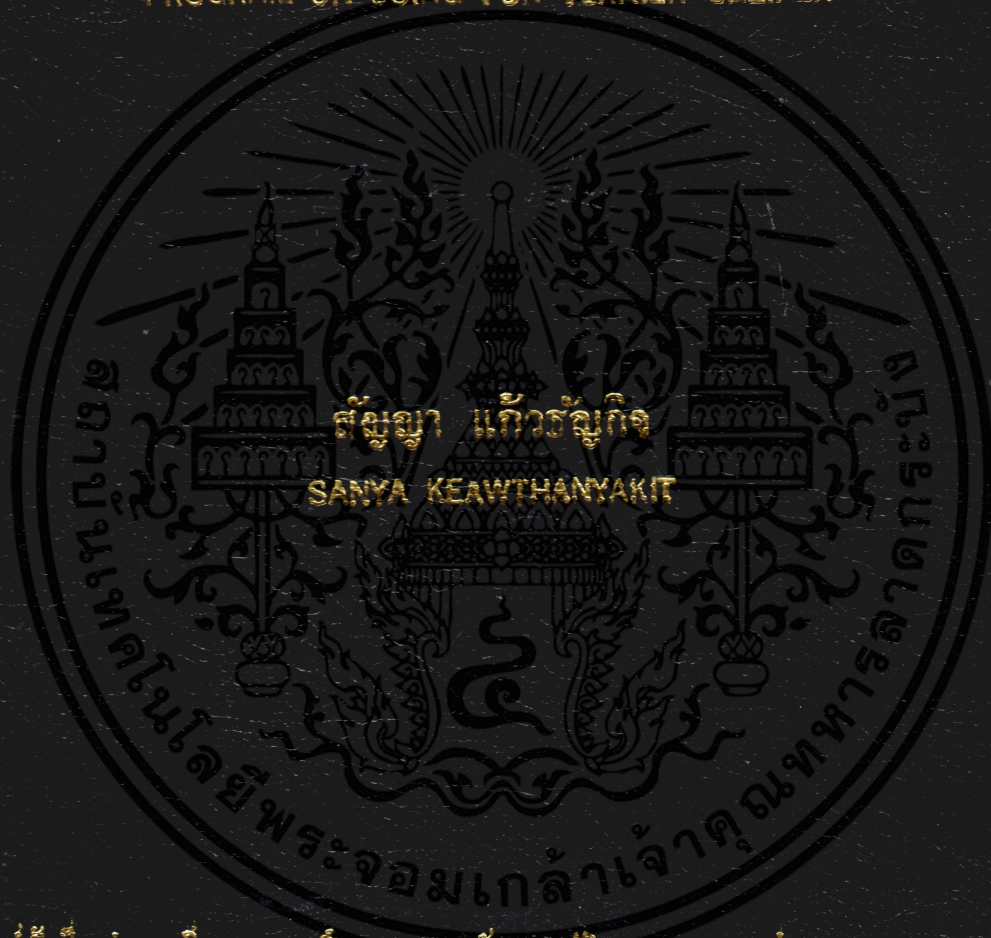


การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION  
PROGRAM ON USING FOR VERNIER CALIPER



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักที่ศูนย์บูรณาการศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาด้านการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

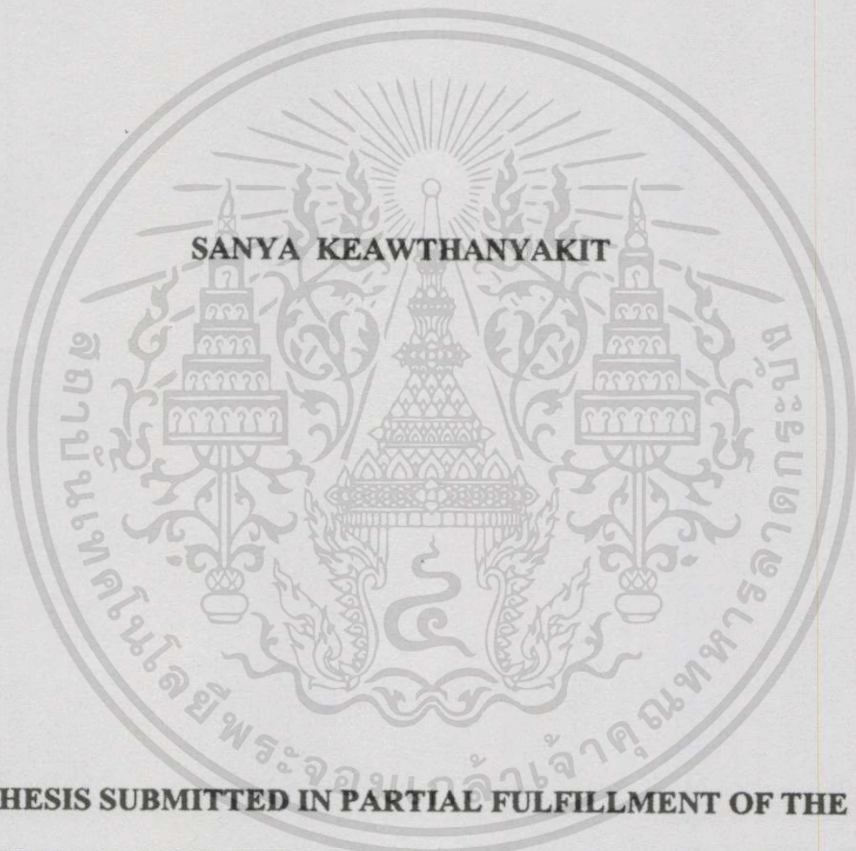
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-114-2



**DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION PROGRAM  
ON USING FOR VERNIER CALIPER**



**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 INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2001**

**ISBN 974-648-114-2**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2001**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์  
THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION  
PROGRAM ON USING OF VERNIER CALIPER

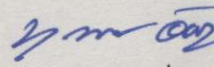
ชื่อนักศึกษา นายสัญญา แก้วรัชฎกิจ  
รหัสประจำตัว 41064560  
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์  
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย  
ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์
ผศ.อังฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย
ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด
ผศ.โอวาท	พูลศิริ

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 23 กุมภาพันธ์ 2544 เวลา 11.00 น. เป็นต้นไป  
สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

  
(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัทธชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 5 เดือน เมษายน พ.ศ. 2544

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์	
นักศึกษา	สัญญา แก้วธัญกิจ	
รหัสประจำตัว	41064560	
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาประถมศึกษา	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา	
พ.ศ.	2544	
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.อังฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย
	ผศ.อรรณพร	ฤทธิเกิด

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก (มหานคร) ที่เลือกลงทะเบียนเรียน วิชา 21021005 งานวัดละเอียด จำนวน 60 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินผลของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบก็ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบทดสอบ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยการเรียนการสอนปกติ โดยทำแบบทดสอบชุดเดียวกัน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของคะแนนด้วยค่า t-test

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 83.25/82.13 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิเท่ากับ 4.86 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ทำการเรียนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

Thesis Title	The Development of Computer Assisted Instruction Program on Using of Vernier Caliper.
Student	Mr. Sanya Keawthanyakit
Student ID.	41064560
Degree	Master of Industrial Education
Programmed	Educational Technology In Vocational And Technical Education
Year	2001
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Assistance Professor Atchara Serbsinsakulchai Assistance Professor Attaporn Ridhikerd

### ABSTRACT

The purposes of this research were to develop Computer Assisted Instruction (CAI) Program on “ Using of Vernier Caliper” the Vocational Certificate of Mechanical and to find out of it’ s efficiency based on the criteria of 80/80.

The sampling groups were 60 students of Vocational Certificate of Mechanical at Karnjanapisek Mahanakorn Technical College, who registered on the 21021005 Tool and Measurement.

The research instruments were learning achievement test and preference evaluation forms of professional. The data gathering was performed by the exercises between CAI lesson and then testing again after CAI lesson to test  $E_1$  and  $E_2$ . Then comparison by take the same paper tests that used together with CAI and usually study sampling group. Arithmetic means, standard deviations and test of significant difference analyzed data by t-test statistics.

The result of this research revealed that the CAI in “Using of Vernier Caliper” yielded the efficiency of 83.25/82.13. That was higher than the criterion – referenced standard set. The development of study’s knowledge were significant of .05 level as well as the average mean of the preference evaluation forms of professional was 4.86 which was considered a very good level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดีด้วยความอนุเคราะห์ และคำแนะนำของท่านอาจารย์หลายท่าน ประกอบด้วย ผศ.โอวาท พูลศิริ, รศ.ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธุ์, ผศ.อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด และ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ทุกท่าน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ซึ่งประกอบไปด้วย อาจารย์ส่งเสริม ไชยสุนทร, อาจารย์เอนก ชมน้ำ, อาจารย์ชัชชัย วัฒนเบ็ญจโสภา, อาจารย์การาไคย์ ลดาวัลย์, อาจารย์เชษฐา เทียมเพชร และ นายฉัตรชัย จริยะอังสนากุล ที่ได้กรุณาตรวจประเมินคุณภาพสื่อที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งคำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุง ทำให้คุณภาพของสื่อมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณบุพการีทั้งสองท่าน คือ พ.ศ.ท ทองอยู่ แก้วชัยกิจ และ นางบุญยืน แก้วชัยกิจ ที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือตลอดการศึกษา และขอขอบคุณ คุณอภิสา พัฒนะมนตรี ที่สนับสนุนทางด้านเอกสารการพิมพ์ทั้งฉบับ งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ คุณค่า และ ประโยชน์ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สัญญา แก้วชัยกิจ

# สารบัญ

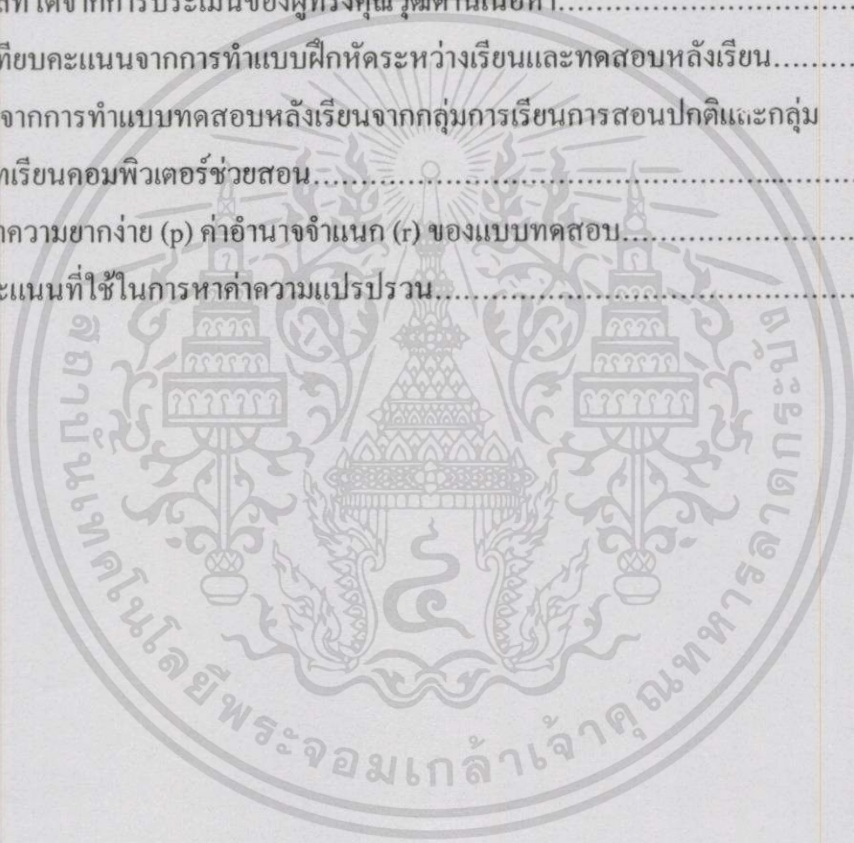
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานในการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักศูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ของกรมอาชีวศึกษา.....	7
2.2 ความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดประเภทเวอร์เนียร์คาลิเปอร์.....	11
2.3 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
2.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	26
2.5 การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา.....	28
2.6 งานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	30
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	34
3.2 การสร้างเครื่องมือในงานวิจัย.....	34
3.3 วิธีดำเนินการและการและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40

## สารบัญ (ต่อ)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
3.5 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย.....	43
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>48</b>
4.1 ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	48
4.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	49
4.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	50
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>51</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	51
5.2 อภิปรายผล.....	54
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	56
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>58</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>63</b>
ภาคผนวก ก แบบประเมินที่ใช้ในงานวิจัย.....	63
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	70
ภาคผนวก ค หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538.....	72
ภาคผนวก ง เนื้อหา.....	79
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	90
ภาคผนวก ฉ สคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	108
ภาคผนวก ช เอกสารราชการที่ใช้ในงานวิจัย.....	112

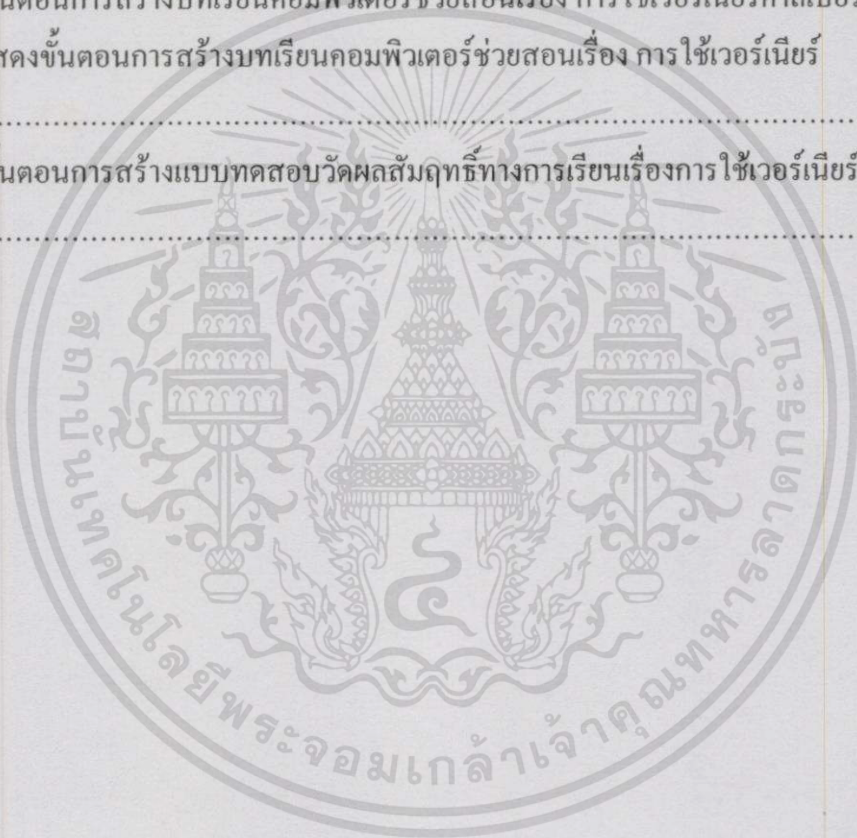
# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน.....	49
4.2 แสดงผลต่างของการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	50
6.1 แสดงผลที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ.....	68
6.2 แสดงผลที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	69
6.3 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและทดสอบหลังเรียน.....	101
6.4 คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจากกลุ่มการเรียนการสอนปกติและกลุ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	103
6.5 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	106
6.6 แสดงคะแนนที่ใช้ในการหาค่าความแปรปรวน.....	107



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์อ่านค่าแบบสเกล.....	11
2.2 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์อ่านค่าแบบจอดีจิดอล (L.C.D) .....	11
2.3 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์อ่านค่าแบบนาฬิกาวัด.....	12
2.4 ตัวอย่างการอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์ (0.05 มม).....	13
2.5 ตัวอย่างการอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์ (0.02 มม).....	14
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์.....	36
3.1 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์.....	37
3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์.....	39



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้วิชาการต่างๆ ทางด้านวิชาชีพ ได้มีการพัฒนาไปอย่างกว้างขวางทุกสาขาวิชา แต่ความรู้พื้นฐานทางด้านช่างก็ยังคงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เตรียมตัวเป็นช่างที่ดีในอนาคต

ในงานผลิตทางด้านช่างอุตสาหกรรม ก่อนที่จะนำชิ้นส่วนใดมาผลิตก็จะต้องมีการวัดเพื่อตรวจสอบขนาดว่าขนาดของวัสดุที่จะนำมาผลิตนั้นเพียงพอหรือไม่ หลังจากนั้นก่อนที่จะถึงขั้นงานสำเร็จ ก็จะต้องมีการตรวจสอบว่าชิ้นงานที่ผ่านขั้นตอนต่างๆ จนกระทั่งจะนำไปใช้งานนั้นมีขนาดถูกต้องแน่นอน ตามความต้องการหรือไม่เพียงใด จะเห็นได้ว่างานวัดเป็นการปฏิบัติอย่างหนึ่งที่สำคัญยิ่งของอุตสาหกรรม การผลิต ดอกธูป พุทธมณฑล(2533 :40-41)

ทศพล สังข์อูฐ (2542 : 2) ได้กล่าวไว้ว่า งานวัดละเอียดจัดเป็นงานวัดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการเปรียบเทียบ และกำหนดขนาด โดยใช้เครื่องมือวัดเพื่อกำหนดขนาดของชิ้นงานต่างๆ ให้มีหน่วยการวัดที่มีมาตรฐานสากล เป็นที่รู้จักและสามารถสื่อความหมายเป็นระบบเดียวกันได้ทั้งโลก รากฐานของงานวัดมาจากความพยายามของมนุษย์ ในการสังเกตและเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่เป็นมาตรฐาน กับสิ่งที่ไม่ทราบค่านำมาเปรียบเทียบกัน การกำหนดขนาดมาตรฐานเพื่อใช้ในงานวัดต่างๆ มีพื้นฐานสืบเนื่องมาเป็นระยะเวลายาวนาน ในสมัยอียิปต์โบราณได้กำหนด ขนาดมาตรฐานโดยผู้มีอำนาจคิด และกำหนดขึ้น โดยใช้ชิ้นส่วนต่างๆ ของร่างกาย สิ่งต่างๆ ในธรรมชาติกำหนดและบัญญัติขึ้นเป็นมาตรฐาน ปัจจุบันมีการรวบรวมจัดเก็บชิ้นส่วนมาตรฐานไว้ในสถานที่สำคัญๆ ทั่วโลก เพื่อใช้เปรียบเทียบหรือถ่ายทอดขนาด และใช้เพื่อตรวจสอบขนาด

ระยะวัดส่วนมากเป็นการวัดความยาว เช่น ความยาวของชิ้นงานจากขอบหนึ่งไปยังขอบอีกด้านหนึ่ง ตามแนวนานกับแนวนอน เครื่องมือวัดความยาวที่ใช้ในงานในอุตสาหกรรมมากที่สุด คือ เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) เนื่องจาก เป็นพื้นฐานของเครื่องมือวัดที่ทุกๆ สาขาวิชาทางด้านอุตสาหกรรมการผลิตจำเป็นต้องใช้ วิทยา ทองขาว(2531 : 9-11)

ปัจจุบันพบว่า การเรียนการสอน วิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ นั้นครูผู้สอนส่วนใหญ่จะใช้สื่อประเภทแผ่นใสหรือเวอร์เนียคาลิเปอร์จำลองขนาดใหญ่ผนวกกับการบรรยายสำหรับการเรียนการสอนซึ่งบางครั้งพบว่า ไม่มีความชัดเจนเท่าที่ควร ในการเรียนรู้ที่ดีสืบเนื่องมาจากนักเรียนจะให้เห็นเฉพาะรูปร่างและส่วนประกอบต่างๆ ไปของเวอร์เนียคาลิเปอร์เท่านั้น อีกทั้งวิธีดังกล่าวอาจใช้ได้ดีกับนักเรียนที่มีระดับการเรียนรู้ที่เร็วแต่จะไม่ได้ผลกับนักเรียนที่มีระดับการเรียนรู้ที่ต่ำ ประกอบกับจำนวนนักเรียนที่มีจำนวนมากการอธิบายให้เข้าใจได้อย่างทั่วถึงทั้งหมดเป็นไปได้ยากและลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยมีความสนใจในการที่จะทำการศึกษาและผลิตสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เนื้อหาวิชางานวัดละเอียด ในส่วนของการใช้เครื่องมือวัด ประเภท เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ เนื่องจากการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ได้ผลดีกับนักเรียนที่มีระดับการเรียนรู้ทุกระดับ อีกทั้งนักเรียนยังสามารถนำทริเจนกลับไปที่บทวนด้วยตนเองอีกครั้งในกรณีที่ยังไม่เข้าใจในการเรียนการสอนปกติ เกี่ยวกับการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ยังเป็นพื้นฐานของช่างอุตสาหกรรม หรือช่างเทคนิค ทุกสาขาวิชา ที่จำเป็นจะต้องมีพื้นฐานความรู้ในการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ โดยสืบเนื่องมาจาก ครูหรืออาจารย์ที่ทำการสอน ในวิชาดังกล่าวมีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับจำนวนนักเรียนในสายช่างอุตสาหกรรมทั้งหมดอีกทั้งจำนวนเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่ไม่พอเพียงกับการใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน ทำให้ประสบปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ไม่ทั่วถึง เนื่องจากเวอร์เนียร์คาลิเปอร์นั้นยังมีราคาแพงอีกด้วย

ในแง่ของผู้วิจัยเองที่อยู่ในวงการอุตสาหกรรมด้วย ซึ่งปัญหาที่พบบ่อยๆ และสถานประกอบการนั้นให้ความสำคัญอย่างหนึ่งก็คือความรู้พื้นฐานของช่างเทคนิคเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดละเอียด เนื่องจากมีผลกระทบโดยตรงกับผลิตภัณฑ์ ในกรณีที่ผู้ตรวจสอบใช้เครื่องมือวัดละเอียดเกิดความผิดพลาดในการอ่านค่าที่บิดเบือน

จากปัญหาดังกล่าวเบื้องต้น ถ้านำทริเจนเรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์มาสอนในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะสามารถเป็นสื่อที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้อย่างเป็นขั้นตอน สามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจน และเป็นเครื่องมือช่วยครูผู้สอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถนำภาพส่วนประกอบและรายละเอียดต่างๆ มาไว้บนจอคอมพิวเตอร์แทนการจัดหาเวอร์เนียร์คาลิเปอร์มาให้เพียงพอกับความต้องการของนักเรียนอีกนัยหนึ่ง

นิพนธ์ สุขปริดี (2521 : 7) กล่าวว่า “สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางทำให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียน ทั้งด้านการพัฒนาความรู้ ความคิด ทักษะ รวมทั้ง เจตคติ”

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI.) เป็นการสอนลักษณะหนึ่งที่ใช้คอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โดยโปรแกรมจะบรรจุเนื้อหาที่ใช้สอนนักเรียนให้เรียนได้ด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์ถ่ายทอดแทนครู

การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI เป็นการประยุกต์ที่มีผู้สนใจมาหลายทศวรรษนั้น คือหลังจากที่เริ่มมีผู้ผลิตคอมพิวเตอร์ออกขาย ก็มีนักวิจัยสนใจค้นคว้าหาวิธีที่จะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันแล้ว โปรแกรม CAI ที่เกิดขึ้นมานานจนเป็นที่รู้จักกันคือ Plato อย่างไรก็ตามในระยะแรกนั้น แนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนไม่ได้ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เพราะคอมพิวเตอร์มีราคาแพง ภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ด้านนี้มีน้อย การเขียนโปรแกรมยังเป็นเรื่องยาก อีกทั้งยังไม่มีเทคนิคสำหรับสร้างภาพกราฟฟิก หรือการประยุกต์เสียง และภาพเคลื่อนไหว การประยุกต์ CAI จึงซบเซา จนกระทั่งมาขยายตัวได้ใหม่ เมื่อคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง ขณะเดียวกันก็มีราคาย่อมเยาจนคนทั่วไปหาซื้อมาใช้ได้ นักเทคโนโลยีและนักการ

ศึกษา หลายคนมองเห็นว่า CAI น่าจะเป็นคำตอบสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนในศตวรรษหน้า ในขณะที่นี้อาจกล่าวได้ว่า ครู อาจารย์ และสถาบันการศึกษาเองก็ตื่นตัวในเรื่องนี้มากขึ้น ครูอาจารย์หลายคนพยายามเรียนรู้วิธีสร้างโปรแกรมบทเรียนด้วยตัวเอง นิสิตนักเรียนปริญญาโทหลายคนทำวิทยานิพนธ์ทางด้านนี้และมีผลงานออกมามากขึ้น อย่างไรก็ตามเราขาดหน่วยงานศึกษาวิจัยและส่งเสริมทางด้านนี้อย่างจริงจัง งานที่หลายๆ คนทำอยู่จึงไม่ได้รับการเหลียวแลอีกทั้งขาดการแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ระหว่างกัน นับว่าน่าเสียดายมาก เรื่องนี้จะเป็นจริงหรือไม่ เป็นเรื่องที่จะต้องศึกษาติดตามต่อไป ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540 : 43 – 44)

การใช้คอมพิวเตอร์ในสถานศึกษาที่ใช้ในการสอนวิชาการต่างๆ นั้นคือ จัดห้องเรียนซึ่งเคยมีแต่โต๊ะ และเก้าอี้เปล่าๆ เปลี่ยนมาให้มีคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คือเปิดห้องเรียนเป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพียงแต่มีได้จัดไว้เพื่อสอนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐานเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากเอาไว้สอนวิชาอื่นๆ ด้วย โดยจัดทำซอฟต์แวร์ช่วยสอน (Computer Aided Instruction) ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540 : 22)

คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทมากในวงการศึกษ โดยการนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้สูงขึ้น งานวิจัยส่วนมากจะแสดงให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สามารถใช้เวลาในการเรียนน้อยลง และผู้เรียนส่วนใหญ่พอใจ ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 231)

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540 : 60) อธิบายว่าปัจจุบันโลกกำลังย่างเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นคลื่นอารยะธรรมลูกที่สามแล้ว ปรากฏการณ์ถึงการมาของคลื่นอารยะธรรมลูกที่สามก็คือ การเปลี่ยนแปลงอันเป็นอิทธิพลของเทคโนโลยี จะกลับมาอีกครั้งคนจะเป็นส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์ ค่านิยมของคลื่นอารยะธรรมลูกที่สามจะตั้งอยู่บนความสำเร็จของตนเอง ความรู้สึกว่าคุณมีค่า สื่อมีความเร้าใจ จากค่านิยมดังกล่าวนี้ ระบบการศึกษาควรจะเปลี่ยนไป

ครรชิต มาลัยวงศ์(2540 : 39-40) สรุปว่าการศึกษาที่จะเหมาะสมสำหรับนักเรียนในคลื่นอารยะธรรมลูกที่สามจะต้องเปลี่ยนไปดังนี้

1. สอนเป็นระบบรายบุคคลมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. สอนเรื่องให้เห็นจริง เป็นรูปธรรม
3. บทเรียนสนุกสนาน เร้าใจมากขึ้น

