KMITL)
งานวิจัย Digital Signal Processing Image Processing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชา คณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ชื่อผู้ประเมิน..... วันที่.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน ดีมาก = 5 คะแนน ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม.....
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา.....
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตาม ขั้นตอน.....
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....
- ความถูกต้องของเนื้อหา.....
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน.....
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา.....
- ความเหมาะสมของกิจกรรม.....
2. ภาพและภาษา					
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้.....
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา.....
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย...
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน ทั้งหมด.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

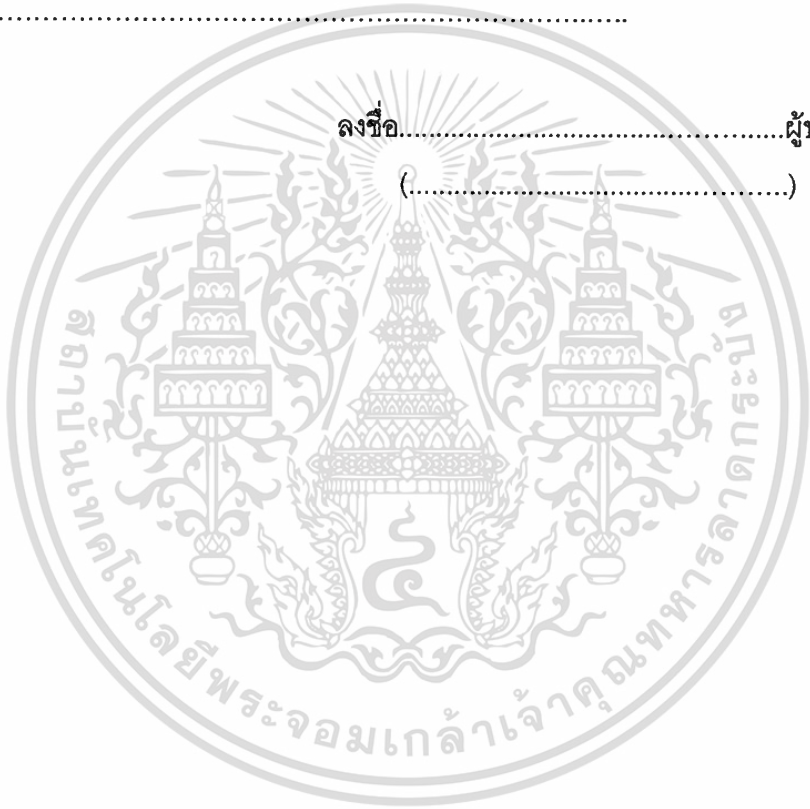
.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)



แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชา คณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ชื่อผู้ประเมิน..... วันที่.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน ดีมาก = 5 คะแนน ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา.....
- ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ.....
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา.....
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด
2. ภาษา					
- ความเหมาะสมของภาษา.....
- ความถูกต้องของหลักภาษา.....
3. กราฟิก					
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร.....
- ความชัดเจนของตัวอักษร.....
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร.....
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร และสีพื้น.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
- ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพ และภาพกราฟิกประกอบเนื้อหา.....
4. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม					
- ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน.....
- ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน.....
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ.....
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ.....

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชา คณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ชื่อผู้ประเมิน: ร.ศ. ๕๐๖ พ.ร.น. วิชา คณิตศาสตร์ วันที่ 11 ธ.ค. ๕๕

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน ดีมาก = 5 คะแนน ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....		✓			
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา.....		✓			
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน.....		✓			
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....		✓			
- ความถูกต้องของเนื้อหา.....	✓				
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน.....		✓			
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา.....		✓			
- ความเหมาะสมของกิจกรรม.....		✓			
2. ภาพและภาษา					
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้.....		✓			
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....		✓			
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย.....		✓			
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา.....		✓			
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย.....		✓			
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด.....		✓			

ความคิดเห็นอื่นๆ

โดย ผศ.ดร. อรุณ ใจเกษม

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(อ. อรุณ ใจเกษม)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชา คณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ชื่อผู้ประเมิน..... เลขที่..... วันที่.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน ดีมาก = 5 คะแนน ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	✓				
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา.....		✓			
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน.....	✓				
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....		✓			
- ความถูกต้องของเนื้อหา.....	✓				
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน.....		✓			
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา.....		✓			
- ความเหมาะสมของกิจกรรม.....		✓			
2. ภาพและภาษา					
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้.....	✓				
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....		✓			
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย.....		✓			
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา.....	✓				
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย.....		✓			
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด.....	✓				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....: 31/๑๖๖ ๑๒/๑๕๖๒.....)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชา คณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ชื่อผู้ประเมิน..... นายพิภพดุสิต สุทธิพงษ์โพธิ์..... วันที่.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน ดีมาก = 5 คะแนน ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	✓				
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา.....	✓				
- ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ.....	✓				
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา.....	✓				
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด		✓			
2. ภาษา					
- ความเหมาะสมของภาษา.....	✓				
- ความถูกต้องของหลักภาษา.....	✓				
3. กราฟิก					
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร.....		✓			
- ความชัดเจนของตัวอักษร.....		✓			
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร.....	✓				
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร และสีพื้น.....	✓				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
- ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพ และภาพกราฟิกประกอบเนื้อหา.....	✓				
4. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม					
- ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน.....	✓				
- ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน.....		✓			
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ.....	✓				
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ.....	✓				

ความคิดเห็นอื่นๆ

การนำเสนองานภาพของเรื่องต้นบทเรียน ประกอบดนตรี เสียง บทเรียน
บางตอนบางคำไป เสียงดนตรีไว้ไปไว้ในบทเรียน แต่ไม่เหมาะสมเท่าใดนัก

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางเพ็ญศรี สุวรรณจันทร์)

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชา คณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ชื่อผู้ประเมิน วราภรณ์/สวท ศรัณยู วันที่ 5 เมษายน 2545

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน ดีมาก = 5 คะแนน ดี = 4 คะแนน
 ปานกลาง = 3 คะแนน พอใช้ = 2 คะแนน
 ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	✓				
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา.....	✓				
- ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ.....	✓				
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา.....	✓				
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด		✓			
2. ภาษา					
- ความเหมาะสมของภาษา.....	✓				
- ความถูกต้องของหลักภาษา.....		✓			
3. กราฟิก					
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร.....	✓				
- ความชัดเจนของตัวอักษร.....	✓				
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร.....	✓				
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร และสีพื้น.....	✓				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ

2 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ท่านที่1	ท่านที่2	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของกิจกรรม	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม	33	35	34	1.41	
คะแนนเฉลี่ยรวม ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ	4.12	4.37	4.37	0.14	ดี
2. ภาพและภาษา					
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม	12	13	12.50	0.70	
คะแนนเฉลี่ยรวม ด้านภาพและภาษา	4.00	4.33	4.16	0.22	ดี
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม	12	13	12.50	0.70	
คะแนนเฉลี่ย ด้านเวลา	4	4.33	4.16	0.22	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งฉบับ	4.07	4.35	4.21	0.19	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จาก

ผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ท่านที่1	ท่านที่2	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ.	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม	24	24	24	0.00	
คะแนนเฉลี่ย ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.80	4.80	4.80	0.00	ดีมาก
2. ภาษา					
- ความเหมาะสมของภาษา.	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความถูกต้องของหลักภาษา	5	4	4.50	0.70	ดีมาก
รวม	10	9	9.50	0.70	
คะแนนเฉลี่ย ด้านภาษา	5	4.50	4.75	0.35	ดีมาก
3. กราฟิก					
- ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความชัดเจนของตัวอักษร	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร และสีพื้น	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพและภาพกราฟิก	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	23	25	24	1.41	
คะแนนเฉลี่ย ด้านกราฟิก	4.60	5.00	4.80	0.28	ดีมาก
4. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม					
- ความเหมาะสมเทคนิคการนำเสนอบทเรียน	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเนื้อหาในบทเรียน	4	5	4.50	0.70	ดีมาก
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ	5	4	4.50	0.00	ดีมาก
รวม	19	19	19	0.00	
คะแนนเฉลี่ย ด้านเวลาเรียน	4.75	4.75	4.75	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.75	4.81	4.78	0.04	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

เนื้อหาบทเรียน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1. เนื้อหาบทเรียน
2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. บทเรียนโปรแกรม



1. เนื้อหาบทเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ 2 รหัสวิชา 151-102 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 ของ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งกำหนดเวลาเรียนในภาคทฤษฎีไว้ 2 คาบต่อสัปดาห์ ใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 16 สัปดาห์ รวมทั้งหมด 32 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที และแบ่งหน่วยการเรียนรู้ได้ทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ ในหน่วยที่ 3 แบ่งออกเป็น 7 หน่วยย่อย

นำเนื้อหาในหน่วยที่ 3 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ มาแบ่งเป็นหัวข้อย่อย เพื่อจัดลำดับความยากง่าย ความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ของหัวข้อย่อย ตาม ตารางที่ ง.1 และ ง.2 ซึ่งวิเคราะห์นำนักคะแนนไว้ดังนี้

ตารางที่ ง.1 ตารางวิเคราะห์หลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102)

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ 2											
หน่วยที่	ชื่อหน่วย	น้ำหนักคะแนนรายหน่วย และเกณฑ์ผ่าน	คะแนนรายหน่วย	เกณฑ์ผ่านรายหน่วย	น้ำหนักคะแนนข้อทดสอบ						
					พุทธิพิสัย					ทักษะพิสัย	จิตพิสัย
					ความรู้จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	สูงกว่า			
1	ฟังก์ชันเอกซโปเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม	30	50	5	10	10	5	-	-		
2	เวกเตอร์	20	50	5	5	10	-	-	-		
3	ฟังก์ชันตรีโกณมิติ	30	50	5	10	10	5	-	-		
4	กราฟฟังก์ชันตรีโกณมิติ	20	50	5	5	5	5	-	-		
	รวม		10	50	20	30	35	15	-	-	
				0							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 วิเคราะห์หลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ 2 บทที่ 3 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร บทที่ 3 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ									
หน่วยที่	ชื่อหน่วย และเกณฑ์ผ่าน	คะแนนรายหน่วย	เกณฑ์ผ่านรายหน่วย	น้ำหนักคะแนนข้อทดสอบ					
				พุทธิพิสัย					
				ความรู้จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	สูงกว่า	ทักษะพิสัย	จิตพิสัย
1	การวัดมุม	10	50	2	3	3	-	-	-
2	ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมแหลม	20	50	3	5	5	3	-	-
3	การอ่านค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติจากตาราง	10	50	2	3	5	-	-	-
4	ฟังก์ชันตรีโกณมิติรอบจุดศูนย์กลาง	10	50	2	3	5	3	-	-
5	ค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้ วงกลม 1 หน่วย	25	50	3	10	5	3		
6	ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมประกอบ	10	50	2	4	5	3		
7	เอกลักษณ์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ	15	50	3	5	5	5		
	รวม	100	50	17	33	33	17	-	-

เนื้อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ตรีโกณมิติเป็นวิชาแขนงหนึ่งที่ได้ศึกษาว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมตั้งแต่สมัยบาบิโลเนียน (Babylonians) และกรีกโบราณ (Ancient Greeks) คำว่าตรีโกณมิติแปลมาจากภาษากรีก มีความหมายว่า การวัดของสามเหลี่ยม (The Measurement of Triangles) ปัจจุบันฟังก์ชันตรีโกณมิติไม่เพียงแต่เป็นเครื่องมือในวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังใช้ประโยชน์ ในวิทยาศาสตร์แขนงต่างๆ มากมาย

1 การวัดมุม

หน่วยที่ใช้ในการวัดความกว้างของมุมแบ่งออกเป็น

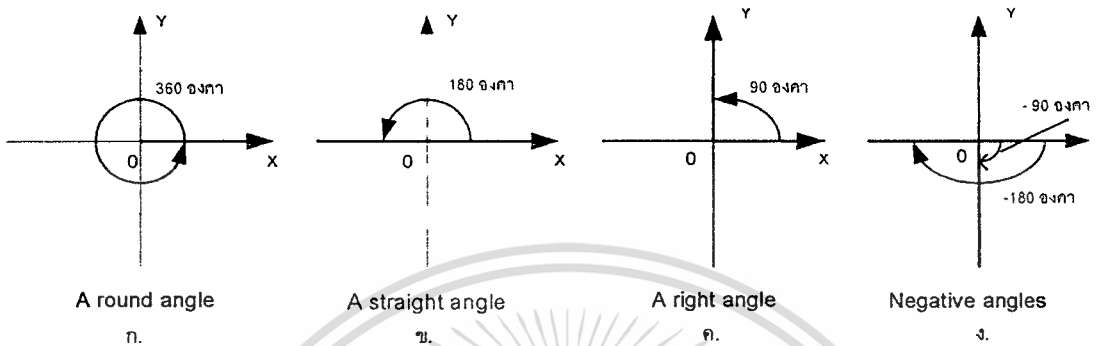
1. องศา (Degree)
2. เรเดียน (Radian)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการวัดมุมในหน่วยองศา แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

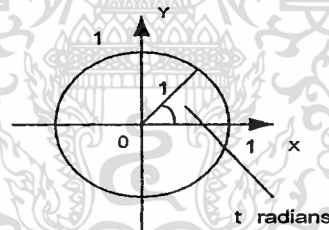
การวัดมุมแบบทวนเข็มนาฬิกา แทนค่าของมุมเป็นบวก ดังภาพที่ ง.1 ก , ข. และ ค.

การวัดมุมแบบหมุนตามเข็มนาฬิกา แทนค่าของมุมเป็นลบ ดังภาพที่ ง.1 ง.



ภาพที่ ง.1 แสดงการหมุนทวนและตามเข็มนาฬิกา

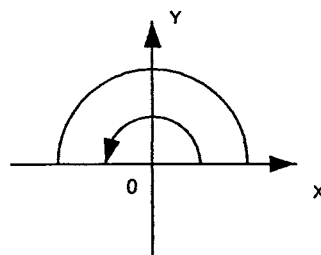
วิธีการวัดมุมในหน่วยเรเดียน การวัดมุมในหน่วยเรเดียน จะทำการวัดมุมที่ขนาดใหญ่กว่ามุมที่วัดในหน่วยองศา วิธีการวัด ดังภาพที่ ง.2



ภาพที่ ง.2 วงกลมรัศมี 1 หน่วย

ภาพที่ ง.2 t เป็นค่ามุมในหน่วยเรเดียน ส่วนโค้งที่รองรับมุม t จะมีค่าแปรโดยตรงกับขนาดของมุม t

ความหมายของมุมเรเดียนได้มาจาก ครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นรอบวงของวงกลม (ครึ่งวงกลม) ภาพที่ ง.3



ภาพที่ ง.3 ครึ่งวงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ห้ามนำไปใช้ซ้ำ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป ครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นรอบวงที่มีรัศมี 1 หน่วย คือ

$$\frac{1}{2}(2\pi \times \text{รัศมี}) = \pi \quad \text{ซึ่งตรงกับองศาของเส้นตรง} = 180^\circ$$

ดังนั้นจะได้ $180^\circ = \pi$ เรเดียน

การแปลงมุมในหน่วยองศาเป็นเรเดียน ถ้ามุม θ ใดๆ จะได้

$$\begin{aligned} \theta^\circ &= \left(\frac{\theta}{180}\right) \cdot 180^\circ \quad \text{องศา} \\ &= \frac{\theta}{180} \cdot \pi \quad \text{เรเดียน} \\ \text{ดังนั้น } \theta^\circ &= \left(\frac{\pi}{180}\right) \cdot \theta \quad \text{เรเดียน} \end{aligned}$$

สรุป ถ้าต้องการเปลี่ยนหน่วยของมุมจากองศาให้เป็นเรเดียน ได้โดย

$$(\text{ขนาดมุมองศา}) \times \frac{\pi}{180}$$

ขนาดของมุม 1 เรเดียน หมายถึง มุมที่จุดศูนย์กลางซึ่งรองรับส่วนโค้งของวงกลมที่ยาวเท่ากับรัศมีของวงกลมนั้น

$$1 \text{ เรเดียน} = \frac{\pi}{180} \approx 57^\circ 17' 54''$$

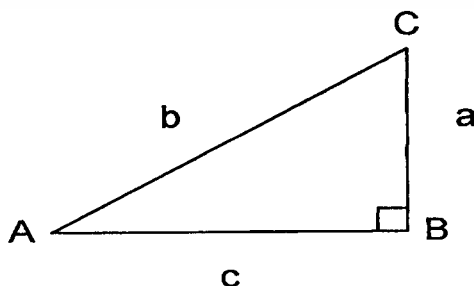
ตารางที่ ง.3 แสดงค่าที่แปลงจากมุมองศาเป็นมุมเรเดียน

Degrees	Radians	Degrees	Radians
0	0	210	$\frac{7\pi}{6}$
30	$\frac{\pi}{6}$	225	$\frac{5\pi}{4}$
45	$\frac{\pi}{4}$	240	$\frac{4\pi}{3}$
60	$\frac{\pi}{3}$	270	$\frac{3\pi}{2}$
90	$\frac{\pi}{2}$	300	$\frac{5\pi}{3}$
120	$\frac{2\pi}{3}$	315	$\frac{7\pi}{4}$
135	$\frac{3\pi}{4}$	330	$\frac{11\pi}{6}$
150	$\frac{5\pi}{6}$	360	π
180	π		

2. ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมแหลม

ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมแหลม คือมุมที่มีขนาดไม่โตเกิน 90 องศา

ความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก ในรูปของฟังก์ชัน sine ; cosine , tangent , cotangent , secant , cosecant ที่มุม θ โดย