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540 : 85) กล่าวว่าในอนาคตสังคมจะเปลี่ยนไปมากหลักสูตรที่จัดเตรียมคนสำหรับอนาคตจะต้องสอนให้รู้จักปรับตัวเข้ากับสังคมในอนาคต โดยมีการเปลี่ยนแปลงคือ จากการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ไปสู่การสอนเป็นรายบุคคล หรือ การรับรู้เพื่อนำไปใช้ตอบ ไปสู่การเสาะหาคำตอบด้วยตัวเองรวมทั้งการเรียนรู้จากการสอนไปสู่ การกระตุ้นสติปัญญาด้วยตัวผู้เรียนเอง

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540 : 50 – 51) CAI นี้เป็นการใช้คอมพิวเตอร์แสดงบทเรียนแล้วตามด้วยแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนคิด และทำตามการทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์โดยตรง แบบนี้เรียกว่าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้ปฏิสัมพันธ์ (Interactive) วิธีเช่นนี้เมื่อผู้เรียนตอบคำถามแล้ว คอมพิวเตอร์จะตอบกลับมาทันทีว่าคำตอบนั้นผิดหรือถูก ทำให้ผู้เรียนตรวจสอบความคิดของตนเองได้ว่า เหตุใดจึงคิดผิด และจะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขความคิดของคนได้ทันที ในขณะที่ผู้เรียนทำการบ้านไปส่งอาจารย์นั้น กว่าอาจารย์จะตอบให้ทราบก็ต้องเสียเวลาไปช่วงหนึ่ง ผู้เรียนอาจลืมไปแล้วว่า เหตุใดจึงตอบเช่นนั้น เมื่อได้รับคำเฉลยจากอาจารย์ ก็อาจจะไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขความคิดของตนเองให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้นได้มากนัก

ข้อดีอีกประการหนึ่งของ CAI ก็คือ การเรียนทางคอมพิวเตอร์นั้นเป็นกิจกรรมส่วนตัว ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วหรือช้า ตามความสามารถ และความเข้าใจของตนเอง ใครที่เรียนรู้เร็วก็สามารถก้าวหน้าได้เร็ว ผู้ที่เรียนรู้ช้าก็ค่อยๆ ซึมซับความรู้ไปอย่างช้าๆ แต่ถ้าทุกคนเรียนตามบทเรียนที่กำหนดไว้เชื่อว่าทุกคนจะสามารถเรียนรู้ผ่านระดับที่กำหนดไว้ได้

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ ระบบการศึกษาของไทยนั้นเป็นการศึกษาแบบ “ป้อนถึงปาก” ซึ่งมีใช้การสอนแบบ “เรียนรู้ด้วยตนเอง” โดยนักเรียนแต่ละคนอ่านถือตำราเล่มเดียว คือเล่มที่อาจารย์ใช้เป็นประจำ เล่มอื่นไม่อ่านเพราะอาจารย์ไม่นำไปออกข้อสอบ จึงทำให้ห้องสมุดนั้นไร้ประโยชน์

ดังนั้นผู้วิจัย จึงมีความเห็นว่าการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานวัดละเอียด เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์มาใช้ในการเรียนการสอน จะช่วยลดงบประมาณในการจัดเตรียมสื่อประเภทเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ลดเวลาในการเรียนการสอนของครูผู้สอน รวมทั้งผู้เรียนยังสามารถทบทวน และค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา และยังสามารถเผยแพร่ไปใช้ได้สถานศึกษาต่างๆ หรือสถานประกอบการอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวางอีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน วิชา งานวัดละเอียด เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา เทคนิคการผลิต ของวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

## 1.3 สมมติฐานในการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จัดสร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการเรียนการสอนปกติ

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 การศึกษาในครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ภาคเรียนที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก กรุงเทพฯ

1.4.2 การศึกษาในครั้งนี้ใช้เนื้อหา รหัสวิชา 21021005 วิชา งานวัดละเอียด เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาเทคนิคการผลิต ของวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก

1.4.3 การศึกษานี้ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ หรือเคยเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นมาแล้ว

1.4.4 การศึกษาในครั้งนี้ทดลองกับวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก

1.4.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น

- ตัวแปรอิสระคือ วิธีการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนการสอนปกติ

- ตัวแปรตามคือ ผลการสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 การเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องปราศจากการขี้นะจากครูผู้สอนขณะทำการศึกษา

1.5.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น โปรแกรม AUTHORWARE

1.5.3 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 ชุด มีความสามารถต่ำสุดของเครื่องที่ใช้ ได้แก่

1.5.3.1 หน่วยความจำ ตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป

1.5.3.2 ฮาร์ดดิสก์มีความจุอย่างน้อย 1.2 GB

1.5.3.3 ติดตั้ง CD ROM ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 12X เป็นอย่างต่ำ

1.5.3.4 จอภาพสี ใช้ได้ตั้งแต่ 256 สีขึ้นไป

1.5.3.5 ติดตั้ง การ์ดเสียง และลำโพง

## 1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน การสอน เรื่อง หลักการมองภาพฉาย เป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างนักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเองจากการอ่านเนื้อหาในชุดคำสั่ง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

1.6.2 ประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่วัดจากค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียน พร้อมทั้งพิจารณาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

1.6.3 เกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หมายถึง ระดับคะแนนเฉลี่ยที่คาดหวังของผู้วิจัยที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

1.6.4 ความหมายของ 80 ตัวหน้า หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดถูกระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 80

1.6.5 ความหมายของ 80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบหลังเรียนถูกคิดเป็นร้อยละ 80

1.6.6 แบบทดสอบ หมายถึง แบบประเมินผลหลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

1.6.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ซึ่งวัดจากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดสอบผู้เรียนที่สอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนทุกหน่วยแล้ว

1.6.8 นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาเทคนิคการผลิต จากวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เป็นแนวทางของการที่จะนำไปพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของวิชาอื่นๆ ที่เหมาะสมต่อไป

1.7.2 นำไปใช้เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ของวิชา งานวัดละเอียด เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

1.7.3 ผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับ เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยศึกษา ทั้งด้านหลักการ ทฤษฎี อีกทั้งผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาครั้งนี้ตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ของ กรมอาชีวศึกษา
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดประเภทเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา
- 2.6 งานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538 ของกรมอาชีวศึกษา

#### 2.1.1 หลักการ

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคน ให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพ ได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้านและเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และ โอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการเรียนและสะสมการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์ จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระได้

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

2.1.1.4 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่น นั้นๆ

#### 2.1.2 จุดหมาย

2.1.2.1 เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน และประเทศชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

2.1.2.3 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนและผู้อื่น

2.1.2.4 เพื่อให้เป็นพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคมเข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

2.1.2.5 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพนั้นๆ

2.1.2.6 เพื่อให้มีความตระหนัก มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ของประเทศ และของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เลี้ยสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

### 2.1.3 หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

#### 2.1.3.1 การเรียนการสอน

การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียน ได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนด และนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลรวมกัน ได้สามารถ โอนผลการเรียนและขอเทียบความรู้และประสบการณ์ได้ด้วย

#### 2.1.3.2 เวลาเรียน

1) ในปีการศึกษาหนึ่งๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียนปกติ ภาเรียนละ 18 สัปดาห์ และสถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคฤดูร้อนได้อีกตามที่เห็นสมควร

2) ในกรณีการเรียนแบบชั้นเรียน ให้สถานศึกษาเปิดทำการสอนสัปดาห์ละ 5 วัน วันละไม่เกิน 7 คาบ คาบละ 50 นาที โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนไม่เกิน 35 คาบต่อสัปดาห์ ทั้งนี้ให้รวมการจัดกิจกรรมอย่างน้อย 2 คาบต่อสัปดาห์

#### 2.1.3.3 หน่วยกิต

1) รายวิชาภาคทฤษฎี 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 16 คาบเรียน รวมกับเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 18 คาบเรียนมีค่า 1 หน่วยกิต

2) รายวิชาภาคปฏิบัติ 2-3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ตลอดภาคเรียน ไม่น้อยกว่า 32-48 คาบเรียนรวมเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 36-54 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) รายวิชาที่มีการฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

#### 2.1.3.4 โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 แบ่งเป็น 3 หมวด วิชา และกิจกรรมดังนี้

- 1) หมวดวิชาพื้นฐาน
- 2) หมวดวิชาชีพ
  - 2.1) วิชาชีพพื้นฐาน
  - 2.2) วิชาชีพเฉพาะ
  - 2.3) วิชาชีพเลือก
  - 2.4) การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ
- 3) หมวดวิชาเลือกเสรี
- 4) กิจกรรม

จำนวนหน่วยกิตและรายวิชาของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชา และสาขาวิชา

#### 2.1.3.5 การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ

1) ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการฝึกงานหรือฝึกปฏิบัติในแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการหรือสถานประกอบอาชีพอิสระอย่างต่อเนื่อง ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของแต่ละประเภทวิชา และสาขาวิชาหรือทำโครงการหรือโครงการวิชาชีพ กำหนดให้มีค่า 4 หน่วยกิต ยกเว้นโครงการอาชีพะศึกษาเพื่อการพัฒนาชนบท

2) การตัดสินผลการเรียนและการให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชา อื่นๆ

3) ภาคเรียนที่มีการฝึกงานให้เพิ่มเวลาเรียนต่อสัปดาห์ของรายวิชาเป็น 2 เท่า ของภาคเรียนปกติ

#### 2.1.3.6 การเข้าเรียน

พื้นความรู้และคุณสมบัติของผู้เรียนให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 พ.ศ. 2538

#### 2.1.3.7 การประเมินผลการเรียน

ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 พ.ศ. 2538

### 2.1.3.8 การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 พ.ศ. 2538 และระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 พ.ศ. 2538

### 2.1.3.9 กิจกรรม

สถานศึกษาต้องจัดให้มีกิจกรรมเพื่อปลูกฝังค่านิยม ส่งเสริมการทำงาน โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการทำประโยชน์ต่อชุมชน ทะนุบำรุงขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม เสริมสร้าง คุณธรรม จริยธรรม วินัยในตนเอง โดยการคิด วิเคราะห์ วางแผน ลงมือปฏิบัติและประเมินผล

### 2.1.3.10 การแก้ไขและเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

1) ให้ปลัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นผู้มีอำนาจในการสั่งยกเลิก เพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงรายวิชาและเนื้อหาในหมวดวิชาพื้นฐาน หมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน และกลุ่มวิชาชีพเฉพาะในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

2) ให้อธิบดีกรมอาชีวศึกษาเป็นผู้มีอำนาจในการสั่งยกเลิก เพิ่มเติม และเปลี่ยนแปลงรายวิชาและเนื้อหาวิชาในหมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาเลือก และหมวดวิชาเลือกเสรี แล้วรายงานให้กระทรวงศึกษาธิการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ

## 2.1.4 คำอธิบายรายวิชา

21021005 การวัดละเอียด 1-2-2

ศึกษาชนิด หน้าที่และการบำรุงรักษา ของเครื่องมือวัดละเอียดชนิดต่างๆ ด้วยบรรทัดเหล็ก วัดเทียบระดับด้วยระดับน้ำ วงเวียนถ่ายขนาด นาฬิกาวัด คอมพารเตอร์ ไบวัดมุม บรรทัดวัดมุมสากล แผ่นเทียบผิว นาฬิกาวัดผิว ฉากเครื่องกล เกจทรงกระบอก เกจก้ามปู เกจเทียบความหนา ( Filler Gage ) เกจบล็อก เกจสอบรัศมี บรรทัดตรวจสอบความเรียบผิวหวีวัดเกลียว แท่งตรวจสอบเกลียว แหวนตรวจสอบเกลียว เกจเพลารีว เกจรูรีว

ปฏิบัติเครื่องมือวัด และตรวจสอบที่เกี่ยวข้องกับงานบรรทัดเหล็ก งานเวอร์เนียส คาลิเปอร์ งานไมโครมิเตอร์ งานเกจสปริงวัดหนา งานเกจสปริงวัดรูใน งานวัดเทียบระดับด้วยระดับน้ำ งานวงเวียนถ่ายขนาด งานนาฬิกาวัด งานคอมพารเตอร์ งานไบวัดมุม งานบรรทัดวัดมุมสากล งานแผ่นเทียบผิว นาฬิกาวัดผิว งานฉากเครื่องกล งานเกจทรงกระบอก งานเกจก้ามปู งานเกจเทียบความหนา งานเกจบล็อก งานเกจสอบรัศมี งานบรรทัดตรวจสอบความเรียบผิว งานหวีวัดเกลียว งานแท่งตรวจสอบเกลียว งานแหวนตรวจสอบเกลียว งานเกจเพลารีว งานเกจรูรีว

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการใช้ การบำรุงรักษา เครื่องมือวัดและตรวจสอบชนิดต่างๆ กับงานชิ้นส่วนเครื่องกลแต่ละแบบในงานอุตสาหกรรมการผลิต ตลอดจนงานซ่อมบำรุงในโรงงานอุตสาหกรรม

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 2.2 ความรู้เกี่ยวกับการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

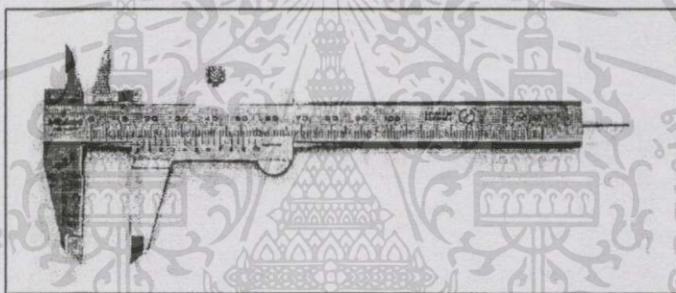
### 2.2.1 วิธีการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

เวอร์เนียร์คาลิเปอร์เป็นเครื่องมือวัดขนาดชิ้นงาน ลักษณะชิ้นงานที่มีความแข็ง เป็นเครื่องมือวัดมีสเกลที่สามารถวัดและอ่านค่าได้ละเอียด การใช้เวอร์เนียร์วัดงานผลที่ได้จากการวัดค่าที่ได้จะมีความละเอียดและเที่ยงตรงแม่นยำจึงเป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้งานกันมากในปัจจุบันประเภทของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่ใช้อยู่ปัจจุบันมีอยู่ 3 แบบ ใหญ่ ๆ แบ่งตามลักษณะการอ่านค่าจากเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ดังต่อไปนี้

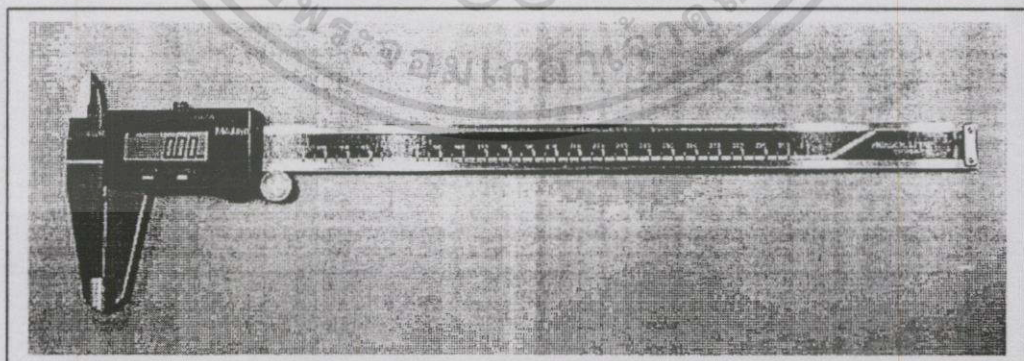
#### 2.2.1.1 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์อ่านค่าแบบสเกล

#### 2.2.1.2 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์อ่านค่าบนจอดิจิทัล (L.C.D)

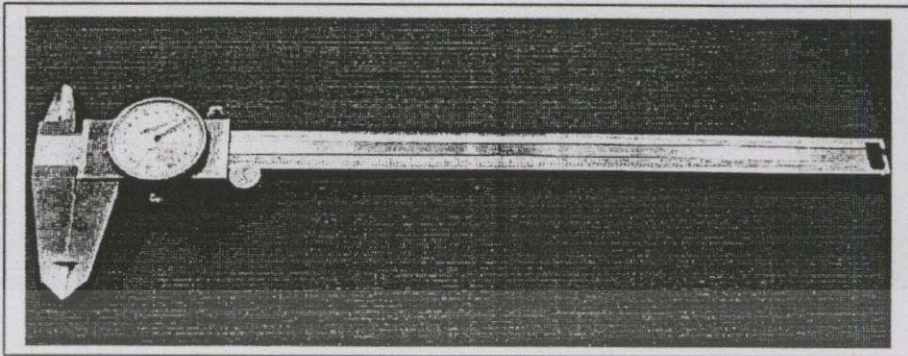
#### 2.2.1.3 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์อ่านค่าแบบนาฬิกาวัด



ภาพที่ 2.1 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์อ่านค่าแบบสเกล

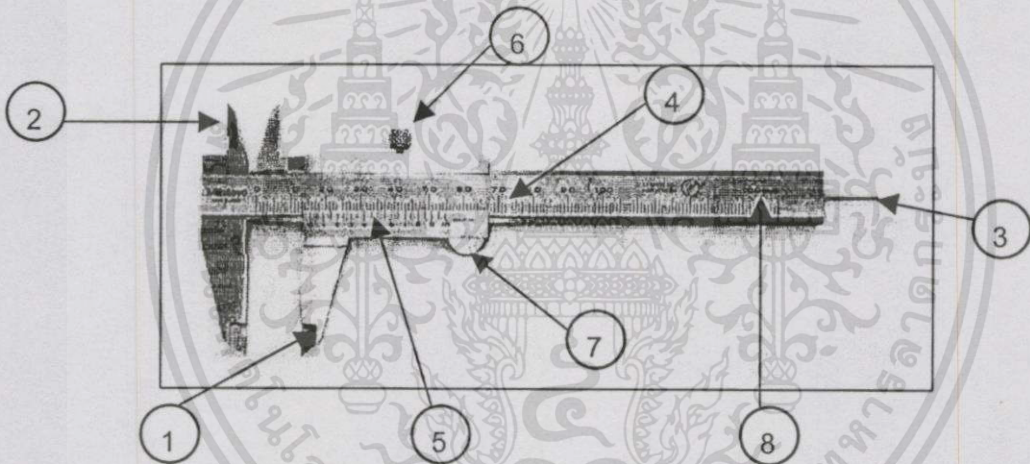


ภาพที่ 2.2 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์อ่านค่าบนจอดิจิทัล (L.C.D)



ภาพที่ 2.3 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์อ่านค่าแบบนาฬิกา

### 2.2.2 ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์อ่านค่าแบบสเกล



ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์

2.2.2.1 ปากวัดนอก (External Jaw) ปากวัดนี้จะเลื่อนเข้า-ออก เพื่อวัดขนาดความโตภายนอกของชิ้นงาน

2.2.2.2 ปากวัดใน (Internal Jaw) ปากวัดนี้จะเลื่อนเข้า-ออก เพื่อวัดขนาดภายในรูเจาะหรือรูคว้าน

2.2.2.3 ก้านวัดลึก (Depth Gauge) เป็นส่วนท้ายของเวอร์เนียร์สำหรับใช้วัดความลึกของชิ้นงานหรือวัดความลึกของรูเจาะ

2.2.2.4 สเกลหลัก (Main Scale) จะมีสเกลอยู่บนบรรทัดของเวอร์เนียร์ใช้สำหรับอ่านค่าจำนวนเต็มของหน่วยวัดงาน

2.2.2.5 สเกลเลื่อน (Vernier Scale) จะมีสเกลอยู่บนปากเลื่อนของเวอร์เนียร์ใช้สำหรับอ่านค่าละเอียด

2.2.2.6 สกรูล็อก (Lock Screw) ใช้เมื่อวัดขนาดได้ตามต้องการแล้วขันสกรูล็อกเพื่อป้องกันปากวัดเลื่อน

2.2.2.7 คาน (Base) เป็นส่วนประกอบหลักของเวอร์เนียร์โดยจะเป็นส่วนที่ใช้ในการจับยึดโยทัวไปเรียกว่าคานบรรทัด

2.2.2.8 ตัวเลื่อน (Fix Slide) เป็นตัวจับยึดที่ใช้ในการเคลื่อนชุดสเกลเลื่อนเข้า ออกเพื่อวัดชิ้นงาน

### 2.2.3 ขนาดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 1 ตัว ส่วนมาก จะมีสเกลวัด 2 ระบบในตัวเดียวกัน คือ ระบบอังกฤษและระบบเมตริกขึ้นอยู่กับผู้ใช้นิยมใช้ระบบไหนมากกว่ากัน เช่นถ้าเลือกใช้ระบบเมตริกที่บริเวณด้านล่างของสเกลหลักจะเป็นระบบเมตริก ด้านบนก็จะเป็นระบบอังกฤษ

ขนาดความยาวของเวอร์เนียร์ในระบบเมตริก 150, 200, 300, 600, 1000, 2000 มิลลิเมตร

ความละเอียดของเวอร์เนียร์สเกล 1/20 (0.05), 1/50 (0.02) มิลลิเมตร

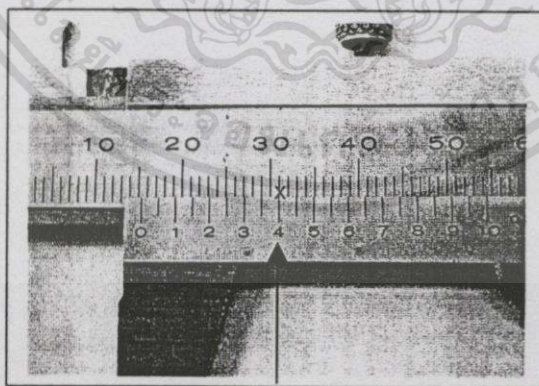
ขนาดความยาวของเวอร์เนียร์ในระบบอังกฤษ 6", 8", 12" นิ้ว

ความละเอียดของเวอร์เนียร์สเกล 1/128, 1/1000 (0.001")

วัสดุ ใช้ทำเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ทำจากสแตนเลส

### 2.2.4 การอ่านค่าจากเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียดของเวอร์เนียร์สเกล 1/20(0.05)

มิลลิเมตร



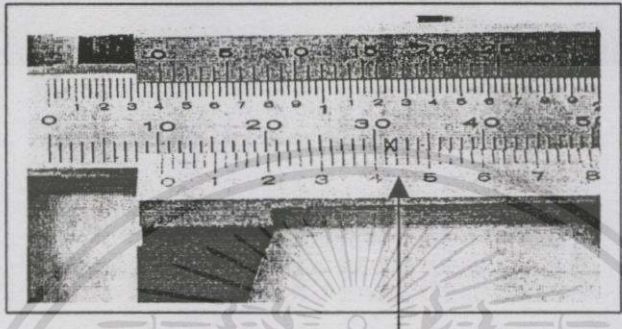
ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์ (0.05 มม.)

2.2.4.1 ทำการอ่านค่าที่เป็นจำนวนเต็มจากสเกลหลักก่อนจากภาพ ชีดแรกของสเกลเลื่อนอยู่เลยขีดที่ 15 ของสเกลหลัก ดังนั้น จำนวนเต็มจะอ่านค่าได้ เท่ากับ 15 มม.

2.2.4.2 จากสเกลเลื่อน 1 ช่องเล็กจะอ่านค่าได้เท่ากับ 0.05 มิลลิเมตรและ 1 ช่องใหญ่จะอ่านได้ 0.10 มิลลิเมตร จากภาพหมายเลข 4 ของสเกลเลื่อนตรงกับเส้นของสเกลหลักจะอ่านค่าได้เท่ากับ 0.40 มิลลิเมตร

2.2.4.3 ฉะนั้น จากภาพสามารถอ่านค่าได้เท่ากับ  $(15+0.40) = 15.40$  มิลลิเมตร

2.2.5 การอ่านค่าจากเวอร์เนียคาลิเปอร์ความละเอียดของเวอร์เนียสเกล 1/20(0.02) มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการค่าจากสเกลเวอร์เนีย (0.02 มม.)

2.2.5.1 ทำการอ่านค่าที่เป็นจำนวนเต็มจากสเกลหลักก่อนจากภาพ ขีดแรกของสเกลเลื่อนอยู่เลยขีดที่ 10 ของสเกลหลัก ดังนั้นจำนวนเต็มจะอ่านค่าได้เท่ากับ 10 มม.

2.2.5.2 จากสเกลเลื่อน 1 ช่องเล็กจะอ่านค่าได้เท่ากับ 0.02 มิลลิเมตรและ 1 ช่องใหญ่จะอ่านได้ 0.10 มิลลิเมตร จากภาพขีดของสเกลเลื่อนที่ตรงกับสเกลหลักก็คือ ช่องที่ 4 ใหญ่ บวกกับอีก 2 ช่องเล็ก จะอ่านค่าได้เท่ากับ  $[0.40(\text{ช่องใหญ่}) + 0.04(\text{ช่องเล็ก}) = 0.44$  มิลลิเมตร]

2.2.5.3 ฉะนั้น จากภาพสามารถอ่านค่าได้เท่ากับ  $(10+0.44) = 10.44$  มิลลิเมตร

2.2.6 เวอร์เนียคาลิเปอร์ดิจิตอล (Digital Electronic Caliper)

เวอร์เนียคาลิเปอร์ชนิดนี้ตัวโครงทำด้วยเหล็กไร้สนิมผ่านการชุบแข็งสามารถวัดขนาดได้ไม่น้อยกว่า 0-150 มิลลิเมตร วัดค่าความละเอียดได้ 0.01-0.001 มิลลิเมตร การอ่านค่าของเวอร์เนียประเภทนี้สามารถอ่านค่าได้จากหน้าจอแสดงการวัดเป็นตัวเลข LCD. มีสายต่อเข้าเครื่อง SPC-Processor เพื่อพิมพ์แสดงค่าที่ได้จากการวัด

2.2.7 เวอร์เนียแบบนาฬิกาวัด (Vernier Dial)

เวอร์เนียแบบนาฬิกาวัด มีนาฬิกาวัดที่สเกลเวอร์เนีย ก่อนใช้เวอร์เนียควรตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยเลื่อนปากวัดนอกของเวอร์เนียให้เลื่อนชิดติดกัน สังเกตที่หน้าปัทม์ว่า เข็มตรงกับเลข 0 (ศูนย์) หรือไม่ถ้าไม่ตรงให้คลายสกรูด้านล่างของหน้าปัทม์และปรับหน้าปัทม์ให้เลข 0 (ศูนย์) ตรงกับเข็มเมื่อตรงแล้วหมุนสกรูล็อกหน้าปัทม์ วิธีนี้เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเวอร์เนียก่อนใช้งาน ข้อดีของเวอร์เนียชนิดนี้คือหน้าปัทม์ของนาฬิกาวัดจะช่วยขยายสเกลให้ใหญ่ขึ้นทำให้อ่านค่าขณะวัดได้รวดเร็วและถูกต้อง

## 2.2.8 เทคนิคและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดประเภทคาลิเปอร์

### 2.2.8.1 ควรเลือกใช้คาลิเปอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

- ต้องแน่ใจว่า ชนิด พิกัดการวัด หรือ ลักษณะการใช้งานอื่นๆ ของคาลิเปอร์  
เหมาะสมกับชิ้นงานที่จะวัด

### 2.2.8.2 ใช้คาลิเปอร์ด้วยความระมัดระวัง

- ใช้คาลิเปอร์ด้วยความระมัดระวัง อย่าทำตกพื้น
- อย่านำปากวัดชิ้นงานของคาลิเปอร์ใช้แทนค้อน

### 2.2.8.3 ระวังอย่าให้เกิดความเสียหายกับปากวัดชิ้นงานด้านใน

- อย่านำปากวัดชิ้นงานของคาลิเปอร์ไปใช้แทนวงเวียน หรือ ดิไวเดอร์

### 2.2.8.4 เช็ดคราบฝุ่นออกทุกครั้งก่อนนำไปใช้

- เช็ดบริเวณผิว Sliding และ ผิวหน้าสัมผัส โดยใช้ผ้าสำลี หรือ ผ้าสะอาด
- ตรวจสอบความเรียบของรางเลื่อนของ Slider โดยเมื่อเลื่อนดูแล้ว ต้องไม่รู้สึกหลวมหรือ สิ่งผิดปกติ , ถ้าพบ ให้ทำการปรับที่สกรู

- ขัน Pressing Screw และ Set Screw ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาประมาณ 1 / 8  
รอบ ( 45 องศา)

- ตรวจสอบความเรียบของรางเลื่อนอีกครั้ง
- ทำขั้นตอนทั้งหมด ซ้ำอีกครั้งจนกระทั่งเมื่อเลื่อน Sliding แล้วไม่รู้สึกฝืด

### 2.2.8.5 การวัดพื้นผิวด้านนอกใน

- การจับวัดชิ้นงาน จะต้องจับที่ตำแหน่งซึ่งใกล้กับปากด้านในให้มากที่สุดเท่า  
ที่จะทำได้และแน่ใจว่า ผิวหน้า ของปากวัดชิ้นงานสัมผัสแนบสนิทกับชิ้นงาน

### 2.2.8.6 การวัดพื้นผิวด้านใน

- ในการวัดต้องให้ปากวัดชิ้นงานเข้าไปในชิ้นงานที่จะวัดให้ลึกที่สุดเท่าที่  
ทำได้

### 2.2.8.7 เมื่อวัดเส้นผ่าศูนย์กลางใน

- ในการอ่านค่าจากสเกล ให้อ่านค่าที่ได้มากที่สุด

### 2.2.8.8 เมื่อวัดความกว้างของร่อง

- ในการอ่านค่าจากสเกล ให้อ่านค่าที่ได้น้อยที่สุด

### 2.2.8.9 การวัดความลึก

- ในการวัดให้ Main Scale สัมผัสกับด้านบนของชิ้นงาน และส่วนที่วัดความ  
ลึก สัมผัสกับชิ้นงานด้านล่าง

### 2.2.8.10 การวัดชิ้นงานที่มีการเหลื่อมกันเป็นชั้น

- ให้ใช้ส่วนด้านบนของคาลิเปอร์ที่เป็นผิวสัมผัส

2.2.8.11 หลีกเลี่ยงการอ่านค่าผิดพลาด โดยอ่านค่าที่ด้านหน้าของสเกล

2.2.8.12 หลังจากใช้งานแล้ว ให้ทำความสะอาดคาลิเปอร์ด้วย ฝ้านุ่มสะอาด

2.2.8.13 เมื่อต้องการจะเก็บคาลิเปอร์เป็นเวลานาน, หรือเมื่อถึงเวลาที่จะนำมาชะโลม น้ำมัน ให้ใช้ผ้าบางกับน้ำมันกันสนิม ให้เช็ดทุกส่วนของไมโครมิเตอร์ (ยกเว้นส่วนที่ทำมาจากคาร์ไบด์)

2.2.8.14 ข้อควรคำนึงถึงในการเก็บรักษาคาลิเปอร์

- อย่าเก็บไว้ในที่ซึ่งมีแสงอาทิตย์ส่องถึง
- เก็บไว้ในที่ซึ่งมีความชื้นต่ำ และ อากาศถ่ายเทสะดวก
- เก็บไว้ในที่ซึ่งปลอดภัย
- อย่าวางคาลิเปอร์บนพื้น โดยตรง
- ให้มีช่องว่างระหว่างผิววัด ระหว่าง 0.2 ถึง 2 มิลลิเมตร (.002 ถึง .02 นิ้ว)
- เก็บคาลิเปอร์ไว้ในชั้นวาง (หรือ ถุงพลาสติก)

## 2.3 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีผู้ให้ความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้หลายท่านด้วยกัน ดังต่อไปนี้

วีระ ไทยพานิช (2527 : 10) ได้กล่าวถึง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหา เรื่องราว เป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบ interactive ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

พิทักษ์ ศีลรัตน์ (2529 : 13 – 16) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน ให้ความสำคัญที่ตัวผู้สอน หรือ Computer – Assisted instruction คำย่อ “ CAI “ นิยมใช้กันในประเทศสหรัฐอเมริกา

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 206 – 207 ) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยปกติ จอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้เลย ชมเชย และให้กำลังใจ ถ้าทำถูก ดำเนินหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

นิพนธ์ สุขปรีดี (2530 : 63 – 65) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อ

ในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอนสามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ยีน กู์สุวรรณ (2531 : 7 - 13) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นทางการมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน

ชนินฐา ชานนท์ (2531 : 7 - 13) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Course-ware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

Prenis ( 1977 : 20 ) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนรู้อาษา ไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอนเกิดขึ้นอยู่จะมีการตอบสนองของนักเรียน โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่ผู้เรียนได้

Sippol ( 1981 : 77 ) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การประยุกต์คอมพิวเตอร์ ซึ่งได้นำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็น การโต้ตอบระหว่างนักเรียน และขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

Spencer ( 1977 : 50 ) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่ผู้เรียนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

Splittergerber ( 1979 : 20 ) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ กระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอบทเรียนแบบโต้ตอบ (Interaction mode) เพื่อก่อให้เกิดการเรียนแบบเอกัตบุคคลสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ได้แก่ การฝึกทักษะ การสอนแบบตัวต่อตัว สถานการณ์จำลอง เกมส์และการแก้ปัญหา

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในกิจการด้านต่างๆ ของมนุษย์เป็นอันมากรวมถึงด้านการศึกษา ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง จึงมีคำเกี่ยวข้องใช้เรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกันดังนี้

CAI = Computer-Assisted Instruction, Computer-Aided Instruction

CAA = Computer-Assisted Administration

CAE = Computer-Assisted Education

CAL = Computer-Assisted Learning

CAT = Computer-Assisted Teaching

CBI = Computer-Based Instruction

CBE = Computer-Based Education

CBT = Computer-Based Training

CEI = Computer-Enriched Instruction

CMI = Computer-Managed Instruction

CSE = Computer-Stimulated Experiment

ICAI = Intelligent Computer-Assisted Instruction (สุพิทย์ ภาณุจนพันธ์ุ, 2541)

### 2.3.1 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั่วไปจะมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน เช่น วีระ ไทยพานิช (2527 : 12 – 14) ได้แบ่งประเภทของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั่วไป ซึ่งจะเป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ทางด้านฝึก และปฏิบัติ (Drill and Practice) ความคิดที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะต้องฝึก หรือปฏิบัติซ้ำๆ นับว่าเหมาะสมมาก ทั้งนี้ก็เพราะเหตุผลที่ว่า คอมพิวเตอร์มีความสามารถทำงานด้วยความสม่ำเสมอ ไม่รู้จักเบื่อ ไม่รู้จักเหน็ด และให้ผลสูงสุด นักเรียนสามารถที่ได้ตอบ (interact) กับคอมพิวเตอร์โดยปราศจากความกลัว หรือปราศจากการเมินค่าจากครู คอมพิวเตอร์เสนอเรื่องราวในลักษณะการฝึกซ้ำๆ นักเรียนตอบคำถาม คอมพิวเตอร์จะปรับเรื่องราวระดับการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการเสนอเนื้อหาให้เหมาะสมกับคำตอบของนักเรียน

2.3.1.2 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ทางด้านสถานการณ์จำลอง (Simulation) คอมพิวเตอร์จะเสนอสถานการณ์การเรียนรู้ ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะของความเป็นจริงหรือคล้ายกับสถานการณ์จริง ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในการตัดสินใจ เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับคำตอบก็จะตอบผู้เรียนว่าที่ตอบไปนั้นเหมาะสมถูกต้องกับความเป็นจริงแค่ไหน สถานการณ์จำลองเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับสร้างประสบการณ์ สถานการณ์จำลองมีประโยชน์ทั้งด้านเพิ่มประสบการณ์ ประหยัดปลอดภัย ทั้งผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้อง และเป็นที่ยอมรับในด้านการสอนฝึกทักษะ (Motor skills) เช่น การฝึกนักบิน นักบินอวกาศ ฯลฯ

2.3.1.3 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นผู้สอนพิเศษ หรือติวเตอร์ (Tutorials) คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่สอนพิเศษแก่ผู้เรียน คอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหา หรืออาจเป็นรูปภาพ ถามคำถาม รับคำตอบ และแจ้งผลคำตอบ คอมพิวเตอร์จะปรับเนื้อหาและวิธีการให้เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

2.3.1.4 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในรูปการสอนโดยผู้เรียนควบคุมการเรียน (Learner Controlled Instruction) คอมพิวเตอร์เสนอนำรายการที่จะเรียนต่อผู้เรียนว่ามีอะไรเรียนบ้างและกลวิธีการเรียน ผู้เรียนจะเลือกจุดมุ่งหมายและกลวิธีการเรียนตามที่ต้องการ คอมพิวเตอร์จะเสนอเรื่อง เนื้อหา ให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนเลือก ตลอดจนการเสนอเรื่องเนื้อหาก็คงจะเป็นไปตามกลวิธีที่ผู้เรียนเลือกเช่นกันผู้เรียนถามและตอบคอมพิวเตอร์

2.3.1.5 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ทางด้านการสอบสวนสืบสวน (Inquiry) ผู้สอนรวบรวมเนื้อหาเขียนเป็นโปรแกรม (Software) ขึ้น โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ผู้เรียนจะตั้งปัญหาหาหนทางหรือวิธีการแก้ปัญหา (Problem solving) ป้อนคำถามเข้าคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ก็จะให้คำตอบ การเรียนดำเนินไปเช่นนี้จนกว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ปัญหาหรือเข้าใจปัญหา

2.3.1.6 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ทางด้านฝึกเกณฑ์ (Training Games) คอมพิวเตอร์สามารถทำให้นักเรียนเล่นเกมกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเล่นแข่งกับเพื่อน เกมที่เล่น จะได้รับการออกแบบไว้อย่างดีแล้ว เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ คอมพิวเตอร์จะเก็บคะแนน และปรับระดับความยากง่ายของเกมให้เหมาะกับระดับทักษะของนักเรียน นอกจากเกมส์ทางการศึกษาแล้ว ก็มีเกมส์ที่ให้ความบันเทิงซึ่งมีขายเป็นชุด

ยี่น ภูสุวรรณ (2529 : 5 - 7) ได้กล่าวถึงประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่ใช้ในวงการศึกษามีหลายรูปแบบ ตามความเหมาะสมทั้งผู้ออกแบบบทเรียน และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน การแบ่งแยกลักษณะของ CAI จึงแบ่งออกเป็น

1) บทเรียนทบทวน (Tutorials) เป็นบทเรียนให้ข้อมูล และทบทวนความคุ้นเคยบทเรียนทบทวนเป็นบทเรียนคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดลำดับเนื้อหาเป็นระบบและเรียนกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่โปรแกรมไว้ บทเรียนดังกล่าวจะแทรกการถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน และสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถตั้งระดับบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียน บทเรียนแบบทบทวนสามารถบันทึกรายชื่อ และวัดระดับของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคน

2) แบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นบทเรียนช่วยฝึกนักเรียนให้เกิดความชำนาญและทักษะ แบบฝึกและปฏิบัติส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไว้

แล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับ หรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับยอมรับได้

3) การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นบทเรียนที่มีลักษณะเน้นในเรื่องของขบวนการคิดการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ โดยมีเกณฑ์เป็นตัวกำหนด ผู้เรียนจะต้องพยายามคิดค้นหาวิธีเพื่อที่จะแก้ปัญหานั้นๆ บทเรียนประเภทนี้เหมาะที่จะนำไปใช้กับวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือวิชาที่ต้องใช้ขบวนการคิดที่ซับซ้อนมาก ๆ

4) สถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็น โปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้ สามารถมีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลายๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดจากทางเลือกเหล่านี้ นอกจากนี้ในบางบทเรียน การสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งวิชาที่ต้องใช้เวลานานหลายวัน จึงปรากฏผลปัญหาเหล่านี้ สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียน ได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย

5) เกม (Games) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้นเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการแข่งขันและการร่วมมือมีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเรียน โปรแกรมประเภทนี้ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษา โดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6) บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติภาพของคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7) การสาธิต (Demonstration) การสาธิต โดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิต โดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี่และเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลหิต การสมดุลของสมการ เป็นต้น

8) การทดลอง (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่างๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9) การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบต่างๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้ จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10) แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายแบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภารกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้อาจมีลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving) ก็เป็นได้

จะเห็นว่าประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาใช้กับการเรียนการสอนในแต่ละประเภทนั้น จะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้นๆ ซึ่งแต่ละประเภทจะมีลักษณะในการนำมาใช้ เช่น บทเรียนแบบการทบทวนบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน บทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ที่คล้ายความจริง เป็นต้น ดังนั้นการนำไปใช้จะต้องคำนึงถึงสิ่งดังกล่าว เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด

### 2.3.2 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วัลลภ พัฒนพงศ์ ( 2538:35) กล่าวว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาโดยเฉพาะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ปรากฏว่า มีการยอมรับกันในกลุ่มนักวิชาการและนักการศึกษา และได้มีการทำการค้นคว้าวิจัยเพื่อค้นหาคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อผู้เรียนหลายประการ

#### 2.3.2.1 คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน

ปรีชา จุลชัยวรกุล ( 2538:14) ได้รวบรวมคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1) เป็นการลดปัญหาในชั้นเรียน ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเองเนื่องจากผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และระดับพื้นฐานการศึกษาที่แตกต่างกัน ผู้สอนจะได้มีเวลาว่างพอที่จะแนะนำ และกวดขันการเรียนของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าหลายๆ วิธี ในการเรียนการสอนแบบปกติ และจัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดีเพราะสามารถสาธิตหรือแสดงในสิ่งที่ยู่ยากสลับซับซ้อนได้ดีกว่าสื่อชนิดอื่นๆ

3) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ทำให้การสอนมีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกันตลอดเวลาถึงแม้จะต่างเวลาและต่างสถานที่กันก็ตาม เป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในสภาพปัจจุบัน เมื่อคำนึงถึงมาตรฐานเป็นเกณฑ์

4) สามารถให้แรงเสริม (Staemulus) ได้อย่างรวดเร็วตรงไปตรงมา ด้วยความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้รับรู้ และโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ในบทเรียนนั้นๆ ด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้นตลอดระยะเวลา ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5) ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน ลดความจำเป็นในการใช้ผู้สอนที่ทรงคุณวุฒิและเชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง ลดความจำเป็นในการเสี่ยงอันตรายในการทดลองที่จะเกิดอันตรายได้ง่าย

6) เป็นการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอนการวางแผนหลักสูตร การประเมินผลการเรียนการสอน

7) ให้ความสะดวกต่อผู้เรียนให้มีสิทธิเลือกเวลาเรียน ได้ตามความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

8) ผู้เรียนสามารถรับรู้ผลการเรียนของตัวเองได้ด้วยตัวเองตลอดเวลาที่เรียนกับคอมพิวเตอร์

9) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสเลือกเนื้อหาวิชาที่ตนเองต้องการเรียนรู้ และเลือกรูปแบบโปรแกรมที่ตนเองถนัดและต้องการ

10) เป็นการเสนอบทเรียนที่มีประสิทธิภาพให้เรียนรู้ที่ละน้อยจากง่ายไปหายากและผู้เรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างจริงจัง เพราะไม่สามารถเปิดไปดูคำตอบล่วงหน้าก่อนได้

11) เป็นการเสนอบทเรียนลักษณะการสอนซ่อมเสริมได้ตลอดเวลาเพราะเมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดหรือข้อทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่โปรแกรมกำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ก็จะนำเสนอบทเรียนซ้ำอีก หรือเสนอบทเรียนในลักษณะอื่นที่กำหนดไว้ในโปรแกรมจนกว่าผู้เรียนจะเรียนรู้จนผ่านจุดประสงค์ในแต่ละจุดประสงค์นั้นๆ

### 2.3.3 ข้อจำกัดของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการเรียนการสอนด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เช่นเดียวกับการเรียนการสอนด้วยวิธีอื่นๆ หรือสื่อประเภทอื่นนั่นคือจะมีลักษณะที่ดีและด้อยต่างกันในแต่ละสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนซึ่งข้อดีหรือข้อจำกัดของสื่อประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาเพื่อที่จะใช้ประโยชน์จากสื่อประเภทนี้ได้เหมาะสมสมควรต้อง (ฉลอง ทับศรี.2536) ได้แก่

1) ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์ค่อนข้างสูงแม้ว่าในปัจจุบันราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกลงไปมากกว่าในอดีตก็ตามแต่ก็ยังนับว่าสูงเมื่อเทียบกับการใช้สื่อชนิดอื่นๆ

2) การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังล่าช้ากว่าสื่อชนิดอื่นๆ หรือวงการอื่นๆ ทั้งนี้เพราะการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นต้องใช้ความคิดเวลาสติปัญญา และสามารถเป็นอย่างมาก

3) การออกแบบและสร้างบทเรียนใช้เวลาและทักษะค่อนข้างมาก ซึ่งบางครั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ มาช่วยอีกด้วย

4) โปรแกรมทางการศึกษาไม่สามารถออกมาให้ทันต่อความต้องการของผู้เรียนทั้งนี้อาจมาจากปัญหาการใช้เวลาที่ค่อนข้างมากในการจัดสร้าง ทำให้ไม่ทันต่อสถานการณ์ที่จะนำมาใช้หรือไม่เหมาะสมกับเหตุการณ์ในขณะนั้นไปแล้ว

5) ผู้เรียนบางกลุ่มมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่เป็นขั้นตอนทำให้เกิดอุปสรรคต่อการเรียนการสอน

6) บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญในการสร้างโปรแกรมการศึกษา ที่มีคุณภาพมีจำกัดทั้งนี้ผู้ที่สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คั้นนั้น หากเป็นผู้สอนในเนื้อหาวิชานั้นด้วย อีกทั้งยังต้องออกแบบจัดสร้างด้วยตัวเองจึงจะเหมาะสมที่สุด

#### 2.3.4 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องเน้นหลักการ Human Interface (ยีน กูว์รเวอร์ธ, 2531 : 126 – 128) เป็นการเน้นในเรื่องปรัชญาการใช้คอมพิวเตอร์ง่ายๆ ลักษณะของการใช้งานจะต้องลองผิดลองถูกได้ ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีในแง่ของ Human Interface ได้แก่

2.3.4.1 ต้องเสียเวลาเรียนรู้วิธีใช้น้อย ผู้เรียนเริ่มการใช้งานก็สามารถใช้ได้ทันที

2.3.4.2 ใช้งานได้คล่องและรวดเร็ว เช่น การกดคีย์บอร์ดจะต้องกดคีย์ได้ง่าย เลือกคีย์ได้ง่าย

2.3.4.3 มีข้อผิดพลาดของการใช้น้อยคือไม่ว่าจะใช้หรือกดคีย์อย่างไรจะต้องไม่ Error

2.3.4.4 สร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ ผลตอบสนองรวดเร็ว ผู้ใช้ไม่ต้องรอเวลา สิ้นพอเหมาะ สวยงาม

นอกจากนี้การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องนำการออกแบบระบบการเรียนการสอนซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญ เพราะเป็นขั้นของการวิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการ โดยการนำเอาวิธีการจัดระบบ (Systems Approach) มาใช้ ทำให้พัฒนาบทเรียนได้เข้าใจและตระหนักถึงสภาพของผู้เรียน เนื้อหาแนวทางในการถ่ายทอดบทเรียนและการวัดประเมินผล (วสันต์ อดิษฐ์, 2530 : 75) ซึ่งลำดับขั้นในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือที่เรียกว่า Instruction Computing Development แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1) การออกแบบ (Instruction Design)

เป็นการกำหนดคุณลักษณะ และรูปแบบการทำงานของโปรแกรม ผู้ออกแบบ ต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน การวัดผลและประเมินผล ซึ่งจะต้องมีการ ร่วมกันพัฒนาดังนี้

### 1.1) วิเคราะห์เนื้อหา โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

- เลือกเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อยๆ ต้องมีภาพประกอบ
- เลือกเนื้อหาที่คาดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม
- เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจะจำลองอยู่ในรูปของการสาธิตได้ โดยหากทำการทดลองจริงๆ อาจจะมึอันตรายหรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลืองหรืออุปกรณ์มีราคาแพง

### 1.2) ศึกษาความเป็นไปได้ โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

- มีบุคลากรที่มีความรู้พอจะพัฒนาโปรแกรมได้ตามความต้องการหรือไม่
- จะใช้ระยะเวลาในการพัฒนามากเกินการสอนแบบธรรมดา หรือพัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นได้หรือไม่
- ต้องการอุปกรณ์พิเศษที่ต่อเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่
- มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

1.3) กำหนดวัตถุประสงค์ จะต้องกำหนดคุณลักษณะ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน ก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยระบุสิ่งต่อไปนี้

- ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนว่าต้องการทราบอะไรบ้างก่อนที่จะมาใช้โปรแกรม
- สิ่งทีคาดหวังจากผู้เรียนหลังการใช้โปรแกรมว่าผู้เรียนควรรู้อะไร

1.4) ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาเรียงลำดับ วางแนวการสอนในรูปแบบของ Storyboard และ โฟลว์ชาร์ท (Flow Chart) โดยเน้นในเรื่องต่อไปนี้

- ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
- ขนาดข้อความใน 1 จอภาพ
- ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- คำติ คำชม แรงเสริมต่างๆ ในการเรียน
- หลักจิตวิทยา การเรียนรู้ การชี้แนะ
- แบบฝึกหัด การประเมินผลความสนใจ

## 2) การสร้าง (Instruction Construction)

เป็นการสร้างการทดสอบ และปรับปรุงแก้ไข โปรแกรมของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดัง

ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1) การสร้างโปรแกรม เป็นการทำเนื้อหาที่อยู่ในรูปของ Storyboard ให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ (Authoring System) ต้องมีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดเนื่องจากสาเหตุดังต่อไปนี้

- รูปแบบคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) เป็นการใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษา

- แนวความคิดผิดพลาด (Logical Error) เป็นการเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน

2.2) ทดสอบการทำงาน เป็นการนำโปรแกรมที่สร้างไปตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงต้นฉบับและแก้ไขโปรแกรมต่อไป

2.3) ปรับปรุงแก้ไข หลังจากทราบข้อบกพร่องจากการนำโปรแกรมไปทดสอบการทำงานแล้ว ทำการปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงจะต้องเปลี่ยนแปลงที่ตัวต้นฉบับของ Storyboard ก่อนแล้วจึงค่อยปรับปรุงที่ตัวโปรแกรม เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปทดสอบการทำงานใหม่ จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่พอใจ จึงนำไปใช้งานได้ และควรทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม

### 3. การประยุกต์ใช้ (Instruction Implement)

การประยุกต์ใช้ในการสอน และการประเมินผลเป็นขั้นตอนที่จะตัดสินใจว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

3.1) ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับสาธิตการทดลอง ควรให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนเข้าห้องทดลองจริง

3.2) ประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนาโปรแกรม เป็นการสรุปว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ การประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- ประเมินว่าหลังจากนักเรียนใช้โปรแกรมนี้แล้ว บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การประเมินส่วนนี้กระทำโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ ก่อนและหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา

- ประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชาเหมาะสมหรือไม่ ทักษะคติของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไรวิธีการเสนอบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา และการติดต่อกับผู้เรียนเป็นอย่างไร การประเมินผลส่วนนี้จะใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) (ศิริชัย สงวนแก้ว, 2543 : 173 – 176)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ควรมีการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมให้เป็นอย่างมีระบบซึ่งมีขั้นตอนใหญ่ๆ 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบ การสร้าง และการนำไปประยุกต์ใช้ จะต้องมีการประเมินผลเพื่อพัฒนาโปรแกรมให้เหมาะกับการเรียนการสอน

## 2.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ (Try out) ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้เกิดความมั่นใจว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสมและง่ายต่อการเข้าใจทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่คาดหวัง (สุโขทัยธรรมมาธิราช . 2527)

### 2.4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E1. (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนการทำงานการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E1/E2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85, หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจตั้งไว้ 70/70 หรือ 75/75 (สุโขทัยธรรมมาธิราช .2527)

## 2.4.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ . 2520

:136)

$$E1 = \left[ \frac{(\Sigma X/N)}{A} \right] \times 100$$

$$E2 = \left[ \frac{(\Sigma F/N)}{B} \right] \times 100$$

เมื่อ E1 = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

E2 = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบ  
หลังเรียนได้ถูกต้อง

X = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด

F = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

## 2.4.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ

2.4.3.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อจะดูว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียนอย่างไร

2.4.3.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1:10) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 3 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

2.4.3.3 ทดลองแบบภาคสนาม (1:100) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็ก และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้น 30-100 คน นำผลที่ได้ไปหาค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผล เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมเพียงใด

## 2.5 การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา

การวิจัยและการพัฒนาการศึกษาเป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ซึ่งพทธรี่ ศิริบรรณพิทักษ์ (2531 :21 –24) อ้างอิงมาจาก Borgand Gall.1979: 771 – 798) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ ดังนี้

การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา (Education Research and Development) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักการเหตุผลและตรรกวิทยาเป้าหมายหลัก คือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบ คุณภาพและผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุ ทรัพยากรทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟิล์ม สไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและการพัฒนาการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา 2 ประการ คือ

1. เป้าหมาย (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาแม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการมีการผลิตผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบ แต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดลองสมมุติฐานทางการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากถูกเก็บไว้ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและการพัฒนา” อย่างไรก็ตามการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษา กล่าวคือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อเปลี่ยนแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไปขั้นตอนที่สำคัญในการวิจัยและการพัฒนามี 11 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา สิ่งที่ต้องกำหนด คือ