ภาพที่ ง.4 สามเหลี่ยมมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

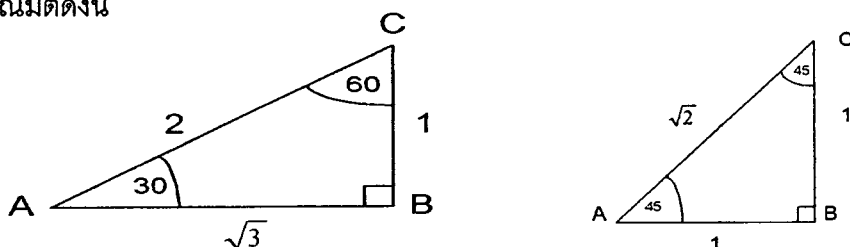
ถ้า ให้ ABC เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก มี B มุมฉาก
 ให้ ด้าน AC ยาวเท่ากับ b เรียกว่า ด้านตรงข้ามมุมฉาก
 ด้าน AB ยาวเท่ากับ c เรียกว่า ด้านประชิดมุม A
 ด้าน BC ยาวเท่ากับ a เรียกว่า ด้านตรงข้ามมุม A

จะหาฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม A ได้ดังนี้

Sine A	หรือ	sin A	=	$\frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม A}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}}$	=	$\frac{a}{b}$
Cosine A	หรือ	cos A	=	$\frac{\text{ด้านประชิดมุม A}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}}$	=	$\frac{c}{b}$
Tangent A	หรือ	tan A	=	$\frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม A}}{\text{ด้านประชิดมุม A}}$	=	$\frac{a}{c}$
Secant A	หรือ	sec A	=	$\frac{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}}{\text{ด้านประชิดมุม A}}$	=	$\frac{b}{c}$
Cosecant A	หรือ	cosec A	=	$\frac{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}}{\text{ด้านตรงข้ามมุม A}}$	=	$\frac{b}{a}$
Cotangent A	หรือ	cot A	=	$\frac{\text{ด้านประชิดมุม A}}{\text{ด้านตรงข้ามมุม A}}$	=	$\frac{c}{a}$

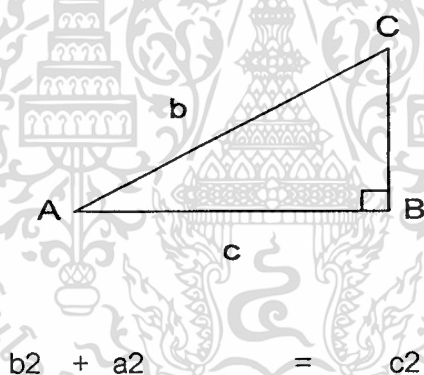
ข้อสังเกต จะเห็นว่า sin A เป็นส่วนกลับกับ cosec A
 cos A เป็นส่วนกลับกับ sec A
 tan A เป็นส่วนกลับกับ cot A

ถ้าสร้างสามเหลี่ยมมุมฉาก ให้มีมุมประกอบมุมฉากที่แตกต่างกัน แล้วหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ จะพบว่าอัตราส่วนของมุม 0° , 30° , 45° , 60° , และ 90° มีค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติดังนี้



ฟังก์ชัน	มุม				
	0°	30°	45°	60°	90°
Sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
Cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$	0
Tan	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	∞
Cosec	∞	2	$\sqrt{2}$	$\frac{2}{\sqrt{3}}$	1
Sec	1	$\frac{2}{\sqrt{3}}$	$\sqrt{2}$	2	∞
Cot	∞	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0

ฟังก์ชันตรีโกณมิติ สามารถเขียนความสัมพันธ์ ในรูปอื่น ๆ ได้ดังนี้



เอา c^2 หารตลอด

$$\left(\frac{b}{c}\right)^2 + \left(\frac{a}{c}\right)^2 = 1$$

$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$

เมื่อ $\frac{b}{c} = \sin \theta$
 $\frac{a}{c} = \cos \theta$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{จาก } \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \text{ -----(1)}$$

เอา $\sin^2 \theta$ หารตลอด สมการที่ 1

$$\frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \theta} + \frac{\cos^2 \theta}{\sin^2 \theta} = \frac{1}{\sin^2 \theta}$$

$$1 + \cot^2 \theta = \operatorname{cosec}^2 \theta$$

เอา $\cos^2 \theta$ หารตลอด สมการที่ 1

$$\frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta} + \frac{\cos^2 \theta}{\cos^2 \theta} = \frac{1}{\cos^2 \theta}$$

$$\tan^2 \theta + 1 = \sec^2 \theta$$

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ตารางที่ ง.4 แสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ




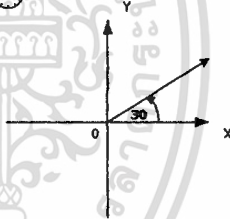

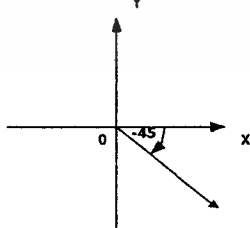
ชื่อหน่วย	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับการวัด			
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
1. วิธีการวัดมุมในหน่วย องศา	11.อธิบายวิธีการวัดมุมในหน่วยองศาได้		✓		
2. วิธีการวัดมุมในหน่วย เรเดียน	21. บอกความหมายของมุม 1 เรเดียนได้	✓			
	22. คำนวณหาค่ามุมในหน่วยเรเดียนได้			✓	
3. ความสัมพันธ์ระหว่างมุม ในหน่วยองศาและเรเดียน	31. บอกความสัมพันธ์ระหว่างมุมองศากับมุม เรเดียนได้	✓			
	32. เปลี่ยนขนาดของมุมองศาเป็นเรเดียนได้		✓		
4. ความสัมพันธ์ระหว่างมุม และด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก	41. บอกความหมายของมุมแหลมได้	✓			
	42. บอกความสัมพันธ์ของด้านในสามเหลี่ยมมุมฉากได้	✓			
5. ฟังก์ชัน Sine และ Cosecant	51. คำนวณหาค่า Sine ของมุมได้			✓	
	52. คำนวณหาค่า Cosecant ของมุมได้			✓	
	53. นำความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน Sine และ Cosecant ไปใช้แก้ปัญหาโจทย์ได้				✓
6. ฟังก์ชัน Cosine และ Secant	61. คำนวณหาค่า Cosine ของมุมได้			✓	
	62. คำนวณหาค่า Secant ของมุมได้			✓	
	63. นำความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน Cosine และ Secant ไปใช้แก้ปัญหาโจทย์ได้				✓
7. ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent	71. คำนวณหาค่า Tangent ของมุมได้			✓	
	72. คำนวณหาค่า Cotangent ของมุมได้			✓	
	73. นำความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent ไปใช้แก้ปัญหาโจทย์ได้				✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.4 (ต่อ)

ชื่อหน่วย	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับการวัด			
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
8. ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 30 , 45 และ 60 องศา	81. คำนวณหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม มุม 30 , 45 และ 60 องศา ได้			✓	
	82. นำค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม มุม 30 , 45 และ 60 องศา ไปใช้ในการคำนวณแก้ปัญหาโจทย์ได้			✓	
9. ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 0 และ 90 องศา	91. บอกค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 0 และ 90 องศา ได้	✓			
	92. นำค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม มุม 0 และ 90 องศา ไปใช้ในการคำนวณแก้ปัญหาโจทย์ได้				✓
10. ความสัมพันธ์ระหว่าง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ	101. นำความสัมพันธ์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมแหลมไปใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ได้				✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

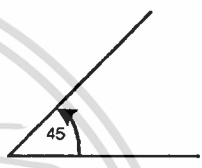

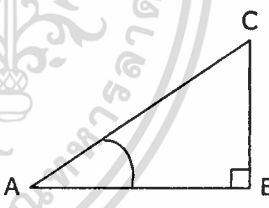
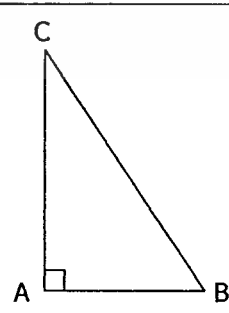
เฟรม	เนื้อหา	เฉลย
12. ? ก. ข.	การวัดมุมแบบตามเข็มนาฬิกาและแบบ.....  เป็นการวัดมุมในหน่วยองศา (Degree) ก. ตามเข็มนาฬิกา ข. ข. ทวนเข็มนาฬิกา	ก.
13. ? ก. ข.	ค่าของมุมเป็น <u>บวก</u> เป็นการวัดมุมในหน่วยองศา  แบบทวนเข็มนาฬิกา การวัดมุมในหน่วยองศาแบบทวนเข็มนาฬิกาจะได้ค่าของมุมเป็น ก. บวก ข. ลบ	ข.
14. ? ก. ข.	จากรูป ค่าของมุมมีค่าเท่ากับเป็น 30 องศา มีค่า  เป็นบวก เป็นการวัดมุมในหน่วยองศาแบบ..... ก. ตามเข็มนาฬิกา ข. ทวนเข็มนาฬิกา 	ก.
15. ? ก. ข.	จากรูป มุมมีค่าเท่ากับ -45 องศา  เป็นการวัดมุมในหน่วยองศาแบบ..... ก. ตามเข็มนาฬิกา ข. ทวนเข็มนาฬิกา 	ข.
		ก.

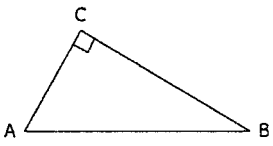
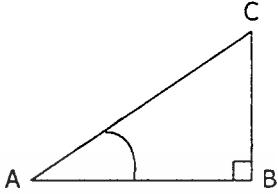


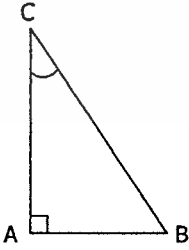
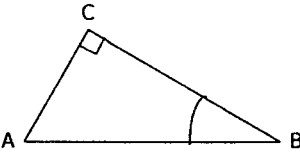
เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
21.	π เรเดียน = 180 องศา จากรูปมุม θ มีขนาด = $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน		ก.
22.	π เรเดียน = 180 องศา จากรูป มุม θ มีขนาด = π เรเดียน		
23.	π เรเดียน = 180 องศา จากรูป มุม θ มีขนาด = $\pi + \frac{\pi}{2}$ เรเดียน		
24.	π เรเดียน = 180 องศา จากรูป มุม θ มีขนาด = 2π เรเดียน		
25.	π เรเดียน = 180 องศา จากรูป มุม θ มีขนาด = $2\pi + \frac{\pi}{2}$ เรเดียน		

เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
26	π เรเดียน = 180 องศา จากรูปมุม θ มีขนาด = 3π เรเดียน		
27	(เรเดียน = 180 องศา จากรูปมุม θ EMBED Equation.3 θ θ θ มีขนาด = 4 (เรเดียน		
28.	(เรเดียน = 180 องศา จากรูป มุม θ มีขนาด =เรเดียน ก. 2π ข. 3π		
29.	ครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นรอบวงของวงกลม ที่มีรัศมี 1 หน่วย คือ $\frac{1}{2}(2\pi r) = \pi$ ซึ่งมีค่าเท่ากับมุม 180° จะได้ว่า π เรเดียน = องศา ก. 90 ข. 180		ก.
30.	π เรเดียน = 180 องศา จากรูปมุม θ มีขนาด = เรเดียน ก. $\frac{\pi}{2}$ ข. $\frac{\pi}{4}$		ข.
			ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 4. ความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก

เฟรม	เนื้อหา	เฉลย	
46.	<p>มุมแหลม คือ มุมที่มีขนาดโตไม่เกิน 90 องศา</p> <p>มุม 30 องศา มุม 45 องศา มุม 60 องศา มีขนาดโตไม่เกิน 90 องศา</p> <p>ดังนั้นจึงเรียกมุมเหล่านี้ว่า มุมแหลม</p>	ข.	
47. ?	<p>รูปใดเป็นมุมแหลม.....</p> <p>ก. รูปที่ 1 ข. รูปที่ 2</p>	<p>รูปที่ 1</p>  <p>รูปที่ 2</p> 	
48.	<p>จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC</p> <p>มีมุม B เป็นมุมฉาก</p> <p>ด้านตรงข้ามมุมฉาก คือ ด้าน AC</p>		ก.
49.	<p>จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC</p> <p>มีมุม A เป็นมุมฉาก</p> <p>ด้านตรงข้ามมุมฉาก คือ ด้าน BC</p>		

เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
50.	จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC มีมุม C เป็นมุมฉาก ด้านตรงข้ามมุมฉาก คือ ด้าน AB		
51.	จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC มีมุม B เป็นมุมฉาก ด้านตรงข้ามมุม A คือ ด้าน BC		
52.	จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC มีมุม B เป็นมุมฉาก ด้านประชิดมุม A คือ ด้าน AB		
53.	จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC มีมุม A เป็นมุมฉาก ด้านตรงข้ามมุม C คือ ด้าน AB		
54.	จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC มีมุม A เป็นมุมฉาก ด้านประชิดมุม C คือ ด้าน AC		
55.	จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC มีมุม C เป็นมุมฉาก ด้านตรงข้ามมุม B คือ ด้าน AC		

เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
56.	จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC มีมุม C เป็นมุมฉาก ด้านประชิดมุม B คือ ด้าน BC		
57.	จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC กำหนดให้ a แทนความยาวของด้าน BC หรือ a หมายถึง ด้านที่อยู่ตรงข้ามมุม A		
58.	จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC กำหนดให้ b แทนความยาวของด้าน AC หรือ b หมายถึง ด้านที่อยู่ตรงข้ามมุม B ซึ่งเป็นมุมฉาก ดังนั้น ด้าน AC จะมีความยาวเท่ากับ b		
59.	จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC กำหนดให้ c แทนความยาวของด้าน AB หรือ c หมายถึง ด้านที่อยู่ตรงข้ามมุม C ดังนั้นด้าน AB จะมีความยาวเท่ากับ c		
60. ?	จากรูปด้าน AC มีความยาวเท่ากับ..... ก. a ข. b		

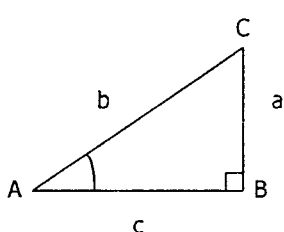
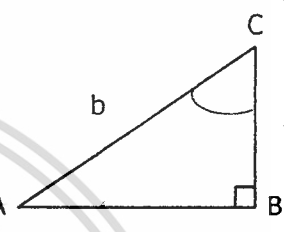
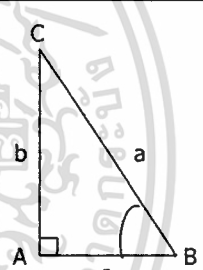
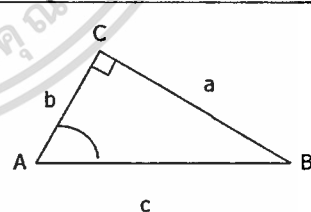
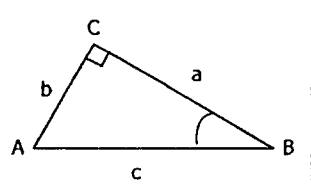
เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
61. ?	ด้าน BC = a ด้าน AB = ก. a ข. c		ข.
62. ?	ด้าน AC = b ด้าน BC = ก. a ข. b		ข.
63. ?	ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมแหลม เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก คือของมุมแหลม ก. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ข. สามเหลี่ยมมุมฉาก		ก.
64. ?	มุมแหลม คือ มุมที่มีขนาดโตไม่เกิน 90 องศา ดังนั้นมุมที่มีขนาดโตไม่เกิน 90 องศาจะหมายถึง..... ก. มุมแหลม ข. มุมฉาก		ก.
65. ?	มุม 30 องศา มุม 45 องศา มุม 60 องศา มีขนาดโตไม่เกิน 90 องศา ดังนั้นจึงเรียกมุมเหล่านี้ว่า มุม..... ก. มุมแหลม ข. มุมฉาก		ก.
			ก.

หน่วยที่ 5. ฟังก์ชัน Sine และ Cosecant

เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
66.	<p><u>sin ของมุม A</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก</p> $\sin A = \frac{a}{b}$		ก.
67.	<p><u>sin ของมุม C</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม C กับด้านตรงข้ามมุมฉาก</p> $\sin C = \frac{c}{a}$		
68.	<p><u>sin ของมุม B</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม B กับด้านตรงข้ามมุมฉาก</p> $\sin B = \frac{b}{c}$		
69.	<p><u>sin ของมุม A</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก</p> <p>หมายความว่าอัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก มีค่าเท่ากับ</p> <p>.....ของมุม A</p> <p>ก. sin ข. มุมฉาก</p>		
70.	<p><u>sin ของมุม A</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก</p> $\sin A = \frac{a}{c}$ $\frac{a}{c} = \dots\dots\dots$ <p>ก. sin B ข. sin A</p>		ก.

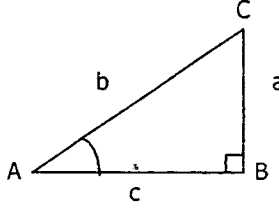
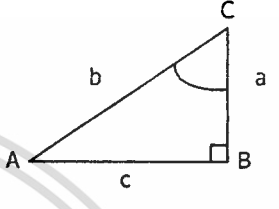
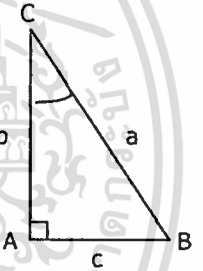
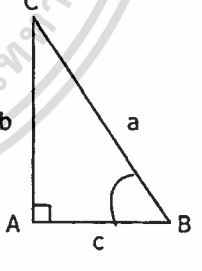
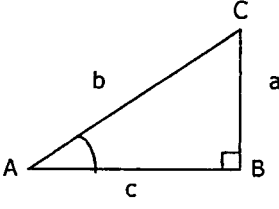
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

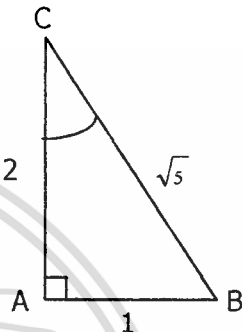
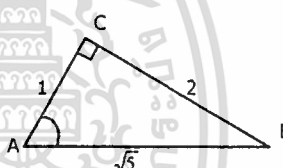
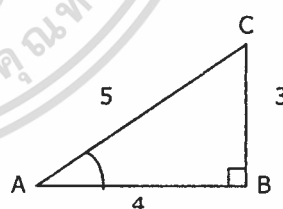
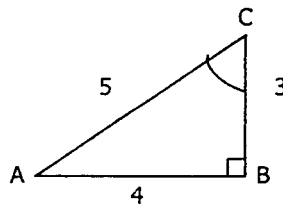
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
71.	<u> cosec ของมุม A </u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม A		ข.
72.	<u> cosec ของมุม C </u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วน ระหว่างด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม C		
73. ?	<u> cosec ของมุม B </u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วน ระหว่างด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม B		
74. ?	<u> cosec ของมุม A </u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม A		ก.
75. ?	<u> cosec ของมุม B </u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วน ระหว่างด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม B		ก.

เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
76. ?	<p>cosec ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม A</p> <p>ดังนั้น อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม A มีค่าเท่ากับ</p> <p>ก. cosec ของมุม A</p> <p>ข. cosec ของมุมฉาก</p>		ก.
77.	<p>$\sin A$ เป็นส่วนกลับกับ $\operatorname{cosec} A$ หรือ $\operatorname{cosec} A$</p> <p>เป็นส่วนกลับกับ $\sin A$</p> $\sin A = \frac{a}{c} \quad \operatorname{cosec} A = \frac{c}{a}$ <p>และถ้า $\sin A = \frac{2}{3} \quad \operatorname{cosec} A = \frac{3}{2}$</p>		ก.
78. ?	<p>$\sin A$ เป็นส่วนกลับกับ $\operatorname{cosec} A$ หรือ $\operatorname{cosec} A$</p> <p>เป็นส่วนกลับกับ $\sin A$</p> $\sin A = \frac{3}{5}$ $\operatorname{cosec} A = \dots\dots\dots$ <p>ก. $\frac{5}{3}$ ข. $\frac{3}{5}$</p>		
79. ?	<p>ถ้า $\operatorname{cosec} A = \frac{7}{5} = \frac{1}{\sin A}$</p> $\sin A = \dots\dots\dots$ <p>ก. $\frac{7}{5}$ ข. $\frac{5}{7}$</p>		ข.
80. ?	<p>ถ้า $\frac{1}{\sin A} = \operatorname{cosec} A$</p> $\frac{1}{\sqrt{2}} = \operatorname{cosec} A$ $\sin A = \dots\dots\dots$ <p>ก. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ข. $\sqrt{2}$</p>		ก.
			ข.

หน่วยที่ 6 ฟังก์ชัน Cosine และ Secant

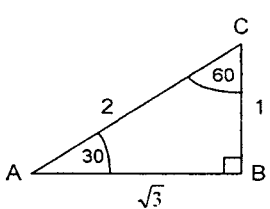
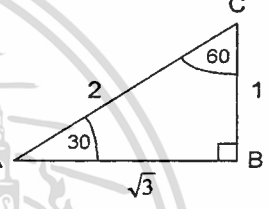
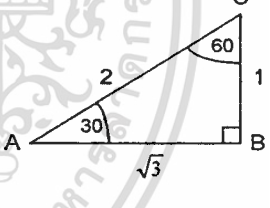
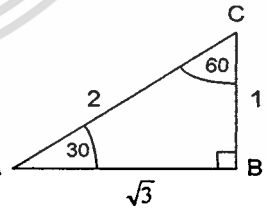
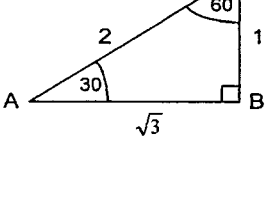
เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
81.	<u>cos ของมุม A</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้าน ประชิดมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก $\cos A = \frac{c}{b}$		ข.
82.	<u>cos ของมุม C</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้าน ประชิดมุม C กับด้านตรงข้ามมุมฉาก $\cos C = \frac{a}{b}$		
83.	<u>cos ของมุม C</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้าน ประชิดมุม C กับด้านตรงข้ามมุมฉาก $\cos C = \frac{b}{a}$		
84.	<u>cos ของมุม B</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้าน ประชิดมุม B กับด้านตรงข้ามมุมฉาก $\cos B = \frac{c}{a}$		
85.	<u>cos ของมุม A</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้าน ? ประชิดมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก ดังนั้น อัตราส่วนระหว่างด้านประชิดมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉากมีค่าเท่ากับของ มุม A ก. cos ข. sin		

เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
96. ? ?	<p>$\sec A$ เป็นส่วนกลับกับ $\cos A$</p> <p>ถ้า $\sec A = \sqrt{2}$</p> <p>$\cos A = \dots\dots$</p> <p>ก. 2 ข. $\frac{1}{\sqrt{2}}$</p>		ก.
97. ? ?	<p>\cos ของมุม C มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้าน ประชิดมุม C กับด้านตรงข้ามมุมฉาก</p> <p>$\cos C = \dots\dots\dots$</p> <p>ก. $\frac{2}{\sqrt{5}}$ ข. $\frac{\sqrt{5}}{2}$</p>		ข.
98. ? ?	<p>\cos ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้าน ประชิดมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก</p> <p>$\cos A = \dots\dots\dots$</p> <p>ก. $\frac{2}{\sqrt{5}}$ ข. $\frac{1}{\sqrt{5}}$</p>		ก.
99. ? ?	<p>\sec ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้าน ตรงข้ามมุมฉากกับ ด้านประชิดมุม A</p> <p>$\sec A = \dots\dots\dots$</p> <p>ก. $\frac{4}{5}$ ข. $\frac{5}{4}$</p>		ข.
100. ? ?	<p>\sec ของมุม C มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้าน ตรงข้ามมุมฉากกับด้านประชิดมุม c</p> <p>$\sec c = \dots\dots\dots$</p> <p>ก. $\frac{5}{3}$ ข. $\frac{3}{5}$</p>		ข.
			ก.

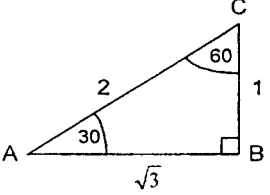
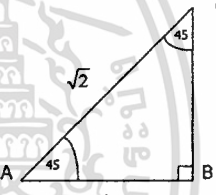
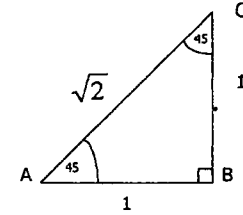
หน่วยที่ 7. ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent

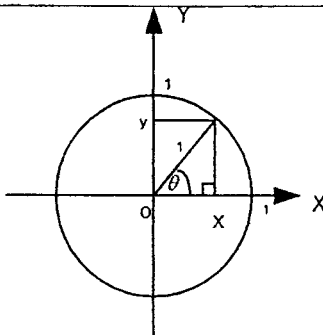
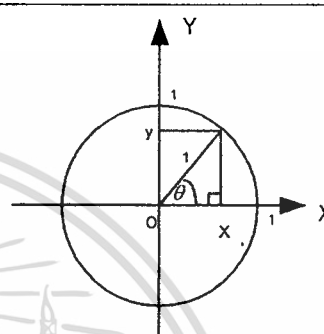
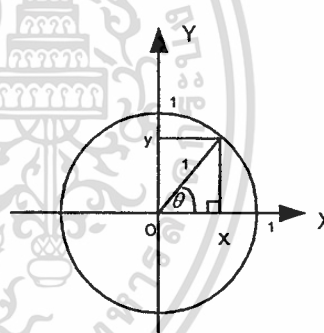
เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
101.	<p><u>tan</u> ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A</p> <p>หมายความว่า อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A มี ค่าเท่ากับ <u>tan</u> ของมุม A</p>		ก.
102.	<p><u>tan</u> ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A</p> $\tan A = \frac{a}{c}$		
103.	<p><u>tan</u> ของมุม C มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม C กับด้านประชิดมุม C</p> $\tan C = \frac{c}{a}$		
104.	<p><u>tan</u> ของมุม C มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม C กับด้านประชิดมุม C</p> $\tan C = \frac{c}{b}$		
105.	<p><u>tan</u> ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A</p> <p>หมายความว่าอัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A มีค่าเท่ากับ.....ของมุม A</p> <p>ก. cos ข. tan</p>		

เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
106. ?	<u>tan ของมุม B</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม B กับด้านประชิดมุม B $\tan B = \frac{b}{c}$ $\frac{b}{c} = \dots\dots\dots$ ก. $\cos B$ ข. $\tan B$		ข.
107. ?	<u>tan ของมุม A</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A $\tan A = \dots\dots\dots$ ก. $\frac{a}{b}$ ข. $\frac{b}{a}$		ข.
108. ?	<u>tan ของมุม B</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม B กับด้านประชิดมุม B $\tan B = \frac{b}{a}$ $\frac{b}{a} = \dots\dots\dots$ ก. $\tan A$ ข. $\tan B$		ก.
109. ?	<u>tan ของมุม B</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม B กับด้านประชิดมุม B $\tan B = \dots\dots\dots$ ก. $\frac{4}{3}$ ข. $\frac{3}{4}$		ข.
110. ?	<u>tan ของมุม A</u> มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A $\tan A = \dots\dots\dots$ ก. $\frac{4}{3}$ ข. $\frac{3}{4}$		ก.

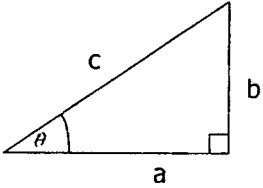
เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
125.	$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ $\operatorname{cosec} 30^\circ = 2$ $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\sec 30^\circ = \frac{2}{\sqrt{3}}$ $\tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$ $\cot 30^\circ = \sqrt{3}$		ข.
126.	จากรูป $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ จากรูป $\operatorname{cosec} 60^\circ = \frac{2}{\sqrt{3}}$		
127. ?	จากรูป $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ $\sec 60^\circ = \dots\dots\dots$ ก. 2 ข. $\sqrt{3}$		
128. ?	จากรูป $\tan 60^\circ = \dots\dots\dots$ ก. 2 ข. $\sqrt{3}$		ก.
129. ?	จากรูป $\dots\dots\dots = \frac{1}{\sqrt{3}}$ ก. $\cot 60^\circ$ ข. $\tan 60^\circ$		ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
130.	$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\operatorname{cosec} 60^\circ = \frac{2}{\sqrt{3}}$ $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ $\sec 60^\circ = 2$ $\tan 60^\circ = \sqrt{3}$ $\cot 60^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$		ก.
131. ?	<p>จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC</p> <p>มีมุม A และ มุม C เท่ากับ 45°</p> <p>ด้าน AB = 1</p> <p>ด้าน BC = 1</p> <p>ด้าน AC = $\frac{1}{\sqrt{2}}$</p> <p>$\sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$</p> <p>$\cos 45^\circ = \dots\dots\dots$</p> <p>ก. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ข. $\sqrt{2}$</p>		
132. ?	<p>จากรูป</p> <p>$\sec 45^\circ = \dots\dots\dots$</p> <p>ก. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ข. $\sqrt{2}$</p>		ก.

เฟรม	เนื้อหา	รูป	เฉลย
140.	จาก $\sin \theta = y$ ถ้า θ มีค่าเข้าใกล้ ศูนย์ องศา ค่า y จะมีค่าเป็น ศูนย์ ดังนั้น $\sin 0^\circ = 0$		ก..
141.	จาก $\cos \theta = x$ ถ้า θ มีค่าเข้าใกล้ ศูนย์ องศา ค่า x จะมีค่าเป็น 1 ดังนั้น $\cos 0^\circ = 1$		
142.	จากรูปวงกลมรัศมี 1 หน่วย $\sin 0^\circ = 0$ $\operatorname{cosec} 0^\circ = \frac{1}{0}$ $= \infty$ $\cos 0^\circ = 1$ $\sec 0^\circ = \frac{1}{1}$ $= 1$		
143.	จาก $\sin 0^\circ = 0$ $\cos 0^\circ = 1$ $\tan 0^\circ = \frac{0}{1}$ $= 0$ $\cot 0^\circ = \frac{1}{0}$ $= \infty$		

หน่วยที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันตรีโกณมิติ

เฟรม	เนื้อหา	เฉลย
151.	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">ความสัมพันธ์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ</p> <p style="text-align: center;">จากทฤษฎีพีทาโกรัส</p> $a^2 + b^2 = c^2$ <p style="text-align: center;">หารตลอดด้วย c^2</p> $\frac{a^2}{c^2} + \frac{b^2}{c^2} = \frac{c^2}{c^2}$ $\left(\frac{a}{c}\right)^2 + \left(\frac{b}{c}\right)^2 = 1$ <p>จากรูป $\frac{b}{c} = \sin \theta$ และ $\frac{a}{c} = \cos \theta$</p> <p>สรุปได้ว่า $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$</p> <p>หรือ $\sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta$</p> <p>หรือ $\cos^2 \theta = 1 - \sin^2 \theta$</p>	
152.	<p>จาก $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$</p> <p>ถ้า $\sin \theta = \frac{1}{2}$ $\cos \theta$ มีค่าเท่าใด</p> $\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \cos^2 \theta = 1$ $\cos^2 \theta = 1 - \frac{1}{4}$ $= \frac{3}{4}$ $\cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$	

เฟรม	เนื้อหา	เฉลย
156. ?	<p>จาก $1 + \cot^2 \theta = \operatorname{cosec}^2 \theta$</p> <p>ถ้า $\operatorname{cosec} \theta = 2$</p> <p> $\cot \theta$ จะมีค่าเท่าใด</p> <p>$1 + \cot^2 \theta = (2)^2$</p> <p>$\cot^2 \theta = 4 - 1 = 3$</p> <p>$\cot \theta = \dots\dots\dots$</p> <p>ก. 3 ข. $\sqrt{3}$</p>	
157. ?	<p>จาก $1 + \cot^2 \theta = \operatorname{cosec}^2 \theta$</p> <p>ถ้า $\cot \theta = 1$ $\operatorname{cosec} \theta$ มีค่าเท่าใด</p> <p>$1 + (1)^2 = \operatorname{cosec}^2 \theta$</p> <p>$2 = \operatorname{cosec}^2 \theta$</p> <p>$\operatorname{cosec} \theta = \dots\dots\dots$</p> <p>ก. $\sqrt{2}$ ข. 2</p>	ข.
158.	<p>จาก $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$</p> <p>หารตลอดด้วย $\cos^2 \theta$ จะได้</p> $\frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta} + \frac{\cos^2 \theta}{\cos^2 \theta} = \frac{1}{\cos^2 \theta}$ <p>$\tan^2 \theta + 1 = \sec^2 \theta$</p>	ก.
159. ?	<p>จาก $\tan^2 \theta + 1 = \sec^2 \theta$</p> <p>ถ้า $\sec \theta = 2$ $\tan \theta$ จะมีค่าเท่าใด</p> <p>$\tan^2 \theta + 1 = (2)^2$</p> <p>$\tan^2 \theta = 4 - 1 = 3$</p> <p>$\tan \theta = \dots\dots\dots$</p> <p>ก. $\sqrt{3}$ ข. 3</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และห้ามมิให้ผู้อื่นนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบความรู้ กรณีตอบผิด

หน่วยที่ 1

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
3.	หน่วยที่ใช้วัดความกว้างของมุม คือ องศาและเรเดียน
11.	การวัดความกว้างของมุมในหน่วยองศาจะวัดมุมไปรอบจุดศูนย์กลาง
12.	การวัดความกว้างของมุมในหน่วยองศา วัดได้ 2 แบบ คือ วัดทวนเข็มนาฬิกาและวัดตามเข็มนาฬิกา
13.	การวัดความกว้างของมุมในหน่วยองศา แบบทวนเข็มนาฬิกา จะได้ค่าของมุมเป็นบวก
14.	การวัดความกว้างของมุมในหน่วยองศา แบบทวนเข็มนาฬิกา จะได้ค่าของมุมเป็นบวก
15.	การวัดความกว้างของมุมในหน่วยองศา แบบตามเข็มนาฬิกา จะได้ค่าของมุมเป็นลบ