1. ลักษณะทั่วไป
2. รายละเอียดของการใช้
3. วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์การศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา มี 4 ข้อ คือ

1. ตรงกับความจำเป็นหรือจำเป็นหรือไม่

2. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดหรือไม่
3. บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการพัฒนาวิจัยนั้นหรือไม่
4. ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 วางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
2. ประมาณค่าใช้จ่ายและระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
3. พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 4 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ ขั้นนี้เป็นขั้นตอนในการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์การศึกษาตามที่วางไว้

ขั้นที่ 5 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ขั้นที่ 1 โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไว้หรือที่เตรียมไว้ในขั้นตอนที่ 4 ไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนการผลิตในโรงเรียน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6-12 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

ขั้นที่ 7 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2 ขั้นนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพตามวัตถุประสงค์ ตามโรงเรียน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pretest กับ Posttest นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจมีกลุ่มควบคุมการทดลอง ถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 8 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2 นำข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 9 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3 นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงทดลองเพื่อทดสอบการใช้งานของผลิตภัณฑ์โดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 10 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3 นำข้อมูลและผลการทดลอง ขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 11 เผยแพร่ เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งผลเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการและติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่างๆ หรือติดต่อกับบริษัทเพื่อผลิตและจำหน่ายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

ธีระ โสภณจิตต์ (2531) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการเขียนแบบเครื่องกล 2 (APM 152) เรื่อง วิธีการเขียนภาพตัด ซึ่งได้นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.30 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.02 และได้ทดสอบผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แสดงว่าเมื่อเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้น

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2533) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการศึกษางานค้นคว้าอิสระ เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การเชื่อมโลหะ 1 เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยนำไปใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี พบว่ามีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 88.50 และมีค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 82.17 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพ ในการนำไปเป็นสื่อการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนเพราะเห็นได้ว่า เมื่อได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้น

จรัญ แสนราช (2535 : 33) ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนทางคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1/2534 จำนวน 20 คน ผลการทดลองปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละระหว่างแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยกับแบบทดสอบรวม (E1/E2) เท่ากับ 81.48 / 79.46 ซึ่งแสดงว่าชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง สามารถนำไปใช้สอนแทนครูได้

ก่าพล ดำรงค์วงศ์ (2528 : 32) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธีใช้ตัวอย่างประชากร 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน กลุ่มหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ อีกกลุ่มหนึ่งจากแบบมีครูชี้แนะ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาเรื่องจุด เส้นตรง และแบบทดสอบ

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ธีระ โสภณจิตต์ (2534 : 40-41) ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 93.30/81.02 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2532 : 47) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 40 คน โดยใช้สุ่มอย่างง่ายแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ให้กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์ (2537) ทำการวิจัย เรื่อง การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะแบบเคลื่อนไหวและแบบกะพริบอยู่กับที่ ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้แนะแบบเคลื่อนไหวแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้แนะแบบกะพริบอยู่กับที่อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความชอบทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีความชอบในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บรรจบ สุขประภรณ์ ( 253 ) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพกราฟิก และเสียง เรื่อง ลอจิกเกต

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ 90.67 / 90.17 อยู่ในเกณฑ์ 90/90 ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้เพิ่มขึ้นที่ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : 47) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนหนองแสงวิทยา อำเภอหนองแสง จังหวัดอุดรธานี ผลการศึกษา พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าประสิทธิภาพ 85.33/81.83 และค่าดัชนีประสิทธิผล .68 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมีความก้าวหน้า บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

อนนท์ อุ่นผาง (2538) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผลการหาประสิทธิภาพพบที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

เท่ากับ 83.33/72.00 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 และผลจากการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

## 2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Lee (1975 : 1411-A-1412-A) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย จัดตั้งโครงการเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาความรู้เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนวิชาฟิสิกส์ พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยวิธีการปฏิบัติ ช่วยทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้องไปแล้ว ทำให้เกิดความมั่นใจในการเรียน หัวข้อที่อ่อนและทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Oates (1983 : 2822-A) วิจัยเรื่องการศึกษาถึงการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยสอนทักษะพื้นฐานในการเขียนข่าวของนักเรียนคณะวารสารศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยอินเดียนา จำนวน 302 คน

ผลการวิจัยปรากฏว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลต่อการส่งเสริมความชำนาญทักษะพื้นฐานทางภาษาอังกฤษของนักเรียนที่เรียนการเขียนข่าว มีนักเรียนประมาณ 30 % หรือสูงกว่าที่ทำการทบทวนปรับปรุงทักษะทางภาษาของตนทันทีหลังสอนเสร็จ และอีก 5-6 % มาทำการทบทวนปรับปรุงการเรียนของตนเองหลังสิ้นสุดการเรียนแล้ว

Friedman (1974 : 700-A) ได้ทำการทดลองสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคำสั่ง RPG ตามความต้องการของผู้เรียน สำหรับนักเรียนในชั้นมัธยมปลาย ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเข้าใจเนื้อหาและเรียนได้เร็วกว่ากลุ่มที่สอนแบบบรรยาย

Morritt (1983 : 34-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้ และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยกลุ่มทดลองเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 144 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งด้านการอ่านและการคำนวณ

Mc Cuiston (1990 : 144-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบภาพคงที่และภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย Texas A & M ผลการวิจัยพบว่า ความชอบภาพสามมิติแบบภาพเคลื่อนไหวสูงกว่าแบบภาพคงที่ และ 25 % ของกลุ่มตัวอย่างชอบภาพเคลื่อนไหวเป็นอย่างมาก

Olden (1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 9 ในวิชา คณิตศาสตร์ ด้วยการเรียนแบบบรรยายกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า นักเรียนที่

เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Casner (1979:7106-A) ศึกษาทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ 8 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนแบบปกติ ทำการทดลองกับโรงเรียน 2 แห่ง โดยให้ โรงเรียนแห่งหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกโรงเรียนหนึ่งเรียนจากการสอนปกติ

ผลปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองโรงเรียนมีทัศนคติไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้หรือไม่ใช้คอมพิวเตอร์ แต่จากแบบสอบถาม 5 ใน 20 ราย พบว่านักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติและเมื่อให้ทำหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชายใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความอยากทำมากกว่าและเห็นว่าปัญหาคณิตศาสตร์สนุก

Summerville (1985 : 603A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมดที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการถ่ายภาพอิเล็กทรอนิกส์ ของสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษาภาคศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการเรียนการสอน และลดปัญหาการขาดแคลน เครื่องมือ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการเรียนการสอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษาต่อไป อีกทั้งยังสามารถเผยแพร่ให้สถานศึกษาอื่นๆ ตลอดจนผู้ที่มีความสนใจได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และยังสามารถที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหัวข้ออื่นๆ ได้อีกต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา งานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยมีหัวข้อของการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีการดำเนินการ และการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชา ช่างอุตสาหกรรม (เทคนิคการผลิต) วิทยาลัยกาญจนภิเษก (มหานคร) มีจำนวนทั้งสิ้น 80 คน

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 (ปวช. 1) ของสาขาวิชา ช่างอุตสาหกรรม (เทคนิคการผลิต) วิทยาลัยกาญจนภิเษก (มหานคร) โดยมีวิธีการสุ่มตัวอย่าง เฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เมื่อ ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คนแล้ว ก็ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการ จับสลาก แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตัวอย่างดังนี้

- กลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน
- กลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- กลุ่มตัวอย่างที่ 3 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มควบคุม เป็นการเรียนการสอนแบบปกติ

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์
3. แบบประเมินผลของผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ การผลิตหรือขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง วิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) วิเคราะห์เนื้อหา วิชางานวัดละเอียด รหัสวิชา 21021005 เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ประเภท วิชาช่างอุตสาหกรรม

2) กำหนดเป้าหมาย ของการเรียนรู้

3) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามหลักสูตร

4) วิเคราะห์เนื้อหาแยกออกเป็นหน่วยย่อยๆ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อเรียงลำดับการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก

5) เรียงลำดับเนื้อหาของวิชาของวิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์จากนั้นจัดทำเป็น Story Board (ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปพร้อมๆกัน โดยวิธีการดำเนินการนั้นจะกระทำตามหัวข้อ 3.2.2)

6) นำ Story board ให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของบทเรียนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

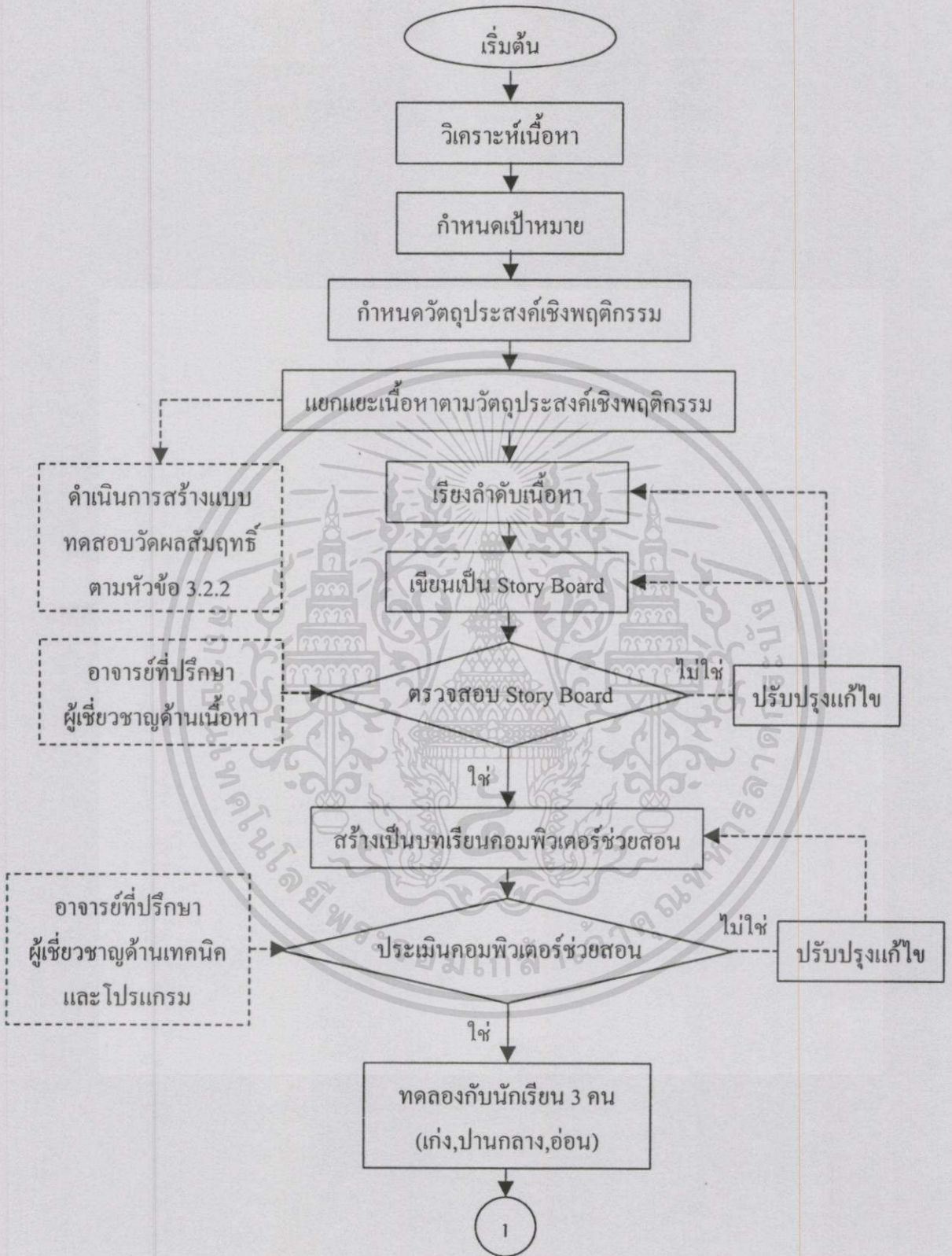
7) นำ Story board ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware professional version 4.0

8) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและ โปรแกรมตรวจสอบความถูกต้อง และหาข้อบกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

9) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองกับนักเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1) วิทยาลัยเทคนิคการัญญาภิเษก ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อนเป็นรายบุคคล จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องถึงความเข้าใจในบทเรียนภาษาที่ใช้ การจัดลำดับในการนำเสนอแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

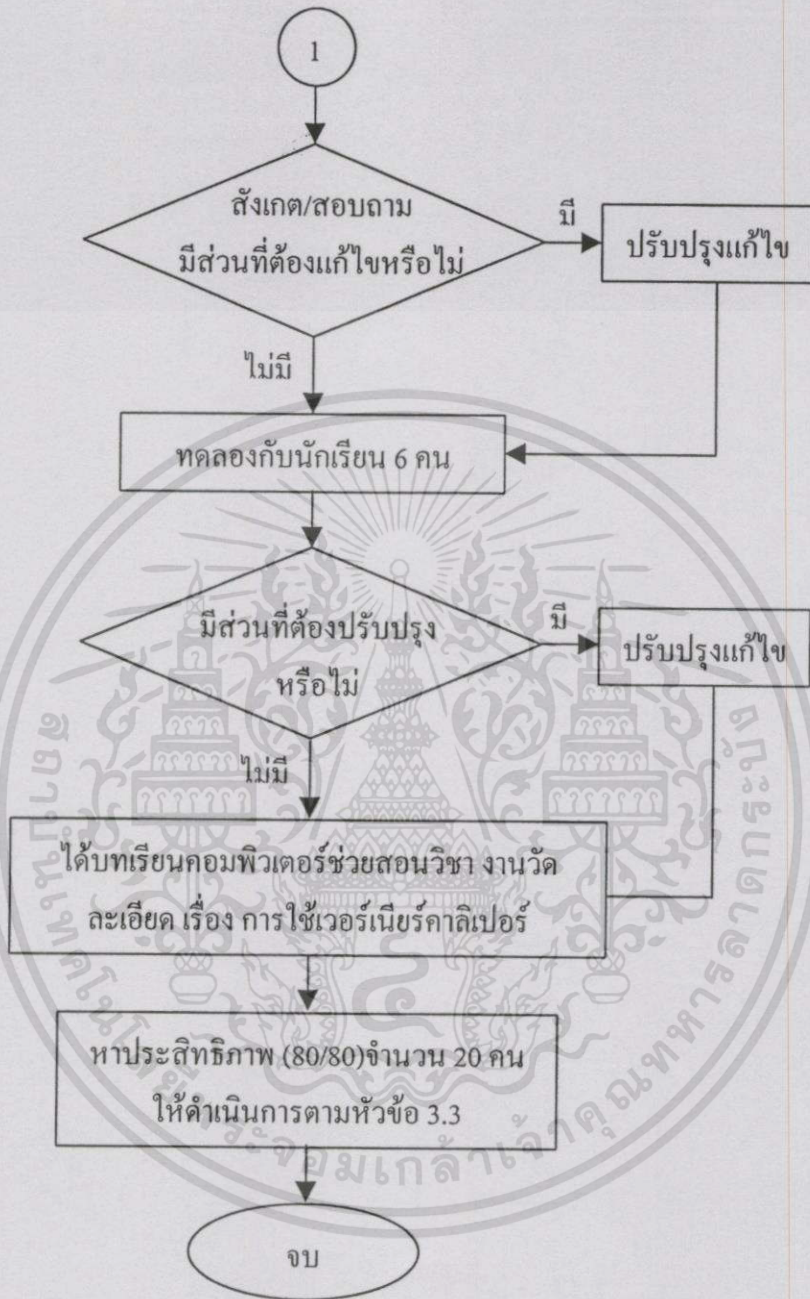
10) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในข้อที่ 9) ไปทดลองกับนักเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1) วิทยาลัยเทคนิคการัญญาภิเษกที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน จำนวน 6 คน เพื่อตรวจสอบดูว่ายังมีข้อบกพร่องอีกหรือไม่ ถ้ายังมีข้อบกพร่องอยู่ นำข้อบกพร่องเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองจริง

11) นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ จำนวน 20 คน นำผลที่ได้ไปแก้ไขปรับปรุง จึงได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานวัดละเอียด เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ เพื่อนำไปใช้จริงต่อไป (ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพให้ดำเนินการตามหัวข้อ 3.3)



ภาพที่ 3.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้เวิร์ดเนียร์  
คาลิเปอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

### 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา งานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ซึ่งผู้วิจัยเขียนเป็นแบบทดสอบ ประเภทปรนัย และอัตนัย หรือชนิดเลือกตอบและเติมคำ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาแผนการสอนรายวิชา และหน่วยการสอน วิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ของกรม อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์หลักหรือเป้าหมายของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

3.2.2.3 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริงในแต่ละหัวข้อของวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้กับผู้เรียน

3.2.2.4 กำหนดรูปแบบของคำถาม เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ โดยผู้วิจัยใช้แบบทดสอบประเภทปรนัย หรือเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบประเภทอัตนัย หรือเติมคำ จำนวน 20 ข้อ

3.3.2.5 สร้างแบบทดสอบ ทั้งแบบเลือกตอบและเติมคำ โดยให้มีจำนวนข้อเกินกว่าที่ระบุไว้ตามเบื้องต้น จำนวน 2 เท่า จะได้แบบทดสอบจำนวนทั้งหมด 80 ข้อ โดยแบ่งออกเป็นแบบทดสอบเลือกตอบจำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบแบบเติมคำอีก 40 ข้อ

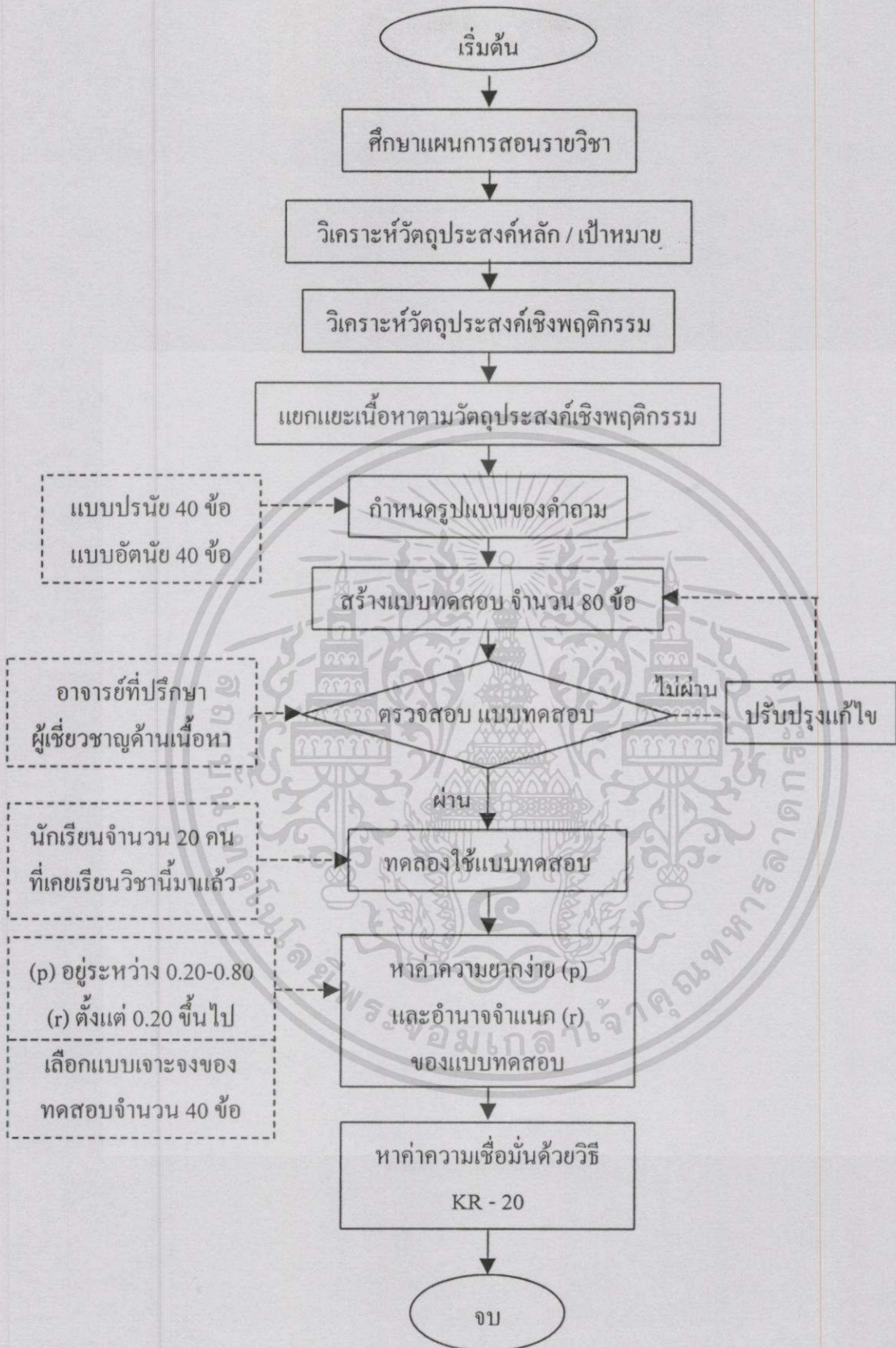
3.3.2.6 นำแบบทดสอบทั้งหมดมาพิจารณาอีกครั้งเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่สอดคล้องกับหลักสูตร รวมทั้งภาษาที่ชัดเจนจากนั้น นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบพิจารณาหาจุดบกพร่อง เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

3.3.2.7 นำแบบทดสอบทั้งหมดที่ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไข และจัดทำเป็นแบบทดสอบเพื่อนำไปทดลอง

3.3.2.8 ทดลองใช้ โดยการทดสอบกับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม (เทคนิคการผลิต) ของวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก ที่เคยเรียนวิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์มาแล้ว จำนวน 20 คน

3.3.2.9 นำผลการทดสอบมาเพื่อหา ความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบทุกข้อโดยตั้งเกณฑ์ของ ( $p$ ) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และ ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยทำการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงของแบบทดสอบเลือกตอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบเติมคำที่ผ่านเกณฑ์ 20 ข้อ

3.3.2.10 นำแบบทดสอบทั้ง 40 ข้อมาเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบด้วยวิธี KR - 20 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนต่อไป



ภาพที่ 3.2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 แบบประเมินผลของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินผลการวิจัย โดยใช้หลักการมาตราวัด ทศนคติตามวิธีของ ลีเคิร์ก โดยกำหนดมาตราวัดทศนคติที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) โดยกำหนดระดับคะแนน 5 ระดับ ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 107-108)

5	(4.55 – 5.00)	คะแนน	=	ดีมาก
4	(3.55 – 4.54)	คะแนน	=	ดี
3	(2.55 – 3.54)	คะแนน	=	ปานกลาง
2	(1.55 – 2.54)	คะแนน	=	พอใช้
1	(0 – 1.54)	คะแนน	=	ควรปรับปรุง

แบบประเมินสื่อที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบประเมินสื่อด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การสร้างแบบประเมินทั้ง 2 ประเภทนี้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมาย
2. ออกแบบใบประเมิน และกำหนดมาตราวัดรวมถึงระดับคะแนน
3. สร้างข้อความของการประเมินแต่ละหัวข้อให้ครอบคลุมถึงลักษณะที่สำคัญ
4. นำแบบประเมินให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง
5. กำหนดเกณฑ์การยอมรับที่ 3.5 คะแนนขึ้นไป และคะแนนตั้งแต่ระดับต่ำกว่า 3.5

คะแนน ควรที่จะปรับปรุงแก้ไขตามลำดับ

6. นำมาแก้ไขข้อบกพร่อง
7. ได้แบบประเมินสื่อที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ทั้ง 2 ประเภท

### 3.3 วิธีดำเนินการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ทำหนังสือเพื่อขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา จากคณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงประธานสาขา วิชา เทคโนโลยีการศึกษาอาชีวและเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อขอความร่วมมือ ทดสอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนใน ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม (เทคนิคการผลิต) วิทยาลัยเทคนิค กาญจนานิเทศ (มหานคร) ที่ได้ลงทะเบียนในวิชางานวัดละเอียด

3.3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว จากผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 80 ข้อ นำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เลขผ่านการเรียน วิชางาน วัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์มาแล้วจำนวน 20 คน เพื่อนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น KR-20 (Kuder-Richardson) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์

3.3.3 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้อง โดยประเมินตามรายการแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนวิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่แจกให้ จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์หา ค่าทางสถิติ โดยต้องผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดตั้งแต่ระดับ 3.5 ขึ้นไป เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข และเตรียมที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.4 แจกกลุ่มตัวอย่างให้ทราบล่วงหน้าก่อนการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนการทดลองกลุ่มทดลองขนาดเล็ก ใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 คน จากประชากรที่เหลือจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างประเภทที่ 1 โดยเลือกจากผู้เรียนในเกณฑ์เก่ง ปานกลาง และอ่อน เกณฑ์ละ 1 คน โดยดูจากผลคะแนนเฉลี่ยของ นักเรียน เพื่อทดลองหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และนำไปปรับปรุงแก้ไข

2) ขั้นตอนการทดลองกลุ่มทดลองขนาดใหญ่ ใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 6 คน จากประชากรที่เหลือจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างประเภทที่ 1 โดยเลือกจากผู้เรียนในเกณฑ์เก่ง ปานกลาง และอ่อน เกณฑ์ละ 2 คน โดยดูจากผลคะแนนเฉลี่ยของ นักเรียน เพื่อทดลองหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และนำไปปรับปรุงแก้ไข

3) ขั้นตอนการทดลองกับนักเรียนกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก จากนักเรียนห้องเรียนที่ 1 จำนวน 20 คน

3.3.5 ทำการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ในขั้นตอนการทดลองกลุ่มทดลองกลุ่มหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1) จัดเตรียมห้องเรียนและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองให้พร้อม เพื่อผู้เรียนจะ ได้ใช้เครื่องได้ทันที

2) ให้ความรู้พื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก่ผู้เรียน

3) ผู้เรียนเปิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาแต่ละตอน และทำทดสอบระหว่างตอน แล้วบันทึกคะแนน เพื่อหาค่า  $E_1$

4) หลังจากศึกษาเนื้อหาจบ ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) แล้วบันทึกคะแนน เพื่อหาค่า  $E_2$

3.3.6 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนักเรียนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) ในกลุ่มทดลอง และจากนักเรียนที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) ในกลุ่มควบคุม คำนวณหาค่า t-test และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ดังนี้

3.4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานวิเคราะห์ผลจากแบบทดสอบ

3.4.1.1 หาค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้

3.4.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ

3.4.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

3.4.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

3.4.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยใช้สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของ Kuder Richardson โดยใช้สูตร KR-20

3.4.5 หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ดังนี้

#### 3.5.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานวิเคราะห์

ผลจากแบบทดสอบ

##### 3.5.1.1 หาค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ย  
 $\Sigma X$  = ผลรวมของคะแนน  
 $n$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