หน่วยที่ 2

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
19.	การวัดมุมที่มีขนาดใหญ่กว่ามุมที่วัดในหน่วยองศานิยมใช้หน่วยเรเดียนในการวัด
20.	เรเดียน เป็นหน่วยของการวัดมุมที่มีขนาดใหญ่กว่ามุมที่วัดในหน่วยองศา
28.	จากรูป มุม $\theta = 360$ องศา แต่ 180 องศา $= \pi$ เรเดียน ดังนั้น 360 องศา $= 2\pi$ เรเดียน
29.	π เรเดียน $= 180$ องศา
30.	$\theta = 90$ องศา π เรเดียน $= 180$ องศา ดังนั้น $\theta = \frac{\pi}{2}$ เรเดียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
36.	π เรเดียนมีค่าเท่ากับ 180 องศา
37.	π เรเดียน = 180 องศา 2π เรเดียน = 180 X 2 = 360 องศา
38.	π เรเดียน = 180 องศา $\frac{3}{2}\pi$ เรเดียน = $\frac{180}{\pi} \times \frac{3}{2}\pi$ องศา = 270 องศา
39.	180 องศา = π เรเดียน 300 องศา = $\pi \times \frac{300}{180}$ = $\frac{5}{3}\pi$ เรเดียน
40.	π เรเดียน = 180 องศา $\frac{11}{6}\pi$ เรเดียน = $\frac{180}{\pi} \times \frac{11}{6}\pi$ องศา = 330 องศา
41.	180 องศา = π เรเดียน 210 องศา = $\pi \times \frac{210}{180}$ = $\frac{7}{6}\pi$ เรเดียน
43.	มุมเรเดียน = (ขนาดของมุมเป็นองศา) $\times \frac{\pi}{180}$ = $90 \times \frac{\pi}{180}$ = $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
44.	$\begin{aligned} \text{มุมเรเดียน} &= (\text{ขนาดของมุมเป็นองศา}) \times \frac{\pi}{180} \\ &= 60 \times \frac{\pi}{180} \\ &= \frac{\pi}{3} \text{ เรเดียน} \end{aligned}$
45.	$\begin{aligned} \text{มุมเรเดียน} &= (\text{ขนาดของมุมเป็นองศา}) \times \frac{\pi}{180} \\ &= 270 \times \frac{\pi}{180} \\ &= \frac{3}{2}\pi \text{ เรเดียน} \end{aligned}$

หน่วยที่ 4

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
47.	มุมแหลมคือมุมที่มีขนาดโตไม่เกิน 90 องศา
60.	จากรูป b เป็นความยาวของด้าน AC
61.	จากรูป c เป็นความยาวของด้าน AB
62.	จากรูป a เป็นความยาวของด้าน BC
63.	ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมแหลม เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก
64.	มุมแหลม คือ มุมที่มีขนาดโตไม่เกิน 90 องศา
65.	มุม 30 องศา มุม 45 องศา มุม 60 องศา มีขนาดโตไม่เกิน 90 องศา

หน่วยที่ 5

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
69.	sin ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก
70.	$\sin A = \frac{a}{c}$
73.	cosec ของมุม B มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม B
	$\operatorname{cosec} B = \frac{a}{b}$
74.	cosec ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม A
	$\operatorname{cosec} A = \frac{c}{a}$
75.	cosec ของมุม B มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม B
	$\operatorname{cosec} B = \frac{c}{b}$
76.	cosec ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านตรงข้ามมุม A
78.	sin A เป็นส่วนกลับกับ cosec A หรือ cosec A เป็นส่วนกลับกับ sin A
	$\sin A = \frac{3}{5}$
79.	$\operatorname{cosec} A = \frac{1}{\sin A}$
80.	$\frac{1}{\sin A} = \operatorname{cosec} A$

หน่วยที่ 6

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
85.	cos ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านประชิดมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก
86.	$\cos A = \frac{b}{c}$

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
87.	cos ของมุม B มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านประชิดมุม B กับด้านตรงข้ามมุมฉาก $\cos B = \frac{a}{c}$
89.	sec ของมุม C มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านประชิดมุม C $\sec C = \frac{b}{a}$
91.	cos A เป็นส่วนกลับกับ sec A หรือ sec A เป็นส่วนกลับกับ cos A
93.	cos A เป็นส่วนกลับกับ sec A
94.	sec A เป็นส่วนกลับกับ cos A
95.	sec A เป็นส่วนกลับกับ cos A
96.	sec A เป็นส่วนกลับกับ cos A
97.	cos ของมุม C มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านประชิดมุม C กับด้านตรงข้ามมุมฉาก
98.	cos ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านประชิดมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก
99.	sec ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านประชิดมุม A .
100.	sec ของมุม C มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านประชิดมุม c

หน่วยที่ 7

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
105.	tan ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A
106.	tan ของมุม B มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม B กับด้านประชิดมุม B
107.	tan ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A
108.	tan ของมุม B มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม B กับด้านประชิดมุม B
109.	tan ของมุม B มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม B กับด้านประชิดมุม B
110.	tan ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A
113.	cot ของมุม C มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านประชิดมุม C กับ ด้านตรงข้ามมุม C $\cot C = \frac{a}{c}$
114.	cot ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านประชิดมุม A กับ ด้านตรงข้ามมุม A
115.	tan A เป็นส่วนกลับ กับ cot A
116.	tan A เป็นส่วนกลับ กับ cot A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะตีพิมพ์หรือดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
117.	$\tan A$ เป็นส่วนกลับ กับ $\cot A$
118.	$\tan A$ เป็นส่วนกลับ กับ $\cot A$
120.	$\tan A$ เป็นส่วนกลับกับ $\cot A$ หรือ $\cot A$ เป็นส่วนกลับกับ $\tan A$

หน่วยที่ 8

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
123.	\tan ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม A กับด้านประชิดมุม A
124.	$\cot A$ เป็นส่วนกลับ กับ $\tan A$
127.	$\cos A$ เป็นส่วนกลับกับ $\sec A$
128.	\tan ของมุม C มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านตรงข้ามมุม C กับด้านประชิดมุม C
129.	\cot ของมุม C มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านประชิดมุม C กับด้านตรงข้ามมุม C
131.	\cos ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านประชิดมุม A กับด้านตรงข้ามมุมฉาก
132.	\sec ของมุม 45 องศา มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้านตรงข้ามมุมฉากกับด้านประชิดมุม 45 องศา
133.	$\cot 45$ องศา เป็นส่วนกลับ กับ $\tan 45$ องศา
135.	\cot ของมุม 45 องศา มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างด้านประชิดมุม 45 องศา กับด้านตรงข้ามมุม 45 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 9

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
139.	$x = \cos \theta$
147.	cosec 90 องศา เป็นส่วนกลับกับ sin 90 องศา
148.	sec 90 องศา เป็นส่วนกลับกับ cos 90 องศา $\sec 90 \text{ องศา} = \frac{1}{0}$ $= \infty$
149.	cot 90 องศา = $\frac{\cos 90}{\sin 90}$ $= \frac{0}{1}$ $= 0$

หน่วยที่ 10

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
153.	$\sin^2 \theta = \frac{1}{2}$ $\sin \theta = \sqrt{\frac{1}{2}}$ $= \frac{1}{\sqrt{2}}$
154.	$\cos^2 \theta = \sqrt{\frac{8}{9}}$ $= \sqrt{\frac{2 \times 2 \times 2}{3 \times 3}}$ $= 2\sqrt{\frac{2}{3}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟรม	ข้อความที่ขึ้นเมื่อตอบผิด
156.	$\cot^2 \theta = 3$ $\cot \theta = \sqrt{3}$
157.	$\operatorname{cosec}^2 \theta = 2$ $\operatorname{cosec} \theta = \sqrt{2}$
159.	$\tan^2 \theta = 3$ $\tan \theta = \sqrt{3}$
160.	$\sec^2 A = 2$ $\sec A = \sqrt{2}$
162.	$\tan A = \sqrt{3}$ $\cot A = \frac{1}{\sqrt{3}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

1. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ
 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชา คณิตศาสตร์ 2 (151-102) เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

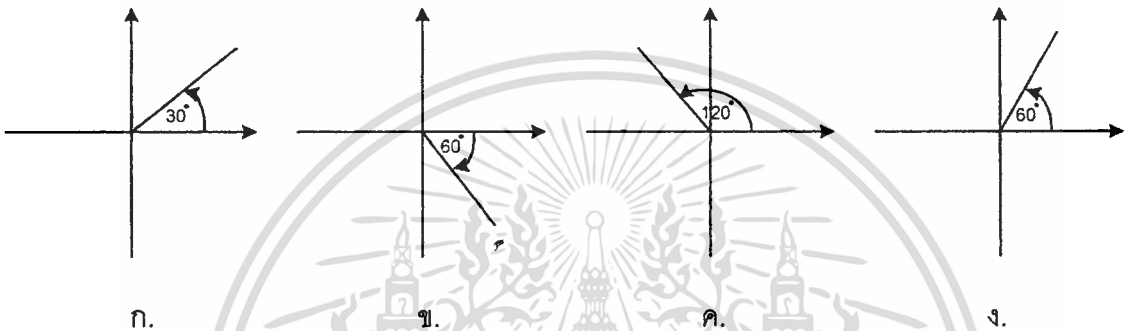
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 30 ข้อ
2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย (X) ลงในช่องว่างให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบที่แจกให้
3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นขนานทับ (X) แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ใหม่ลงในช่องที่ต้องการ
4. กำหนดให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด , ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบในข้อเดียวกัน ให้ 0 คะแนน

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

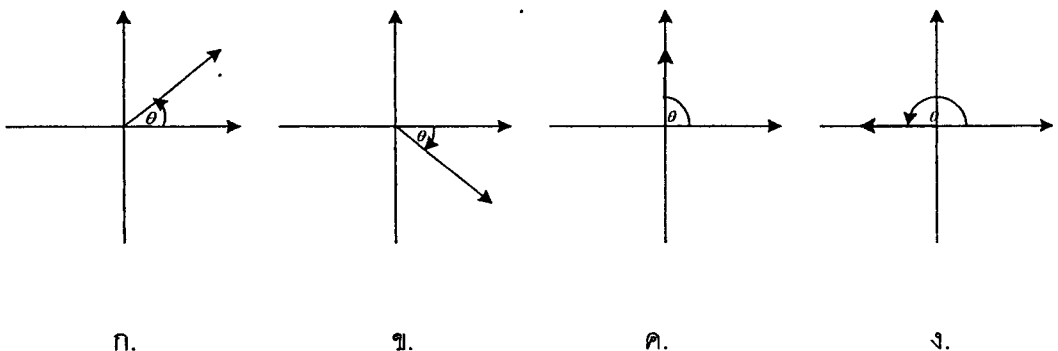
- ก. การวัดมุมในหน่วยองศาหมุนแบบทวนเข็มนาฬิกา แทนค่ามุมเป็นบวก
- ข. การวัดมุมในหน่วยองศาหมุนแบบทวนเข็มนาฬิกา แทนค่ามุมเป็นลบ
- ค. การวัดมุมในหน่วยองศาเริ่มวัดจากด้านขวาของแกน X เป็นหลัก
- ง. การวัดมุมในหน่วยองศาจะหมุนทวนหรือตามเข็มนาฬิกาก็ได้

2. จากรูปมุมในข้อใดมีค่าเป็นลบ

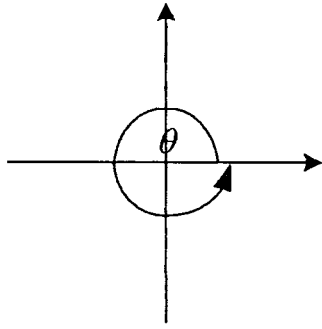


3. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. การวัดมุมที่มีขนาดใหญ่กว่ามุมที่วัดในหน่วยองศา นิยมใช้วัดในหน่วยเรเดียน
- ข. มุม 1 เรเดียนมีค่าเท่ากับ 90 องศา
- ค. มุม 1 เรเดียนมีค่าเท่ากับ 180 องศา
- ง. การวัดมุมที่มีขนาดใหญ่ นิยมใช้วัดด้วยหน่วยองศา

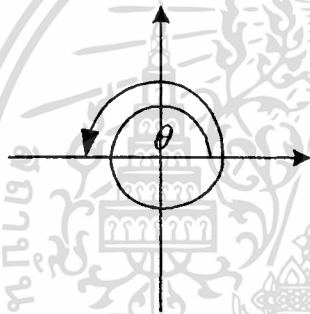
4. จากรูปต่อไปนี้ รูปใดมุม θ มีค่า π เรเดียน

5. จากรูป มุม θ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{\pi}{2}$
 ข. π
 ค. $\frac{3}{2}\pi$
 ง. 2π

6. จากรูป มุม θ มีค่าเท่าไร



- ก. 4π
 ข. 3π
 ค. 2π
 ง. π

7. มุม 180 องศา มีค่าเท่ากับเท่าไร

- ก. $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน
 ข. $\frac{\pi}{3}$ เรเดียน
 ค. π เรเดียน
 ง. 2π เรเดียน

8. มุม $\frac{\pi}{3}$ เรเดียน มีค่าเท่ากับเท่าไร

- ก. 30 องศา
 ข. 45 องศา
 ค. 60 องศา
 ง. 90 องศา

9. มุม 60 องศา มีค่าเท่ากับเท่าไร

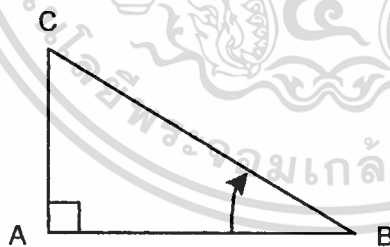
- ก. π เรเดียน
 ข. $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน
 ค. $\frac{\pi}{3}$ เรเดียน
 ง. $\frac{\pi}{6}$ เรเดียน

10. มุม θ ในรูปใด เป็นมุมแหลม



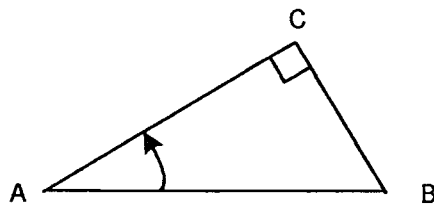
- ก. ข. ค. ง.

11. จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ด้านตรงข้ามมุม B คือด้านใด



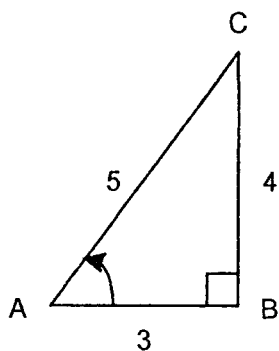
- ก. AB
 ข. BC
 ค. AC
 ง. AC และ AB

12. จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ด้านประชิดมุม A คือด้านใด



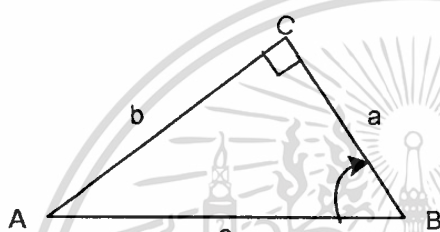
- ก. AB
 ข. BC
 ค. AC
 ง. AC และ BC

13. จากรูป $\sin A$ มีค่าเท่าไร



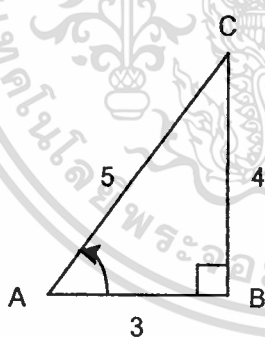
- ก. $\frac{5}{4}$
 ข. $\frac{5}{3}$
 ค. $\frac{3}{5}$
 ง. $\frac{4}{5}$

14. จากรูป $\sin B$ มีค่าเท่าไร



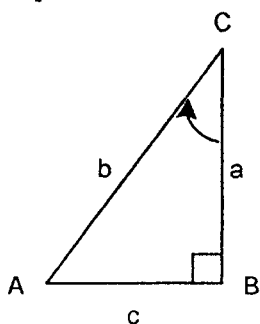
- ก. $\frac{a}{c}$
 ข. $\frac{b}{c}$
 ค. $\frac{a}{b}$
 ง. $\frac{c}{a}$

15. จากรูป $\operatorname{cosec} A$ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{3}{5}$
 ข. $\frac{5}{3}$
 ค. $\frac{4}{5}$
 ง. $\frac{5}{4}$

16. จากรูป $\operatorname{cosec} C$ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{b}{a}$
 ข. $\frac{b}{c}$
 ค. $\frac{a}{c}$
 ง. $\frac{c}{b}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

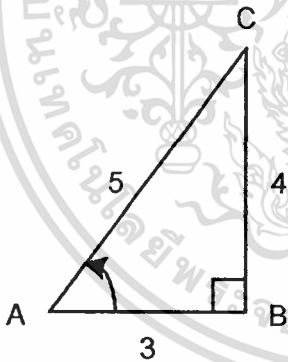
17. กำหนดให้ $\sin A = \frac{\sqrt{3}}{2} \operatorname{cosec} A$ มีค่าเท่าไร

- ก. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- ข. $\frac{2}{\sqrt{3}}$
- ค. $\sqrt{3}$
- ง. 2

18. กำหนดให้ $\sin C = \frac{1}{\sqrt{2}} \operatorname{cosec} C$ มีค่าเท่าไร

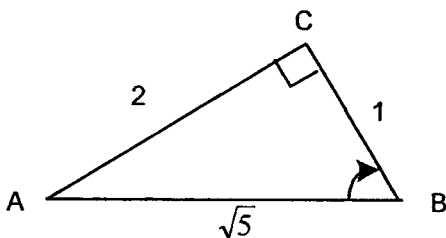
- ก. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- ข. $\sqrt{2}$
- ค. 1
- ง. 2

19. จากรูป $\cos A$ มีค่าเท่าไร



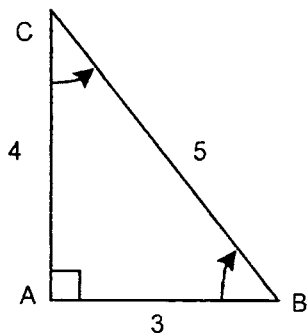
- ก. $\frac{3}{5}$
- ข. $\frac{4}{5}$
- ค. $\frac{5}{3}$
- ง. $\frac{5}{4}$

20. จากรูป $\cos B$ มีค่าเท่าไร



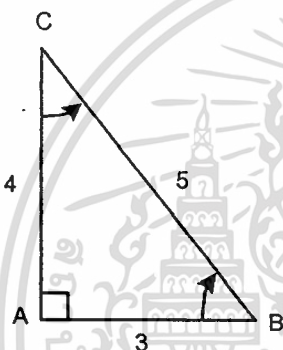
- ก. $\frac{1}{\sqrt{5}}$
- ข. $\frac{2}{\sqrt{5}}$
- ค. $\sqrt{5}$
- ง. 5

21. จากรูป $\sec B$ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{3}{5}$
 ข. $\frac{4}{5}$
 ค. $\frac{5}{3}$
 ง. $\frac{5}{4}$

22. จากรูป $\sec C$ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{3}{5}$
 ข. $\frac{4}{5}$
 ค. $\frac{5}{3}$
 ง. $\frac{5}{4}$

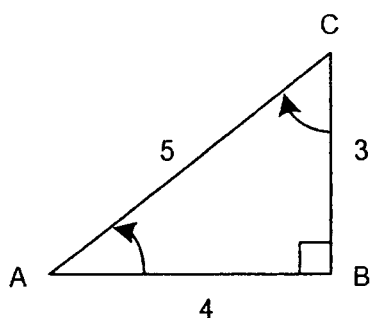
23. กำหนดให้ $\sec C = \sqrt{2}$ $\cos C$ มีค่าเท่าไร

- ก. 1
 ข. $\sqrt{2}$
 ค. $\frac{1}{2}$
 ง. $\frac{1}{\sqrt{2}}$

24. กำหนดให้ $\sec C = \sqrt{3}$ $\cos C$ มีค่าเท่าไร

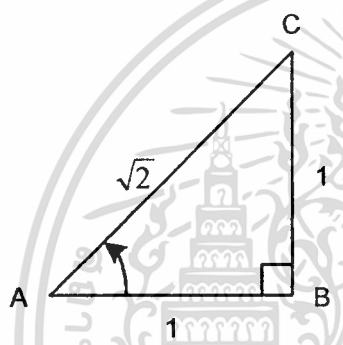
- ก. $\frac{1}{\sqrt{3}}$
 ข. $\frac{1}{3}$
 ค. $\sqrt{3}$
 ง. 1

25. จากรูป $\tan C$ มีค่าเท่าไร



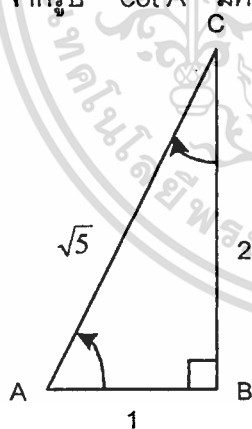
- ก. $\frac{3}{4}$
 ข. $\frac{3}{5}$
 ค. $\frac{4}{3}$
 ง. $\frac{5}{3}$

26. จากรูป $\tan A$ มีค่าเท่าไร



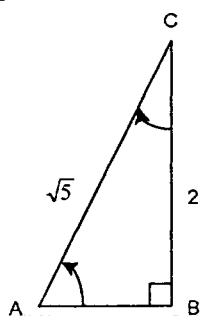
- ก. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
 ข. $\sqrt{2}$
 ค. $\frac{1}{2}$
 ง. 1

27. จากรูป $\cot A$ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{1}{2}$
 ข. 2
 ค. $\frac{2}{\sqrt{5}}$
 ง. $\frac{\sqrt{5}}{2}$

28. จากรูป $\cot C$ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
 ข. 2
 ค. $\frac{2}{\sqrt{5}}$
 ง. $\frac{\sqrt{5}}{2}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

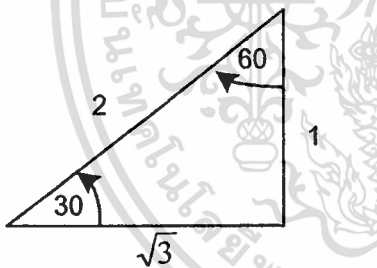
29. กำหนดให้ $\cot A = \frac{4}{3}$ $\tan A$ มีค่าเท่าไร

- ก. 3
- ข. 4
- ค. $\frac{3}{4}$
- ง. $\frac{4}{3}$

30. กำหนดให้ $\tan A = \sqrt{3}$ $\cot A$ มีค่าเท่าไร

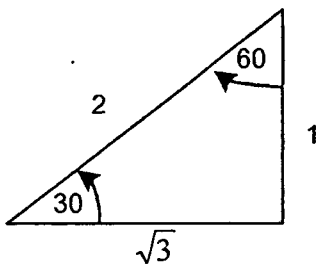
- ก. 3
- ข. $\sqrt{3}$
- ค. $\frac{1}{3}$
- ง. $\frac{1}{\sqrt{3}}$

31. จากรูป $\sin 30^\circ$ มีค่าเท่าไร



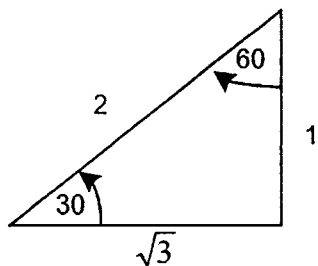
- ก. $\frac{1}{2}$
- ข. $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- ค. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- ง. $\frac{2}{\sqrt{3}}$

32. จากรูป $\sec 30^\circ$ มีค่าเท่าไร



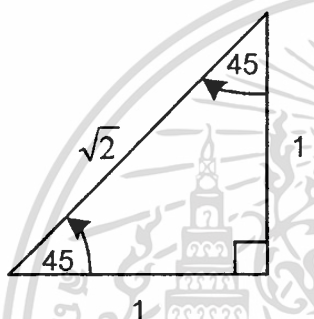
- ก. $\frac{1}{2}$
- ข. $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- ค. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- ง. $\frac{2}{\sqrt{3}}$

33. จากรูป $\sec 60^\circ$ มีค่าเท่าไร



- ก. 2
ข. $\frac{1}{2}$
ค. 1
ง. $\frac{1}{\sqrt{3}}$

34. จากรูป $\sin 45^\circ$ มีค่าเท่าไร



- ก. 1
ข. $\sqrt{2}$
ค. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
ง. $\frac{2}{\sqrt{2}}$

35. จงหาค่า $(\sin 30^\circ)^2 + (\tan 45^\circ)^2$ มีค่าเท่าไร

- ก. $\frac{5}{4}$
ข. $\frac{3}{2}$
ค. $\frac{1}{4}$
ง. $\frac{1}{2}$

36. $\sin 0^\circ$ มีค่าเท่าไร

- ก. 1
ข. -1
ค. 0
ง. ∞

37. $\sin 90^\circ$ มีค่าเท่าไร

- ก. 0
- ข. 1
- ค. -1
- ง. ∞

38. $(\sin 0^\circ)^2 + 1$ มีค่าเท่าไร

- ก. 0
- ข. 1
- ค. -1
- ง. ∞

39. $1 - \sin 90^\circ$ มีค่าเท่าไร

- ก. 0
- ข. 1
- ค. -1
- ง. ∞

40. ถ้า $\cos \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $\sin \theta$ มีค่าเท่าไร

- ก. 1
- ข. $\frac{1}{2}$
- ค. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- ง. $\sqrt{2}$

เฉลยข้อสอบ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบระหว่างเรียน

หน่วยที่ 1 - 10



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 1 วิธีการวัดมุมในหน่วยองศา

1. การวัดมุมในหน่วยองศา แบบทวนเข็มนาฬิกาจะได้ค่าของมุมเป็นเท่าไร

- ก. บวก ✓
- ข. ลบ
- ค. ศูนย์
- ง. ข้อ ก. และ ข.

2. การวัดมุมในหน่วยองศา แบบตามเข็มนาฬิกาจะได้ค่าของมุมเป็นเท่าไร

- ก. บวก
- ข. ลบ ✓
- ค. ศูนย์
- ง. ถูกทั้ง ข้อ ก. และ ข.

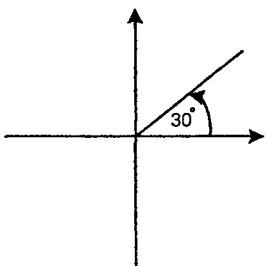
3. มุมมีค่าเท่ากับ 30 องศาเป็นการวัดมุมในหน่วยองศาแบบใด

- ก. ตามเข็มนาฬิกา
- ข. ทวนเข็มนาฬิกา ✓
- ค. เส้นตรง
- ง. ข้อ ก. และ ข.

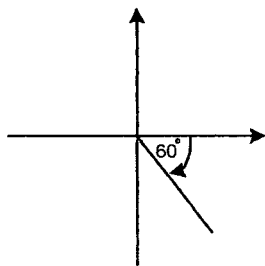
4. มุมมีค่าเท่ากับ -45 องศาเป็นการวัดมุมในหน่วยองศาแบบใด

- ก. ตามเข็มนาฬิกา ✓
- ข. ทวนเข็มนาฬิกา
- ค. เส้นตรง
- ง. ถูกทั้ง ข้อ ก. และ ข.

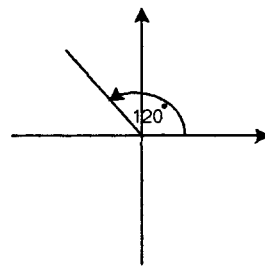
5. จากรูปมุมในข้อใดมีค่าเป็นลบ



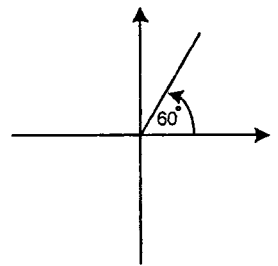
ก.



ข. ✓



ค.



ง.

หน่วยที่ 2 วิธีการวัดมุมในหน่วยเรเดียน

1. มุม π เรเดียนมีค่าเท่ากับเท่าไร

- ก. 0 องศา
- ข. 1 องศา
- ค. 90 องศา
- ง. 180 องศา ✓

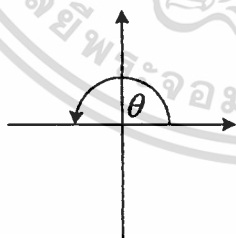
2. มุม 90 องศา มีค่าเท่าไร

- ก. π เรเดียน
- ข. $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน ✓
- ค. $\frac{\pi}{3}$ เรเดียน
- ง. $\frac{\pi}{4}$ เรเดียน

3. มุม 45 องศา มีค่าเท่าไร

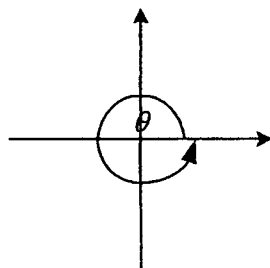
- ก. π เรเดียน
- ข. $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน
- ค. $\frac{\pi}{3}$ เรเดียน
- ง. $\frac{\pi}{4}$ เรเดียน ✓

4. จากรูป มุม θ มีค่าเท่าไร



- ก. π ✓
- ข. 2π
- ค. 3π
- ง. 4π

5. จากรูป มุม θ มีค่าเท่าไร



- ก. π
- ข. 2π ✓
- ค. 3π
- ง. 4π

หน่วยที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมในหน่วยองศาและเรเดียน

1. มุม 180 องศา มีค่าเท่ากับเท่าไร

- ก. 4π เรเดียน
- ข. 3π เรเดียน
- ค. 2π เรเดียน
- ง. π เรเดียน ✓

2. มุม 360 องศา มีค่าเท่ากับเท่าไร

- ก. 4π เรเดียน
- ข. 3π เรเดียน
- ค. 2π เรเดียน ✓
- ง. π เรเดียน

3. มุม 45 องศา มีค่าเท่ากับเท่าไร

- ก. $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน
- ข. $\frac{\pi}{3}$ เรเดียน
- ค. $\frac{\pi}{4}$ เรเดียน ✓
- ง. $\frac{\pi}{5}$ เรเดียน

4. มุม $\frac{\pi}{3}$ เรเดียน

มีค่าเท่ากับเท่าไร

- ก. 30 องศา
- ข. 45 องศา
- ค. 60 องศา ✓
- ง. 90 องศา

5. มุม 30 องศา

มีค่าเท่ากับเท่าไร

- ก. $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน
- ข. $\frac{\pi}{3}$ เรเดียน
- ค. $\frac{\pi}{4}$ เรเดียน
- ง. $\frac{\pi}{6}$ เรเดียน ✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก

1. มุม α เป็นมุมแหลม

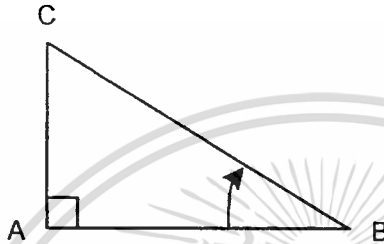
ก. 20 องศา ✓

ข. 95 องศา

ค. 100 องศา

ง. 350 องศา

2. จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ด้านตรงข้ามมุม B คือด้านใด



ก. AB

ข. BC

ค. AC ✓

ง. AC และ AB

3. จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ด้านประชิดมุม B คือด้านใด



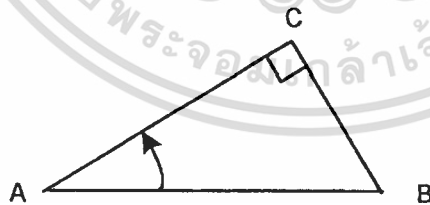
ก. AB ✓

ข. BC

ค. AC

ง. AC และ AB

4. จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ด้านประชิดมุม A คือด้านใด



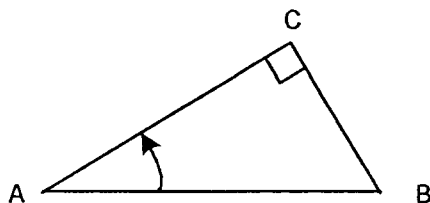
ก. AB ✓

ข. BC

ค. AC

ง. AC และ BC

5. จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ด้านตรงข้ามมุม A คือด้านใด



ก. AB

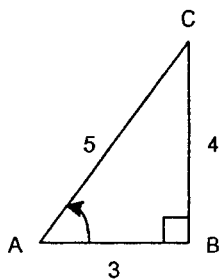
ข. BC ✓

ค. AC

ง. AC และ BC

หน่วยที่ 5 ฟังก์ชัน Sine และ Cosecant

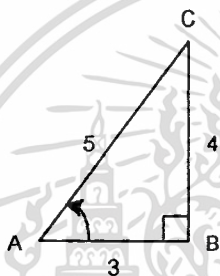
1. จากรูป $\sin A$ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{5}{4}$
 ข. $\frac{5}{3}$
 ค. $\frac{3}{5}$
 ง. $\frac{4}{5}$

✓

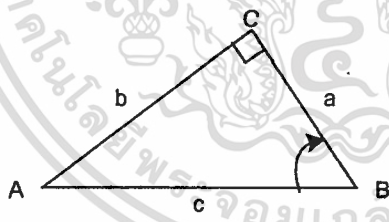
2. จากรูป $\operatorname{cosec} A$ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{5}{4}$
 ข. $\frac{5}{3}$
 ค. $\frac{3}{5}$
 ง. $\frac{4}{5}$

✓

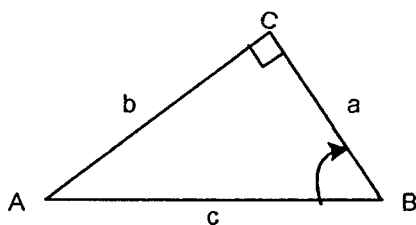
3. จากรูป $\sin B$ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{a}{c}$
 ข. $\frac{b}{c}$
 ค. $\frac{a}{b}$
 ง. $\frac{c}{a}$

✓

4. จากรูป $\operatorname{cosec} B$ มีค่าเท่าไร



- ก. $\frac{a}{c}$
 ข. $\frac{b}{c}$
 ค. $\frac{a}{b}$
 ง. $\frac{c}{b}$

✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กำหนดให้ $\sin C = \frac{1}{\sqrt{2}} \operatorname{cosec} C$ มีค่าเท่าไร

- ก. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
 ข. $\sqrt{2}$ ✓
 ค. 1
 ง. 2



ภาคผนวก จ.