##### 3.5.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N} - \left(\frac{\Sigma x}{N}\right)^2}$$

เมื่อ  $\Sigma x$  = ผลรวมของคะแนน  
 $\Sigma x^2$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง  
 $N$  = จำนวนคะแนนทั้งหมด

#### 3.5.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

2540 : 129)

$$P = R/N$$

เมื่อ  $P$  = ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ  
 $R$  = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $N$  = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ถ้าค่า  $P$  มีค่ามาก (ตอบถูก) หมายถึง มีคนตอบถูกในข้อนั้นมาก ข้อสอบข้อนั้นง่าย

ถ้าค่า  $P$  มีค่าน้อย (ตอบถูก) หมายถึง มีคนตอบถูกในข้อนั้นน้อย ข้อสอบนั้นยาก

เกณฑ์ความยากของข้อสอบ กำหนดไว้อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

ข้อสอบข้อนั้นมีค่า P เท่ากับ 0.50 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นมีความยากปานกลางพอดี

ข้อสอบข้อนั้นมีค่า P ต่ำกว่า 0.50 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นค่อนข้างไปทางยาก

ข้อสอบข้อนั้นมีค่า P สูงกว่า 0.50 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นค่อนข้างไปทางง่าย

ข้อสอบข้อนั้นมีค่า P ต่ำกว่า 0.20 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นมีความยากยากเกินไป

ข้อสอบข้อนั้นมีค่า P สูงกว่า 0.20 แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นมีความยากง่ายเกินไป

### 3.5.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง – กลุ่มต่ำ เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2540 : 130)

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

เมื่อ

$r$  = ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

$R_u$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

$R_l$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

$N$  = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

ข้อสอบข้อที่มีอำนาจจำแนกเป็นบวก และเข้าใกล้ 1 แสดงว่า มีอำนาจจำแนกสูง

ข้อสอบข้อที่มีอำนาจจำแนกเป็นลบ และเท่ากับ 0 แสดงว่า ข้อนั้นไม่มีค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

### 3.5.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยใช้สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของ Kuder Richardson โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ ,2538 : 199)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	=	ความเชื่อมั่นแบบทดสอบ
	$n$	=	จำนวนข้อทั้งหมดของแบบทดสอบ
	$p$	=	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	$q$	=	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - P$
	$S_t^2$	=	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

### 3.5.5 หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.5.5.1 หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (ชัยงค์ พรหมวงศ์ .2520:136)

$$E1 = \left[ \frac{(\sum X/N)}{A} \right] \times 100$$

$$E2 = \left[ \frac{(\sum F/N)}{B} \right] \times 100$$

เมื่อ	$E1$	=	คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง
	$E2$	=	คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบ หลังเรียนได้ถูกต้อง
	$X$	=	คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด
	$F$	=	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$N$	=	จำนวนผู้เรียน
	$A$	=	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	$B$	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

### 3.5.6 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน Two Independent Sample Test มีขั้นตอนในการพิจารณาใช้สูตรดังนี้

3.5.6.1 ทดสอบค่าความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของกลุ่มประชากรสองกลุ่ม ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ด้วยการทดสอบ ค่า F (F-test) ( $\sigma_1^2, \sigma_2^2$ )

$$\text{สูตร } F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad \text{กำหนดให้ } S_1^2 > S_2^2$$

$$df_1 = n_1 - 1$$

$$df_2 = n_2 - 1$$

$S_1^2$  = ค่าความแปรปรวนกลุ่มที่มีค่าตัวเลขนมาก

$S_2^2$  = ค่าความแปรปรวนกลุ่มที่มีค่าตัวเลขน้อย

$df_1, df_2$  = ค่า F จากตาราง Critical Values of F

ถ้าค่า F ที่คำนวณได้ < ค่า F จากตารางให้ยอมรับ  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  แสดงว่า ความแปรปรวนของกลุ่มประชากร ไม่แตกต่างกัน (เท่ากับ  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ) ให้ใช้สูตร t-test ชนิด Pool Variance ตามหัวข้อที่ 3.5.6.2

ถ้าค่า F ที่คำนวณได้ > ค่า F ให้ปฏิเสธ  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  ยอมรับ  $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  แสดงว่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากร แตกต่างกัน (ไม่เท่ากับ  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ) ให้ใช้สูตร t-test ชนิด Separate Variance ตามหัวข้อที่ 3.5.6.3

3.5.6.2 กรณีที่มีค่าความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ) ใช้ t-test ชนิด Pool Variance ดังนี้

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

3.5.6.3 กรณีค่าความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน ( $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ) ใช้

t - test ชนิด Separate Varince ดังนี้

สูตร

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

$$df = \frac{\left[ \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right]}{\left[ \frac{S_1^2}{n_1} \right]^2 + \left[ \frac{S_2^2}{n_2} \right]^2} \cdot \frac{1}{n_1^{-1} + n_2^{-1}}$$

$\bar{X}_1$  = คะแนนเฉลี่ยได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\bar{X}_2$  = คะแนนเฉลี่ยได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

$S_1^2$  = ค่าความแปรปรวนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$S_2^2$  = ค่าความแปรปรวนหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยบทเรียน วิธีสอนปกติ

$n_1$  = จำนวนนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$n_2$  = จำนวนนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

$df$  = ค่าจากตาราง t Critical Values of t

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวิร์ดเน็ยร์คาลิเปอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา เทคนิคการผลิต ของวิทยาลัยเทคนิค กาญจนภิเษก (มหานคร) ในการเสนอผลการวิจัยซึ่งได้วิเคราะห์ข้อมูลจาก สถิติ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์เป็นลำดับ ดังนี้

- 4.1 ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 4.1 ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้เวิร์ดเน็ยร์คาลิเปอร์ในรายวิชา 21021005 การวัดละเอียด หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา เทคนิคการผลิต ของ วิทยาลัยเทคนิค กาญจนภิเษก (มหานคร) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และศึกษาหลักสูตร รวมถึง เนื้อหา เพื่อกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ จากผู้เรียน เพื่อนำ ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสร้าง บทเรียนแบบเสนอเนื้อหา ที่มีการนำเสนอเป็นตอน โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 4.0 โดยมีรายละเอียดประกอบดังนี้

#### 4.1.1 การเข้าสู่โปรแกรมบทเรียน

ส่วนแรกจะเป็นหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้เวิร์ดเน็ยร์คาลิเปอร์ ประกอบกับดนตรีบรรเลง และต่อจากนั้นจะเป็นส่วนของการป้อนข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน ซึ่งผู้ เรียนจะต้องป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ ชื่อ – นามสกุล และรหัสประจำตัวผู้เรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียน โปรแกรม โดยโปรแกรมจะบันทึกข้อมูลของผู้เรียนไว้

#### 4.1.2 แนะนำการศึกษาเนื้อหาบทเรียน

เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนใช้พิจารณาในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนในแต่ละตอนให้เกิดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำส่วนของการแนะนำก่อนการเข้าสู่บทเรียนของทุก ๆ ตอน ในกรณีที่ผู้เรียนเกิดความสงสัย หรือ ต้องการคำแนะนำเพิ่มเติม

#### 4.1.3 เมนุบทเรียน

ผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อ ของบทเรียนตามความพอใจจากเมนุบทเรียน (เมนุหลัก) ในการ ศึกษาเนื้อหาแต่ละตอน ซึ่งในแต่ละตอนของบทเรียนผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดผลความก้าวหน้าทางการเรียน โดยโปรแกรมจะบันทึกข้อมูลของคะแนนการทำแบบฝึกหัดของผู้เรียนไว้ และสรุปผลคะแนนแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ทราบคะแนนทันทีที่ทำแบบฝึกหัดเสร็จ

#### 4.1.4 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

แบบฝึกหัดจะแบ่งออกเป็น 3 ตอน ตามเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งจะเป็นแบบจับคู่เติมคำหรืออ้อนัย และเลือกตอบหรือปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือกตามลำดับใช้สำหรับวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อเรียนจบเนื้อหาในแต่ละตอนซึ่งในแต่ละข้อของแบบฝึกหัดจะมีการเฉลยว่าตอบถูกหรือผิดทันที และจะสรุปผลคะแนนทั้งหมดอีกครั้งหลังจากทำแบบฝึกหัดครบหมดทุกข้อ

## 4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่ได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา เทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิค กาญจนานิเชก (มหานคร) จำนวน 20 คน

4.2.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ผ่านการประเมินคุณภาพไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาเทคนิค การผลิต วิทยาลัยเทคนิคกาญจนานิเชก (มหานคร) ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 21021005 การวัดละเอียด ในภาคเรียน ที่ 2/2543

4.2.2 หลังจบการศึกษาเนื้อหาทั้งหมดแล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลการเรียนรู้

ผลจากการให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำคะแนน การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนมาพิจารณาวิเคราะห์ มีค่าคะแนน ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการทำ แบบ - ฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

รายการ	N (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	(คะแนน)	(คิดเป็นเปอร์เซ็นต์)
คะแนนของการทำแบบฝึกหัด	20	40	33.30	83.25 %
คะแนนของการทำแบบทดสอบ	20	40	32.85	82.13 %

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่า การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย อยู่ที่ 33.30 และ

32.85 คิดเป็น 83.25%/82.13% ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80:80 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

#### 4.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ได้พิจารณาจากผลของคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่ทำการเรียนการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.2 แสดงผลต่างของการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

รายการ	N (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	(คะแนน)	S.D	t
กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	40	34.25	1.12	5.65
กลุ่มควบคุมที่ทำการเรียนการสอนแบบปกติ	20	40	30.70	2.58	

จากตารางที่ 4.2 เมื่อพิจารณาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะพบว่าค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่ทำการเรียนการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.25 และ 30.70 ตามลำดับ และค่า  $t = 5.65$  จากการเปิดตาราง  $t$  ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ได้ค่า  $t = 1.729$  (เมื่อ  $df = n - 1$ ) ดังนั้นค่า  $t$  ที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่า  $t$  ที่เปิดจากตารางค่าวิกฤต  $t$  แสดงว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ในรายวิชา 21021005 การวัดละเอียดหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา เทคนิคการผลิต ของวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก (มหานคร) โดยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานวัดละเอียด เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา เทคนิคการผลิตของวิทยาลัย เทคนิคกาญจนาภิเษก

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

#### 5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 5.1.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก (มหานคร) ที่เลือกลงทะเบียนเรียนวิชา 21021005 การวัดละเอียด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 80 คน

##### 5.1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา เทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก (มหานคร) โดยมีวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) เมื่อได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คนแล้ว ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ 3 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มควบคุมเป็นการเรียนการสอนปกติ

### 5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

#### 5.1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นแบบ เสนอเชิงสาธิต (Demonstration) สร้างด้วยโปรแกรม Authorware Professional Version 4.0 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window 95 Thai Edition โค้ดบรรจุเนื้อหาเป็นตอน หรือหน่วยบทเรียนดังนี้ คือ ประเภทและส่วนประกอบต่างๆ ของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ การอ่านค่าจากเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และเทคนิคการใช้งานและการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ โดยจะมีการนำเสนอโดย ภาพ เสียง และ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบกับในแต่ละตอนของบทเรียนจะมีแบบฝึกหัด ซึ่งจะมีการแสดงผลคะแนนการทำแบบฝึกหัดทันทีที่ทำแบบฝึกหัดเสร็จ

#### 5.1.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบ จับคู่ และเติมคำ หรือแบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ และเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ หรือ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวมทั้งหมด 40 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.30-0.75 อำนาจ จำแนกอยู่ระหว่าง 0.30-0.80 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดเท่ากับ 0.83 ใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มตัวอย่างที่ทำการเรียนการสอนแบบปกติ จากนั้นนำผลคะแนนการทำแบบทดสอบทั้ง 2 ครั้ง มาวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

#### 5.1.3.3 แบบประเมินคุณภาพสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

การสร้างแบบประเมินคุณภาพสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิหลังจากทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ ควรปรับปรุง แบบประเมินสื่อที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

- 1.) แบบประเมินสื่อด้านเนื้อหา
- 2.) แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### 5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

5.1.4.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมาให้กับผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพตามแบบประเมินที่จัดทำขึ้น ตามเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้ที่ 3.5 คะแนนขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมิน จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อนอีก 3 คน และ 6 คน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อหาจุดบกพร่อง และแก้ไข จากนั้นนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด  $E_1 : E_2$  จะต้องมากกว่า 80 : 80

5.1.4.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการหาประสิทธิภาพเรียบร้อยแล้ว มาทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก ทั้งหมด 20 คน ซึ่งผู้วิจัยจัดเตรียมห้องให้พร้อมสำหรับผู้เรียน สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ศึกษา เนื้อหาบทเรียนได้ทันที โดยใช้ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง และผู้เรียนจะต้อง ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

- 1.) ฟังคำแนะนำการเข้าสู่บทเรียน เบื้องต้น
- 2.) ศึกษาเนื้อหาบทเรียน
- 3.) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.1.4.3 ให้กลุ่มตัวอย่างที่เหลืออีก 20 คน ที่ทำการเรียนการสอนแบบปกติ เมื่อเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบชุดเดียวกับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1.4.4 นำคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มตัวอย่างที่ทำการเรียนการสอนปกติมาเปรียบเทียบ และวิเคราะห์เพื่อแปรผลต่อไป

#### 5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

5.1.5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ( $E_1$ ) และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) โดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ผลการวิเคราะห์ได้ว่า  $E_1$  และ  $E_2$  เท่ากับ 83.25 และ 82.13 ตามลำดับซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.1.5.2 วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ของข้อมูลสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน โดยใช้สูตร t-test ผลจากการวิเคราะห์ปรากฏว่า ค่า t ที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่า t ที่ได้จากการเปิดตารางค่าวิกฤติ t แสดงว่าหลังจากการศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนักเรียนมีความรู้มากกว่า นักเรียนที่ทำการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

#### 5.1.6 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์จากนั้นทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียน และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

5.1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอเนื้อหาเชิงสาธิต (Demonstration) ประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนของแต่ละตอน และแบบทดสอบ มีการเสนอผลคะแนนทันที โดยผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่า ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 83.25/82.13

5.1.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ใช้บทเรียน พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความรู้มากกว่านักเรียนที่ทำการเรียนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 5.2 อภิปรายผล

5.2.1 จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์สามารถนำไปใช้เป็นการสอนในรายวิชา 210210045 การวัดละเอียดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เพราะจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนให้ ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 นั้น ผลของประสิทธิภาพที่ปรากฏออกมาคือ 83.25/82.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็สูงกว่า นักเรียนที่ทำการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์สามารถให้ความรู้แก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกนัยหนึ่งจากผลของการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน จะเห็น ได้ว่ากลุ่มที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า กลุ่มที่ทำการเรียนการสอนแบบปกติส่วนหนึ่งมาจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและการทำงานแบบทดสอบหลังเรียนมีรูปแบบของสิ่งเร้าที่แตกต่างกันคือ การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจะทำขณะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่การทำแบบทดสอบหลังเรียนจะทำในรูปแบบของเอกสาร อาจจะไม่ก่อให้เกิดความสนใจเท่าที่ควร ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2533) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการศึกษางานค้นคว้าอิสระ เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา การเชื่อมโลหะ 1 เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยนำไปใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 วิทยาลัยเทคนิค อุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี พบว่ามีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 88.50 และมีค่าประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์ ร้อยละ 82.17 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพ ในการนำไปเป็นสื่อการเรียนการสอน สำหรับนักเรียน เพราะเห็นได้ว่าเมื่อได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้น และผลการวิจัยของ กำพล คำรงค์วงศ์ (2528 : 32) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้าน พุทธพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธีใช้ตัวอย่าง 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน กลุ่มหนึ่งเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ อีกกลุ่มหนึ่ง จากแบบมีครูชี้แนะ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวกับการศึกษา เรื่องจุด เส้นตรง และแบบทดสอบ ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยของ Lee (1975 :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1411 - A - 1412 - A) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจัดตั้งโครงการเพื่อพัฒนาความคืบหน้าของบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาความรู้เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนวิชา ฟิสิกส์ พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้นด้วยวิธีการปฏิบัติ ช่วยทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้อง ไปแล้ว ทำให้เกิดความแม่นยำในการเรียนหัวข้อ ที่อ่อน ทำให้ผู้เรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า นักเรียนที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ Summerville (1985 : 603A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนน เพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

จากการออกแบบให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเชิงสาธิต (demonstration) ที่เรียงลำดับความยากง่าย ของ แต่ละตอนของเนื้อหาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกหัวข้อบทเรียนก่อน-หลัง ตามความพอใจ และไม่กำหนดเวลาในการเรียน เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแล้วไม่เข้าใจก็สามารถทบทวนบทเรียนได้ใหม่ส่งผลให้ คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่า ร้อยละ 80 สอดคล้องกับหลักการเรียน รายบุคคลที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง แต่ละคน จะเรียนช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน และความสามารถของผู้เรียนเอง (Stolurow,1971:390) ผู้ที่เรียนเก่งอาจจะเลือกบทเรียนสูงๆ ขึ้นไป โดยไม่จำเป็นต้องช้าชากอยู่กับบทเรียนที่ตัวเองเข้าใจเป็นอย่างดีแล้วผู้เรียนอ่อนในเรื่องนั้นๆ ก็จะได้ทบทวนซ้ำจนสามารถเรียน ได้ทันคนอื่น ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้ และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน (คณิต ไข่มุกด์.2527:8) และจากการให้ผู้เรียนทราบผลคะแนนทันทีจากการทำแบบฝึกหัด ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงจูงใจสูงลดความวิตกกังวลในการเรียน ได้ เมื่อผู้เรียนรู้ว่าคำตอบของตนเองถูกต้องก็จะเป็นการเสริมแรงในการตอบสนองในครั้งต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะสามารถแก้ไขความเข้าใจผิด ได้ทันที เพราะพฤติกรรมที่ถูกเสริมแรงนั้นจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น เพราะมีความพยายามต่อเนื่องไม่ลดละ โดยเฉพาะความสำเร็จจะเป็นตัวเร่งเร้าให้ผู้เรียน พยายามทำสิ่งที่ยากขึ้นไปอีก จึงทำให้การกระทำของผู้เรียนเข้าใกล้เกณฑ์ที่กำหนดไว้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5.2.2 นอกจากนี้ก่อนที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมานี้ได้รับการตรวจพิจารณาประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิต ซึ่งผลจากการประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตจะมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.86 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้อยู่ในระดับที่ดี - ดีมาก (กำหนดเกณฑ์ประเมินของแต่ละหัวข้อต้องอยู่ในระดับไม่ต่ำกว่า 3.5 จึงจะถือว่ายอมรับได้ว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ)

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการเรียนการสอน

#### 5.3.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นผลผลิตจากความก้าวหน้าทาง

เทคโนโลยีรูปแบบหนึ่ง ที่เป็นอีกทางเลือก ที่ผู้สอนสามารถนำมาแก้ปัญหาการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะเป็นสื่อที่เน้นในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลมากกว่าสื่อชนิดอื่นควรส่งเสริมให้มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น เนื่องจากการเรียนการสอนย่อมต้องพบปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องความสามารถในการเรียนรู้ กล่าวคือหากการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพกับตัวผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก แล้วการสอนที่เป็นแบบแผน หรือลักษณะเดียวกันพร้อม ๆ กับนักเรียนแต่ละคน แล้วไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์อย่างแน่นอน จึงอาจกล่าวได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อที่นำมาทดแทน และเป็นสื่อที่ดีกับพัฒนาการด้านสื่อ รวมทั้งเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในสภาวะการณ์ปัจจุบันนี้

5.3.1.2 จากผลการศึกษาวิจัยพบว่า ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเริ่มมีแนวโน้มที่มากขึ้นในสถานะศึกษาสอดคล้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศที่เข้ามาสู่ระบบการเรียนการสอนจึงเป็นแนวทางที่จะทำให้การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสม และใช้ เป็นสื่อที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีกับผู้เรียนในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นด้าน รูปแบบ ภาพ เสียง และ ปัจจุบันยังมีการนำเสนอในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหว หรือ เป็นสถานะการณ์จำลองได้อีกด้วย

5.3.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ปัจจุบันไม่ใช่เป็นสิ่งที่แปลกใหม่สำหรับผู้เรียนอีกต่อไปแล้ว เนื่องจากผลงานวิจัยของหลายสถาบันอีกทั้งหน่วยงานที่ผลิต สื่อเพื่อการเรียนการสอนก็มีการพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่องนั้นก็หมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็อาจจะเป็นทางเลือกทางหนึ่งสำหรับผู้สอนที่จะนำไปช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มากขึ้นกว่าปัจจุบันที่เป็นอยู่ หรือ เป็นสื่อที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนรู้ แต่ละ เฉพาะบุคคล

#### 5.3.1.4 ปัญหาที่เกิดจากการวิจัยตามของเท็จจริง

- ความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทดลองในแต่ละเครื่องไม่เท่ากัน
- เครื่องคอมพิวเตอร์บางเครื่องไม่มีลำโพง
- กลุ่มตัวอย่างในวันที่ทำการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มาไม่ครบตามจำนวนที่ตั้งไว้ จึงต้องแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ครั้งแยกกัน
- ข้อมูลหรือคะแนนที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้อาจมีตัวแปรภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้คือ การให้ความสนใจขณะทำการทดลองสื่อ ซึ่งที่แตกต่างจากการเรียนการสอนปกติเนื่องจาก คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียนไม่มีผลกระทบต่อระดับคะแนนของนักเรียน ดังนั้นผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้อาจจะมีส่วนเบี่ยงเบนจากความเป็นจริงไปบ้างในบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

5.3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์เป็นบทเรียนที่สร้างด้วยโปรแกรม Authorware Professional Version 4.0 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window 95 Thai Edition สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ โดยใช้เป็นตัวอย่างในด้านการดำเนินการ ลำดับขั้นในการนำเสนอ เพื่อก่อให้เกิดความเหมาะสมกับเนื้อหา และการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.2.2 ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ไปทำการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นลักษณะกลุ่มสนใจ เพื่อเป็นการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เป็นที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



## บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ . 2538 . “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์ การเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ .” ปรัญญาศึกษา ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กำพล คำรงค์วงศ์ . 2528 . “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี .” ปรัญญาบัณฑิตศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ขนิษฐา ชานนท์ . 2531 . “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” เทคโนโลยีทางการศึกษา . 7 – 13
- คณิต ไข่มุกด์ . 2527 . “คอมพิวเตอร์กับการศึกษา.” สัปดาห์ 3 (เมษายน-มิถุนายน) : 21-31.
- ครุชิต มาลัยวงศ์ . 2540 . ทัศนะไอที . กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- จรัญ แสงราช . 2535 . “การสร้าง และหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ด้วยตัวเอง วิชา วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต .” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ . 2520 . ระบบสื่อการสอน . กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์ . 2537 . “การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการขึ้นแบบเคลื่อนไหว และแบบกระพริบอยู่กับที่ ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค .” วิทยานิพนธ์ครุ.ศาสตร อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม , สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ณรงค์ คำใหม่ . 2528 . “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 .” การค้นคว้าอิสระปรัญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทักษิณา สวานานนท์ . 2530 . คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา . กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของคุรุสภา.
- ทศพล สังข์อูยर्थ . 2542 . การวัดละเอียด . สระบุรี : บริษัท โรงพิมพ์ปากเพรียวการช่าง จำกัด.
- ธีระ โสภณจิตต์ . 2534 . “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัดวิชาเขียนแบบ 2 (APM 152) หลักสูตรช่างชำนาญงาน .” วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- นิพนธ์ สุขปรีดี . 2521 . เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา . กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- นิพนธ์ สุขปรีดี . 2530 . “บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยในอดีต.” *ไมโครคอมพิวเตอร์* . 63 – 65.
- บรรจบ สุขประภาภรณ์ . 2538 . “การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพกราฟิก และเสียงเรื่อง ลอจิกเกต.” *วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาค วิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.*
- ปรีชา จุลชัยวรกุล . 2538 . “การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่มีเสียงและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่ไม่มีเสียง.” *วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.*
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์ . 2531 . “การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.” *รวมบทความที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทางการศึกษา . เล่ม 2.*
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 . *วิธีการวิจัย ทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์ . กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- พิทักษ์ ศีลรัตน . 2529 . *คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน . กรุงเทพฯ : สสวท.*
- ปิ่น กุสุวรรณ . 2531 . “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” *ไมโครคอมพิวเตอร์* . 7 – 13 .
- ปิ่น กุสุวรรณ และ ประภาส จงสถิตย์วัฒนา . 2529 . “การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน.” *วิทยาศาสตร์* . 5 – 7.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร . 2532 . “ การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงประกอบ .” *ปริญญา นินธ์การศึกษามหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.*
- วีระ ไทยพานิช . 2527 . *บทบาทและปัญหาของการใช้ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” รวบรวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา.*
- วสันต์ อดิศักดิ์ . 2530 . “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน .” *ศึกษาศาสตร์* . หน้า 75
- วัลลภ พัฒนพงศ์ . 2538 . “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบเรียน โปรแกรมในการสอนวิชาเขียนแบบงานท่อ.” *วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.*

ศิริวิชัย สงวนแก้ว . 2534 . “แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .

” คอมพิวเตอร์รีวิ . 173 – 176.

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ . 2541 . รวมศัพท์เทคโนโลยี และการสื่อสารเพื่อการศึกษา . กรุงเทพฯ . บริษัท ซีเอ็ดดูเคชัน จำกัด (มหาชน) .

สุโขทัยธรรมมาธิราช , มหาวิทยาลัย . สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ . 2527 . เอกสารการสอน ชุด วิชาสื่อการสอน ระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8 – 15 . พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหมิตร

อนนท์ อุ่นยาง . 2538 . “การเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Borg Walter R.and Merigith D. Gall. 1979 . **Education Resarch** . New York : Longman.

Casmer , Jach Leroy . “A study of attitudes Taward Mathematics of Eighth Grade Studens Receiving Computer – Assisted Instruction .” **Dissertation Abstract international** . 38 (June 1975) ; 4106 – A .

Friedman , Lucille T. “Programmed Lesson in RPG Programming for new York city High school Senior .” **Dissertation Abstracts International** , 29 (August 1974).

Lee , James Lawrence . “The Effectiveness of Computer .” **Assisted Program Designed To Teach Verbal – Dessertation Abstracts International** , 36 (September 1975) .

Mc Cuiston , Patrich Jay . “Statec VA . Dynamic Visuals in Computer Assisted Instruction .” **Dissertation Abstracts International** . 51 (1990).

Morris , J.M. 1983 . **Computer aided instruction** : toward a new direction . Education Technoloty . 15 (May).Oates , William Robert . 1983 . “Effect of Computer – Assisted Instruction in Writing Skill on Journalism Student in Bagining Newswritin Class .” **Dissertation Abstracts International** . 43 (March 1983) : 2822 – A.

- Oden , Robin Earl . “An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted .  
Instruction for Teaching a visual Discrimination Task to Learning Disabled  
Students .” **Dissertation Abstracts International** , 43 (August 1982).
- Siplo , Charles J. 1981 . **Microcomputer Dictionary** . 2 edition . U.S.A. :  
Howard W. Sams. & co., Inc.
- Spencer , Donald D. 1977 . **Computer Dictionary** . 2<sup>nd</sup> edition . Florida : Camelot  
Publishing company Inc.
- Splittergerber , Fred L . 1979. Computer-Based Instruction : “A Revolution in the  
Making.” **Education Technology** . 14 (1979) : 20 – 26.
- Stolurow Lawrence M. 1971. “Computer-Aided Instruction.” in **The Encyclopedia of  
Education**. Vol. 02. P. 390-400. Ed. By Lee Co. Deighton. New York,  
Macmillan and Free Press.
- Prentis , 1977 . **Running Press Glossary of Computer Terms** . New Jersey : Kaiman &  
Polon , Inc.
- Summerville , L.J. 1985 . “The Relationship between CAI and Achievement Levels  
and Learning Rates of Secondary School Students in First Year Chemistry .”  
**Dissertation Abstracts International** . 4G (September 1985) : 603 – A.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานวัดละเอียด  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

หัวข้อที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
<b>ภาพและภาษา</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความถูกต้องเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้</li> <li>- ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้</li> <li>- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย</li> <li>- ความเหมาะสมของตำแหน่ง / ขนาดของภาพ</li> <li>- การออกแบบจอภาพได้อย่างเหมาะสมทำให้เกิดความน่าสนใจ</li> </ul>					
<b>ภาษาและเสียงประกอบ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความชัดเจนของเสียงบรรยาย</li> <li>- ความถูกต้องของภาษาบรรยาย</li> <li>- ความเหมาะสมของเสียงประกอบ</li> <li>- ความสอดคล้องระหว่างเสียงบรรยายกับเสียงประกอบ</li> </ul>					
<b>ด้านเทคนิค</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง</li> <li>- ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ</li> <li>- การให้ข้อมูลหรือผลป้อนกลับที่เหมาะสม</li> <li>- การใช้งานไม่มีปัญหาด้านเทคนิค</li> <li>- มีการเสริมแรงอย่างถูกต้องและเหมาะสม</li> </ul>					
<b>รวม</b>					

ข้อเสนอนี้.....

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

...../...../.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานวัดละเอียด  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

หัวข้อที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
<b>เนื้อหา</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม</li> <li>- ความถูกต้องของเนื้อหา</li> <li>- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน</li> <li>- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน</li> <li>- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน</li> <li>- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา</li> <li>- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา</li> </ul>					
<b>การนำเสนอ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ</li> <li>- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน</li> <li>- ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับเวลาในแต่ละตอน</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและคำบรรยายของเนื้อหา</li> <li>- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา</li> </ul>					
<b>รวม</b>					

ข้อเสนอแนะ:.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

ตำแหน่ง.....  
...../...../.....



จากการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่าน โดยแบ่งเป็นการประเมินด้านการผลิตสื่อ 3 ท่าน ด้านเนื้อหา 3 ท่าน สามารถนำมาสรุปผลได้ดัง ตารางที่ 6.1 และ ตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.1 แสดงผลที่ได้จากการประเมินของ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

หัวข้อที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ผลการวิเคราะห์	
	5	4	3	2	1	X-Bar	แปลผล
<b>ภาพและภาษา</b>							
- ความถูกต้องเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	2	1	-	-	-	4.66	ดี
- ความเหมาะสมของตำแหน่ง / ขนาดของภาพ	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- การออกแบบจอภาพได้อย่างเหมาะสมทำให้เกิดความน่าสนใจ	2	1	-	-	-	4.66	ดี
<b>ภาษาและเสียงประกอบ</b>							
- ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาบรรยาย	2	1	-	-	-	4.66	ดี
- ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความสอดคล้องระหว่างเสียงบรรยายกับเสียงประกอบ	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
<b>ด้านเทคนิค</b>							
- ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง	1	2	-	-	-	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- การให้ข้อมูลหรือผลป้อนกลับที่เหมาะสม	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- การใช้งานไม่มีปัญหาด้านเทคนิค	2	1	-	-	-	4.66	ดี
- มีการเสริมแรงอย่างถูกต้องและเหมาะสม	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>						<b>4.86</b>	<b>คะแนน</b>

ตารางที่ 6.2 แสดงผลที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

หัวข้อที่ประเมิน	ความคิดเห็น					ผลการวิเคราะห์	
	5	4	3	2	1	X-Bar	แปลผล
<b>เนื้อหา</b>							
- เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิง พฤติกรรม	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	2	1	-	-	-	4.66	ดี
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	1	2	-	-	-	4.33	ดี
<b>การนำเสนอ</b>							
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	1	2	-	-	-	4.33	ดี
- ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับเวลาในแต่ละ ตอน	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและคำบรรยายของ เนื้อหา	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3	-	-	-	-	5	ดีมาก
	<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>					<b>4.86</b>	<b>คะแนน</b>

ค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.86 คะแนน ประมวลผลออกมาแล้วอยู่ในเกณฑ์ ดี และ ค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.86 คะแนน ประมวลผลออกมาแล้วอยู่ในเกณฑ์ ดี ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมานั้น ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ระดับเกณฑ์การยอมรับ ดี ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

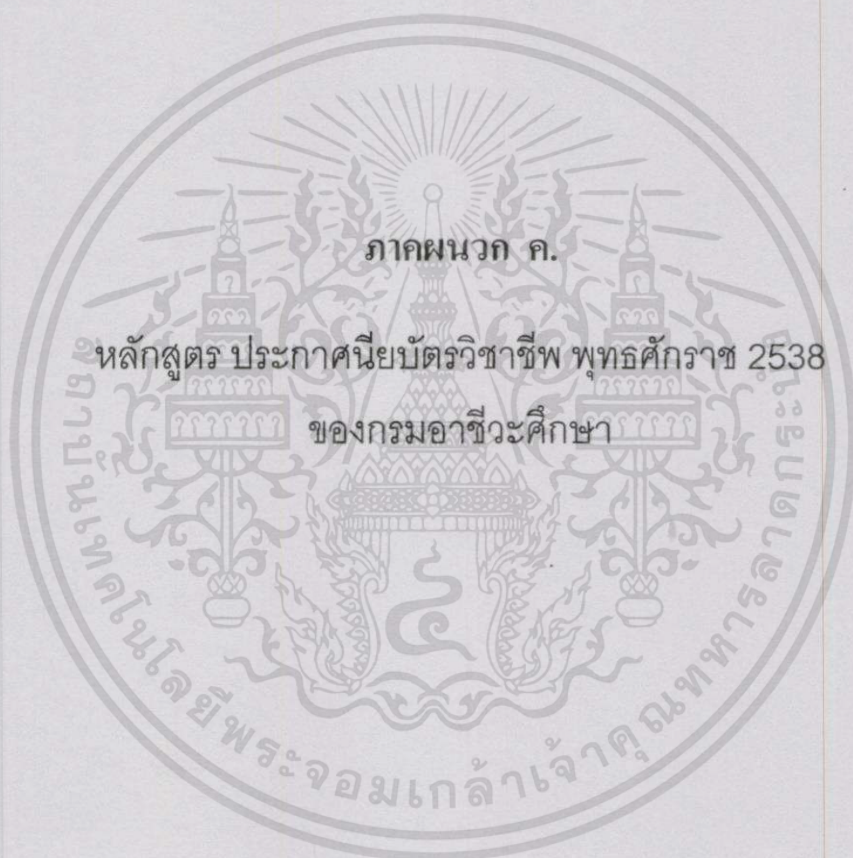
## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

### ผู้เชี่ยวชาญส่วนการประเมินผลด้านเนื้อหา

1. อาจารย์สงเสริม ไชยสุนทร  
ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำที่ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี  
ตำแหน่ง หัวหน้าคณะวิชาช่างพื้นฐาน
2. อาจารย์เอนก ชมจ๋า  
ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำที่ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก (มหานคร)  
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกวิชาช่างกลโรงงาน
3. นายจักรชัย จริยะอังสนากุล  
ปัจจุบันทำงานที่ บริษัท เอนโกไทย จำกัด  
ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้จัดการแผนก Quality System Management.

### ผู้เชี่ยวชาญส่วนการประเมินผลด้านสื่อ

1. อาจารย์ชัชชัย วัฒนเบญจโสภณ  
ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำที่ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน  
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกช่างกลโรงงาน
2. อาจารย์ภรรณี อดิศักดิ์  
ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำที่ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน  
ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกเทคนิคการผลิต
3. อาจารย์เชษฐา เทียมเพชร  
ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำที่ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน  
ตำแหน่ง หัวหน้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



## หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538 ของกรมอาชีวศึกษา

### หลักการ

1. เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคน ให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพ ได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกรเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้านและเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการเรียนและสะสมการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์ จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้
3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสถานของชุมชนและท้องถิ่น นั้นๆ

### จุดหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน และประเทศชาติ
2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนและผู้อื่น
4. เพื่อให้เป็นพลดีกรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคมเข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี
5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพนั้นๆ
6. เพื่อให้มีความตระหนักรู้ มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ของประเทศ และของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ ตำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตร

### ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

#### 1. การเรียนการสอน

การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ ผู้เรียนสามารถลงทะเบียเรียนได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนด และนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลร่วมกันได้สามารถโอนผลการเรียนและขอเทียบความรู้และประสบการณ์ได้ด้วย

#### 2. เวลาเรียน

2.1 ในปีการศึกษาหนึ่งๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียนปกติ การเรียนละ 18 สัปดาห์ และสถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคฤดูร้อนได้อีกตามที่เห็นสมควร

2.2 ในกรณีการเรียนแบบชั้นเรียน ให้สถานศึกษาเปิดทำการสอนสัปดาห์ละ 5 วัน วันละไม่เกิน 7 คาบ คาบละ 50 นาที โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนไม่เกิน 35 คาบต่อสัปดาห์ ทั้งนี้ให้รวมการจัดกิจกรรมอย่างน้อย 2 คาบต่อสัปดาห์

#### 3. หน่วยกิต

3.1 รายวิชาภาคทฤษฎี 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 16 คาบเรียน รวมกับเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 18 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต

3.2 รายวิชาภาคปฏิบัติ 2-3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ตลอดภาคเรียน ไม่น้อยกว่า 32-48 คาบเรียนรวมเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 36-54 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต

3.3 รายวิชาที่มีการฝึกงาน หรือการทำโครงงาน หรือการทำโครงการวิชาชีพ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

#### 4. โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 แบ่งเป็น 3 หมวด วิชา และกิจกรรมดังนี้

##### 4.1 หมวดวิชาพื้นฐาน

##### 4.2 หมวดวิชาชีพ

##### 4.2.1 วิชาชีพพื้นฐาน

##### 4.2.2 วิชาชีพเฉพาะ

##### 4.2.3 วิชาชีพเลือก

##### 4.2.4 การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ

##### 4.3 หมวดวิชาเลือกเสรี

##### 4.4 กิจกรรม

จำนวนหน่วยกิตและรายวิชาของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนด

ไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชา และสาขาวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ

5.1 ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการฝึกงานหรือฝึกปฏิบัติในแหล่งวิชาการ สถานประกอบการ หรือสถานประกอบอาชีพอิสระอย่างต่อเนื่อง ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของแต่ละประเภทวิชา และสาขาวิชาหรือทำโครงการหรือโครงการวิชาชีพ กำหนดให้มีค่า 4 หน่วยกิต ยกเว้นโครงการ อาชีวศึกษาเพื่อการพัฒนาชนบท

5.2 การตัดสินผลการเรียนและการให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชา อื่นๆ

5.3 ภาคเรียนที่มีการฝึกงานให้เพิ่มเวลาเรียนต่อสัปดาห์ของรายวิชาเป็น 2 เท่า ของภาค เรียนปกติ

## 6. การเข้าเรียน

พื้นความรู้และคุณสมบัติของผู้เรียนให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการ จัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 พ.ศ. 2538

## 7. การประเมินผลการเรียน

ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 พ.ศ. 2538

## 8. การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลัก ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 พ.ศ. 2538 และระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการ ประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 พ.ศ. 2538

## 9. กิจกรรม

สถานศึกษาต้องจัดให้มีกิจกรรมเพื่อปลูกฝังค่านิยม ส่งเสริมการทำงาน โดยใช้กระบวนการ กลุ่มในการทำประโยชน์ต่อชุมชน ทะนุบำรุงขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม เสริมสร้าง คุณ ธรรม จริยธรรม วินัยในตนเอง โดยการคิด วิเคราะห์ วางแผน ลงมือปฏิบัติและประเมินผล

## 10. การแก้ไขและเปลี่ยนแหล่งหลักสูตร

10.1 ให้ปลัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นผู้มีอำนาจในการสั่งยกเลิก เพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลง รายวิชาและเนื้อหาในหมวดวิชาพื้นฐาน หมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน และกลุ่มวิชาชีพเฉพาะ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

10.2 ให้อธิบดีกรมอาชีวศึกษาเป็นผู้มีอำนาจในการสั่งยกเลิก เพิ่มเติม และเปลี่ยนแปลงราย วิชาและเนื้อหาวิชาในหมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาเลือก และหมวดวิชาเลือกเสรี แล้วรายงานให้ กระทรวงศึกษาธิการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ

21021005 การวัดละเอียด

1-2-2

## คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาชนิด หน้าที่และการบำรุงรักษา ของเครื่องมือวัดละเอียดชนิดต่างๆ ด้วยบรรทัดเหล็ก วัดเทียบระดับด้วยระดับน้ำ วงเวียนถ่ายขนาด นาฬิกาวัด คอมพารเตเตอร์ ไบวัดมุม บรรทัดวัด มุมสากล แผ่นเทียบผิว นาฬิกาวัดผิว ฉากเครื่องกล เกจทรงกระบอก เกจก้ามปู เกจเทียบความหนา ( Filler Gage ) เกจบล็อก เกจสอบรัศมี บรรทัดตรวจสอบความเรียบผิวหิวัดเกลียว แท่งตรวจสอบเกลียว แหวนตรวจสอบเกลียว เกจเพลารีวิว เกจรูเรียว

ปฏิบัติเครื่องมือวัด และตรวจสอบที่เกี่ยวข้องกับงานบรรทัดเหล็ก งานเวอร์เนียร์ คาลิเปอร์ งานไมโครมิเตอร์ งานเกจสปริงวัดหนา งานเกจสปริงวัดรูใน งานวัดเทียบระดับด้วยระดับน้ำ งานวงเวียนถ่ายขนาด งานนาฬิกาวัด งานคอมพารเตเตอร์ งานไบวัดมุม งานบรรทัดวัดมุมสากล งานแผ่นเทียบผิว นาฬิกาวัดผิว งานฉากเครื่องกล งานเกจทรงกระบอก งานเกจก้ามปู งานเกจเทียบความหนา งานเกจบล็อก งานเกจสอบรัศมี งานบรรทัดตรวจสอบความเรียบผิว งานหิวัดเกลียว งานแท่งตรวจสอบเกลียว งานแหวนตรวจสอบเกลียว งานเกจเพลารีวิว งานเกจรูเรียว

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการใช้ การบำรุงรักษา เครื่องมือวัดและตรวจสอบชนิดต่างๆ กับงานชิ้นส่วนเครื่องกลแต่ละแบบในงานอุตสาหกรรมการผลิต ตลอดถึง งานซ่อมบำรุงในโรงงานอุตสาหกรรม

## สรุปเนื้อหาการเรียนการสอนวิชางานวัดละเอียดเรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

1. ประเภทและส่วนประกอบต่างๆของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
2. ระบบการวัดและความละเอียดของเวอร์คาลิเปอร์
3. การอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์ของเวอร์คาลิเปอร์
4. เทคนิคการใช้งานและการบำรุงรักษาเวอร์คาลิเปอร์

## วัตถุประสงค์ของวิชางานวัดละเอียดเรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

1. เข้าใจประเภทของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
  - 1.1 บอกลักษณะของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง
2. รู้องค์ประกอบต่างๆของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
  - 2.1 อธิบายวัสดุที่ใช้ทำเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ได้
  - 2.2 บอกชื่อส่วนประกอบต่างๆของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ได้
3. เข้าใจระบบมาตรฐานการวัดละเอียดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
  - 3.1 บอกระบบมาตรฐานของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบันได้อย่างถูกต้อง
4. เข้าใจวิธีการอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์ของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
  - 4.1 อ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์ที่มีค่าความละเอียดเป็นระบบมิลลิเมตร (เมตริก) ได้อย่างถูกต้อง
  - 4.2 อ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์ที่มีค่าความละเอียดเป็นระบบนิ้ว (อังกฤษ) ได้อย่างถูกต้อง
5. เข้าใจเทคนิคการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์
  - 5.1 เลือกใช้ส่วนต่างๆของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ในการวัดขนาดชิ้นงานลักษณะต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
  - 5.2 อธิบายวิธีการตรวจสอบและการปรับตั้งเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ก่อนการใช้งานได้
  - 5.3 เลือกใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่มีค่าความละเอียดที่เหมาะสมกับค่าความละเอียดของแบบงานได้อย่างถูกต้อง
6. รู้วิธีการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
  - 6.1 อธิบายวิธีการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ขณะทำการใช้งานได้อย่างถูกต้อง
  - 6.2 อธิบายวิธีการจัดเก็บเวอร์เนียร์คาลิเปอร์หลังการใช้งานได้อย่างถูกต้อง

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรของวิชางานวัดละเอียดเรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

เนื้อหา	พฤติกกรม	ความรู้ความเข้าใจ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินค่า (10)	รวม	อันดับความสำคัญ	จำนวนข้อในการออกข้อสอบ
- ประเภทของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์		5	3	-	-	-	-	8	6	4 ข้อ
- ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์		5	7	2	-	-	-	14	3	6 ข้อ
- ระบบการวัดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์		5	5	-	-	-	-	10	5	5 ข้อ
- การอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์		2	5	9	2	2	-	20	1	13 ข้อ
- เทคนิคการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์		6	6	3	1	-	-	16	2	7 ข้อ
- การจัดเก็บและการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์คาลิเปอร์		5	5	2	-	-	-	12	4	5 ข้อ
รวม		28	31	16	3	2	0	80	-	40 ข้อ
อันดับความสำคัญ		2	1	3	4	5	6	-	-	-

สรุป : จากตารางวิเคราะห์หลักสูตรของวิชางานวัดละเอียดเรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์จะมีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ รวมเป็น 80 คะแนน โดยมีความมุ่งหมายเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจและความรู้เป็นหลัก ผนวกกับการนำไปใช้ รวมถึงการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ในบางส่วนของการเรียนรู้ตามลำดับตารางวิเคราะห์หลักสูตรของวิชางานวัดละเอียดเรื่องการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์



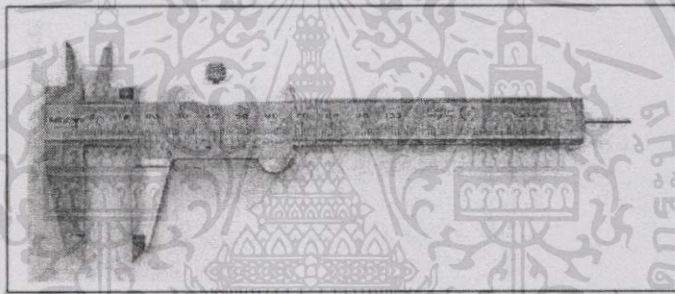
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ความรู้เกี่ยวกับการใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์

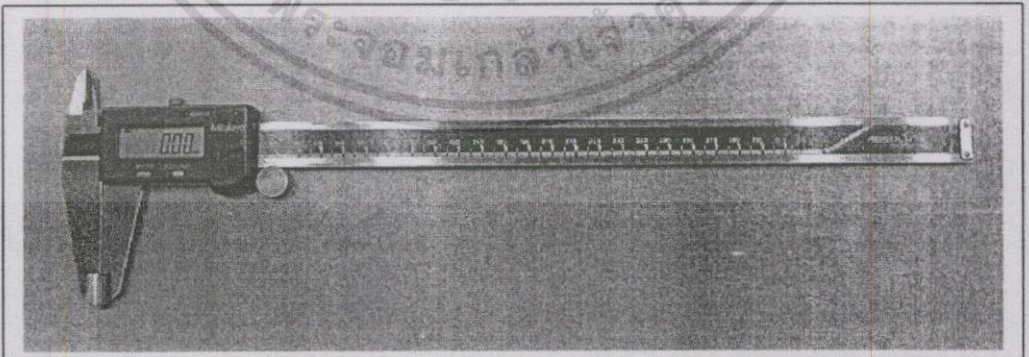
### 1 วิธีการใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

เวอร์เนียคาลิเปอร์เป็นเครื่องมือวัดขนาดชิ้นงาน ลักษณะชิ้นงานที่มีความแข็ง เป็นเครื่องมือวัดที่มีสเกลที่สามารถวัดและอ่านค่าได้ละเอียด การใช้เวอร์เนียวัดงานผลที่ได้จากการวัดค่าที่ได้จะมีความละเอียดและเที่ยงตรงแม่นยำจึงเป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้งานกันมากในปัจจุบันประเภทของเวอร์เนียคาลิเปอร์ที่ใช้อยู่ปัจจุบันมีอยู่ 3 แบบ ใหญ่ ๆ แบ่งตามลักษณะการอ่านค่าจากเวอร์เนียคาลิเปอร์ดังต่อไปนี้

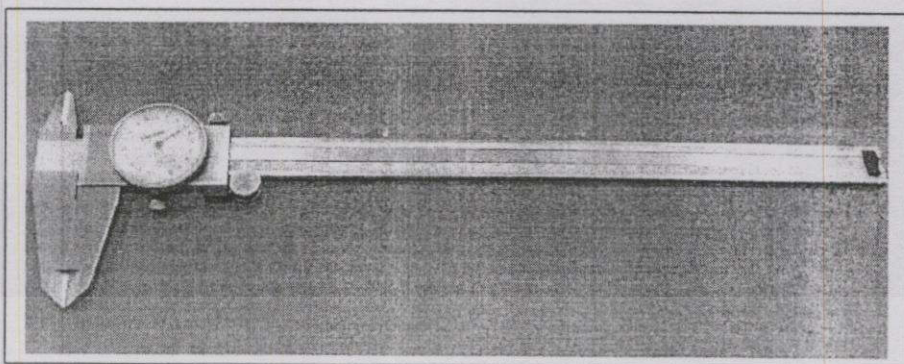
- 1.1 เวอร์เนียคาลิเปอร์อ่านค่าแบบสเกล
- 1.2 เวอร์เนียคาลิเปอร์อ่านค่าบนจอดิจิตอล (L.C.D)
- 1.3 เวอร์เนียคาลิเปอร์อ่านค่าแบบนาฬิกา



รูปที่ 1 เวอร์เนียคาลิเปอร์อ่านค่าแบบสเกล

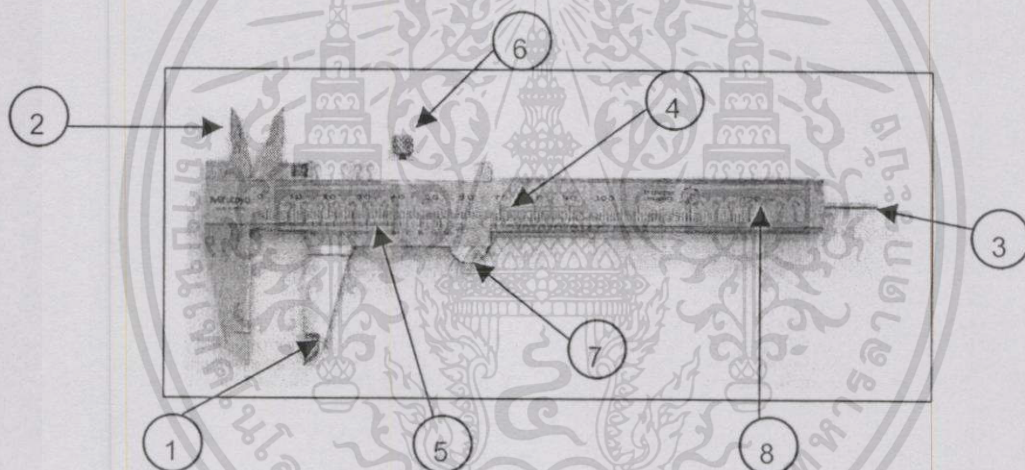


รูปที่ 2 เวอร์เนียคาลิเปอร์อ่านค่าบนจอดิจิตอล (L.C.D)



รูปที่ 3 เวอร์เนียคาลิเปอร์อ่านค่าแบบนาฬิกา

## 2. ส่วนประกอบของเวอร์เนียคาลิเปอร์อ่านค่าแบบสเกล



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของเวอร์เนียคาลิเปอร์

2.1 ปากวัดนอก (External Jaw) ปากวัดนี้จะเลื่อนเข้า-ออก เพื่อวัดขนาดความโตภายนอกของชิ้นงาน

2.2 ปากวัดใน (Internal Jaw) ปากวัดนี้จะเลื่อนเข้า - ออก เพื่อวัดขนาดภายในรูเจาะหรือรูคว้าน

2.3 ก้านวัดลึก (Depth Gauge) เป็นส่วนทำของเวอร์เนียสำหรับใช้วัดความลึกของชิ้นงานหรือวัดความลึกของรูเจาะ

2.4 สเกลหลัก (Main Scale) จะมีสเกลอยู่บนบรรทัดของเวอร์เนียใช้สำหรับอ่านค่าจำนวนเต็มของหน่วยวัดงาน

2.5 สเกลเลื่อน (Vernier Scale) จะมีสเกลอยู่บนปากเลื่อนของเวอร์เนียร์ใช้สำหรับอ่านค่าละเอียด

2.6 สกรูล็อก (Lock Screw) ใช้เมื่อวัดขนาดได้ตามต้องการแล้วขันสกรูล็อกเพื่อป้องกันปากวัดเลื่อน

2.7 คาน (Base) เป็นส่วนประกอบหลักของเวอร์เนียร์ โดยจะเป็นส่วนที่ใช้ในการจับยึดโยกทั่วไปเรียกว่าคานบรรทัด

2.8 ตัวเลื่อน (Fix Slide) เป็นตัวจับยึดที่ใช้ในการเคลื่อนชุดสเกลเลื่อนเข้า ออกเพื่อวัดชิ้นงาน

### 3 ขนาดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 1 ตัว ส่วนมาก จะมีสเกลวัด 2 ระบบในตัวเดียวกัน คือ ระบบอังกฤษและระบบเมตริกขึ้นอยู่กับผู้ใช้นิยมใช้ระบบไหนมากกว่ากัน เช่นถ้าเลือกใช้ระบบเมตริกที่บริเวณด้านล่างของสเกลหลักจะเป็นระบบเมตริก คำนับนั้นก็จะเป็นระบบอังกฤษ

ขนาดความยาวของเวอร์เนียร์ในระบบเมตริก 150, 200, 300, 600, 1000, 2000 มิลลิเมตร

ความละเอียดของเวอร์เนียร์สเกล  $1/20$  (0.05),  $1/50$  (0.02) มิลลิเมตร

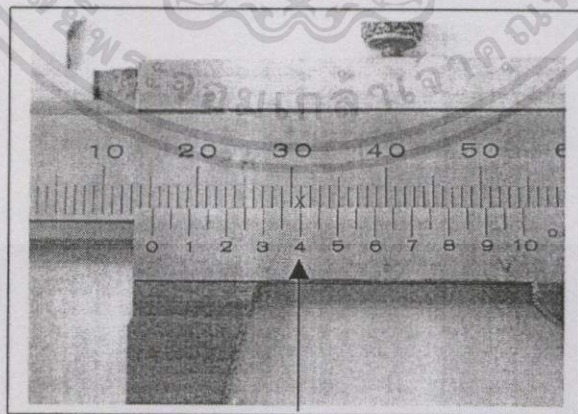
ขนาดความยาวของเวอร์เนียร์ในระบบอังกฤษ 6", 8", 12" นิ้ว

ความละเอียดของเวอร์เนียร์สเกล  $1/128$ ,  $1/1000$  (0.001")

วัสดุ ใช้ทำเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ทำจากสแตนเลส

### 4 การอ่านค่าจากเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียดของเวอร์เนียร์สเกล $1/20$ (0.05)

มิลลิเมตร

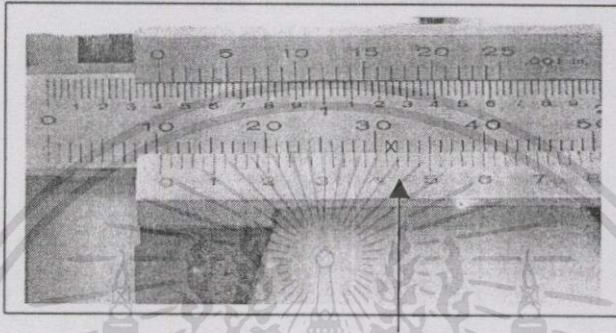


4.1 ทำการอ่านค่าที่เป็นจำนวนเต็มจากสเกลหลักก่อนจากภาพ ชิดแรกของสเกลเลื่อน อยู่เลขขีดที่ 15 ของสเกลหลัก ดังนั้น จำนวนเต็มจะอ่านค่าได้ เท่ากับ 15 มม.

4.2 จากสเกลเลื่อน 1 ช่องเล็กจะอ่านค่าได้เท่ากับ 0.05 มิลลิเมตรและ 1 ช่องใหญ่จะอ่านได้ 0.10 มิลลิเมตร จากภาพหมายเลข 4 ของสเกลเลื่อนตรงกับเส้นของสเกลหลักจะอ่านค่าได้เท่ากับ 0.40 มิลลิเมตร

4.3 ฉะนั้น จากภาพสามารถอ่านค่าได้เท่ากับ  $(15+0.40) = 15.40$  มิลลิเมตร

5 การอ่านค่าจากเวอร์เนียคาลิเปอร์ความละเอียดของเวอร์เนียสเกล  $1/20(0.02)$  มิลลิเมตร

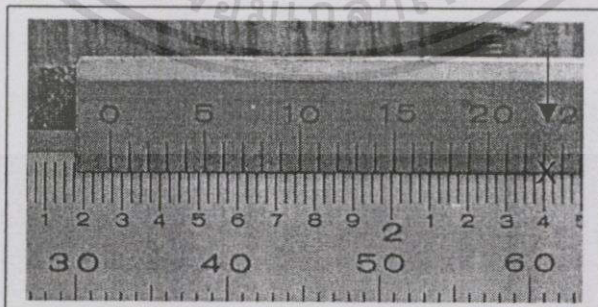


5.1 ทำการอ่านค่าที่เป็นจำนวนเต็มจากสเกลหลักก่อนจากภาพ ขีดแรกของสเกลเลื่อนอยู่เลยขีดที่ 10 ของสเกลหลัก ดังนั้นจำนวนเต็มจะอ่านค่าได้เท่ากับ 10 มม.

5.2 จากสเกลเลื่อน 1 ช่องเล็กจะอ่านค่าได้เท่ากับ 0.02 มิลลิเมตรและ 1 ช่องใหญ่จะอ่านได้ 0.10 มิลลิเมตร จากภาพขีดของสเกลเลื่อนที่ตรงกับสเกลหลักก็คือ ช่องที่ 4 ใหญ่ บวกกับอีก 2 ช่องเล็ก จะอ่านค่าได้เท่ากับ  $[0.40(\text{ช่องใหญ่}) + 0.04(\text{ช่องเล็ก}) = 0.44$  มิลลิเมตร]

5.3 ฉะนั้น จากภาพสามารถอ่านค่าได้เท่ากับ  $(10+0.44) = 10.44$  มิลลิเมตร

6 การอ่านค่าจากเวอร์เนียคาลิเปอร์ความละเอียดของเวอร์เนียสเกล  $1/1000$  นิ้ว



6.1 จากภาพจะสังเกตเห็นว่า ขีด 0 ของสเกลเลื่อนอยู่เลยหมายเลข 1 (ช่องใหญ่) ของสเกลหลักไปแล้วจะอ่านค่าได้เท่ากับ 1 นิ้ว

6.2 จากสเกลหลักระหว่างช่วง 1 นิ้วและ 2 นิ้วจะมีช่องเล็กแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน สังเกตดูว่า ซีด 0 ของสเกลเลื่อนอยู่ระหว่างช่องใด จากภาพซิด 0 ของสเกลเลื่อนอยู่เลขหมายเลข 2 ของ ช่องเล็กจะสามารถอ่านค่าได้เท่ากับ 0.2 นิ้ว

6.3 จากช่องเล็กจะแบ่งออกเป็น 4 ช่องย่อยๆ (1ช่องจะเท่ากับ 0.025 นิ้ว) จากภาพ ซิด 0 ของสเกลเลื่อนอยู่เลขช่องที่ 2 ของช่องย่อย สามารถอ่านค่าได้ ( $2 \times 0.025 = 0.050$  นิ้ว)

6.4 จากนั้นสังเกตดูที่สเกลเลื่อนและสเกลหลักว่ามีซิดใดที่ตรงกัน จากภาพ ซิดที่ 23 ของสเกลเลื่อนตรงกับเส้นของสเกลหลักพอดี จากภาพตรงกับหมายเลข 4 เล็กของสเกลหลักพอดี (1 ช่องเล็กของสเกลเลื่อนสามารถอ่านค่าได้ 0.001 นิ้ว) สามารถอ่านค่าได้ 0.023 นิ้ว

6.5 ดังนั้นจากภาพสามารถอ่านค่าได้เท่ากับ  $1 + 0.2 + 0.050 + 0.023 = 1.273$  นิ้ว

## 7 เวอร์เนียคาลิเปอร์ดิจิตอล (Digital Electronic Caliper)

เวอร์เนียลักษณะนี้ตัวโครงทำด้วยเหล็กไร้สนิมผ่านการชุบแข็งสามารถวัดขนาดได้ไม่น้อยกว่า 0-150 มิลลิเมตร วัดค่าความละเอียดได้ 0.01-0.001 มิลลิเมตร การอ่านค่าของเวอร์เนียประเภทนี้สามารถอ่านค่าได้จากหน้าจอแสดงการวัดเป็นตัวเลข LCD. มีสายต่อเข้าเครื่อง SPC-Processor เพื่อพิมพ์แสดงค่าที่ได้จากการวัด

## 8 เวอร์เนียแบบนาฬิกาวัด (VERNIER DIAL)

เวอร์เนียแบบนาฬิกาวัด มีนาฬิกาวัดที่สเกลเวอร์เนีย ก่อนใช้เวอร์เนียควรตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยเลื่อนปากวัดนอกของเวอร์เนียให้เลื่อนซิดติดกัน สังเกตที่หน้าปัทม์ว่า เข็มตรงกับเลข 0 (ศูนย์) หรือไม่ถ้าไม่ตรงให้คลายสกรูด้านล่างของหน้าปัทม์และปรับหน้าปัทม์ให้เลข 0 (ศูนย์) ตรงกับเข็มเมื่อตรงแล้วหมุนสกรูล็อคหน้าปัทม์ วิธีนี้เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเวอร์เนียก่อนใช้งาน ข้อดีของเวอร์เนียชนิดนี้คือหน้าปัทม์ของนาฬิกาวัดจะช่วยขยายสเกลให้ใหญ่ขึ้นทำให้อ่านค่าขณะวัดได้รวดเร็วและถูกต้อง

## 9 เทคนิคและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดประเภทคาลิเปอร์

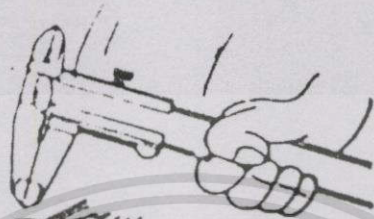
### 9.1 ควรเลือกใช้คาลิเปอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน



- ต้องแน่ใจว่า ชนิด พิกัดการวัด หรือ ลักษณะการใช้งานอื่นๆ ของคาลิเปอร์  
เหมาะสมกับชิ้นงานที่จะวัด

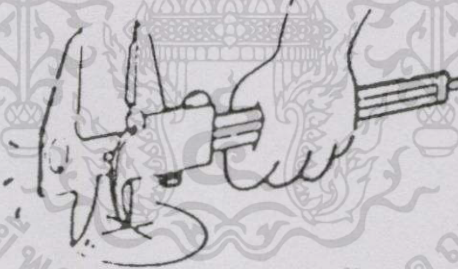
#### 9.2 ใช้คาลิเปอร์ด้วยความระมัดระวัง

- ใช้คาลิเปอร์ด้วยความระมัดระวัง อย่าทำตกพื้น
- อย่านำปากวัดชิ้นงานของคาลิเปอร์ใช้แทนค้อน



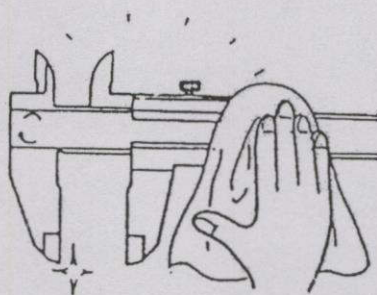
#### 9.3 ระวังอย่าให้เกิดความเสียหายกับปากวัดชิ้นงานด้านใน

- อย่านำปากวัดชิ้นงานของคาลิเปอร์ไปใช้แทนวงเวียน หรือ ดิไวเดอร์



#### 9.4 เช็ดคราบฝุ่นออกทุกครั้งก่อนนำไปใช้

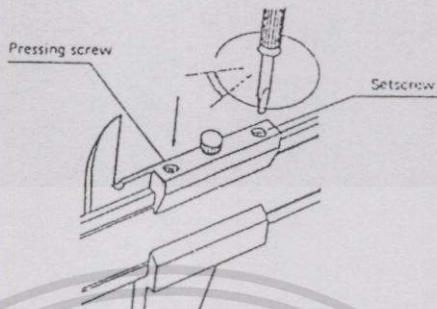
- เช็ดบริเวณผิว Sliding และ ผิวหน้าสัมผัส โดยใช้ผ้าสำลี หรือ ผ้าสะอาด



- ตรวจสอบความเรียบของรางเลื่อนของ Slider โดยเมื่อเลื่อนดูแล้ว ต้องไม่รู้สึกหยาบหรือ สิ่งผิดปกติ, ถ้าพบ ให้ทำการปรับที่สกรู

- ชั้น Pressing Screw และ Set Screw ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาประมาณ 1 / 8

รอบ ( 45 องศา)

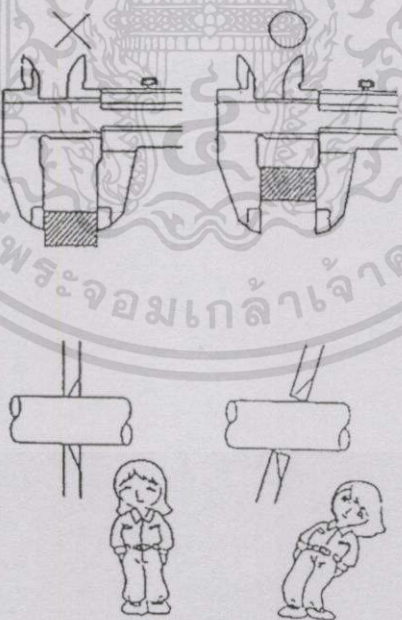


- ตรวจสอบความเรียบของรางเลื่อนอีกครั้ง

- ทำขั้นตอนทั้งหมด ซ้ำอีกครั้งจนกระทั่งเมื่อเลื่อน Sliding แล้วไม่รู้สึกฝืด

### 9.5 การวัดพื้นผิวด้านนอกใน

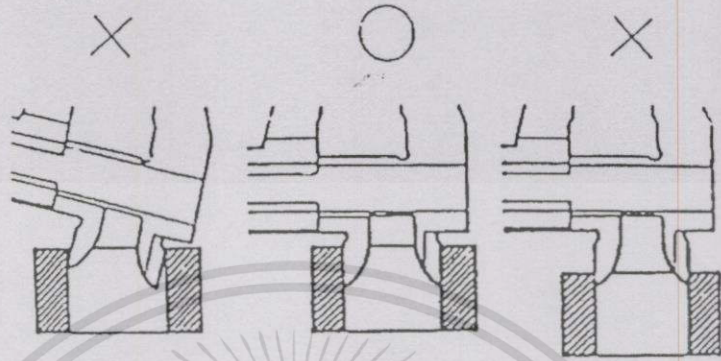
- การจับวัดชิ้นงาน จะต้องจับที่ตำแหน่งซึ่งใกล้กับปากด้านในให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้และแน่ใจว่า ผิวหน้า ของปากวัดชิ้นงานสัมผัสแนบสนิทกับชิ้นงาน



9.6 การวัดพื้นผิวด้านใน

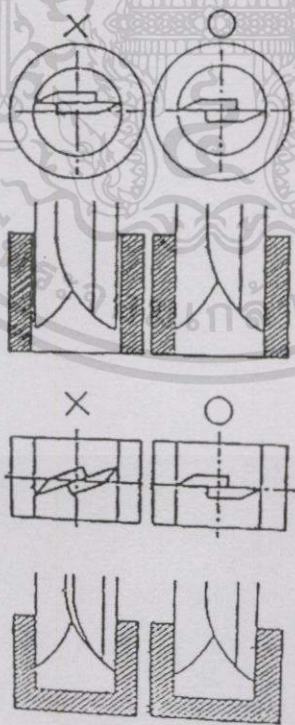
- ในการวัดต้องให้ปากวัดชิ้นงานเข้าไปในชิ้นงานที่จะวัดให้ลึกที่สุดเท่าที่ทำได้

ได้



9.7 เมื่อวัดเส้นผ่าศูนย์กลางใน

- ในการอ่านค่าจากสเกล ให้อ่านค่าที่ได้มากที่สุด

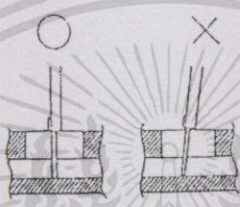
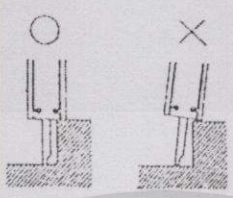


9.8 เมื่อวัดความกว้างของร่อง

- ในการอ่านค่าจากสเกล ให้อ่านค่าที่ได้น้อยที่สุด

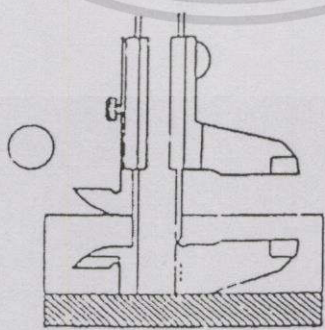
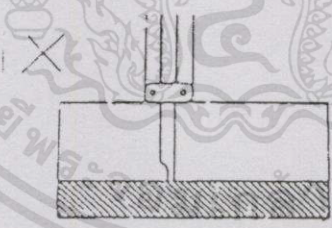
9.9 การวัดความลึก

- ในการวัดให้ Main Scale สัมผัสกับด้านบนของชิ้นงาน และส่วนที่วัดความลึก สัมผัสกับชิ้นงานด้านล่าง

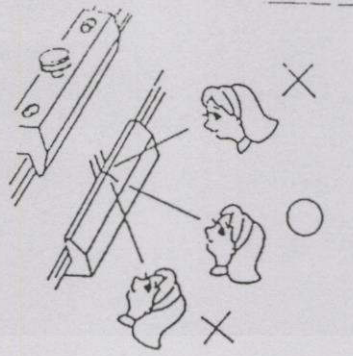


9.10 การวัดชิ้นงานที่มีการเหลื่อมกันเป็นชั้น

- ให้ใช้ส่วนด้านบนของคาลิเปอร์ที่เป็นผิวสัมผัส



9.11 หลีกเลียงการอ่านค่าผิดพลาด โดยอ่านค่าที่ด้านหน้าของสเกล



9.12 หลังจากใช้งานแล้ว ให้ทำความสะอาดคาลิเปอร์ด้วย ฟ้านุ่มสะอาด

9.13 เมื่อต้องการจะเก็บคาลิเปอร์เป็นเวลานาน, หรือเมื่อถึงเวลาที่จะนำมาชะโลมน้ำมัน ให้ใช้ผ้าบางกับน้ำมันกันสนิม ให้เช็ดทุกส่วนของเวอร์เนีย



9.14 ข้อควรคำนึงถึงในการเก็บรักษาคาลิเปอร์

- อย่าเก็บไว้ในที่ซึ่งมีแสงอาทิตย์ส่องถึง
- เก็บไว้ในที่ซึ่งมีความชื้นต่ำ และ อากาศถ่ายเทสะดวก
- เก็บไว้ในที่ซึ่งปลอดฝุ่น
- อย่าวางคาลิเปอร์บนพื้น โดยตรง
- ให้มีช่องว่างระหว่างผิววัด ระหว่าง 0.2 ถึง 2 มิลลิเมตร (.002 ถึง .02 นิ้ว)
- เก็บคาลิเปอร์ไว้ในชั้นวาง (หรือ ถุงพลาสติก)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม**  
**สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา**

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**วิชางานวัดละเอียด**  
**เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ช่วยสอน**

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....  
 แผนก.....ระดับชั้น.....กลุ่มห้อง.....  
 วัน เดือน ปี.....ปีการศึกษา.....

**คำสั่ง: แบบทดสอบมีทั้งหมด 2 ตอน ดังต่อไปนี้**

ตอนที่ 1: แบบทดสอบแบบเติมคำมีทั้งหมด 20 ข้อ (20 คะแนน)

ตอนที่ 2: แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีทั้งหมด 20 ข้อ (20 คะแนน)

**คำอธิบาย:**

ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำถามที่แจกให้ทุกตอบ

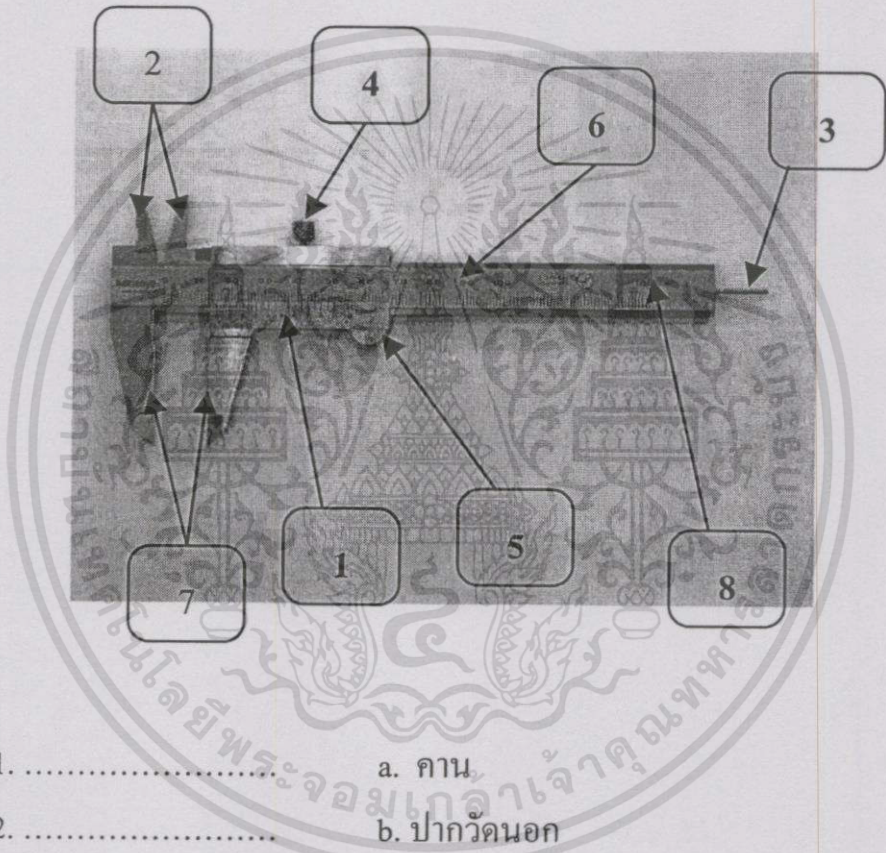
ใช้เวลาทั้งหมด 60 นาที

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชางานวัดละเอียด เรื่อง การใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

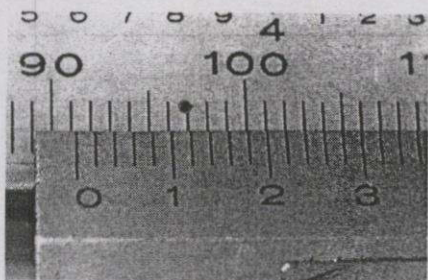
ตอนที่ 1: แบบทดสอบแบบเติมคำ มีทั้งหมด 20 ข้อ

คำชี้แจง: จงนำข้อความทางขวามือมาเติมในช่องว่างให้ถูกต้อง

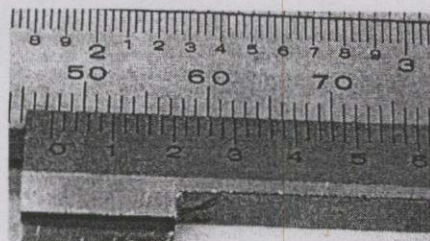


- |         |                  |
|---------|------------------|
| 1. .... | a. คาน           |
| 2. .... | b. ปากวัดนอก     |
| 3. .... | c. ก้านวัดลึก    |
| 4. .... | d. สเกลหลัก      |
| 5. .... | e. ปากวัดใน      |
| 6. .... | f. สเกลเวอร์เนีย |
| 7. .... | g. ตัวเลื่อน     |
| 8. .... | h. สกรูล็อค      |

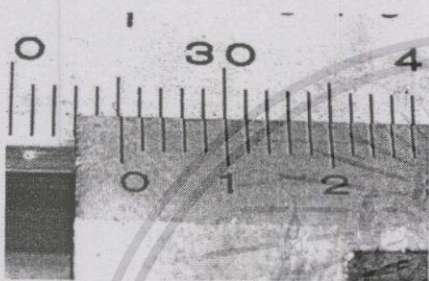
จากรูปจงเติมค่าที่ถูกต้องลงในช่องว่างเมื่อเวอร์เนียมีความละเอียดเท่ากับ 0.02 มม.



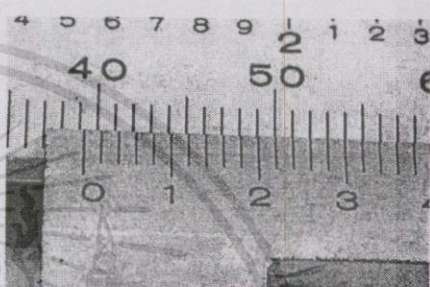
9.) อ่านค่าได้ = ..... มม.



10.) อ่านค่าได้ = ..... มม.



11.) อ่านค่าได้ = ..... มม.

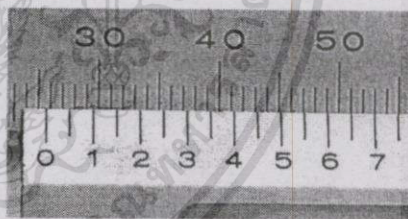


12.) อ่านค่าได้ = ..... มม.

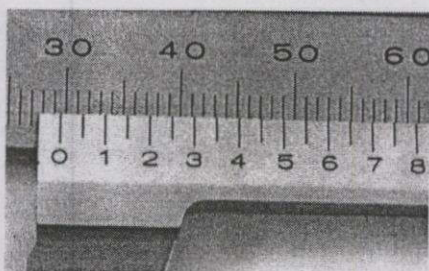
จากรูปจงเติมค่าที่ถูกต้องลงในช่องว่างเมื่อเวอร์เนียมีความละเอียดเท่ากับ 0.05 มม.



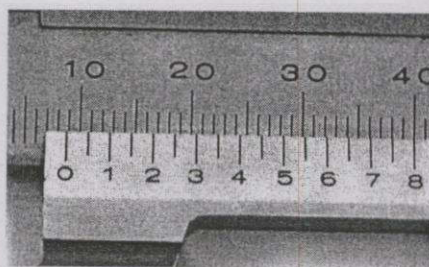
13.) อ่านค่าได้ = ..... มม.



14.) อ่านค่าได้ = ..... มม.

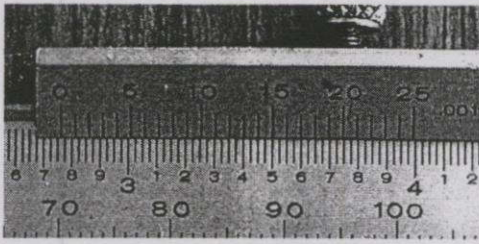


15.) อ่านค่าได้ = ..... มม.

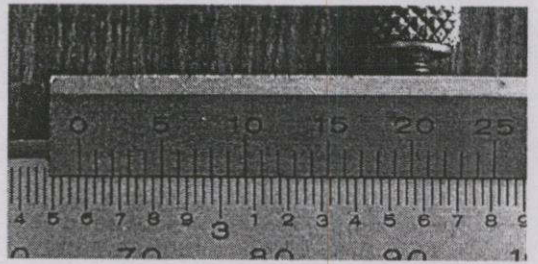


16.) อ่านค่าได้ = ..... มม.

จากรูปจงเติมค่าที่ถูกต้องลงในช่องว่างเมื่อเวอร์เนียร์มีค่าความละเอียดเท่ากับ 0.001 นิ้ว

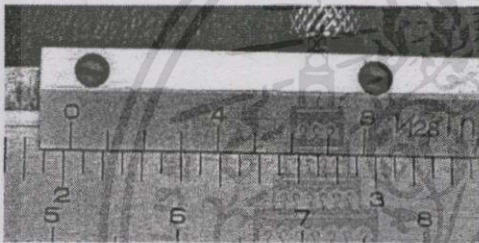


17.) อ่านค่าได้ = ..... นิ้ว

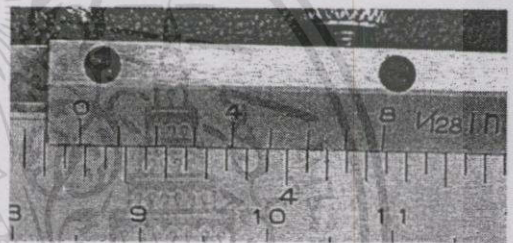


18.) อ่านค่าได้ = ..... นิ้ว

จากรูปจงเติมค่าที่ถูกต้องลงในช่องว่างเมื่อเวอร์เนียร์มีค่าความละเอียดเท่ากับ 1/28 นิ้ว



19.) อ่านค่าได้ = ..... นิ้ว



20.) อ่านค่าได้ = ..... นิ้ว

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชางานวัดละเอียด เรื่อง การใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

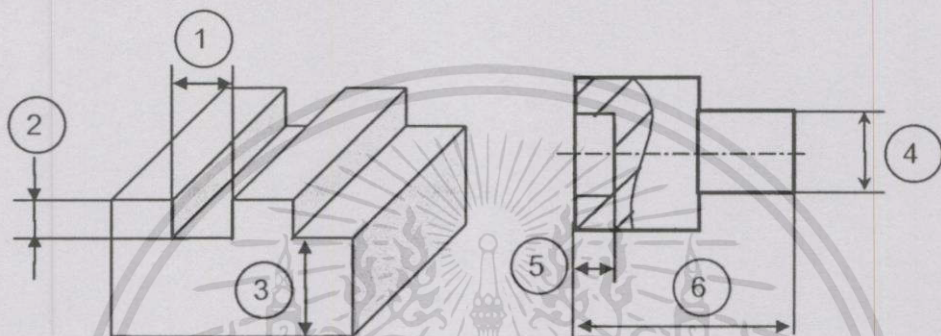
#### ตอนที่ 2

**คำชี้แจง :** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ

- เวอร์เนียคาลิเปอร์ ส่วนมากจะมีสเกลวัดกี่ระบบ อะไรบ้าง
  - 2 ระบบ คือ ระบบ อังกฤษ , ระบบ เมตริก
  - 3 ระบบ คือ ระบบ อังกฤษ , ระบบ เซอร์มัน , ระบบ เมตริก
  - 2 ระบบ คือ ระบบ เมตริก , ระบบ เซอร์มัน
  - 3 ระบบ คือ ระบบ เซอร์มัน , ระบบ อังกฤษ , ระบบ นานาชาติ
- เวอร์เนียคาลิเปอร์ ระบบใดที่อ่านค่าได้เป็น มิลลิเมตร
  - ระบบ อังกฤษ
  - ระบบ เซอร์มัน
  - ระบบ นานาชาติ
  - ระบบ เมตริก
- การอ่านค่าจากเวอร์เนียคาลิเปอร์ ส่วนใหญ่มีกี่ลักษณะอะไรบ้าง
  - 3 ลักษณะ จอคอมพิวเตอร์ , จอดิจิตอล , แบบสากล
  - 2 ลักษณะ นาฬิกาวัด , แบบสากล
  - 3 ลักษณะ แบบสากล , จอดิจิตอล , นาฬิกาวัด
  - 2 ลักษณะ จอคอมพิวเตอร์ , แบบสากล
- เวอร์เนียคาลิเปอร์ ทำจากวัสดุประเภทใด
  - อลูมิเนียม
  - เหล็กเครื่องมือ
  - สแตนเลส
  - เหล็กไฮคาร์บอน

5. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดในการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์
- เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ไม่สามารถวัดระยะห่างของร่องชิ้นงานได้
  - เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ สามารถวัดความลึกของชิ้นงานได้
  - เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ สามารถวัดความเรียบของชิ้นงานได้
  - เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ สามารถวัดได้ทั้งความลึก และความเรียบของชิ้นงานได้

จากภาพ ตัวอย่าง ชิ้นงานดังกล่าวใช้ตอบคำถามในข้อ 6 – 11



6. จากจุดวัดที่ 1 ควรใช้ส่วนของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
- ปากวัด ลึก
  - ปากวัด นอก
  - ปากวัด ใน
  - ก้านวัด ลึก
7. จากจุดวัดที่ 2 ควรใช้ส่วนของ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์
- ปากวัด ลึก
  - สเกลเวอร์เนียร์
  - ปากวัด นอก
  - ก้านวัด ลึก
8. จากจุดวัดที่ 3 ควรใช้ส่วนของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
- ก้านวัด ลึก
  - ปากวัด นอก
  - ปากวัด ใน
  - สเกลหลัก

9. จากจุดวัดที่ 4 ควรใช้ส่วนใดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
- ปากวัด นอก
  - ปากวัด ลึก
  - สเกลเวอร์เนียร์
  - ปากวัด ใน
10. จากจุดวัดที่ 5 ควรใช้ส่วนใดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
- ปากวัด ใน
  - ปากวัด นอก
  - ปากวัด ลึก
  - ก้านวัด ลึก
11. จากจุดวัดที่ 6 ควรใช้ส่วนใดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
- ปากวัด นอก
  - ก้านวัด ลึก
  - สเกลเวอร์เนียร์
  - ปากวัด ใน
12. ข้อใดกล่าวถูกต้องในการดูแลรักษาเวอร์เนียร์คาลิเปอร์
- ชะโลมน้ำมันก่อนใช้งาน
  - อย่านำปากวัดชิ้นงานใช้แทนค้อน
  - ใช้กระดาษทรายขัดหน้าสัมผัส เมื่อ มีเศษติดหน้าสัมผัส
  - เลื่อนปากเวอร์เนียร์ให้แนบสนิทเมื่อเลิกใช้งาน
13. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องในการวัดพื้นผิวด้านนอกของชิ้นงานสี่เหลี่ยม
- หาพื้นที่สัมผัสของชิ้นงานที่เพียงพอกับปากวัด
  - จับชิ้นงานตำแหน่ง ซึ่งใกล้ปากค้ำใน ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
  - เลื่อนเวอร์เนียร์จับชิ้นงานให้แน่นที่สุด เท่าที่จะมีแรง
  - ต้องแน่ใจได้ว่าปากของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์สนิทกับชิ้นงาน

14. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์มีค่าความละเอียด 0.02 มม. สามารถอ่านค่าได้เท่าไร

- ก. 54.01 มม.
- ข. 54.002 มม.
- ค. 54.21 มม.
- ง. 54.84 มม.

15. ข้อใดมีผลกระทบในการอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์ให้ได้ค่าที่ผิดพลาด

- ก. ใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่ทำหล่นพื้น
- ข. ใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์เก่า
- ค. ใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ไม่เหมาะสมกับจุดวัด
- ง. ถูกทั้ง ก และ ค

16. ข้อควรคำนึงในการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ คือ

- ก. เลื่อนปากเวอร์เนียร์ให้สนิทหลังใช้งาน
- ข. ล็อคสกรู ล็อคให้แน่นหลังใช้งาน
- ค. เก็บไว้ในที่ปลอดฝุ่น และความชื้นต่ำหลังใช้งาน
- ง. เช้าน้ำมันทุกครั้งหลังใช้งาน

17. ส่วนใดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ที่ใช้อ่านค่าของการวัดขนาด

- ก. สเกลเลื่อน
- ข. สเกลหลัก
- ค. สเกล รอง และ สเกลหลัก
- ง. ทั้ง สเกลเลื่อน และ สเกลหลัก

18. เราจะสังเกตการระบุค่าความละเอียดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ได้จากส่วนใด

- ก. คานหลัก
- ข. สเกลหลัก
- ค. สเกลเลื่อน
- ง. ปากวัดนอก และปากวัดใน

19. ค่าที่ระบุในแบบงาน คือ 100.55 มม. ควรใช้เวอร์เนียที่มีค่าความละเอียดที่เท่าไรจะเหมาะสมที่สุด

ก. 0.05 มม.

ข. 0.5 มม.

ค. 0.01 มม.

ง. 0.05 มม. หรือ 0.01 ก็ได้

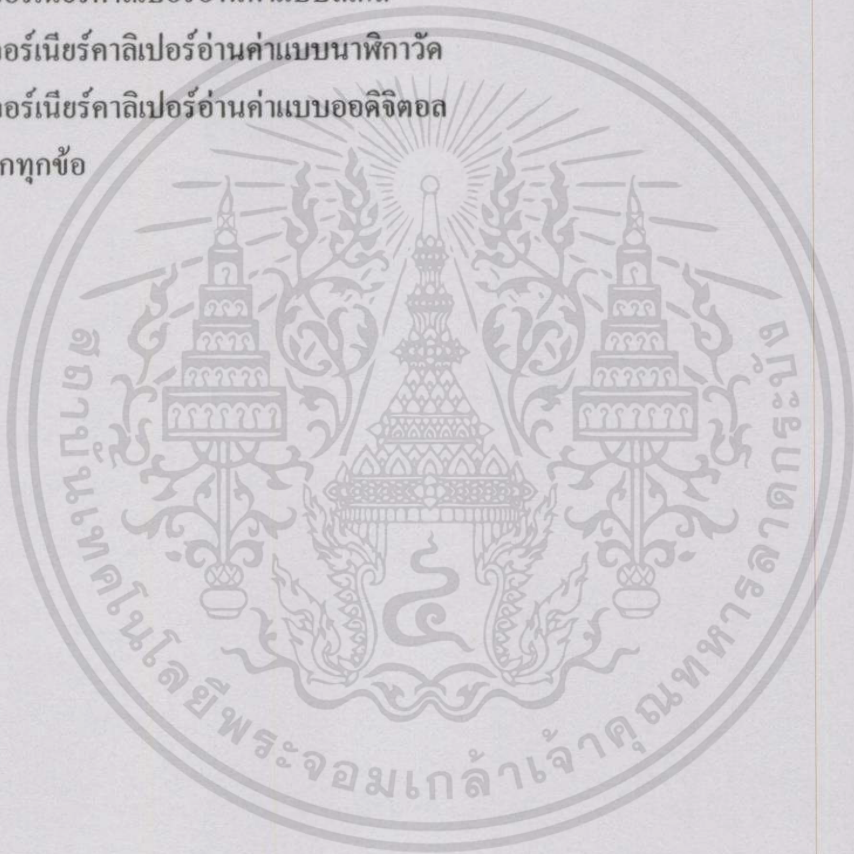
20. เวอร์เนียคาลิเปอร์ประเภทใดไม่ต้องคำนวณค่าที่ได้จากการวัด

ก. เวอร์เนียคาลิเปอร์อ่านค่าแบบสเกล

ข. เวอร์เนียคาลิเปอร์อ่านค่าแบบนาฬิกาวัด

ค. เวอร์เนียคาลิเปอร์อ่านค่าแบบออกซิเจน

ง. ถูกทุกข้อ



เฉลยแบบทดสอบ

**ตอนที่ 1:**

1. (f) สเตลเวอร์เนียร์
2. (e) ปากวัดใน
3. (c) ก้านวัดลึก
4. (h) สกรูล็อก
5. (g) ตัวเลื่อน
6. (d) สเตลหลัก
7. (b) ปากวัดนอก
8. (a) คาน
9. 9.128 มม.
10. 47.48 มม.
11. 25.14 มม.
12. 39.28 มม.
13. 43.20 มม.
14. 25.70 มม.
15. 29.55 มม.
16. 8.80 มม.
17. 2.765 นิ้ว
18. 2.582 นิ้ว
19. 2.023 นิ้ว
20. 3.320 นิ้ว

**ตอนที่ 2:**

1. ก.
2. ง.
3. ค.
4. ค.
5. ข.
6. ค.
7. ง.
8. ข.
9. ก.
10. ง.
11. ก.
12. ข.
13. ค.
14. ง.
15. ง.
16. ค.
17. ง.
18. ค.
19. ง.
20. ค.

ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและทดสอบหลังเรียน

จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ หลังเรียน
1	33	33
2	32	32
3	32	33
4	35	33
5	34	32
6	34	33
7	33	32
8	34	33
9	34	35
10	34	32
11	33	32
12	34	33
13	33	32
14	34	33
15	32	34
16	32	33
17	33	32
18	34	33
19	33	33
20	33	34
<b>X-Bar</b>	<b>33.30</b>	<b>32.85</b>
<b>S.D.</b>	<b>0.86</b>	<b>0.81</b>
<b>%</b>	<b>83.25</b>	<b>82.13</b>

การหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ .2520:136)

$$E_1 = \left[ \frac{(\Sigma X/N)}{A} \right] \times 100$$

$$E_2 = \left[ \frac{(\Sigma F/N)}{B} \right] \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง

$E_2$  = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบ  
หลังเรียน ได้ถูกต้อง

$X$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด

$F$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  = จำนวนผู้เรียน

$A$  = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

แทนค่าจากสูตร

$$\begin{aligned} E_1 &= \left[ \frac{(666/20)}{40} \right] \times 100 \\ &= (33.30/40) \times 100 \\ &= 83.25 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \left[ \frac{(657/20)}{40} \right] \times 100 \\ &= (32.85/40) \times 100 \\ &= 82.13 \% \end{aligned}$$

คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย อยู่ที่ 33.30 และ 32.85 คิดเป็นร้อยละ 83.25 : 82.13 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80:80 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มการเรียนรู้การสอบแบบปกติและกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	คะแนนจากการเรียนการสอบ แบบปกติ	คะแนนจากกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
1	31	35
2	29	34
3	30	35
4	32	36
5	32	34
6	28	33
7	29	32
8	30	34
9	32	35
10	34	33
11	30	34
12	38	33
13	33	36
14	29	35
15	30	33
16	27	34
17	29	34
18	27	34
19	32	35
20	32	36
<b>X-Bar</b>	<b>30.70</b>	<b>34.25</b>
<b>S.D.</b>	<b>2.58</b>	<b>1.12</b>
<b>%</b>	<b>76.75</b>	<b>85.63</b>

## การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มในการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องทดสอบค่าความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มว่ามีความแตกต่างหรือไม่ ด้วยการทดสอบค่า F (F-test)

$$\text{สูตร} \quad F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad \text{กำหนดให้} \quad S_1^2 > S_2^2$$

$$S_1^2 = \text{ค่าความแปรปรวนกลุ่มที่มีค่าตัวเลขมาก}$$

$$S_2^2 = \text{ค่าความแปรปรวนกลุ่มที่มีค่าตัวเลขน้อย}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad F &= (2.58^2) / (1.12^2) \\ &= 6.6564 / 1.2544 \\ &= 5.31 \end{aligned}$$

จากการเปิดตารางค่า F โดยใช้ตาราง Critical Values of F ได้ค่า  $F = 2.23$

ค่า F ที่คำนวณได้ มากกว่าค่า F ที่ได้จากการเปิดตารางแสดงว่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ดังนั้นกรณีที่ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน จะต้องใช้สูตร t-test ชนิด Separate Variance ดังต่อไปนี้

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$\bar{X}_1$  = คะแนนเฉลี่ยได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\bar{X}_2$  = คะแนนเฉลี่ยได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

$S_1^2$  = ค่าความแปรปรวนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$S_2^2$  = ค่าความแปรปรวนหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยบทเรียนวิธีสอนปกติ

$n_1$  = จำนวนนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$n_2$  = จำนวนนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{34.25 - 30.70}{\sqrt{\frac{1.12^2 + 2.58^2}{20}}} \\ &= 3.55 / 0.629 \\ &= 5.65 \end{aligned}$$

จากการเปิดตาราง  $t$  ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ได้ค่า  $t = 1.729$  (เมื่อ  $df = n - 1$ ) ดังนั้นค่า  $t$  ที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่า  $t$  ที่เปิดจากตารางค่าวิกฤต  $t$  แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น จากการวิจัย หลังที่นักเรียนที่เรียนจากเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว นักเรียนมีความรู้มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 6.5 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	fh	fl	p	r	q	pq	ข้อที่	fh	fl	P	r	q	pq
1	9	3	0.60	0.60	0.40	0.24	21	6	0	0.30	0.60	0.70	0.21
2	10	2	0.60	0.80	0.40	0.24	22	7	1	0.40	0.60	0.60	0.24
3	10	3	0.65	0.70	0.35	0.23	23	7	2	0.45	0.50	0.55	0.25
4	8	2	0.50	0.60	0.50	0.25	24	10	4	0.70	0.60	0.30	0.21
5	9	1	0.50	0.80	0.50	0.25	25	9	3	0.60	0.60	0.40	0.24
6	8	3	0.55	0.50	0.45	0.25	26	9	2	0.55	0.70	0.45	0.25
7	9	2	0.55	0.70	0.45	0.25	27	7	2	0.45	0.50	0.55	0.25
8	9	3	0.60	0.60	0.40	0.24	28	6	1	0.35	0.50	0.65	0.23
9	8	1	0.45	0.70	0.55	0.25	29	7	3	0.50	0.40	0.50	0.25
10	10	3	0.65	0.70	0.35	0.23	30	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23
11	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23	31	9	2	0.55	0.70	0.45	0.25
12	10	5	0.75	0.50	0.25	0.19	32	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23
13	8	2	0.50	0.60	0.50	0.25	33	10	2	0.60	0.80	0.40	0.24
14	7	0	0.35	0.70	0.65	0.23	34	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21
15	8	1	0.45	0.70	0.55	0.25	35	7	4	0.55	0.30	0.45	0.25
16	10	3	0.65	0.70	0.35	0.23	36	6	0	0.30	0.60	0.70	0.21
17	10	2	0.60	0.80	0.40	0.24	37	7	0	0.35	0.70	0.65	0.23
18	10	5	0.75	0.50	0.25	0.19	38	8	1	0.45	0.70	0.55	0.25
19	7	1	0.40	0.60	0.60	0.24	39	10	3	0.65	0.70	0.35	0.23
20	9	2	0.55	0.70	0.45	0.25	40	9	3	0.60	0.60	0.40	0.24
Sum	-	-	21.65	24.30	18.35	9.37							
X-Bar	-	-	0.54	0.61	0.46	0.23							

การหาค่าความเชื่อมั่น

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

$$(\text{แทนค่า}) = \left[ \frac{40}{40-1} \right] \left[ 1 - \frac{9.37}{49.84} \right] = 0.83$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 แสดงคะแนนที่ใช้ในการหาค่าความแปรปรวน

คนที่	คะแนนที่ได้ (x)	X <sup>2</sup>
1	38	1,444
2	39	1,521
3	37	1,369
4	39	1,521
5	40	1,600
6	39	1,521
7	37	1,369
8	38	1,444
9	38	1,444
10	37	1,369
11	24	576
12	25	625
13	24	576
14	26	676
15	28	784
16	24	576
17	23	529
18	22	484
19	26	676
20	25	625
Sum	629	20,729

## การหาค่าความแปรปรวน

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{N \cdot \Sigma X^2 - \Sigma X^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{20(20,729) - (629)^2}{20(20-1)} = 49.84
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

วิชา งาน วิศวกรรม (21021005)  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)  
สาขา วิชาช่างอุตสาหกรรม



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

ลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่มหกรรม  
กรุณาระบุชื่อและนามสกุล

ชื่อ.....สกุล.....

ตกลง

รหัสประจำตัว.....



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

ชนิดชิ้นส่วนที่.....



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

คำอธิบาย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์  
เป็นแบบเรียนที่จัดทำขึ้นโดยกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวง  
เกษตรและสหกรณ์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาช่างเทคนิค  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

เมนูหลัก

- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- เนื้อหา
- แบบทดสอบ

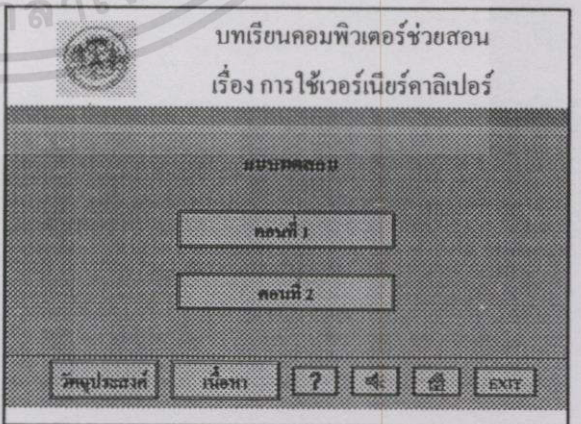
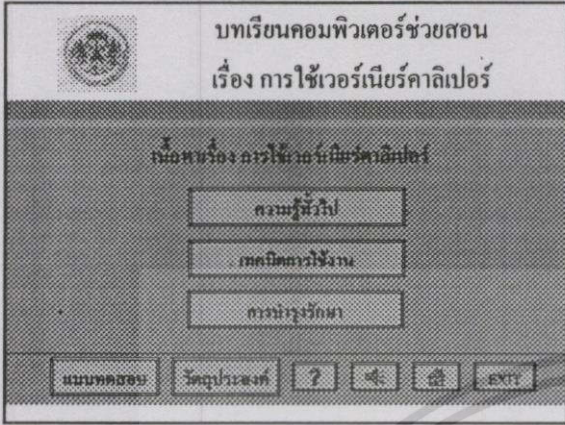


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์  
เป็นแบบเรียนที่จัดทำขึ้นโดยกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวง  
เกษตรและสหกรณ์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาช่างเทคนิค  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม





 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

แบบทดสอบ ตอนที่ 1

คำชี้แจง: จงนำตัวเลขบนหน้าปัดของนาฬิกาดังกล่าวมาหารให้ถูกต้อง

คน 1 \_\_\_\_\_  
 คน 2 \_\_\_\_\_  
 คน 3 \_\_\_\_\_

Timer

วัตถุประสงค์ เนื้อหา ? < > EXIT

 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

แบบทดสอบ ตอนที่ 1

คำชี้แจง: จงนำตัวเลขบนหน้าปัดของนาฬิกาดังกล่าวมาหารให้ถูกต้อง

คน 1 \_\_\_\_\_  
 คน 2 \_\_\_\_\_  
 คน 3 \_\_\_\_\_

ถูกต้องมาแล้ว

Timer

วัตถุประสงค์ เนื้อหา ? < > EXIT

 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

แบบทดสอบ ตอนที่ 2

คำชี้แจง: จงนำตัวเลขบนหน้าปัดของนาฬิกาดังกล่าวมาหารให้ถูกต้อง

1. เวอร์เนียร์คือ เข็มวัดที่มีความละเอียดสูง

ก. 1 มม.      ข. 2 มม.  
 ค. 3 มม.      ง. 4 มม.

Timer

วัตถุประสงค์ เนื้อหา ? < > EXIT

 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

แบบทดสอบ ตอนที่ 2

คำชี้แจง: จงนำตัวเลขบนหน้าปัดของนาฬิกาดังกล่าวมาหารให้ถูกต้อง


1. เวอร์เนียร์คือ เข็มวัดที่มีความละเอียดสูง

ก. 1 มม.      ข. 2 มม.  
 ค. 3 มม.      ง. 4 มม.

ถูกต้องมาแล้ว

Timer


วัตถุประสงค์ เนื้อหา ? < > EXIT

 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

สรุปคะแนนของผลการเรียนการสอน

คุณ \_\_\_\_\_ รายชื่อ \_\_\_\_\_  
 ได้คะแนนทั้งหมด \_\_\_\_\_ คนเลือก ข้อ \_\_\_\_\_ คนเลือก \_\_\_\_\_

วัตถุประสงค์ เนื้อหา ? < > EXIT

 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

จัดทำโดย

นางสาวศุภาภรณ์ วัฒนศิริ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

? < > EXIT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการคุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ /ร/ 12543

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ  
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นายสัญญา แก้วธัญกิจ

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายสัญญา แก้วธัญกิจ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย  
และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์  
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์
 

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธ์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
อาจารย์อัฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
อาจารย์อรรถพร	ฤทธิเกิด	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
 

อาจารย์โอวาท	พุลศิริ	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธ์	กรรมการ
อาจารย์อัฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	กรรมการ
อาจารย์อรรถพร	ฤทธิเกิด	กรรมการ
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการ

สั่ง ณ วันที่ ๒๖ พฤษภาคม พ.ศ. 2543

( รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล )

คณบดี



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับ อนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2543

นายสัญญา แก้วธัญกิจ ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้ เวิร์เนียร์คาลิเปอร์" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ อาจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ.2543

(รศ.ผ่องพรรณ รัตนธนาวันต์)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายบริหาร  
รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1504/ 5208

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ พฤศจิกายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายจักรชัย จริยะอังสนากุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสัญญา แก้วธัญกิจ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอริเนียร์คาลิเปอร์" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเนื้อหาวิชา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสัญญา แก้วธัญกิจ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ

เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504/ 5208

คณะครู ศาสตร์อุ ตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ พฤศจิกายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ภราดาไฉย ลดาวัลย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสัญญา แก้วธัญกิจ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอริเนียร์คาลิเปอร์" คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสัญญา แก้วธัญกิจ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 5208

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

7 พฤศจิกายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์เอนก ชมฉ่ำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสัญญา แก้วรัญกิจ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอริเนียร์คาลิเปอร์" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเนื้อหาวิชาดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสัญญา แก้วรัญกิจ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมพ์สาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 5208

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ พฤศจิกายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สงเสริม ไชยสุนทร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสัญญา แก้วธัญกิจ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการ

อาชีววะและเทคนิคศึกษา ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอริเนียร์คาลิเปอร์"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง

ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเนื้อหาวิชา

ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่าน

จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสัญญา แก้วธัญกิจ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ

เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 5207

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ พฤศจิกายน 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก (มหานคร)

ด้วย นายสัญญา แก้วธัญกิจ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอริเนียร์คาลิเปอร์" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลองใช้แบบทดสอบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน  
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 5208

คณะครู ศาสตร์ อุ ตสาทรกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ พฤศจิกายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ชัชชัย วัฒนเบญจโสภา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสัญญา แก้วธัญกิจ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวอริเนียร์คาลิเปอร์" คณะครูศาสตร์อุตสาทรกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายสัญญา แก้วธัญกิจ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายสัญญา แก้วรัชกิจ
วัน/เดือน/ปี	4 พฤษภาคม 2518
สถานที่เกิด	จ.อุทัยธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1035/28 หมู่ 15 การเคหะโครงการ 3 ต.บางเสาธง กิ่ง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540
สถานที่ทำงาน	บริษัท เอนโกไทย จำกัด 444 หมู่ 6 นิคมอุตสาหกรรมบางพลี ถ.เทพารักษ์ กิ่ง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10540
ตำแหน่ง	หัวหน้าส่วนวิศวกรรมคุณภาพ (ฝ่ายประกันคุณภาพ)
ประวัติการศึกษา	- มัธยมศึกษาตอนต้น สาขา คณิต – อังกฤษ อ่างทองปัทมโรจน์ วิทยาคม - ประกาศนียบัตร วิชาชีพ ช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง - ประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง เทคนิคการผลิต สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต นนทบุรี - ปริญญาตรี (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขา เขียนแบบ – ออกแบบการผลิต สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต จอนแก่น