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก
3. ค่าความเชื่อมั่น
4. คะแนนของนักเรียนจากการทดลองชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
5. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
6. คะแนนของนักเรียนจากการทดลองชั้นทดสอบกลุ่มย่อย
7. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชั้นทดสอบกลุ่มย่อย
8. คะแนนของกลุ่มทดลองที่ 1 จากการทดลองชั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ
9. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ
10. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

ตารางที่ จ.1 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง
ฟังก์ชันตรีโกณมิติ จำแนกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและระดับการวัดพฤติกรรม
ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive)

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับการวัด						จำนวนข้อ	น้ำหนัก (ร้อยละ)
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1.วิธีการวัดมุมในหน่วยองศา	11.อธิบายวิธีการวัดมุมในหน่วยองศาได้		1					1	3.33
2.วิธีการวัดมุมในหน่วยเรเดียน	21. บอกความหมายของมุม 1 เรเดียนได้	1						2	6.67
	22.คำนวณหาค่ามุมในหน่วยเรเดียนได้			1					
3.ความสัมพันธ์ระหว่างมุมในหน่วยองศาและเรเดียน	31.บอกความสัมพันธ์ระหว่างมุมองศากับมุมเรเดียนได้	1		1				4	13.33
	32.เปลี่ยนขนาดของมุมองศาเป็นเรเดียนได้		1	1					
4.ความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก	41.บอกความหมายของมุมแหลมได้	1		1				4	13.33
	42.บอกความสัมพันธ์ของด้านในสามเหลี่ยมมุมฉากได้	1		1					
5.ฟังก์ชัน Sine และ Cosecant	51.คำนวณหาค่า Sine ของมุมได้			1				4	13.33
	52.คำนวณหาค่า Cosecant ของมุมได้			1					
	53.นำความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน Sine และ Cosecant ไปใช้แก้ปัญหาโจทย์ได้					2			
6.ฟังก์ชัน Cosine และ Secant	61.คำนวณหาค่า Cosine ของมุมได้			1				4	13.33
	62.คำนวณหาค่า Secant ของมุมได้			1					
	63.นำความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน Cosine และ Secant ไปใช้แก้ปัญหาโจทย์ได้					2			

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- | | | |
|-----------------|-------|--------|
| 3. การนำไปใช้ | จำนวน | 14 ข้อ |
| 4. การวิเคราะห์ | จำนวน | 9 ข้อ |

จากผลการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะเน้นวัดการนำไปใช้ มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 46.67

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวนทั้งหมด 30 ข้อ โดยแบ่งตามหน่วยการเรียนรู้แล้ว ได้จำนวนข้อสอบดังนี้

- | | | |
|---|-------|-------|
| 1. วิธีการวัดมุมในหน่วยองศา | จำนวน | 1 ข้อ |
| 2. วิธีการวัดมุมในหน่วยเรเดียน | จำนวน | 2 ข้อ |
| 3. ความสัมพันธ์ระหว่างมุมในหน่วยองศาและเรเดียน | จำนวน | 4 ข้อ |
| 4. ความสัมพันธ์ระหว่างมุมและด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก | จำนวน | 4 ข้อ |
| 5. ฟังก์ชัน Sine และ Cosecant | จำนวน | 4 ข้อ |
| 6. ฟังก์ชัน Cosine และ Secant | จำนวน | 4 ข้อ |
| 7. ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent | จำนวน | 4 ข้อ |
| 8. ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 30 , 45 และ 60 องศา | จำนวน | 3 ข้อ |
| 9. ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 0 และ 90 องศา | จำนวน | 3 ข้อ |
| 10. ความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันตรีโกณมิติ | จำนวน | 1 ข้อ |

จำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อนั้น ๆ โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 , 4 , 5 , 6 , 7 จะมีจำนวนข้อสอบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 13.33

ตารางที่ จ.2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ใช้เป็นข้อสอบ ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 2 (151-102) เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ข้อที่	กลุ่มเก่งตอบ (R_u)	กลุ่มอ่อนตอบ (R_l)	จำนวนผู้ตอบถูก (R)	ค่าความยากง่าย $P = \frac{R}{N}$	ค่าอำนาจจำแนก $r = \frac{R_u - R_l}{N/2}$
1	19	13	32	0.80	0.30
2	16	12	28	0.70	0.20
3	18	12	30	0.75	0.30
4	15	10	25	0.63	0.25
5	15	5	20	0.50	0.50
6	10	6	16	0.40	0.20
7	19	13	32	0.80	0.30
8	20	12	32	0.80	0.40
9	13	9	22	0.55	0.20
10	11	4	15	0.38	0.35
11	19	11	30	0.75	0.40
12	19	13	32	0.80	0.30
13	19	13	32	0.80	0.30
14	15	10	25	0.63	0.25
15	17	11	28	0.70	0.30
16	16	10	26	0.65	0.30
17	16	6	22	0.55	0.30
18	19	13	32	0.80	0.30
19	15	9	24	0.60	0.30
20	18	14	32	0.80	0.20
21	20	12	32	0.80	0.40
22	17	11	28	0.70	0.30
23	16	11	27	0.68	0.25
24	19	13	32	0.80	0.30
25	18	14	32	0.80	0.20
26	18	11	29	0.73	0.35
27	16	12	28	0.70	0.20
28	18	8	26	0.65	0.50
29	12	1	13	0.33	0.55
30	12	7	19	0.48	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (P) , และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ 2 เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ข้อที่	การวิเคราะห์ข้อสอบ			คุณภาพของข้อสอบ		
	ค่า P	ค่า r	ค่า r_{tt}	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ความเชื่อมั่น
1	0.80	0.30	0.7741	ข้อสอบง่ายมาก	ดีพอสมควร	ความเชื่อมั่น
2	0.70	0.20	ของ	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้	สูงเชื่อถือได้
3	0.75	0.30	ข้อสอบทั้ง	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	ดีพอสมควร	
4	0.63	0.25	ฉบับ	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้	
5	0.50	0.50		ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ	ดีมาก	
6	0.40	0.20		ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ	ดีมาก	
7	0.80	0.30		ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ	ดีพอสมควร	
8	0.80	0.40		ข้อสอบง่ายมาก	ดีมาก	
9	0.55	0.20		ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ	พอใช้ได้	
10	0.38	0.35		ข้อสอบค่อนข้างยาก	ดีพอสมควร	
11	0.75	0.40		ข้อสอบค่อนข้างง่าย	ดีมาก	
12	0.80	0.30		ข้อสอบง่ายมาก	ดีพอสมควร	
13	0.80	0.30		ข้อสอบง่ายมาก	ดีพอสมควร	
14	0.63	0.25		ข้อสอบค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้	
15	0.70	0.30		ข้อสอบค่อนข้างง่าย	ดีพอสมควร	
16	0.65	0.30		ข้อสอบค่อนข้างง่าย	ดีพอสมควร	
17	0.55	0.30		ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ	ดีพอสมควร	
18	0.80	0.30		ข้อสอบง่ายมาก	ดีพอสมควร	
19	0.60	0.30		ข้อสอบค่อนข้างง่าย	ดีพอสมควร	
20	0.80	0.20		ข้อสอบง่ายมาก	พอใช้ได้	
21	0.80	0.40		ข้อสอบง่ายมาก	ดีมาก	
22	0.70	0.30		ข้อสอบค่อนข้างง่าย	ดีพอสมควร	
23	0.68	0.25		ข้อสอบค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้	
24	0.80	0.30		ข้อสอบง่ายมาก	ดีพอสมควร	
25	0.80	0.20		ข้อสอบง่ายมาก	พอใช้ได้	
26	0.73	0.35		ข้อสอบค่อนข้างง่าย	ดีพอสมควร	
27	0.70	0.20		ข้อสอบค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้	
28	0.65	0.50		ข้อสอบค่อนข้างง่าย	ดีมาก	
29	0.33	0.55		ข้อสอบค่อนข้างยาก	ดีมาก	
30	0.48	0.25		ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ	พอใช้ได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 แสดงคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนกลุ่มเก่งเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR 20 ที่คำนวณโดยโปรแกรม SPSS
ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ $r_{tt} = 0.7741$

คนที่	ข้อที่																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
9	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
10	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
11	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
12	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
13	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
15	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
16	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
17	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
19	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
20	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
รวม (Rj)	19	16	18	15	15	10	19	20	13	11	19	19	19	15	17	16	16	19	15	18	20	17	16	19	18	18	16	18	12	12

*0 หมายถึง ตอบผิด 1 หมายถึง ตอบถูก

** กลุ่มเก่ง หมายถึง นักเรียนที่ทำคะแนนได้สูงจากข้อสอบ 30 ข้อ จำนวน 20 คน

ตารางที่ ๖ 5 แสดงคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนกลุ่มอ่อนเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR 20 ที่คำนวณโดยโปรแกรม

SPSS ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ $r_{tt} = 0.7741$

คนที่	ข้อที่																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
21	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
23	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
24	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
25	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
26	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
27	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
28	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
29	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0
30	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	10	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
33	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
34	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
36	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
37	1	1	1	1	1	0	10	0	0	0	0	10	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
38	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	10	1	0	0	0	1	1	1	0	0
39	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
รวม (R)	13	12	12	10	5	6	13	12	9	4	11	13	13	10	11	10	6	13	9	14	12	11	11	13	14	11	12	8	1	7
จำนวน (R)	26	28	30	25	20	16	32	30	22	15	30	32	32	25	28	26	22	32	24	32	32	28	27	32	32	29	28	26	13	19

** กลุ่มอ่อน หมายถึง นักเรียนที่ทำคะแนนไม่ได้ต่ำกว่าจากข้อสอบ 30 ข้อ จำนวน 20 คน

ผลที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Reliability

***** Method 1 (space saver) will be used for this analysis *****

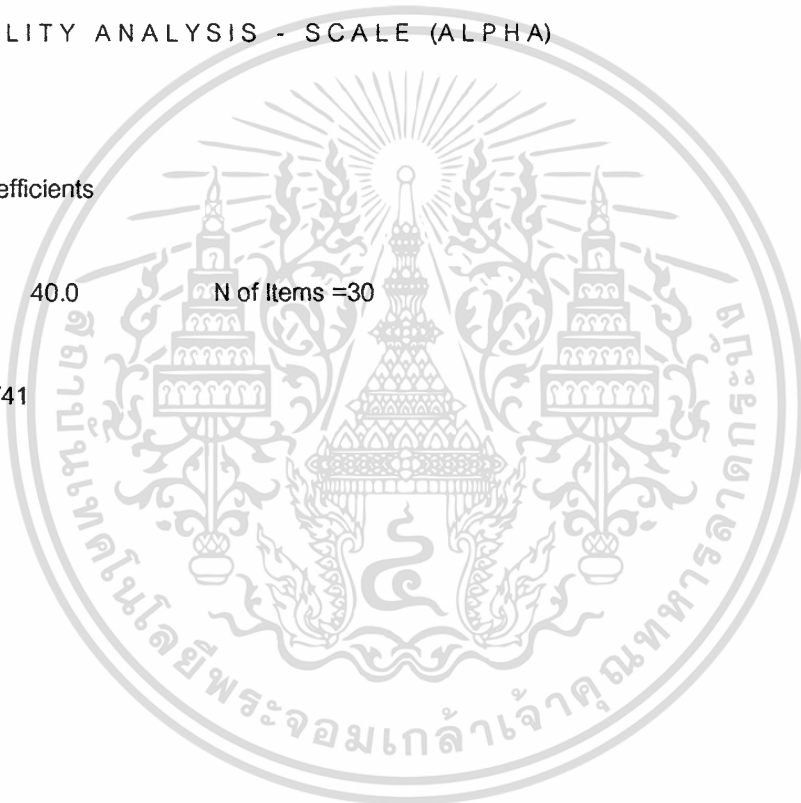
RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 40.0

N of Items = 30

Alpha = .7741



**ผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม
เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ**

ตารางที่ จ.6 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการ
ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบแบบหนึ่ง
ต่อหนึ่ง

คนที่	หน่วยการเรียนรู้										รวม (50)	รวม %	Posttest (30)	Posttest %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1.	5	5	4	4	4	4	3	4	3	3	39	78	21	70
2.	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	38	76	20	66.66
3.	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	34	68	18	60
รวม	14	14	12	12	11	11	9	10	9	9	114	228	59	196.66
เฉลี่ย	4.67	4.67	4.00	4.00	3.67	3.67	3.00	3.33	3.00	3.00	38	76	19.66	65.55

ตารางที่ จ.7 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการ
ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

คนที่	หน่วยการเรียนรู้										รวม (50)	รวม %	Posttest (30)	Posttest %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1.	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	42	84	25	83.33
2.	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	44	88	26	86.66
3.	5	5	4	4	3	4	4	4	4	3	40	80	24	80.00
4.	5	5	4	4	3	4	4	3	3	3	38	76	22	73.33
5.	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	34	68	20	66.66
6.	5	4	3	3	4	4	3	3	3	3	35	70	21	70.00
รวม	29	28	25	23	21	24	24	21	21	19	203	466	138	459.98
เฉลี่ย	4.83	4.67	4.17	3.83	3.50	4.00	4.00	3.50	3.50	3.17	33.83	77.66	23	76.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.8 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการ
ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ 1

คนที่	หน่วยการเรียนรู้										รวม (50)	รวม %	Posttest (30)	Posttest %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	80.00	24	80.00
2.	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	42	84.00	25	83.33
3.	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	45	90.00	26	86.66
4.	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	46	92.00	25	83.33
5.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	80.00	24	80.00
6.	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	41	82.00	25	83.33
7.	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	41	82.00	25	83.33
8.	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	45	90.00	25	83.33
9.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	43	86.00	24	79.92
10.	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	42	84.00	26	86.66
11.	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	43	86.00	25	83.33
12.	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	47	94.00	26	86.66
13.	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	41	82.00	24	80.00
14.	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	46	92.00	27	90.00
15.	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	46	92.00	26	86.66
16.	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	43	86.00	25	83.33
17.	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	44	88.00	26	86.66
18.	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	42	84.00	24	80.00
19.	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	43	86.00	26	86.66
20.	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	44	88.00	25	83.33
รวม	92	91	90	89	87	84	84	81	82	80	864	1728	503	1676.66
เฉลี่ย	4.60	4.55	4.50	5.45	4.35	4.20	4.20	4.05	4.10	4.00	43.2	86.40	25.15	83.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากสูตร

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

เมื่อ

$$E_1 = \text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ} = ?$$

$$\sum X = \text{คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน} = 864$$

$$A = \text{คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน} = 50$$

$$N = \text{จำนวนผู้เรียนทั้งหมด} = 20$$

แทนค่า

$$E_1 = \frac{864}{50} \times 100 = 86.40$$

จากสูตร

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

เมื่อ

$$E_2 = \text{ประสิทธิภาพของผลลัพธ์} = ?$$

$$\sum F = \text{คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน} = 503$$

$$B = \text{คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน} = 30$$

$$N = \text{จำนวนผู้เรียนทั้งหมด} = 20$$

แทนค่า

$$E_2 = \frac{503}{30} \times 100 = 83.83$$

จากการคำนวณ ได้ $E_1 = 86.40$ และ $E_2 = 83.83$

**การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อน และ หลังเรียน ด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม**

ตารางที่ ๑.9 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการ
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อน และ หลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนซ่อมเสริม กับกลุ่มทดลองที่ 2

คนที่	Pretest (30)	Pretest %	Posttest (30 คะแนน)	Posttest %	ผลต่างของ คะแนนแต่ละคู่ (D)	ผลต่างของคะแนน แต่ละคู่ยกกำลัง สอง (D ²)
1	9	30.00	24	80.00	16	256
2	8	26.67	25	83.33	16	256
3	8	26.67	26	86.66	16	256
4	7	23.33	25	83.33	18	324
5	7	23.33	24	80.00	17	289
6	8	26.67	25	83.33	17	289
7	9	30.00	25	83.33	16	256
8	8	26.67	25	83.33	17	289
9	9	30.00	24	79.92	15	225
10	8	26.67	26	86.66	18	324
11	7	23.33	25	83.33	18	324
12	8	26.67	26	86.66	18	324
13	10	33.33	24	80.00	17	289
14	7	23.33	27	90.00	17	289
15	7	23.33	26	86.66	19	361
16	8	26.67	25	83.33	17	289
17	9	30.00	26	86.66	17	289
18	10	33.33	24	80.00	14	196
19	7	23.33	26	86.66	18	324
20	9	30.00	25	83.33	16	256
รวม	163	543.33	503	1,676.66	340	5,812
เฉลี่ย	8.15	27.17	25.15	83.83		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสูตร
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = N - 1$$

เมื่อ	t	=	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน
	D	=	ผลต่างของคะแนน Pre-test กับ Post-test แต่ละคู่
	$\sum D$	=	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ = 280
	$\sum D^2$	=	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง = 5,812
	n	=	จำนวนนักเรียนที่ทดลอง = 20
	df	=	ชั้นความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) = $20 - 1 = 19$

แทนค่า

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{280}{\sqrt{\frac{20(5,812) - (280)^2}{20-1}}} \\
 &= \frac{280}{\sqrt{\frac{116,240 - 78,400}{19}}} \\
 &= \frac{280}{\sqrt{\frac{37,840}{19}}} \\
 &= \frac{280}{44.62} \\
 t &= 6.27
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ ก่อนเรียน (Pre-test)

จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{n} - \left(\frac{\sum fx}{n}\right)^2}$$

เมื่อ

	S.D.	= ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	=	?
	$\sum fx$	= ผลรวมของคะแนนทั้งหมด	=	163
	$\sum fx^2$	= ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด	=	1,345
	n	= จำนวนคะแนนทั้งหมด	=	20

แทนค่า

$$\begin{aligned}
 S.D._{\text{ก่อนเรียน}} &= \sqrt{\frac{1,345}{20} - \left(\frac{163}{20}\right)^2} \\
 &= \sqrt{67.25 - 66.42} \\
 &= \sqrt{0.83} \\
 &= 0.91
 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีค่าเท่ากับ 0.91

ภาคผนวก ช.

คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คู่มือ การใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม

เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น บรรจุอยู่ในแผ่นซีดีรอม (CD ROM) จำนวน 1 แผ่น ประกอบด้วยไฟล์โปรแกรมต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ ข 1

ตารางที่ ข 1 แสดงรายละเอียดไฟล์ต่างๆ ในแผ่นซีดีรอม (CD ROM)

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	ลักษณะโปรแกรม
1.	 Title.exe	โปรแกรมหลัก ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน
2.	 User_Data.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอส่วนรับข้อมูลผู้เรียน
3.	 Person_Information.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการเก็บข้อมูลผู้เรียน
4.	 Pretest.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในส่วนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
5.	 Main_Menu.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอส่วนเมนูบทเรียน
6.	 Unit1.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

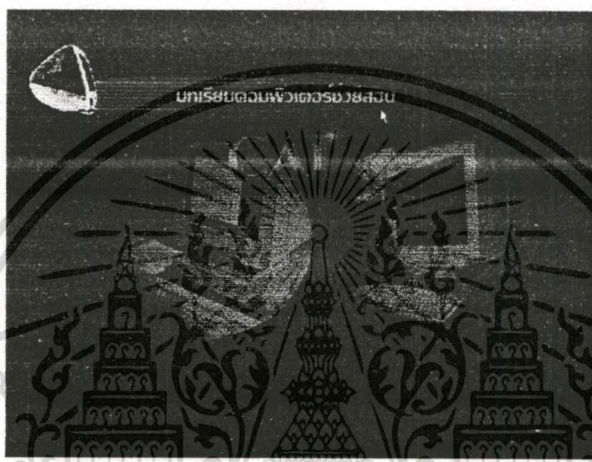
ตารางที่ ข 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	ลักษณะโปรแกรม
7.	 Unit2.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2
8.	 Unit3.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3
9.	 Unit4.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 4
10.	 Unit5.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 5
11.	 Unit6.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 6
12.	 Unit7.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 7
13.	 Unit8.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 8
14.	 Unit9.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 9
15.	 Unit10.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 10
16.	 Posttest.a6r	โปรแกรมย่อย ใช้ในส่วนการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

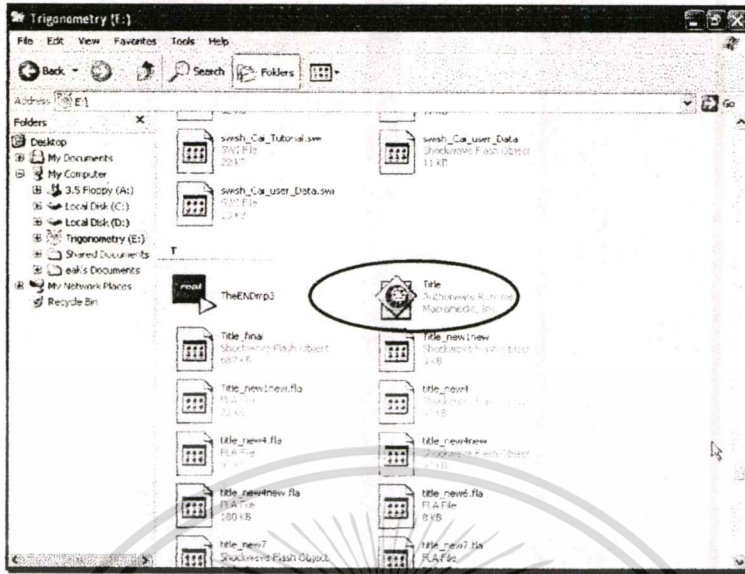
การเรียกใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ เป็นโปรแกรมที่บรรจุอยู่ในแผ่นซีดีรอม ที่เป็นแบบ Auto run ซึ่งหมายความว่าเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เปิดอยู่ แล้วใส่แผ่นซีดีรอม แผ่นนี้ลงในเครื่องอ่านซีดีรอม โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะถูกเรียกขึ้นมาเองโดยอัตโนมัติ จากนั้นสักครู่จึงจะเข้าสู่ส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน ดังแสดงให้เห็นใน ภาพที่ ข. 1



ภาพที่ ข. 1 แสดงส่วนการนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. กรณีที่ใส่แผ่นซีดีรอม โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแผ่นนี้ ลงในคอมพิวเตอร์ แล้ว โปรแกรมยังไม่ถูกเรียกขึ้นมา สาเหตุอาจมาจากคอมพิวเตอร์เครื่องนั้น ถูกยกเลิกการทำ Auto run ดังนั้นให้เปิดดูรายชื่อไฟล์ต่างๆ ในแผ่นซีดีรอมแผ่นนี้ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ ข. 2 แล้วหาไฟล์ Title.exe เมื่อพบไฟล์ดังกล่าว ให้ดับเบิลคลิกที่ไฟล์นี้ หลังจากนั้นรอสักครู่ (ช้าหรือเร็วขึ้นกับความเร็วในการอ่านของเครื่องอ่านซีดีรอม)



ภาพที่ ข. 2 แสดงไฟล์ Title.exe ในแผ่นซีดีรอม

3. หลังจากนั้นที่ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Title.exe แล้วโปรแกรมจะถูกเรียกขึ้นมา สังเกตที่ Taskbar จะต้องปรากฏเป็นไอคอนของ Authorware ดังภาพที่ ข. 3



ภาพที่ ข. 3 แสดง Taskbar ขณะโปรแกรมกำลังถูกเรียกขึ้นมา

4. จากนั้นจะเข้าสู่ส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน ดังภาพที่ ข. 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอต้อนรับคุณเข้าสู่

ภาพที่ ข. 4 แสดงส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน

5. ในส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งเป็นภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียง จะใช้เวลาในการนำเสนอประมาณ 1 นาที โปรแกรมจะเข้าส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน ในกรอบนี้จะเป็นการกรอกข้อมูลต่างๆ สำหรับผู้เรียน ประกอบด้วย ชื่อและนามสกุล หลังจากกรอกข้อมูลดังกล่าวแล้ว ถ้าหากผู้เรียนกรอกข้อมูลผิด สามารถกรอกใหม่ได้ โดยกดปุ่ม Cancel แต่ถ้าผู้เรียนกรอกข้อมูลถูกต้องแล้วก็กดปุ่ม O.K. โปรแกรมจะมีข้อความ ยินดีต้อนรับผู้เรียน เข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในหน้าจอด้านล่างของส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน ขั้นตอนการกรอกข้อมูลทั้งหมด จะมีหน้าจอเล็กๆ คอยบอกขั้นตอนในการกรอกข้อมูลให้ผู้เรียนทราบตลอดเวลา ดังแสดงในภาพที่ ข. 5 - ข.6



หน้าจอคอยบอกขั้นตอนในการกรอกข้อมูลให้ผู้เรียนได้ทราบ

ภาพที่ ข. 5 แสดงส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน

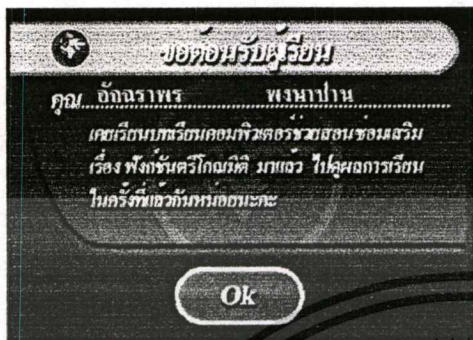


หน้าจอแสดงข้อความ "ยินดีต้อนรับผู้เรียน..."

ภาพที่ ข. 6 แสดงส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน

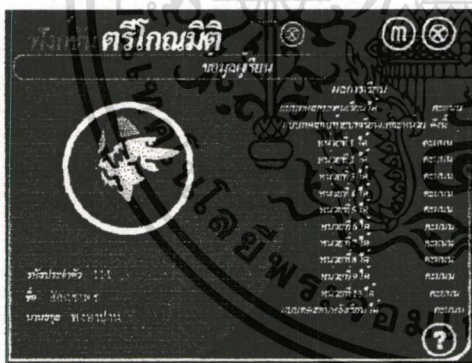
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ถ้าผู้เรียนเคยเข้ามาเรียนแล้ว โดยการกรอก รหัสประจำตัว ชื่อ และ นามสกุลเหมือนเดิม หน้าจอจะให้เข้าไปดูคะแนนสอบก่อนเรียนในครั้งที่แล้ว ดังแสดงในภาพที่ ข. 7



ภาพที่ ข. 7 แสดงส่วนเก็บข้อมูลเดิมของผู้เรียน

7. หน้าจอจะแสดงคะแนนที่เคยทำมาแล้วทั้งหมดคะแนนสอบก่อนเรียนคะแนนแบบฝึกหัดคะแนนแบบทดสอบ ดังแสดงในภาพที่ ข. 8



ภาพที่ ข.8 แสดงส่วนเก็บข้อมูลเดิมของผู้เรียน

9. ถ้าผู้เรียนไม่เคยเรียนบทเรียนนี้มาก่อน โปรแกรมจะให้เข้าไปทำแบบทดสอบก่อนเรียน ดังแสดงในภาพที่ ข. 9



ภาพที่ ช. 9 แสดงส่วนนำผู้เรียนเข้าสู่แบบทดสอบก่อนเรียน

10. ผู้เรียนเข้าไปทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที ดังแสดงในภาพที่

ช.10 - 11



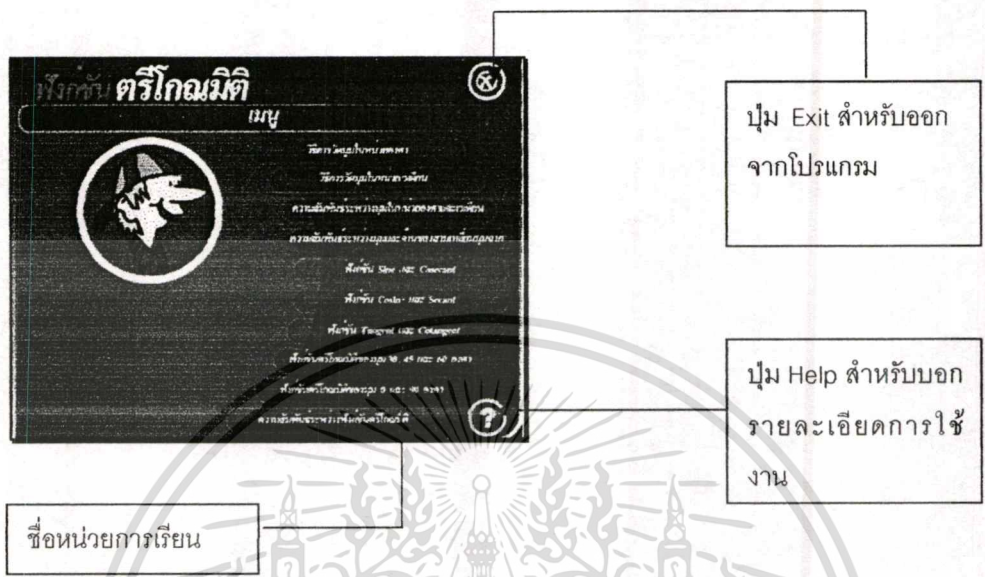
ภาพที่ ช. 10 แสดงส่วนคำแนะนำในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพที่ ช. 11 แสดงส่วนที่เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. หลังจากทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้ว โปรแกรมจะเข้าสู่ส่วนของเมนูบทเรียน ดังแสดงในรูปที่ ข. 12



ภาพที่ ข. 12 แสดงเมนูบทเรียน

12. ในส่วนของเมนูบทเรียน ถ้าผู้เรียนลากเมาส์ไปที่หน่วยการเรียนรู้ใด จะมีข้อความของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แสดงขึ้นมา พร้อมกับมีเสียงบรรยาย ดังแสดงในภาพที่ ข. 13



ภาพที่ ข. 13 แสดงเมนูบทเรียนพร้อมกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. เมื่อผู้เรียนเข้าไปเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย กรอบเนื้อหา และกรอบคำถาม ดังแสดงในภาพที่ ข. 14 – 15

ฟังก์ชัน ตรีโกณมิติ

หน่วยที่ 7 ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent

tan ของมุม A มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้านตรงข้ามมุม A หารด้วยประชิดมุม A

$$\tan A = \frac{a}{c}$$

ปุ่ม บอกลำดับที่ของกรอบจาก กรอบทั้งหมด

ปุ่ม ควบคุม การเดินหน้า และ ถอยหลังของกรอบความรู้

ปุ่ม play และ stop ใช้สำหรับเล่นภาพเคลื่อนไหว

ปุ่ม ควบคุม ความดังของเสียง

ภาพที่ ข. 14 แสดงกรอบเนื้อหาในกรอบที่ 2 จาก 20 กรอบ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 7

ฟังก์ชัน ตรีโกณมิติ

หน่วยที่ 7 ฟังก์ชัน Tangent และ Cotangent

tan ของมุม B มีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง ด้านตรงข้ามมุม B หารด้วยประชิดมุม B

$$\tan B = \frac{b}{a}$$

ปุ่ม Tan A ปุ่ม Tan B

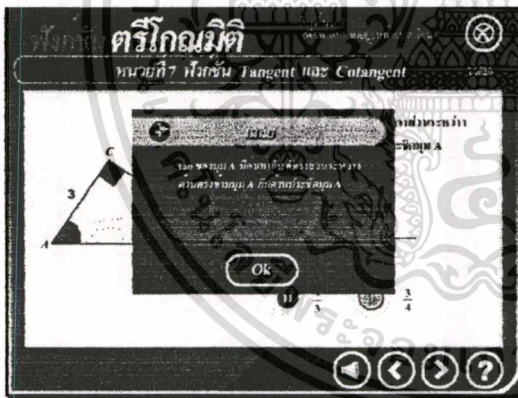
ภาพที่ ข. 15 แสดงกรอบคำถามในกรอบที่ 8 จาก 20 กรอบ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. จากกรอบคำถาม จะมีตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกตอบ ถ้าตอบถูก จะมีเสียงชมเชย และไปเรียนใน กรอบต่อไปได้ ดังแสดงในภาพที่ ข. 16 ถ้าตอบผิด จะมีกรอบเฉลยแสดงขึ้นมา ดังแสดงในภาพที่ ข. 17



ภาพที่ ข. 16 แสดงกรอบคำถามเมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบถูกต้อง



ภาพที่ ข. 17 แสดงกรอบคำถามเมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบผิด

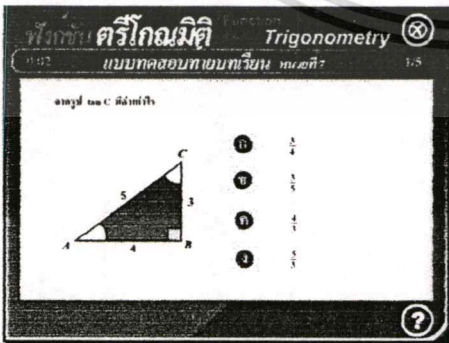
15. เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียน โปรแกรมจะถามว่าจะทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหรือไม่ ดังแสดงในภาพที่ ข. 18 - 20



ภาพที่ ๑๘ แสดงกรอบการยืนยันว่าจะออกจากหน่วยการเรียนรู้ ไปทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน



ภาพที่ ๑๙ แสดงกรอบคำแนะนำก่อนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้



ภาพที่ ๒๐ แสดงกรอบแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

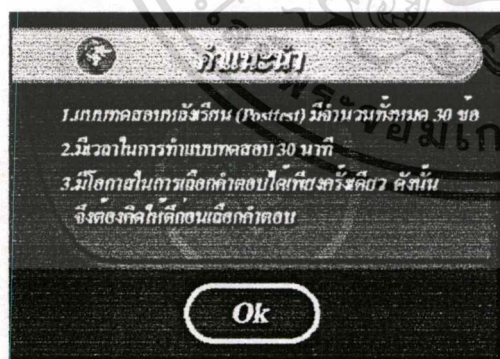
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วหน้าจอก็จะแสดงคะแนนที่ทำได้ เป็นจำนวนข้อ และเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่ ข. 21



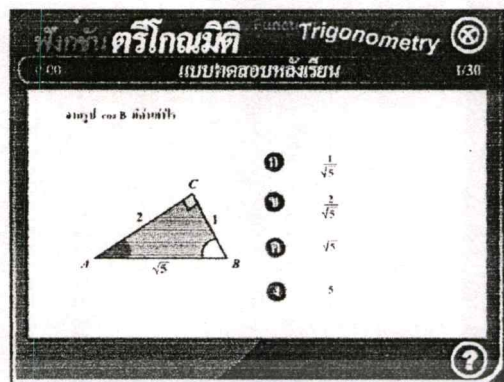
ภาพที่ ข. 21 แสดงกรอบคะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ที่ผู้เรียน ทำได้

17. เมื่อผู้เรียนเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ โปรแกรมจะเข้าสู่แบบทดสอบหลังเรียน (Pre-test) ดังแสดงในภาพที่ ข. 22 - 24



ภาพที่ ข. 22 แสดงกรอบคำแนะนำในการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Pre-test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ช. 23 แสดงกรอบแบบทดสอบหลังเรียน (Pre-test)



ภาพที่ ช. 24 แสดงกรอบคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Pre-test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

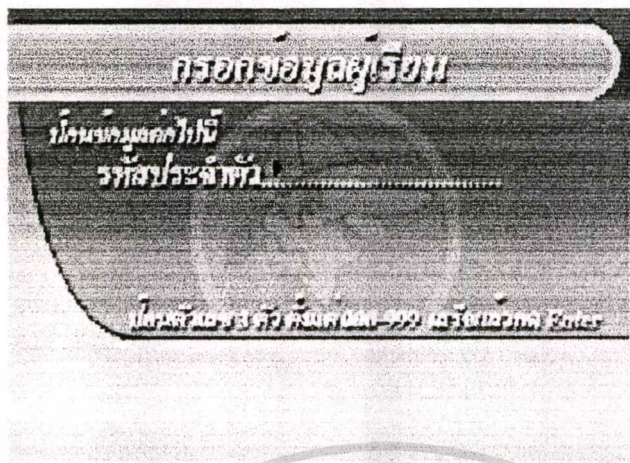
ภาคผนวก ซ.

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 1



ส่วนรับข้อมูลผู้เรียน สำหรับให้ผู้เรียนกรอกรหัสประจำตัว ชื่อ นามสกุล เพื่อนำไปเก็บไว้ใน ฮาร์ดดิสก์

กรอบที่ 2



ส่วนรับข้อมูลผู้เรียน เมื่อผู้เรียนกรอกชื่อและนามสกุลเสร็จเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม OK จะมีความยินดีต้อนรับผู้เรียนพร้อมเสียงบรรยาย

กรอบที่ 3



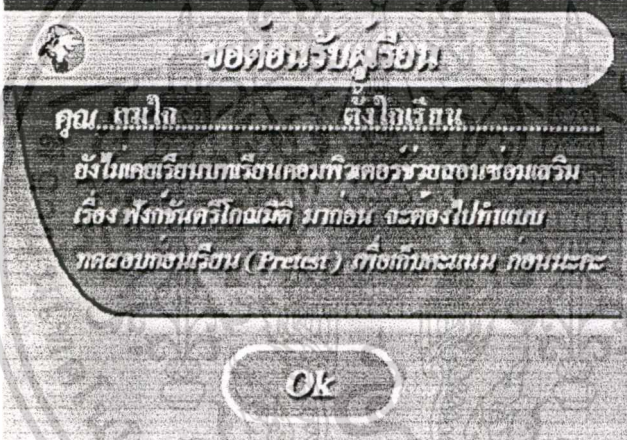
ในกรณีที่ป้อน รหัส ชื่อ นามสกุล ช้า หน้าจอจะแสดงข้อมูลว่าผู้เรียนเคยเข้ามาเรียนบทเรียนนี้แล้ว

กรอบที่ 4



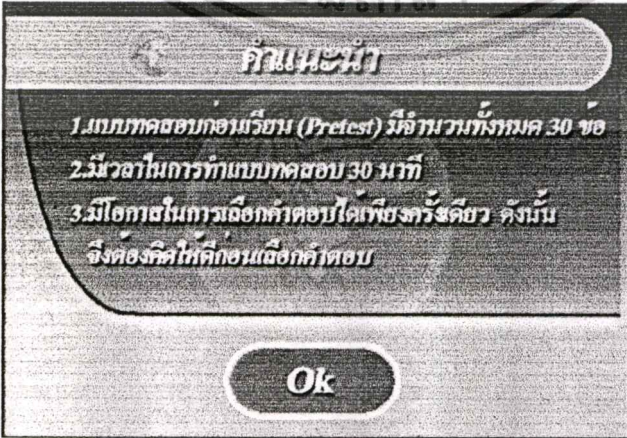
หน้าจอจะแสดงคะแนน
ที่เคยทำมาแล้วทั้งหมด
คะแนนสอบก่อนเรียน
คะแนนแบบฝึกหัด
คะแนนแบบทดสอบ
หลังเรียน

กรอบที่ 5



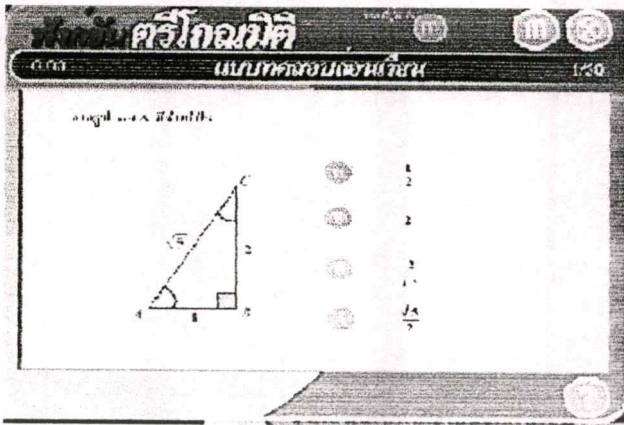
หน้าจอจะแสดงว่า
นักเรียนยังไม่เคยเรียน
บทเรียนนี้มาก่อน ให้
เข้าไปทำแบบทดสอบ
ก่อนเรียน

กรอบที่ 6



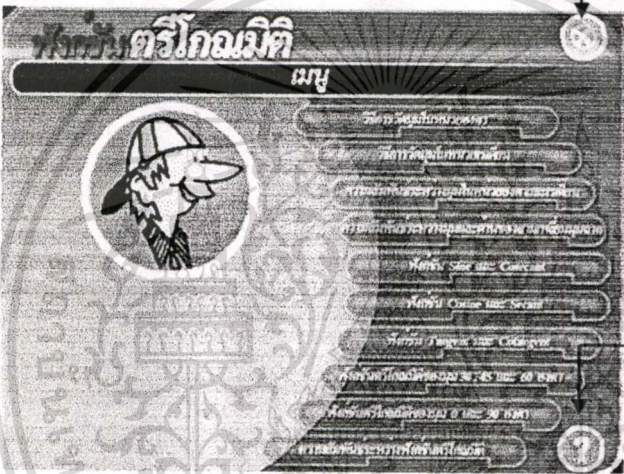
หน้าจอแสดงคำแนะนำ
ในการทำแบบทดสอบ
ก่อนเรียน 30 ข้อ

กรอบที่ 7



แบบทดสอบก่อนเรียน
ข้อที่ 1 จากทั้งหมด 30
ข้อ เลือกได้เพียงครั้ง
เดียว

กรอบที่ 8



ปุ่มขอความช่วยเหลือ

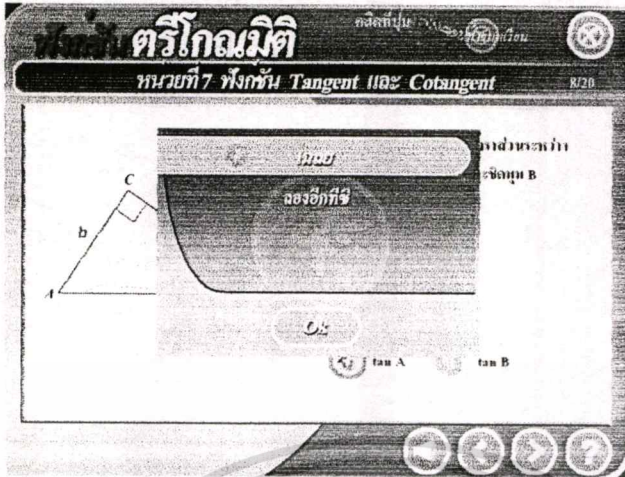
กรอบที่ 9



เมนูบทเรียน 10 หน่วย
ผู้เรียนสามารถ เลือก
เรียนได้แต่หน่วยการ
เรียน ตามความสนใจ

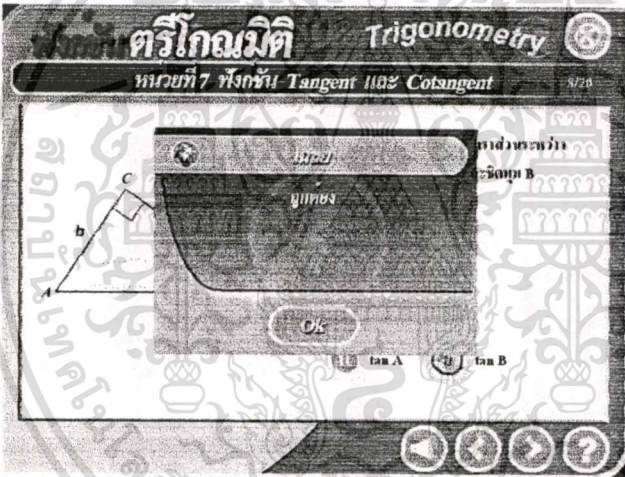
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 13



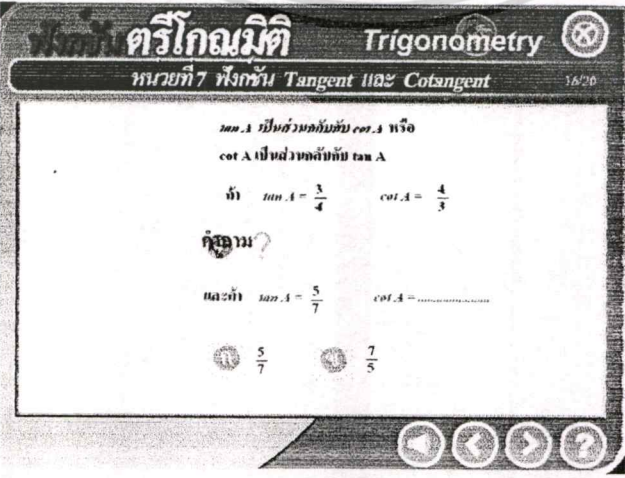
หน้าจอของหน่วยที่ 7 เฟรมที่ 8 จาก 20 เฟรม เลือกคำตอบ ข้อ ก. ผิด หน้าจอจะมีเสียงและแสดงข้อความให้กำลังใจ

กรอบที่ 14



หน้าจอของหน่วยที่ 7 เฟรมที่ 8 จาก 20 เฟรม เลือกคำตอบ ข้อ ข. ถูก หน้าจอจะมีเสียงและแสดงข้อความชมเชยให้กำลังใจ

กรอบที่ 15



หน้าจอของหน่วยที่ 7 เฟรมที่ 16 จาก 20 เฟรม เป็นเฟรม ชนิดให้ความรู้และถาม คำถามสั้นๆ ทบทวนจากความรู้ที่ให้ไว้. ในเฟรมเดียวกัน

กรอบที่ 16



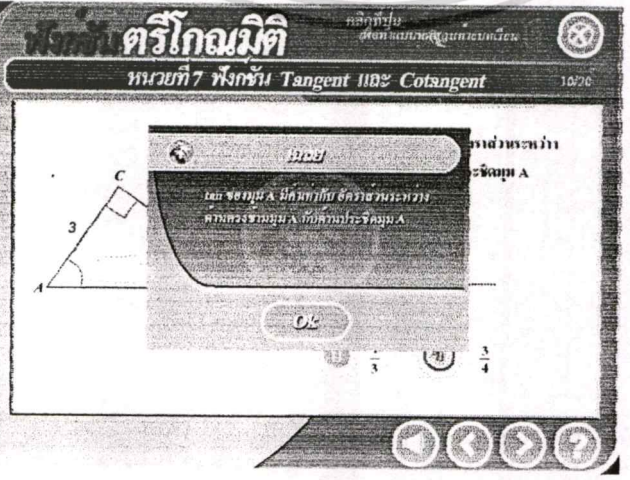
หน้าจอของหน่วยที่ 7 เฟรมที่ 16 จาก 20 เฟรม เลือกคำตอบ ข้อ ก. ผิดหน้าจอจะมีเสียง และแสดงข้อความให้ กำลังใจ

กรอบที่ 17



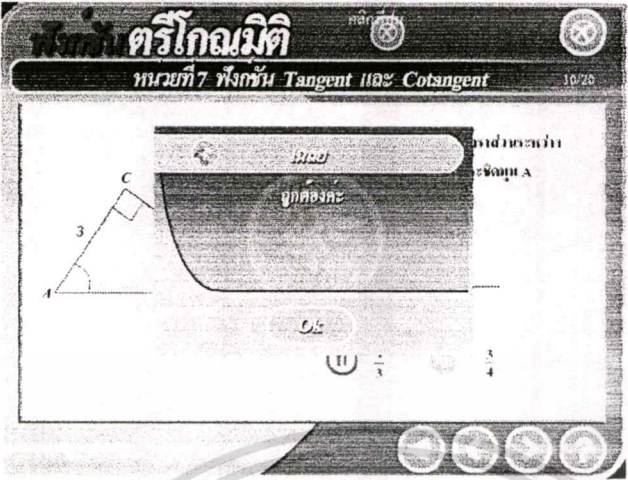
หน้าจอจะแสดงความรู้ สั้นๆ หลังจากผู้เรียน ตอบผิด เพื่อเป็นการ ทบทวน

กรอบที่ 18



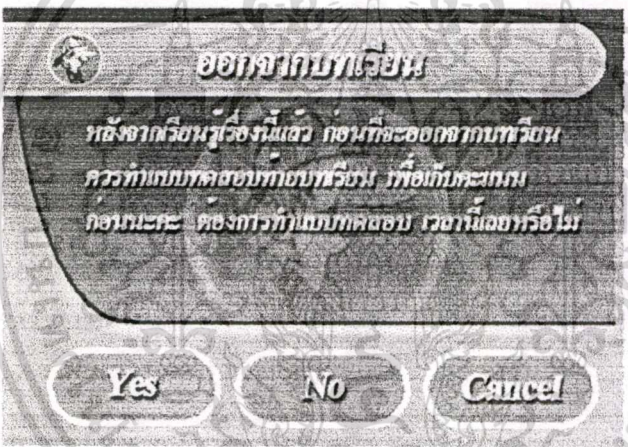
หน้าจอจะแสดงความรู้ สั้นๆ หลังจากผู้เรียน ตอบผิด เพื่อเป็นการ ทบทวน

กรอบที่ 19



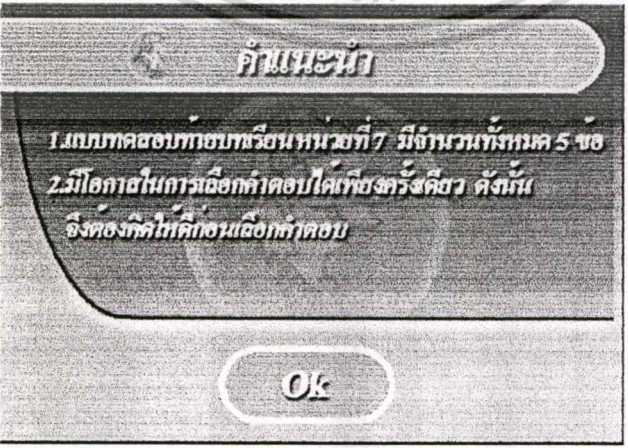
หน้าจอของหน่วยที่ 7 เฟรมที่ 10 จาก 20 เฟรมเลือกคำตอบ ข้อ ก. ถูกหน้าจอจะมีเสียงและแสดงข้อความชมเชยให้กำลังใจ

กรอบที่ 20



เมื่อเรียนครบทุกเฟรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้หน้าจอจะแสดงข้อความว่าควรทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ผู้เรียนจะเลือกทำหรือไม่

กรอบที่ 21



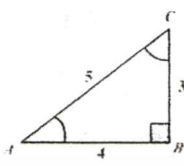
ก่อนเข้าไปทำแบบฝึกหัดจะมีคำแนะนำก่อนทำให้โอกาสเลือกเพียงครั้งเดียว มีทั้งหมด 5 ข้อ

กรอบที่ 22

ตรีโกณมิติ Trigonometry

0-02 แบบทดสอบท้ายบทเรียน หน่วยที่ 7 1/5

จากรูป $\tan C$ มีค่าเป็น



- (A) $\frac{3}{4}$
- (B) $\frac{3}{5}$
- (C) $\frac{4}{3}$
- (D) $\frac{5}{3}$

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
หน่วยที่ 7 ข้อ 1 จาก 5
ข้อ

กรอบที่ 23

ตรีโกณมิติ Trigonometry

0-00 แบบทดสอบท้ายบทเรียน หน่วยที่ 7 1/5

จากรูป $\tan A$ มีค่าเป็น



- (A) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- (B) $\sqrt{2}$
- (C) $\frac{1}{2}$
- (D) 1

เฉลยข้อ ๒๓

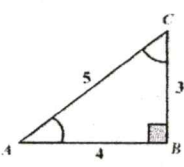
แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
หน่วยที่ 7 ข้อ 1 จาก 5
ข้อ ผู้เรียนเลือกข้อ ง.
จะมีวงกลมสีเหลือง
กระพริบให้ผู้เรียน
สังเกตเห็นแล้วจึงคลิก

กรอบที่ 24

ตรีโกณมิติ Trigonometry

0-03 แบบทดสอบท้ายบทเรียน หน่วยที่ 7 5/5

จากรูป $\cot C$ มีค่าเป็น



- (A) $\frac{3}{4}$
- (B) $\frac{3}{5}$
- (C) $\frac{4}{3}$
- (D) $\frac{5}{3}$

คลิกที่ปุ่ม ๑๓ เพื่อทดสอบ

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
หน่วยที่ 7 ข้อ 5 จาก 5
ข้อ ผู้เรียนเลือกข้อ ค.
จะมีวงกลมสีเหลือง
กระพริบให้ผู้เรียน
สังเกตเห็นแล้วจึงคลิก

กรอบที่ 25



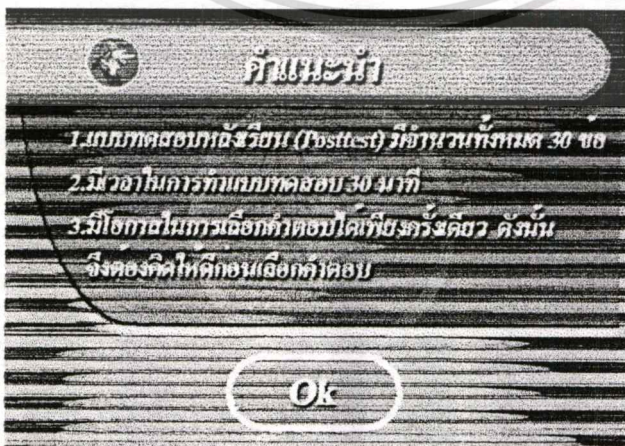
เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วหน้าจอก็จะแสดงคะแนนที่ทำได้ เป็นจำนวนข้อและเป็นเปอร์เซ็นต์

กรอบที่ 26



เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วหน้าจอก็จะแสดงคะแนนที่ทำได้ เป็นจำนวนข้อและเป็นเปอร์เซ็นต์

กรอบที่ 27



เมื่อเรียนครบทั้ง 10 หน่วย หน้าจอจะถามว่าจะเข้าไปทำแบบทดสอบหลังเรียนหรือไม่ ถ้าทำหน้าจอก็จะขึ้นคำแนะนำในการทำ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางอัจฉราพร พงษาปาน
 วัน เดือน ปีเกิด 28 ธันวาคม 2499
 สถานที่เกิด เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 52/10 หมู่ 5 ซอย 10 ถนนเฉลิมพระเกียรติ ร.9 ซอย 10 แขวงหนองบอน
 เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร 10250
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ เลขที่ 2425 ซอยแสงตะวัน ถนนสุขุมวิท 97/1
 เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 10260
 ตำแหน่ง อาจารย์ใหญ่
 ประวัติการศึกษา ปี พ.ศ. 2523 สำเร็จการศึกษา ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
 (ศึกษาศาสตร์) วิชาเอกคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัย
 รามคำแหง
 ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์
 สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
 จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง