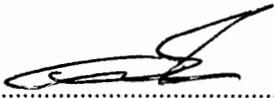


คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

นายสุรินทร์ คำลิม ศษ.บ. (บริหารการศึกษา)

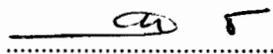
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



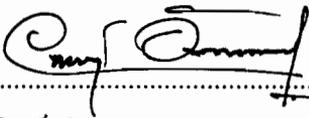
(รองศาสตราจารย์ วันชัย แผลมหลักสกุล)

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิชัย แก้วแก้วกุล)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



(ดร.อนุศิษฐ์ อันมานะตระกุล)

กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นายสุรินทร์ คำลิม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกูล
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2550

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.70/81.90 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนที่เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง มีค่าเฉลี่ย 4.1070 ซึ่งอยู่ในระดับดี และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.0487 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ช่วยสอนในการเรียนการสอนได้

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอน /งานกลึง/ประสิทธิภาพ/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน/เจตคติ

Thesis Title	Computer Assisted Instruction for Basic Machine Tool on Turning
Thesis Credits	6
Candidate	Mr. Surin Tumlim
Thesis Advisors	Asst. Prof. Dr. Sittichai Kaewkuekool
Degree of Study	Master of Science in Industrial Education
Field of Study	Production Technology Education
Department	Production Engineering
Faculty	Industrial Education and Technology
B. E.	2550

Abstract

The purposes of this research were to construct Computer Assisted Instruction (CAI) for basic machine tool on turning by evaluating efficiency of learning package, learning achievement, and satisfaction of the CAI for basic machine tool on turning. Tools used for this research were CAI for basic machine tool on turning, multimedia quality test, and questionnaire for learner's satisfaction. The sample group was 25 students from vocational students department of welding metal; at Suratthani Technical College. Result revealed that the efficiency of the computer self study package was 83.70 / 81.90, which was followed the hypothesis criteria set at 80 / 80. The analysis of learning achievement between pretest and posttest was shown that the pretest score was higher and significantly different at the level of .01. Moreover, learner's satisfaction of using this package was shown mean at 4.1070, which was indicated at the good level, and standard error of mean was at 0.0487. As the result, the CAI was fairly good to be used for this study.

Keywords: Computer Assisted Instruction / Turning / Efficiency / Learning Achievement / Satisfaction

กิตติกรรมประกาศ

การทำงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. สิทธิชัย แก้วเกื้อกูล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ แนวคิด ตลอดจนวิธีการดำเนินการศึกษาอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง อีกทั้งเป็นกำลังใจอันสำคัญ และให้ความช่วยเหลือ แก้ไขปัญหาต่างๆ ด้วยความเมตตาตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.พิสนุ ฟองศรี ผศ.ปิยวิทย์ สุวรรณ และ ผศ.สุรพล ชูสวัสดิ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่กรุณาตรวจประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบ และขอกราบขอบพระคุณ ดร. สมพงษ์ ค่ายคำ ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพฝาง ดร.วราวุธ พัฒนาศิริรักษ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม ผศ.ธารินทร์ มานีมาน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อที่กรุณาตรวจคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข ในส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บริหาร ครู-อาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณคุณแม่ ภรรยาบุตร และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ตลอดจนเพื่อนร่วมงานที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิจัยมาตลอด จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ซ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย	7
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น	10
2.2 บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง	12
2.3 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	37
2.4 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์	45
2.5 หลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์	47
2.6 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน	53
2.7 การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	60
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	61

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	65
3.1 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	65
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	66
3.3 วิธีดำเนินการทดลองและรวบรวมข้อมูล	77
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล	78
4. ผลการวิจัย	83
4.1 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ	83
4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	84
4.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	86
4.4 การวิเคราะห์ระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	87
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	94
5.1 สรุปผลการวิจัย	94
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	95
5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	98
เอกสารอ้างอิง	99
ภาคผนวก	
ก. รายละเอียดเกี่ยวกับการวิเคราะห์เนื้อหาวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง	104
ข. รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง	120
ค. รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง	141
ประวัติผู้วิจัย	177

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 แสดงการกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์	39
2.2 แสดงการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง	41
2.3 แสดงระดับคะแนน	53
3.1 แสดงสรุปผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้	73
3.2 แสดงความหมายค่าความยาก (p) ของข้อสอบ	75
3.3 แสดงความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ	75
4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน	85
4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน	85
4.3 แสดงการหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	86
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	87
4.5 สรุปผลระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง	88
ก.5 ตารางแสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	110
ก.8 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	118
ข.4 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมินสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง	137
ค.5 ตารางสรุปจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้โดยแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	173

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 บทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับเส้นตรง	17
2.2 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง	18
2.3 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแฮ็คจัทซ์	18
2.4 แผนภูมิการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้สอน	22
2.5 จุดเหตุการณ์แบบวงกลมและแบบไขว้ปลา	33
2.6 ตัวอย่างการใช้จุดเหตุการณ์แบบวงกลมเชื่อมกับจุดไขว้ปลา	33
2.7 ตัวอย่างการใช้ลูกศรร่วมกับจุดเหตุการณ์	34
2.8 ตัวอย่างการเขียนเป็นเส้นตรง	34
2.9 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบขนาน	34
2.10 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบผสม	35
2.11 แสดงตัวอย่างจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นำมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา	35
2.12 แสดงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	38
3.1 แผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้	68
ก.1 แผนภูมิระดมสมอง	105
ก.2 แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์	106
ก.3 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา	107
ก.4 แผนภูมิโครงข่ายแบ่งตามหน่วยการเรียนรู้	108
ก.6 ตัวอย่างรูปแบบกรอบการสอน	111
ก.7 หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	112
ข. 1.1 จอภาพแสดงการนำเข้าสู่บทเรียน	121
ข. 1.2 จอภาพแสดงเมนูหลักของบทเรียน	121
ข. 1.3 จอภาพแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่ 1	122
ข. 1.4 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1	122
ข. 1.5 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1	123
ข. 1.6 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1	123
ข. 1.7 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1	124

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป	หน้า
ข. 1.8 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1	124
ข. 1.9 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1	125
ข. 1.10 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1	125
ข. 1.11 จอภาพแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่ 2	126
ข. 1.12 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 2	126
ข. 1.13 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 2	127
ข. 1.14 จอภาพแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่ 3	127
ข. 1.15 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 3	128
ข. 1.16 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 3	128
ข. 1.17 จอภาพแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่ 4	129
ข. 1.18 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 4	129
ข. 1.19 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 4	130
ข. 1.20 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 4	130
ข. 1.21 จอภาพแสดงการยืนยันการออกจากโปรแกรม	131

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

องค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าในทุกๆ ด้านคือ การพัฒนาคนให้มีคุณภาพสอดคล้องกับ โลกปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านเทคโนโลยี สังคม เศรษฐกิจ และการเมือง จึงจำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพของคนให้มีความรู้ ความสามารถและ ประสบการณ์ในด้านต่างๆ การศึกษาสามารถช่วยพัฒนาคนในประเทศให้มีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยให้ เศรษฐกิจและสังคมดีขึ้นได้ ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงได้ปรับเปลี่ยนไปอย่างต่อเนื่อง มีการ นำเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา来帮助แก้ปัญหาด้านการเรียนการสอนอย่างกว้างขวางขึ้น มีการนำเทคนิควิทยาการใหม่ๆ ที่ทันสมัย และองค์ประกอบอื่นๆ มาใช้ในสถานศึกษามากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานศึกษาด้านอาชีวศึกษา ซึ่งต้องผลิตกำลังแรงงานระดับกลาง ได้แก่ ช่างฝีมือ และช่างเทคนิคที่สอดคล้องกับความต้องการทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ คือ มีความรู้ มีทักษะ ในด้านช่าง มีคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดี กลไกสำคัญที่ให้แรงงานระดับกลาง มีความสามารถที่จะตอบสนองความต้องการ เพื่อพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า นั่นคือ การศึกษา หลักการและกระบวนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีมีหลากหลายวิธี พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้คัดสรรที่สำคัญไว้ส่วนหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหา และปฏิรูปการ จัดการศึกษาของไทยได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นในมาตราต่างๆ ได้ เช่น หลักการบูรณาการ หลักการเรียนรู้ จากประสบการณ์จริง หลักการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง หลักการเรียนรู้ทักษะกระบวนการต่างๆ หลักการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม หลักการวัดผลประเมินผลจากสภาพจริง ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควร ศึกษาเพื่อนำหลักการแนวคิด และแนวทางมาใช้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และสนองเจตนารมณ์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 อันเป็นกฎหมายการศึกษา ฉบับแรกของไทย [1]

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นหน่วยงานหนึ่งที่รับผิดชอบการจัดการด้านอาชีวศึกษา มีหน้าที่หลักในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพ 5 ประเภท คือ ช่างอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม คหกรรม ศิลปกรรมและเกษตรกรรม วิชาชีพเหล่านี้ได้นำมาจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) นอกจากนี้ยังได้ จัดการศึกษาในลักษณะของการให้บริการฝึกอบรมวิชาชีพ และหลักสูตรระยะสั้นแก่ประชาชนทั่วไป เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ การศึกษาในระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพเป็นการศึกษาที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ เพื่อต้องการให้ผู้เรียน เมื่อสำเร็จการศึกษา ออกไป มีความรู้ มีทักษะฝีมือในกระบวนการทางวิชาชีพ อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

เริ่มจากการจัดการเรียนการสอนด้านทฤษฎี เพื่อใช้แก้ปัญหาต่างๆในการทำงาน จนถึงการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะสามารถปฏิบัติได้ด้วยความต้องการตามหลักวิชาการ และพัฒนาไปสู่ความชำนาญสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ [2]

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 พัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในยุคโลกาภิวัตน์ เพื่อผลิตกำลังคนระดับฝีมือที่มีความรู้ ความชำนาญในทักษะวิชาชีพ มีคุณธรรม วินัย เจตคติ บุคลิกภาพ และเป็นผู้มีปัญญาที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคมทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่นและระดับชาติ วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น (รหัสวิชา 2100-1007) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) เป็นวิชาหนึ่งในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ได้กำหนดไว้ในหมวดวิชาชีพพื้นฐาน ซึ่งเป็นวิชาบังคับให้หลายสาขาวิชาต้องเรียน เช่น สาขาวิชาเครื่องกล สาขาวิชาเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง สาขาวิชาโลหะการ สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

เรื่องงานกลึงเป็นหัวข้อหนึ่งในวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ที่มีความสำคัญมากเรื่องหนึ่งเพราะว่าการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรม ส่วนหนึ่งได้ผลิตมาจากเครื่องกลึง ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องกลึงอยู่หลายชนิด ตั้งแต่เครื่องกลึงพื้นฐานธรรมดาจนถึงเครื่องกลึงที่นำคอมพิวเตอร์มาควบคุมและทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ ชิ้นส่วนที่ผลิตจะต้องนำไปประกอบเป็นชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ต่างๆเช่น รถยนต์ เครื่องบิน เครื่องจักรกลในอุตสาหกรรมได้อย่างมีคุณภาพ และการที่จะได้มาซึ่งชิ้นงานที่มีคุณภาพนั้น ผู้ผลิตจะต้องมีความเข้าใจระบบและขั้นตอนการผลิตอย่างดี งานกลึงจึงมีความจำเป็นที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจทั้งทางด้านทฤษฎีและในด้านการปฏิบัติงาน แต่การเรียนรู้จากการสอนในปัจจุบันพบว่าการสอนอาชีวศึกษาไม่ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เนื่องจากปัญหาในด้านงบประมาณ ทำให้การจัดหาจัดซื้อเครื่องมือในการเรียนการสอนไม่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา และไม่ทันต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ นอกจากนี้ยังมีปัญหาที่เกิดจากสาเหตุอื่น อันได้แก่การจัดการเรียนการสอน ซึ่งส่วนมากครูผู้สอนจะใช้วิธีสอนแบบบรรยาย ผู้เรียนขาดส่วนร่วมหรือมีกิจกรรมในการเรียน ขาดแรงจูงใจ และความตั้งใจในการเรียน ขาดอุปกรณ์ช่วยสอนจากประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้เคยทำการสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีหลายปี ผู้วิจัยได้ประสบปัญหาต่างๆ ในการเรียนการสอนหลายด้าน เช่น ขาดตำราที่ใช้ประกอบการสอน สื่อประกอบการสอนที่ไม่เพียงพอ วิธีการสอนที่แตกต่างกันของครูแต่ละคน รวมทั้งผู้เรียนมาจากหลายสาขาวิชา จึงมีพื้นฐานความรู้ในวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้นไม่เหมือนกัน และยังพบอีกว่าการสอนของครู

ในแต่ละครั้งจะไม่ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอน และไม่มีผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ ความก้าวหน้าทางการเรียนว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ และวิชาดังกล่าวครูผู้สอนส่วนใหญ่จะสอนทฤษฎีน้อยมาก มักจะสอนเน้นไปทางภาคปฏิบัติ ซึ่งในความเป็นจริงจากคำอธิบาย รายวิชาพบว่าจะต้องมีการสอนทฤษฎีในเรื่องต่างๆก่อน เพื่อผู้เรียนจะได้รู้หลักการปฏิบัติงาน รู้จัก เครื่องมือ อุปกรณ์ และหน้าที่การทำงานของเครื่องจักรกล ตลอดจนความปลอดภัยและการบำรุงรักษา เครื่องมือ เครื่องจักรกล เพื่อนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในภาคปฏิบัติ

เทคโนโลยีต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนี้ โดยเฉพาะทางด้านการศึกษามีการพัฒนาในรูปแบบที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนนั้นไปอย่างรวดเร็ว จากการเรียนโดยใช้ซอล์ทและกระดานดำ มาเป็นการนำเอา เทคโนโลยีชนิดต่าง ๆ เข้ามาสนับสนุนการเรียนการสอน จึงเป็นสิ่งที่ดีสามารถช่วยให้การเรียน ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ สาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ครูเริ่มเห็นด้วยกับการใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน คือ เทคโนโลยีทางการศึกษาที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูและผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับหนึ่ง เพื่อที่จะ ได้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น [3]

ในการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านสื่อการสอน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการเรียนการสอน ทั้งผู้เรียนและครูผู้สอน ซึ่งจะเน้นพัฒนาการเรียนเป็นรายบุคคลมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นสื่อการเรียน การสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน เป็นต้น การนำเครื่องช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน ทำให้มีผู้ชำนาญเฉพาะด้านและมี ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนการสอนที่ดียิ่งขึ้น การผลิตซอฟต์แวร์ (Software) เพื่อใช้ทางการศึกษา ส่งผลให้เครื่องช่วยสอนทำหน้าที่แทนครูผู้สอน ดังนั้นศูนย์รวมของเครื่องช่วยสอน คือ คอมพิวเตอร์ และทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม (Interaction) ในการเรียนการสอน โดยสามารถโต้ตอบกับเครื่องช่วย สอนซึ่งทำหน้าที่เสมือนครูผู้สอน เพื่อนักเรียนผู้ควบคุม เป็นต้น [4]

เทคโนโลยีและการสื่อสารทางการศึกษา ได้มีพัฒนาการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางด้านการศึกษาเป็น อย่างมาก ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพในการจดจำ และค้นหาได้ดีกว่าสื่ออื่น ๆ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) บางครั้งเรียกว่า Computer Aided Instruction เป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ ใน ด้านการเรียนการสอนที่นำเสนอทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ซึ่งสามารถถ่ายทอดองค์ ความรู้ที่ใกล้เคียงกับการสอนเสมือนเรียนในห้องเรียนมากที่สุด นอกจากนี้ยังสร้างแรงจูงใจ เพื่อเกิด การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจเนื้อหาที่จะเรียน และมีความสนใจทำกิจกรรมต่อไปเรื่อย ๆ อีกทั้ง เป็นการชี้แนวทางการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอย่างต่อเนื่อง สามารถชี้แนะเพื่อไปสู่เนื้อหา

ใหม่ต่อไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการจัดการเกี่ยวกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการมีปฏิสัมพันธ์ผสมผสานกันอย่างกลมกลืน เป็นระบบ เพื่อนำเสนอเนื้อหาความรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีแบบแผนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ทำให้การนำเสนอองค์ความรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยเน้นความแตกต่างของผู้เรียนเป็นหลัก ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น [5]

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เป็นการนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจากเดิมครู – อาจารย์ ส่วนใหญ่มีการใช้สื่อการสอนในรูปแบบของแผ่นใสหรือบรรยายตามหนังสือเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และไม่มีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพดีเท่าที่ควร อีกทั้งวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีเป็นสถานศึกษาที่มีคอมพิวเตอร์พอเพียงแก่การเรียนการสอน ทำให้คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาททางการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าน่าจะมีผลผลิตสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นการเสริมสร้างความรู้ให้กับนักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติได้ถูกต้อง และเป็นประโยชน์ต่อครู – อาจารย์ ในบางครั้งมีภารกิจที่จะต้องเข้าร่วมประชุมหรือไปปฏิบัติราชการนอกสถานศึกษา นักเรียนสามารถศึกษาเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งยังไม่มีผู้สร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแล้วนำผลจากการศึกษาวิจัยที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา อื่น ๆ อีกต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

1.2.3 เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

1.2.4 เพื่อวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ที่สร้างขึ้น

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ที่สร้างขึ้นนำไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา งานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ที่สร้างขึ้นทำให้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน

1.3.3 เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง อยู่ในระดับดี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.4.2 ครูผู้สอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้สอนเป็นแนวทางเดียวกันได้

1.4.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.4.4 ใช้เป็นแนวทางในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสาขาวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.5.1 ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น

1.5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.5.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาคุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่เคยเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึงมาแล้ว เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.5.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องงานกลึงมาก่อน และลงทะเบียนเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 25 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1.5.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง แบบทดสอบ และแบบสอบถามเจตคติ

1.5.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้ที่ไม่เคยเรียนวิชา งาน เครื่องมือกลเบื้องต้น และเนื้อหาเกี่ยวกับงานกลึงมาก่อน

1.6.2 การหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) การทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย และการทดสอบหลังเรียน (Post-test) จะดำเนินการโดยผู้สอนแจกกระดาษคำถามและให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบแบบเลือกตอบ

1.6.3 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีการแบ่งกลุ่มของกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน โดยคำนึงถึงความสะดวกในการดำเนินการทดลองเป็นหลัก

1.6.4 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้านเพศ วัย พื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และอารมณ์ของผู้เรียน

1.6.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกันจากการเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึงที่สร้างขึ้น ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.6 ความสามารถและความชำนาญในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันของผู้เรียน ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ที่ครอบคลุมเนื้อหา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ที่ผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้น

1.7.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง หมายถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ เครื่องกลึงขั้นศูนย์ อุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลึงขั้นศูนย์ หลักการใช้เครื่องกลึงขั้นศูนย์ และลักษณะงานกลึง

1.7.3 ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่วัดได้จากกระบวนการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น วัดจากค่าร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และจากการทดสอบ หลังจบบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน $E1/E2 = 80/80$

80 ตัวแรก (E1) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนทุกหน่วย โดยคิดเป็นร้อยละ

1.7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลต่างของประสิทธิภาพที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test)

Pre-test หมายถึง ผลการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียนเนื้อหา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

Post-test หมายถึง ผลการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียนเนื้อหาครบทุกหน่วย คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.7.5 ผู้เรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขางานเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

1.7.6 หลักสูตร หมายถึง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

1.7.7 แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7.8 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง บุคคลซึ่งสามารถประเมินรูปแบบและเนื้อหา เครื่องมือในการวิจัย ที่จะนำไปใช้ทดลองว่ามีความสมบูรณ์หรือไม่ โดยคาดหมายว่าจะได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.7.9 เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ให้บรรล่วัตถุประสงค์นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินการวิจัยในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง สามารถแยกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น
- 2.2 บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.3 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์
- 2.5 หลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.6 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 2.7 การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น

2.1.1 รายละเอียดวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้กำหนดรายวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ไว้ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) สาขาเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง โดยมีรายละเอียดของวิชาดังนี้ [6]

ชื่อวิชา	งานเครื่องมือกลเบื้องต้น
รหัสวิชา	2100 - 1007
จำนวนหน่วยกิต	2 หน่วยกิต
ชั่วโมงเรียน/สัปดาห์	4 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์รายวิชา

- 1.1 เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการทำงาน การคำนวณที่ใช้ในงานเครื่องมือกล พื้นฐาน
- 1.2 เพื่อให้มีความสามารถในการเจาะ ตัด กลึง โสงานเครื่องมือกลเบื้องต้น
- 1.3 เพื่อให้มีกิริยานิสัยในการทำงานมีความรับผิดชอบ ประณีตรอบคอบ ตรงต่อเวลา

สะอาด ปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

2. มาตรฐานรายวิชา

- 2.1 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานและอธิบายถึงวิธีการใช้เครื่องมือต่างๆ เตรียมงานเครื่องมือกลเบื้องต้น ได้อย่างถูกต้อง
- 2.2 ผู้เรียนทักษะในการปฏิบัติงานและสามารถอธิบายถึงวิธีการ ปฏิบัติงานลับคมตัด, การเจาะการกลึงชิ้นงาน, การไสผิวงาน และการกัดชิ้นงาน
- 2.3 ผู้เรียนมีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานมีความประณีต, มีระเบียบแบบแผน, ปฏิบัติโดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก ตลอดจนรู้จักรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

3. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับ การจำแนกชนิด ส่วนประกอบ หลักการทำงาน การบำรุงรักษา และ หลักความปลอดภัย ในการปฏิบัติงานกับเครื่องมือกลพื้นฐาน การคำนวณค่าความเร็วรอบ ความเร็วตัด อัตราการป้อน องค์ประกอบที่จำเป็นในการปฏิบัติงานลับคมตัด งานกลึงงานไส งานเจาะ ตามหลักความปลอดภัย งานลับมีดกลึงปาดหน้า มีดกลึงปอก งานลับดอกสว่าน งานกลึงปาดหน้า กลึงปอก งานไสราบ ไสป่าฉาก

2.1.2 ความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากคำอธิบายรายวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เป็นการศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับ การจำแนกชนิด ส่วนประกอบ หลักการทำงาน การบำรุงรักษา และ หลักความปลอดภัย ในการปฏิบัติงานกับเครื่องมือกลพื้นฐาน การคำนวณค่าความเร็วรอบ ความเร็วตัด อัตราการป้อน องค์ประกอบที่จำเป็นในการปฏิบัติงานลับคมตัด งานกลึง งานไส งานเจาะ ตามหลักความปลอดภัย งานลับมีดกลึงปาดหน้า มีดกลึงปอก งานลับดอกสว่าน งานกลึงปาดหน้า กลึงปอก งานไสราบ ไสป่าฉาก ซึ่งรายละเอียดของเนื้อหาเหล่านี้ ยากต่อการเข้าใจ ขณะที่ผู้สอนอธิบายอยู่ในชั้นเรียน หากไม่มีสื่อการสอนที่ดี จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นภาพ และรายละเอียดต่างๆของเนื้อหา ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ดีในเรื่องดังกล่าว จึงควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีระบบมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้โดยการทำให้มีภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และกราฟิกต่างๆ ในการบรรยาย และผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปเรียนรู้หรือทบทวนได้ด้วยตนเองเพียงใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งสามารถที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น และไม่เกิดการเบื่อหน่ายจากการเรียนแบบเดิมๆคือวิธีการบรรยายเพียงอย่างเดียวของผู้สอน

2.2 บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

บทเรียนสำเร็จรูปมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดก็มีรูปแบบลักษณะที่แตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตาม โดยส่วนใหญ่แล้วบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมาก็เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเป็นหลัก

2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นการจัดกระบวนการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษา จึงทำให้เกิดความพยายามที่จะแสวงหาแนวความคิด เทคนิค วิธีการ รวมทั้ง สื่อการเรียนการสอน มาใช้ประกอบจัดการเรียนการสอน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาลักษณะและทฤษฎีจิตวิทยาในการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

2.2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้

มีนักการศึกษาทางด้านจิตวิทยาจำนวนไม่น้อย ที่มีความสนใจและทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ และต่างก็ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ไปด้วยดังนี้

แสงเดือน ทวีสิน[7] กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการ (Process) ที่อินทรีย์พฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปอย่างถาวรหรือค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัดที่เรียกว่า เป็นกระบวนการเพราะการเรียนรู้ต้องอาศัยระยะเวลาในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

อาภรณ์ ใจเที่ยง [8] กล่าวว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด

สุรางค์ ไคว้ตระกูล [9] กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน

ซึ่งสามารถสรุปความหมายของการเรียนได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น อาจเกิดจากประสบการณ์หรือจากการฝึกหัดนั่นเอง

2.2.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ (Theories of Learning) เป็นการศึกษาถึงกระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น และสถานการณ์ที่มีผลต่อการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีการรู้นั้นมีหลายทฤษฎีและมีสมมุติฐานที่แตกต่างกันไป และนอกจากนี้ยังได้มีการแบ่งกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันตามแนวคิดของตนเองซึ่งสามารถสรุปทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆดังนี้

1. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning Theory) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้สิ่งเร้า (Stimulus) สองสิ่งควบคู่ ระหว่างสิ่งเร้าที่ที่มีการวางเงื่อนไข (Conditioning) กับสิ่งเร้าที่ไม่มีการวางเงื่อนไข (Unconditioning) ซึ่งจะทำให้เกิดพฤติกรรมตอบสนอง (Respondent) ต่อสิ่งเร้านั้นๆ

2. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant Conditioning Theory) เป็นแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับสิ่งแวดล้อม หมายความว่า สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรมหรือเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดพฤติกรรม และผลของพฤติกรรมนั้นจะนำไปสู่ผลที่ได้รับจากพฤติกรรมตามลำดับ กฎการเรียนรู้ของกินเนอร์ คือ กฎการเสริมแรง (Law of Reinforcement)

3. ทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยง (Connectionism Theory) ทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike) เป็นการศึกษาที่เน้นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Respondent) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากความสามารรถในการเชื่อมโยงสิ่งเร้าและการตอบสนองในรูปแบบที่พึงพอใจหรือเรียกว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากการลองผิดลองถูก (Trail and Error)

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการหยั่งรู้ (Insight Learning) เป็นการศึกษาของกลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) เป็นกลุ่มที่ให้ความสำคัญกับส่วนรวมหรือผลรวมมากกว่าส่วนย่อย หมายความว่าคนเรามักจะรับรู้ส่วนรวมมากกว่ารายละเอียด ปกติค่อย การเรียนรู้และการแก้ปัญหาที่เช่นกัน มักจะเรียนอะไรได้เข้าใจต้องศึกษาภาพรวมก่อน จึงจะพิจารณาถึงรายละเอียดปลีกย่อย จะทำให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

5. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการประมวลสารสนเทศ (Information Processing Model of Learning) ถือว่าเป็น ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใหม่ที่สุด เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ให้ความสนใจกับกระบวนการคิดและลำดับขั้นตอนของการประมวลข้อมูลข่าวสาร ความจำระยะยาว และการเรียกความรู้ที่เรียนมาแล้วใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีองค์ประกอบที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สำคัญคือ คุณลักษณะของผู้เรียนกิจกรรมของผู้เรียน ธรรมชาติของสิ่งที่เรียนและวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดของตนเอง (Metacognition) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวความคิดว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อผู้เรียนควบคุมตนเองได้ (Self-Regulation) โดย

7. การเรียนรู้โดยรู้ความหมาย (Constructivism) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะผู้เรียนสามารถแปลความหมายของข้อมูล โดยใช้ประสบการณ์ของตนเองเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นความรู้ในระดับความคิดรวบยอด หลักการ กฎเกณฑ์ สมมติฐานความสัมพันธ์ ผู้เรียนจะต้องอาศัยการแปลความหมายด้วยตนเอง (Personal Interpretation) ซึ่งอาจจะมีการเพิ่ม การตัด การขยาย การดัดแปลงข้อมูลนั้นๆ ซึ่งมีคุณลักษณะของ Constructivism มีดังนี้

- 1) ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2) การเรียนรู้สิ่งใหม่ขึ้นกับความรู้เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- 3) การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้
- 4) การจัดสิ่งแวดล้อม กิจกรรมที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ความหมาย

กาเย่น์ (Gagne') ได้ลำดับขั้นการเรียนรู้ออกเป็น 8 ระดับ [10] แต่พฤติกรรมที่ต้องจัดประสบการณ์เรียนรู้ในสถานศึกษา มีอยู่ด้วยกัน 4 ระดับ ดังนี้

1. การเรียนรู้แยกแยะสิ่งต่างๆ (Multiple Discrimination) เป็นการเรียนรู้ที่ขยายตัวจากการเรียนรู้แบบลูกโซ่ให้สูงขึ้น ซึ่งการเรียนรู้แบบลูกโซ่นั้น เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนอง

2. การเรียนรู้มโนทัศน์ (Concept Learning) เป็นการรวบรวมสิ่งต่างๆ ให้เป็นความคิดรวบยอด

3. การเรียนรู้หลักการ (Principle Learning) เป็นการขยายการเรียนรู้มโนทัศน์หลายๆ มโนทัศน์ เพื่อรวบรวมเป็นกฎเกณฑ์ เช่นการเรียนรู้สูตรคณิตศาสตร์ สูตรเคมี เป็นต้น

4. การเรียนรู้แก้ปัญหา (Problem-Solving Learning) เป็นการนำหลักการหลายๆ หลักการมาใช้สำหรับการแก้ปัญหา หรือเป็นการเลือกหลักการที่ดีที่สุดจากหลายหลักการ

การประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้กับการออกแบบบทเรียนนั้นตามที่ Jonassen และ Hannum กล่าวไว้ มีองค์ประกอบด้วยกัน 4 ประการคือ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหา (Design of the stimulus) หลักการในการออกแบบ คือการที่ผู้เรียนสามารถเห็นเนื้อหา ข้อมูล ซึ่งผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจและสามารถจำได้มาก อาจจะมีคำบรรยาย คำถามแบบฝึกหัด ตัวชี้แนะ และเสียงประกอบ เพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนองจากสิ่งเร้าหรือเนื้อหานั้นๆ รูปแบบของบทเรียนอาจจะเป็นเกมส์การศึกษา การฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด ซึ่งเน้นการเสนอเนื้อหาบนจอภาพ

2. การตอบสนองผู้เรียน (Learner responses) การตอบสนองของผู้เรียนจะบ่งบอกถึงคุณภาพของผู้ออกแบบบทเรียน การตอบสนองไม่จำเป็นที่จะต้องแสดงออกให้เห็นเสมอไป คำถามที่ถามควร

เป็นคำถามที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้ตอบสนอง ผู้เรียนสามารถประเมินผลตนเองได้จากความเข้าใจ ในเนื้อหาที่เรียน อาจใช้วิธีการประเมินจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเพื่อน จากครู หรือจาก แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน จะต้องมีการวางแผนการตอบสนองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จัด กระบวนการคิดของผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้

3. ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) การให้ข้อมูลย้อนกลับหลังจากผู้เรียนมีการตอบสนอง จัดได้ว่าเป็นกระบวนการของการสื่อสารอย่างหนึ่ง ซึ่งชนิดของการให้ข้อมูลย้อนกลับประการแรกนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์กันกับการตอบสนองของผู้เรียน ประการที่สององค์ประกอบทางด้านเวลา ความถี่และการถ่วงเวลา ในการให้ข้อมูลย้อนกลับจะเป็นการเสริมแรงคือ ผู้เรียนจะต้องมีความ ต้องการ ในการได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการตอบสนองในแต่ละครั้ง จัดได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญในการ ออกแบบบทเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับจะเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะ ตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือเนื้อหาความรู้ที่เสนอให้

4. การควบคุมบทเรียน (Lesson control) สิ่งสำคัญที่สุดในการออกแบบบทเรียนให้ได้คือ ี องค์ประกอบหนึ่งก็คือ การที่ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจเลือก เนื้อหาที่จะเรียน เลือกวิธีการเรียน เลือกรูปแบบการเรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจที่จะเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความรู้ ความสามารถของตนเอง เป็นการสนองความแตกต่างระหว่าง ผู้เรียน ได้ดี ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

2.2.1.3 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ตรงตามความสนใจ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียนเอง โดยจะเน้นกระบวนการเรียนรู้แต่ละครั้งเกิดขึ้นได้อย่างไร เรียนรู้ด้วยวิธีการใด มีขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบอย่างไร โดยเปิดโอกาสและจัดสถานการณ์ให้แก่ ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ ประเมินจุดดีจุดด้อย และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนำไปสู่ การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสม พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในการเรียนรู้ครั้งต่อไป[10] ได้นำเสนอ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะการส่งเสริมการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน จำนวน 9 วิธี ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Instruction) เป็นการจัดประสบการณ์การ เรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจะจัดให้สอดคล้องกับสติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ ความต้องการ และความสะดวกของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งผู้เรียนจะได้รับ ความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้า สืบค้นด้วยตนเอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ความสามารถและความสะดวกของผู้เรียนเองเป็นสำคัญ

2. การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน (Learning Center) เป็นกระบวนการที่ผู้สอนจัด ประสบการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความต้องการ ความสนใจ

และความสามารถจากศูนย์การเรียนรู้ที่ได้จัดเตรียมเนื้อหาสาระ กิจกรรมและสื่อการสอนแบบ ประสม โดยปกติศูนย์การเรียนรู้จะมีหลายศูนย์ แต่ละศูนย์จะมีเนื้อหาสาระและกิจกรรมเบ็ดเสร็จใน ตัวเอง ผู้เรียนจะหมุนเวียนกันเข้าศึกษาหาความรู้จากศูนย์ต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้อย่างหลากหลายจน ครบทุกศูนย์ ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมได้กำหนดเอาไว้ภายใต้การดูแล ของผู้สอน ซึ่งผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดเตรียมศูนย์การเรียนรู้ ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกใน การเรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

3. การจัดการเรียนรู้ใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นกระบวนการ จัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ล่วงหน้าที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเรียนรู้ได้ เร็วหรือช้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยบทเรียนดังกล่าวจะเป็นบทเรียนที่นำเนื้อหาสาระที่ จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบ่งเป็นหน่วยย่อยหลาย ๆ กรอบ (Frames) เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ในแต่ละ กรอบจะมีเนื้อหาอธิบายและคำถามที่เรียงเรียงไว้ ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อมุ่งให้ เกิดการเรียนรู้ตามลำดับบทเรียน โปรแกรมที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบความก้าวหน้าของการเรียน โดยผู้เรียนสามารถทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที

4. การจัดการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลหรือหน่วยการเรียนรู้ (Instruction Module) เป็น กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนเป็นหน่วยที่มีเนื้อหาหรือกลุ่มประสบการณ์จบใน ตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แน่นอนและชัดเจน โมดูลหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยแนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการประเมินผล ตามปกติมักนิยมจัดไว้ในลักษณะเป็นแฟ้มห่วงชนิดปกแข็งบรรจุเอกสารพิมพ์ด้วยกระดาษอย่างดีหรือ รวบรวมเป็นชุดเอกสาร เป็นหนังสือ เป็นต้น

5. การจัดการเรียนรู้โดยการชุดการสอน (Instruction Package) เป็นกระบวนการเรียนรู้จาก ชุดการสอน เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม (Multi – media) เป็นการนำสื่อ ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการ เรียนตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัด เอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในกล่อง ซองหรือกระเป๋า ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บัตร คำสั่ง/ใบงาน ในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร/ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับ กิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็น กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่อาศัยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับสูงมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อ หรือเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระหรือประสบการณ์สำหรับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจ จัดเป็นลักษณะบทเรียน หน่วยการเรียนรู้หรือโปรแกรมการเรียนรู้ ฯลฯ

7. การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ (Project Method) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถ

ของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่เป็นระบบ ไปใช้ในการศึกษา หาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ภายใต้อำนาจแนะนำ ปรีกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญเริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนด ตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งในการจัดทำโครงการนั้นสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม จะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

8. การจัดการเรียนรู้โดยการไปทัศนศึกษา (Field Trip) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นำผู้เรียนออกไปศึกษาเรียนรู้ ณ สถานที่ที่เป็นแหล่งความรู้ในเรื่องนั้น (ซึ่งอยู่นอกสถานที่เรียนกันอยู่โดยปกติ) โดยมีการศึกษาเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในสถานที่นั้นตามกระบวนการหรือวิธีการที่ผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนไว้ และมีการอภิปรายสรุปผลการเรียนรู้จากข้อมูลที่ได้ศึกษาเรียนรู้

9. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการวางแผนเพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนและชุมชนร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

2.2.2 รูปแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

รูปแบบ โครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ [11] คือ

2.2.2.1 บทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับเส้นตรง (Linear Program)

รูปแบบบทเรียนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะเรียนทีละหน่วย จากหน่วยแรกและก้าวต่อไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่เรียนจากหน่วยแรกๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะบทเรียนประเภทนี้ มักจะเป็นแบบให้ตอบคำถามแบบถูกผิดหรือให้เติมคำลงในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยต่อไปได้ ดังรูปที่ 2.1

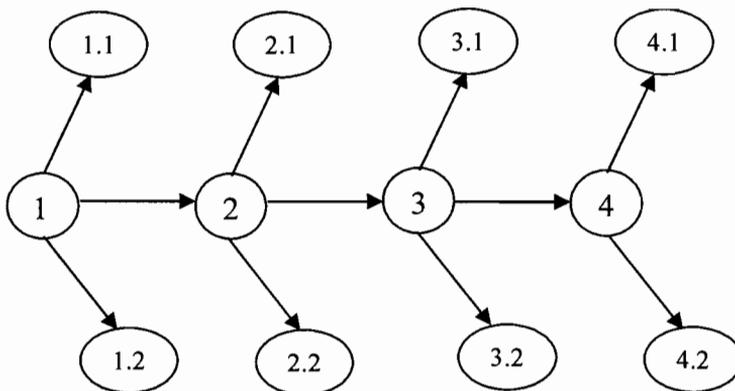


รูปที่ 2.1 บทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับเส้นตรง

2.2.2.2 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง (Branching Program)

เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างเพื่อคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก โดยการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อยและจะมีหน่วยที่เป็นกรอบหลักซึ่งทุกคนจะต้องเรียน นอกจากนี้จะมีหน่วยย่อยแตกแขนงออกไปเพื่อเสริมความเข้าใจ สำหรับบุคคลบางคนที่ต้องการ เมื่อผ่านไปยังหน่วยแขนงแล้วจะกลับมา

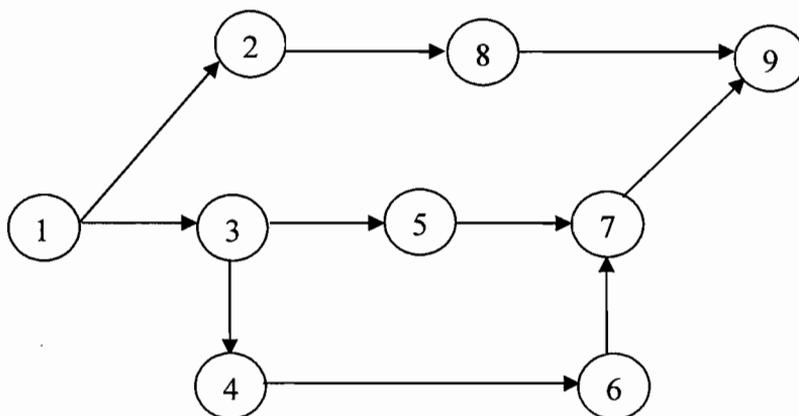
ยังหน่วยหลักอีก และจะเรียนต่อไปตามผลของการตอบสนอง การเรียนแบบนี้จะควบคุมลำดับให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตลอด โครงสร้างของบทเรียนแบบนี้จะสลับซับซ้อนและยุ่งยากกว่าแบบเรียงลำดับเส้นตรง ดังรูป ที่ 2.2



รูปที่ 2.2 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง

2.2.2.3 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแอดจังก์ทีฟ (Adjunctive Program)

เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีลักษณะแบบแตกแขนง แต่การเสนอเนื้อหาจะมากกว่า และการตอบคำถามจะกระทำในตอนท้ายบท แล้วอาจข้ามไปยังหน่วยย่อยอื่นเลย ถ้าผู้เรียนแสดงให้เห็นว่ามีความรู้ในส่วนที่จะข้ามไปนั้นแล้ว ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแอดจังก์ทีฟ

2.2.3 ขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ตรีธนะกุล [12] ได้กล่าวถึงขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป 8 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหนและจะวัดผลในลักษณะอย่างไร
2. ตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียน โดยคำนึงถึงอายุ พื้นฐานความรู้เดิม พื้นฐานทางวัฒนธรรมและระดับชั้นของนักเรียนและรวมถึงทักษะของผู้เรียน
3. วางขอบเขตงานหรือวางเค้าโครงเรื่อง เพื่อช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง โดยจะต้องคำนึงเหตุการณ์หรือความต่อเนื่องตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้ที่คิดและเป็นการป้องกันการตกหล่นเรื่องราวบางตอน
4. รวบรวมและจัดจำแนกรีวิว เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ศึกษามา และมีความเห็นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่จะสร้างขึ้น ทั้งหมด เช่น เนื้อหาที่สำคัญจริงๆ ภาพประกอบ การจดบันทึกการสังเกต การทดลอง
5. เขียนบทเรียนสำเร็จ เฟรมหรือหน่วยย่อยของบทเรียนสำเร็จรูปควรมีลักษณะที่เป็นการเขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยๆ มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสัมฤทธิ์ผลมากที่สุดเท่าที่จะหาได้ ควรเขียนเนื้อหาให้พาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้เคยศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วอีกครั้ง และให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรงเนื้อหาของบทเรียน
6. แก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียนที่สร้างขึ้น นำมาตรวจสอบทบทวนใหม่ เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น ทั้งในด้านความถูกต้องตามหลักวิชา เทคนิคของการเรียน ด้านหลักภาษาความสามารถในการสื่อความหมาย
7. ทดสอบบทเรียน ทำได้โดย 3 ลักษณะ ดังนี้
 - การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดสอบที่ประกอบด้วยผู้เขียนบทเรียน กับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียน ควรเป็นนักเรียนที่อ่อน
 - การทดสอบเป็นกลุ่มเล็กๆ เอาบทเรียนไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ นักเรียนที่เลือกมาทดลองเป็นนักเรียนระดับปานกลางจำนวน 4-5คน
 - การทดสอบภาคสนามเป็นการทดสอบกับนักเรียนทั้งชั้นในสภาวะจริง การทดสอบควรมีทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
8. วิเคราะห์ผลการทดสอบ เพื่อนำบทเรียนสำเร็จรูปที่ผ่านการทดสอบแล้ว ไปใช้เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบผู้เรียนตอบเอง

2.2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

คอมพิวเตอร์การเรียนการสอน มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษต่างกันออกไปหลายชื่อ แต่ทุกชื่อจะมีความหมายใกล้เคียงกัน เช่น

ซีเอไอ (CAI : Computer-Assisted Instruction)

ซีบีไอ (CBI : Computer-Based Instruction)

ซีบีแอล (CBL : Computer-Based Learning System)

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน เป็นการเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปแบบหนังสือและภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียนการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยถือว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในระบบการเรียนการสอนที่สามารถให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองได้รวดเร็วกว่าสื่อประเภทอื่น ๆ

2.2.4.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) ไว้หลายความหมายดังนี้

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ [4] ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อให้กับคอมพิวเตอร์โดยนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (Interactive) โดยตรงตามความสามารถ

ทักษิณา สวานานนท์ [13] ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายเป็นบทเรียน หรือเน้นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกตอบที่เป็นแบบปรนัยเมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ทันที ชมเชย และให้กำลังใจถ้าทำถูก โดยคำนิหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

ผดุง อารยะวิญญู [14] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะเป็นผู้เสนอเนื้อหาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ใน โปรแกรมและนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

ยีน กูว์รเวอร์ธ [15] ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหาและลำดับวิธีสอนมาบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ขนิษฐา ซานนท์ [16] ได้ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นโปรแกรมในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือและกราฟิก มีการตั้งคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง [17] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอัน ได้แก่ ข้อความภาพนิ่ง กราฟ แผนภูมิ กราฟิก ภาคเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อดำเนินเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

กรมการศึกษานอกโรงเรียน [18] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งออกแบบไว้เพื่อนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบโดยมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์และผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

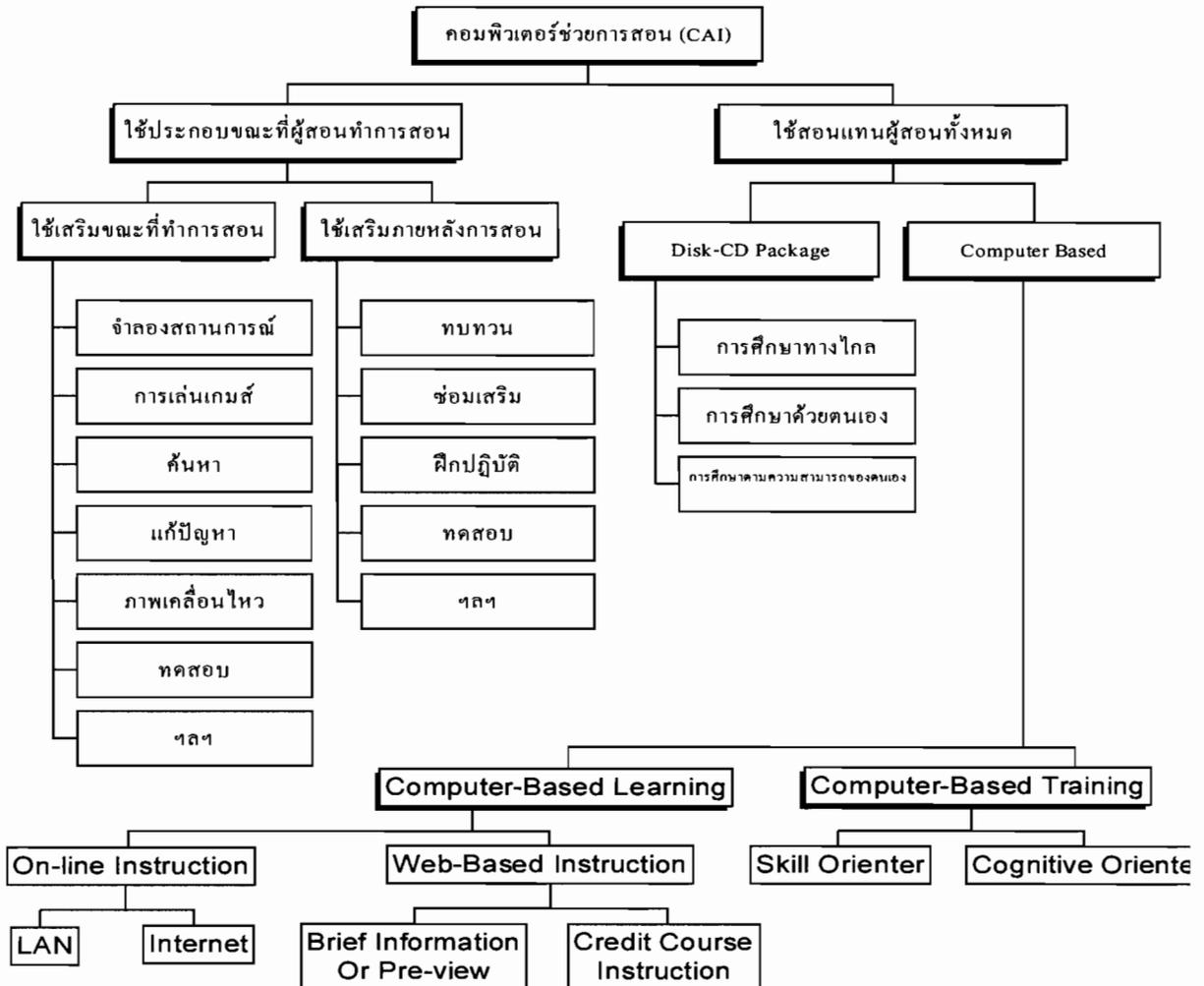
กิดานันท์ มลิทอง [19] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โปรแกรมบทเรียนรูปแบบต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิกภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกรู้สึกเบื่อ

2.2.4.2 การประยุกต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล, ไพบุตย์ เกียรติโกมล และเสกสรร แยมพิณี [20] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง หรือการใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมดก็ได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง เป็นการ ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนขณะที่ผู้สอนทำการสอน ซึ่งแบ่งเป็นการใช้แทรกในกระบวนการสอน คือ ใช้ประกอบขณะดำเนินการสอนและใช้ช่วยเสริม หรือภายหลังการสอน เช่น เป็นการซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นต้น

2. การใช้คอมพิวเตอร์แทนผู้สอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาสาระต่างๆ แทนครูผู้สอน จะต้องพัฒนาในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสามารถจะใช้เรียนเมื่อใด ที่ใดก็ได้ บทเรียนประเภทนี้ จะเป็นแบบ On-line หรือ Off-line ก็ได้ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้น่าจะเป็นทางเลือกในการจัดการในอนาคต ซึ่งมุ่งการศึกษาในฐานะของการเรียนรู้เป็นหลัก ดังนั้นการให้ความสนใจในการพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนผู้สอน จึงเป็นแนวทางที่สมควรให้ความสนใจและรับการสนับสนุนในการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง



รูปที่ 2.4 แผนภูมิการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้สอน

2.2.4.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยการพัฒนาในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกมาใช้ในการเรียนการสอนหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบต่างก็มีลักษณะและจุดประสงค์ของการใช้ที่แตกต่างกัน

กิดานันท์ มลิทอง [20] ได้แบ่งชนิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน (Tutorial Instruction) เป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนี้จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีกรให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป

2) ประเภทการฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมทั้งให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ

3) ประเภทการจำลอง (Simulation) เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก การจำลองอาจจะประกอบด้วยการเสนอความรู้ ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ

4) ประเภทเกมเพื่อการสอน (Instruction Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย สามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนต้องมีการต้นตัวอยู่เสมอ

5) ประเภทการค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6) ประเภทการแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และ โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้

7) ประเภทการทดสอบ (Test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบมาเป็นแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่สนุกและน่าสนใจกว่า

ไพโรจน์ ตีรณชนากุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล [21] ได้แบ่งชนิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1) Instruction แบบการสอนเพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้เวลาความระมัดระวังและทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา

2) Tutorial แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนรู้จากห้องเรียนหรือจากผู้สอนโดยวิธีใดๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช่ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่ได้เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่นๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3) Drill and Practice แบบฝึกหัดและควรจะมีการติดตามผล (Follow Up) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาครั้งต่อๆ ไปจากขั้นตอนและฝึกปฏิบัติ เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะการกระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดทักษะที่ต้องการได้เป็นการเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถใช้ในห้องเรียนเสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใดเวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4) Simulation แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสถานการณ์จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียน ที่ใดเวลาใดก็ได้

5) Games แบบสร้างเป็นเกมสการเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้ง การพัฒนาเป็นลักษณะเกมสสามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้เกมส เพื่อการเรียนรู้สามารถใช้สำหรับเรียนรู้ความเข้าใจหรือเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลินเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น

6) Problem solving แบบการแก้ปัญหาเป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่างๆ ที่ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึกทั่วๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้

7) Test แบบทดสอบเพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้นอกห้องเรียน สามารถใช้วัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8) Discovery แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองโดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบนำร่อง เพื่อชี้นำสู่การเรียนรู้สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่ หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียนสถานที่ใดเวลาใดก็ได้

2.2.4.4 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

2.2.4.4.1 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันหันมาให้ความสนใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Computer Instruction) หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมากขึ้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นบทเรียนที่มีลักษณะการจัดการสอนถือได้ว่าเป็นการสอนจริง (Live Instruction) จากผู้สอนไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบทางไกลแบบอิสระบนทางด่วนข้อมูล (Internet) โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ และวัยของผู้เรียนรวมทั้งไม่จำกัดภาษาหรือประเทศ ระยะเวลาไกลใกล้ และนอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาบทเรียนให้เป็นแบบ IMMCI (Interactive MultiMedia Computer Instruction) ได้โดยมีการนำระบบมัลติมีเดียต่างๆ เข้ามาใช้ในการพัฒนา ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมือนได้รับการสอนจากครู (Virtual Instruction) ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCI นี้ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันและในอนาคต [22]

2.2.4.4.2 รูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียไม่ใช่เทคโนโลยีเดี่ยวๆ เพียงลำพัง แต่เป็นการรวบรวมเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการออกแบบและใช้งาน เทคโนโลยีเหล่านี้ได้แก่ เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีจอภาพ เทคโนโลยีอุปกรณ์นำเข้าและแสดงผลข้อมูล เทคโนโลยีในการเก็บบันทึกข้อมูล เทคโนโลยีการย่อขนาด เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ และเทคนิคและวิธีการนำเสนอข้อมูล มัลติมีเดียเกี่ยวข้องกับสื่อและวิธีการ จำนวน 5 ส่วน คือ

ข้อความ, เสียง, ภาพ, ภาพวีดิทัศน์ และปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีรายละเอียดของสื่อและวิธีการแต่ละส่วน [5] ดังนี้

1. ข้อความ (Text) จัดว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดีย หลักการใช้ข้อความมีอยู่ 2 ประการ คือ ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูล และใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น เช่น เป็นพอยน์ (Point) เพื่อเชื่อมโยงไปยังโหนด (Node) ที่เกี่ยวข้องในไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย เนื่องจากข้อความอ่านง่าย เข้าใจง่าย แปลความหมายตรงกัน และออกแบบง่ายกว่าภาพ ข้อความจึงจัดว่าเป็นสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย

2. เสียง (Sound) เป็นสื่อมัลติมีเดียรูปแบบหนึ่ง ที่กลายเป็นเกณฑ์มาตรฐานของระบบงานคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้มักจะตัดสินว่าระบบงานเหล่านั้นเป็นมัลติมีเดียหรือไม่ เสียงประกอบด้วย เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงผลพิเศษต่างๆ ซึ่งเมื่อใช้รวมกันอย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้ระบบงานมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์ สร้างความเข้าใจและชวนให้ติดตาม การสร้างหรือการใช้เสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะอาศัยแผนผังจรเสียงและโปรแกรมการจัดการที่ทำงานสอดคล้องกัน

3. ภาพ (Image) ภาพที่ใช้ในงานมัลติมีเดียแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพบิตแมพ (Bitmap) และภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) สำหรับภาพบิตแมพ (Bitmap) นั้น โปรแกรมจะมีภาพต่างๆ เก็บไว้ให้นำออกมาใช้หรือปรับแต่งแก้ไข โดยเป็นภาพที่เกิดจากการสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์ เช่น ภาพถ่ายของจริง ภาพสไลด์ เป็นต้น สำหรับภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) เป็นภาพที่เก็บองค์ประกอบของการสร้างแบบแปลน โดยใช้วิธีการแบ่งหรือขนาดของภาพในการสร้าง มีสเกลละเอียดและเที่ยงตรงเหมาะสมสำหรับวาดภาพโครงสร้างหรือรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ

2) ภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่เกิดจากการภาพที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับภาพได้ จึงปรากฏเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง โดยทั่วไปมักจะเรียกภาพเคลื่อนไหวว่า แอนิเมชัน (Animation) ซึ่งหมายถึงภาพที่สร้างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพมาเรียงต่อกัน เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวเช่นเดียวกับการถ่ายทำภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นจะมีการเคลื่อนไหวในแต่ละเฟรม ซึ่งภาพแต่ละเฟรมจะแตกต่างกัน ที่แสดงลำดับขั้นการเคลื่อนไหวที่มีการออกแบบไว้ก่อน ภาพแอนิเมชันยังรวมถึงภาพแบบ มอร์ฟิง (Morphing) ที่เป็นการสอดแทรกภาพอื่นให้แทรกเข้ามาโดยใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนภาพจากหน้าผู้ชายกลายเป็นหน้าผู้หญิง เป็นต้น

4. ภาพวีดิทัศน์ (Video) เป็นภาพที่เกิดจากการถ่ายด้วยกล้องวีดิทัศน์ แล้วนำมาแปลงให้เป็นระบบดิจิทัลโดยการบีบอัดสัญญาณวีดิทัศน์ให้มีจำนวนเล็กกลงตามมาตรฐานของการลดขนาดข้อมูล เช่น MPEG วิธีการดังกล่าวนี้สามารถบีบอัดข้อมูลได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง โดยใช้วิธีการจัดสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้านั้นกับภาพถัดไป แล้วนำมาประมวลผลภาพตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมก็เก็บภาพเก่ามาใช้ ข้อมูลภาพใหม่

จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้านั้นเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบีตให้เท่าเดิมนี้ ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.5 MB ต่อวินาที นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่นๆ อีก

5. การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เป็นการโต้ตอบกับระบบงานมัลติมีเดีย แม้ว่าจะไม่อยู่ในรูปแบบของสื่อ แต่ก็เป็นส่วนที่ทำให้มัลติมีเดียสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่า การปฏิสัมพันธ์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความประทับใจ ได้แก่ การใช้แป้นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสหน้าจอภาพ การใช้ปากกาแสง หรือการปฏิสัมพันธ์ลักษณะอื่นๆ

2.2.4.4.3 ประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ด้วยความสามารถของไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ที่สนับสนุนระบบมัลติมีเดียที่สามารถผสมผสานสื่อหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ เสียง และปฏิสัมพันธ์ จึงมีการนำไปใช้งานหลายๆ ด้าน ทั้งด้านธุรกิจ เช่น การนำเสนอสินค้า การนำเสนอรายงานประจำปี รวมทั้งการนำไปใช้ในวงการศึกษา เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำไปใช้ในการฝึกอบรม เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม และการนำไปใช้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประโยชน์ของมัลติมีเดีย [5] มีดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยระบบมัลติมีเดียสร้างความสนใจได้สูง ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ยาก เนื่องจากสื่อต่างๆ อันหลากหลายของมัลติมีเดีย ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนได้ดีและชวนให้ติดตามตลอดบทเรียน
2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นคืนความรู้เดิมได้เร็วขึ้น และเร็วกว่าการใช้สื่อชนิดอื่นๆ
3. การสื่อความหมายชัดเจน เนื่องจากการผสมผสานสื่อหลายๆ ประเภทเข้าด้วยกัน จึงมีประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย
4. การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบผลสำเร็จสูง เนื่องจากการได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนนำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์
5. เกิดความคงทนทางการเรียนในการจดจำเนื้อหาได้ดีกว่าการใช้สื่อชนิดอื่นๆ
6. ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเหมือนกันทุกครั้ง นอกจากนี้ผู้เรียนยังจะได้รับความรู้เท่าเทียมกันทั้งผู้เรียนเก่ง ผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนอ่อน
7. สนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการด้านเวลาเรียนของตนเองได้ตามความต้องการ โดยไม่ถูกบังคับด้านเวลา ซึ่งผู้เรียนบางคนอาจไม่มีความพร้อม
8. กระตุ้นเรียกร้องความสนใจได้ดี เนื่องจากการเรียนรู้ผ่าน โสตประสาทหลายทาง ทั้งทางตา ทางหู และลงมือปฏิบัติตามคำสั่ง สามารถทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกได้โดยไม่ถูกตำหนิ
9. ใช้เป็นเครื่องมือสาธิตในเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อน เช่น การจำลองสถานการณ์ การอธิบายสิ่งของเล็กๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ของจริงไม่สามารถนำมาให้ดูได้ หรือมีความเสี่ยงเกินไปที่จะลงมือปฏิบัติกับของจริง

10. ลดค่าใช้จ่าย แม้ว่าจะเป็นการลงทุนในระยะแรกก็ตาม แต่ในระยะยาวแล้ว สามารถลดค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยถึง 40% ในการใช้ระบบมัลติมีเดีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรม

11. แก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย เนื่องจากระบบงานมัลติมีเดียเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์จึงสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขให้ทันสมัยได้ง่าย

12. เหมาะสำหรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระบบงานนำเสนอ

2.2.5 หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction Package)

ไพโรจน์ ติรณชานกุล และคณะ [23] ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งเป็นไปตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สามารถทำการแจกแจงขั้นตอนการพัฒนาออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก แบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอนย่อยซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.2.5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

เป็นขั้นตอนการสร้างเนื้อหาการเรียนการสอน โดยการศึกษาและทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน เรียนอะไรหลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้สิ่งที่เรียนนั้นมากหรือน้อยเกินไป ยากหรือง่ายเกินไป ซึ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์เนื้อหานั้นมีขั้นตอนย่อยๆ ที่ต้องทำตามลำดับ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) เป็นการนำเทคนิคการระดมสมองมาประยุกต์ใช้เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน การสร้างแผนภูมิระดมสมอง จะเริ่มจากการเขียนชื่อเรื่องไว้ตรงกลาง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองแจกหัวข้อที่ควรจะสอน โดยโยงออกจากหัวข้อหลัก ขยายออกไปเป็นชั้นๆ มีเส้นเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวข้อหลักกับหัวข้อย่อย

ขั้นที่ 2 การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมิระดมสมองที่ได้มาทำการจัดกลุ่มของหัวข้อหรือจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมิระดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องกันของหัวข้ออย่างละเอียด อาจมีการตัดหรือเพิ่มหัวข้อตามเหตุผลและความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้หัวข้อที่จะนำมาสร้างเป็นเนื้อหาที่สมบูรณ์ที่สุด

ขั้นที่ 3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวข้อที่ได้จากแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ มาจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง หรือ คู่ขนานกันตามความจำเป็นที่จะต้องอ้างถึง เมื่อเขียนเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

2.2.5.2 ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่ต้องทำตามลำดับ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 4 การกำหนดกลยุทธ์ในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา (Strategic Presentation Plan VS Behavior Objective) เริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาหัวข้อเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้นอกจากนี้ยังคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็นำหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ทั้งหมด มาจัดลำดับการนำเสนอ หรือสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) และจะมีความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นนำหน่วยการเรียนรู้มาทำการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 การออกแบบแผนภูมิกำหนดเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation) เป็นการวางแผนการสอน ซึ่งต้องทำการออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน สื่อการสอนที่เหมาะสม โดยเริ่มจากพิจารณาเนื้อหาแต่ละช่วงพร้อมคิดวิธีการสอน สื่อที่ใช้ เช่น รูปภาพ วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว หรือประกอบ เป็นต้น นอกจากนี้ต้องพิจารณาและออกแบบลักษณะปฏิสัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ จนครบทุกหัวข้อของหน่วยการเรียนรู้ และทำจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการออกแบบการนำเสนอ ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหาสาระ และการทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

2.2.5.3 ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Development)

การสร้างหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อยๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 6 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่กำหนดลงบนกรอบการสอน เริ่มจากการนำแผนภูมิกำหนดเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ มาเขียนรายละเอียดเนื้อหา ลงบนกรอบการสอน (Script) โดยทำการเขียนไปที่ละกรอบตามลำดับเนื้อหา และวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกเนื้อหา

ขั้นที่ 7 การจัดลำดับกรอบการสอน (Story Board Development) เป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการสอนที่เขียนไว้ เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ทั้งหมดและความสมบูรณ์ของเนื้อหา ที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ด้วย ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานั้นจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน และการตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละ

หน่วยการเรียน ซึ่งหลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการจัดลำดับกรอบการสอน และกรอบการสอนที่จัดทำขึ้นทั้งหมดนี้ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware)

ขั้นที่ 8 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เป็นการนำ Course Ware ที่สร้างขึ้น ไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการตรวจสอบ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาว่าถูกต้องก่อนนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน และทำการปรับแก้แล้ว จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียนทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มาทำการปรับแก้ให้สมบูรณ์ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 9 การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบตามหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยอ้างอิงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว โดยใช้ประมาณ 30-100 คน แล้วนำผลการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ว่าเป็นแบบทดสอบที่ได้คุณภาพตามเกณฑ์หรือไม่ ถ้ามีข้อใดที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์นำไปปรับปรุงแก้ไขทดลองจนกว่าจะใช้ได้เพื่อนำไปจัดทำเป็นโปรแกรมต่อไป

2.2.5.4 ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาสู่โปรแกรม (Implementation)

ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาสู่โปรแกรมนี้ เป็นขั้นตอนต่อจากการสร้างหน่วยการเรียน โดยนำกรอบการสอนไปจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 10 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน เป็นการเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถตอบสนองต่อบทเรียนที่ทำการออกแบบไว้แล้ว ซึ่งอาจใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป (Authoring System) หรือ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป

ขั้นที่ 11 การสร้างและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน เป็นการจัดเตรียมสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียน สื่อต่างๆ ที่จะต้องเตรียม ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟฟิกต่าง ๆ เช่น กราฟฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่างๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ เมื่อผลิตสื่อต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่ายพร้อมที่จะนำไปใช้การจัดลงโปรแกรม

ขั้นที่ 12 การนำข้อมูลเนื้อหาลงโปรแกรม เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลเนื้อหาที่สร้างไว้บนกรอบการสอนจัดลงโปรแกรม พร้อมสื่อต่างๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ การลงโปรแกรม (Coding) จะต้องทำ

ด้วยความประณีต ในระหว่างทำควรตรวจสอบสื่อต่างๆ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่าถูกต้องตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งลำดับการนำเสนอเนื้อหาด้วย

2.2.5.5 ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน (Evaluation)

ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบผลว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 13 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน เป็นการตรวจสอบคุณภาพของมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบสื่อต่างๆ ที่ใช้ เช่น สีของตัวอักษร สีของพื้นหลังเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความคมชัดและมีขนาดที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนแต่ละกรอบ หลังจากตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์

ขั้นที่ 14 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ เป็นการทดลองขั้นตอนหรือกระบวนการในการทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนการหาประสิทธิภาพจริง โดยการนำกลุ่มเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน ทำการทดลองในระหว่างทดลองหาประสิทธิภาพนั้น จะทำการเก็บข้อมูลเช่นเวลาที่ใช้ การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน เพื่อนำไปแก้ไขข้อมูลนั้นให้เรียบร้อยก่อนนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพจริง

ขั้นที่ 15 การทดสอบหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ เป็นขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน ค่าประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนจะใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพหลังการเรียน (E_1/E_2) และค่าผลสัมฤทธิ์ ($E_{post} - E_{pre}$) ควรจะมีค่าสูงกว่า 50% หากได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้

ขั้นที่ 16 การจัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นขั้นตอนการจัดทำคู่มือการใช้บทเรียน เพื่อใช้ประกอบการเรียน หากผู้เรียนมีข้อสงสัย เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนจะต้องพึ่งตัวเองและตัวบทเรียนเท่านั้น ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและถูกต้อง

2.2.6 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การสร้างแผนภูมิระดมสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด [22] ดังนี้

2.2.6.1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart Creation)

แผนภูมิระดมสมอง เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน โดยแต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมแสดงความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่นๆ และทุกเส้นจะมีจุดเริ่มต้นจากหัวข้อหลัก หลักการของการระดมสมอง คือ การจัดเป็นกลุ่มย่อยไม่เกิน 5 คน ให้ทุกคนช่วยกันคิดและแสดงออกอย่างอิสระ เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลในทุกๆ ด้านที่เสนอออก จะไม่มีปฏิกิริยาหรือการโต้แย้งใดๆ จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มโดยเด็ดขาด

ในกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างแผนภูมิระดมสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุด จะต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ซึ่งบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์เนื้อหาทั้ง 3 ขั้นตอน คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชานั้นเอง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในศาสตร์สาขาวิชาที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนอย่างแท้จริง โดยเฉพาะในเรื่องของแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ตลอดจนความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับเนื้อหาที่นำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้

2.2.6.2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation)

จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองที่ต้องการได้ปริมาณหัวข้อที่หลากหลายมากมาย และการนำเสนออย่างอิสระในความคิดของแต่ละคน เมื่อต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างเขียนและห้ามวิจารณ์ หัวข้อที่ระดมสมองได้อาจจะยังไม่ถูกต้องนัก อาจซ้ำซ้อนหรือขาดตกหล่นบ้าง ดังนั้น จึงต้องมีการวิเคราะห์หัวข้อที่ได้จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองอีกครั้งด้วยการสร้างเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

เมื่อพิจารณาแผนภูมิระดมสมองแล้ว อาจพบว่ามีการวางหัวข้อผิดตำแหน่งหรือเกิดความซ้ำซ้อนกัน ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาหัวข้อที่มีอยู่ทั้งหมด โดยพิจารณาว่าเนื้อหาใด ควรจะจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่เดียวกันก็จะพิจารณาว่าควรเพิ่มหัวข้อบางหัวข้อ เพื่อให้เนื้อหาสมบูรณ์ขึ้นหรือบางครั้งอาจจะต้องยุบบางหัวข้อที่ซ้ำซ้อนหรืออาจตัดบางหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และเมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ จะได้หัวข้อที่ถูกจัดไว้เป็นหมวดหมู่หรือเป็นกลุ่มของเนื้อหา โดยเนื้อหาแต่ละหมวดหมู่ จะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันและถูกต้องตามหลักทฤษฎีและเนื้อหาวิชานั้นๆ

2.2.6.3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Creation)

การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เป็นขั้นตอนที่จะต้องทำต่อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ เพราะหลังจากที่สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์แล้ว จะได้หัวข้อที่มีการจัดกลุ่มแบ่งเป็นหมวดหมู่เหมาะสม แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ เพราะวยังมิได้มีการจัดเรียงลำดับว่ากลุ่มเนื้อหาใดจะต้อง

เรียนก่อนเรียนหลังอย่างไร การจัดลำดับเนื้อหา จัดจากสิ่งที่ง่ายไปสู่สิ่งที่ยาก จัดเนื้อหาที่เป็นรูปธรรม ไปสู่สิ่งที่นามธรรม เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานควรจัดให้เรียนก่อน ขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การจัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของเนื้อหานั้นเอง

หลักการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การนำเนื้อหาจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาวิเคราะห์จัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลัง แล้วเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ถ้าหัวเรื่องเนื้อหาสัมพันธ์กันตรงก็เขียนต่อกันเป็นแนวตรงแบบอนุกรม และถ้าหัวเรื่องเนื้อหาไม่สัมพันธ์กัน ก็จะเขียนแบบคู่ขนานกันไปในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหานั้น ผู้ทำจะต้องทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์ของแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

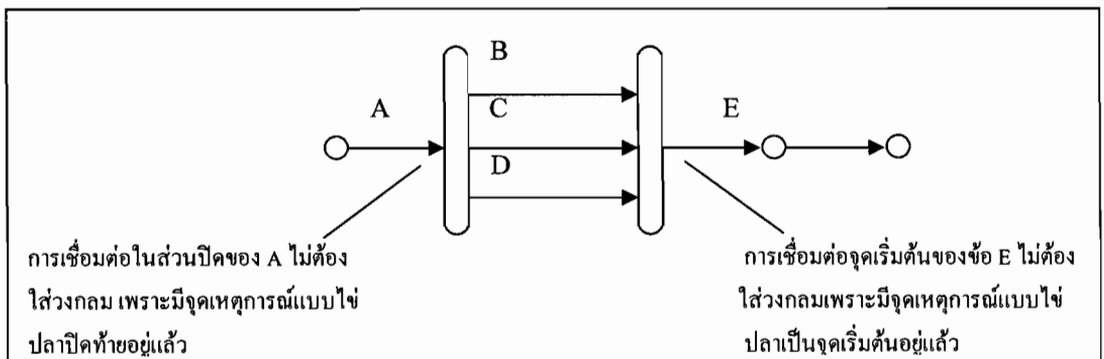
สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจความหมายและการนำไปใช้เขียนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา สัญลักษณ์ประกอบด้วย จุดเหตุการณ์ ลูกศรกิจกรรม เลขลำดับกิจกรรมและจุดเหตุการณ์

1) จุดเหตุการณ์ (Event or Node) เป็นจุดกำหนดการเริ่มต้นหรือจุดสุดท้ายของหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง มีลักษณะเป็นวงกลมหรือไข่ปลา ดังนี้



รูปที่ 2.5 จุดเหตุการณ์แบบวงกลมและแบบไข่ปลา

โดยปกติแล้ว จุดเหตุการณ์แบบวงกลม จะใช้กับหัวข้อที่ต้องเรียนแบบเป็นลำดับ จะข้ามขั้นไม่ได้ต้องเรียนไปตามลำดับ แต่สำหรับจุดเหตุการณ์แบบไข่ปลาจะใช้กับหัวข้อที่คู่ขนานกัน ซึ่งเป็นทางเลือกโดยเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้จุดเหตุการณ์แบบวงกลมเชื่อมกับจุดไข่ปลา

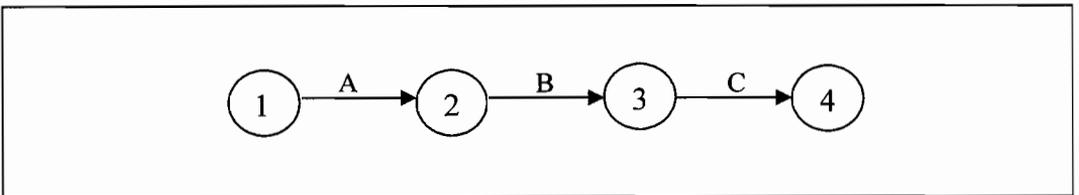
2) ลูกศรกิจกรรม (Activity Arrows) เป็นสัญลักษณ์แทนกิจกรรมหรือหัวข้อเนื้อหา ซึ่งจะต้องเขียนกำกับไว้ด้านบนหรือด้านล่างลูกศรให้ชัดเจน ในการใช้งานจะใช้ร่วมกับจุดเหตุการณ์ดังนี้



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการใช้ลูกศรร่วมกับจุดเหตุการณ์

3) เลขลำดับกิจกรรม ในการอ้างอิงลำดับของหัวข้อ ให้เขียนเลขลงในจุดเหตุการณ์ในการใส่ตัวเลขลำดับกิจกรรมนั้น จะต้องศึกษาลักษณะของโครงสร้างของเนื้อหา ซึ่งโครงสร้างเนื้อหาสามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ โครงสร้างแบบเส้นตรง โครงสร้างแบบขนาน และโครงสร้างแบบผสม

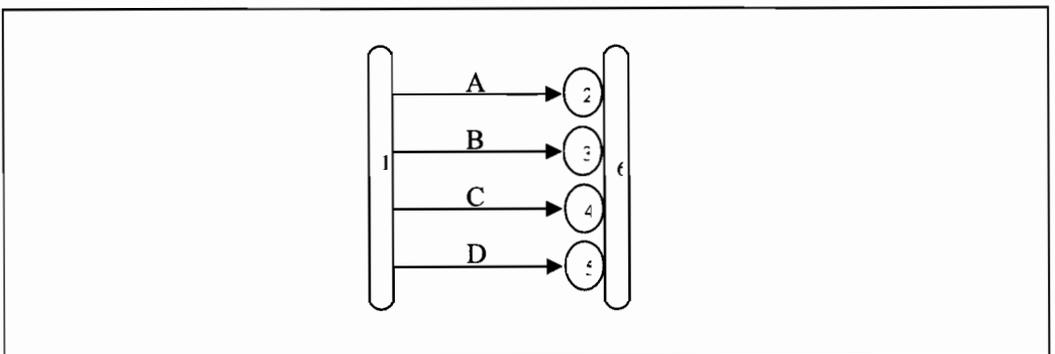
แบบที่ 1 โครงสร้างแบบเส้นตรง



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการเขียนเป็นเส้นตรง

โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้จะเขียนเป็นเส้นตรง โดยมีการเรียงลำดับเนื้อหาตามลำดับ จากซ้ายไปขวา หมายถึง ผู้เรียนจะต้องเรียนไปตามลำดับเท่านั้น ในกรณีนี้คือ เรียนตามลำดับ A B C สำหรับการใส่เลขนั้นจะใส่เรียงลำดับ จากซ้ายไปขวาเช่นกัน

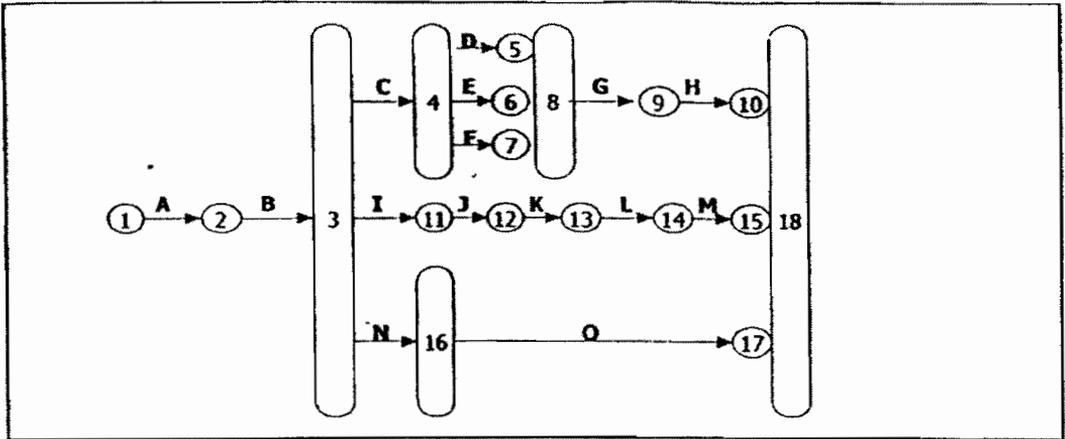
แบบที่ 2 โครงสร้างแบบขนาน



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการเขียน โครงสร้างแบบขนาน

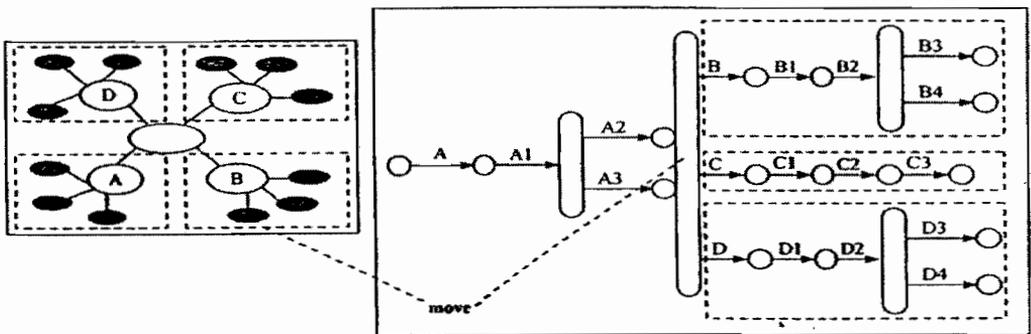
โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้ เป็นเนื้อหาที่มีความหมายและความสำคัญในตัวเอง ไม่ขึ้นแก่กัน การเสนอเนื้อหาที่มีโครงสร้างแบบนี้ ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาใดก่อนเนื้อหาใดหลังก็ได้ทั้งสิ้น ในการใส่ตัวเลขโครงสร้างแบบขนาน จะให้ความสำคัญโดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง ทั้งนี้เพื่อความเป็นระเบียบและง่ายต่อการอ่านและค้นหาเท่านั้น จะไม่เป็นข้อบังคับว่า จะต้องลำดับเหตุการณ์จากบนลงล่าง

แบบที่ 3 โครงสร้างแบบผสม



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบผสม

เป็นโครงสร้างทั้งแบบเส้นตรงและแบบขนาน โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้จึงเป็นแบบผสมผสาน การนำเสนอเนื้อหาแบบนี้ จึงมีการนำเสนอทั้งเป็นลำดับและไม่เป็นลำดับ ในการใส่ตัวเลขนั้นจะให้ความสำคัญจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างคือ หากเป็นแบบขนานก็ใส่ตัวเลขน้อยกว่าอยู่ด้านบน และตามด้วยตัวเลขที่มากขึ้น



รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นำมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

2.2.7 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การออกแบบการสอน ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการออกแบบการสอนนี้ถือเป็นการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือที่เรียกว่า การวางแผนการสอน ซึ่งผู้สร้างจะต้องทำการคิดหาวิธี ที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นขั้นตอนที่ต้องทำหลังจากทำการวิเคราะห์เนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน ที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกัน คือ การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา และการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ [22] ดังนี้

2.2.7.1 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

ขั้นตอนนี้เราสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยๆ ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ทำได้โดยการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่มีการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาไว้เรียบร้อยแล้วนั้นมาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการแบ่งเนื้อหาให้มีขนาดเหมาะสมกับการเรียนเนื้อหาแต่ละครั้งให้มีผลสัมฤทธิ์ คือ ทำให้การเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยมีขนาดเหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาที่มีปริมาณเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสิ่งที่ต้องพิจารณาในการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยเรียนนั้น จะพิจารณาถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละช่วง ตามระดับการศึกษาของผู้เรียน ลักษณะความยากง่ายของเนื้อหาและรายละเอียดของกลุ่ม Concept ของเนื้อหา เป็นต้น

2. การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้

เมื่อได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็จะเป็นการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนถึงพฤติกรรมที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นตัวกำหนดทิศทาง ขอบเขตของพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน

3. การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้

เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จแล้ว ก็จะเป็นการนำแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาจัดลำดับและความสัมพันธ์ในแนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้แผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart Creation) ลักษณะของการสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา จะทำให้ทราบลำดับการนำเสนอเนื้อหาตามลำดับของหน่วยการเรียนรู้ ได้สมบูรณ์

2.2.7.2 การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

เมื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็จะเป็นการออกแบบการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเราเรียกขั้นตอนนี้ว่า “การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้” (Module Presentation Chart) ซึ่งในการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยเรียนนั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องทราบโครงสร้างในการออกแบบการสอนและทำการออกแบบให้ครอบคลุมกระบวนการสอน โครงสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน

2.3 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป้าหมายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ ดังนั้นบทเรียนที่สร้างขึ้นจะต้องมีความสมบูรณ์เพื่อตอบสนองในด้านความแตกต่างของแต่ละบุคคลและเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งในกระบวนการเรียนการสอนสามารถจำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ ขั้นตอนทดสอบก่อนเรียน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นเสริมความเข้าใจ ขั้นสรุปบทเรียน และขั้นทดสอบหลังเรียน จะสังเกตว่าในกระบวนการเรียนการสอนมีการทดสอบอยู่ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นคือแบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท [24] ได้แก่

ก. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher-made Test)

เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนได้จัดสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียน หลังจากที่ได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้ออกข้อสอบเป็นผู้สอน จุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้มากเพียงใด และจะนำผลการสอบ ไปใช้ทั้งปรับปรุงซ่อมเสริมการเรียนการสอนกับนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วย

ข. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)

เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการเรียนด้านต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน แบบทดสอบ

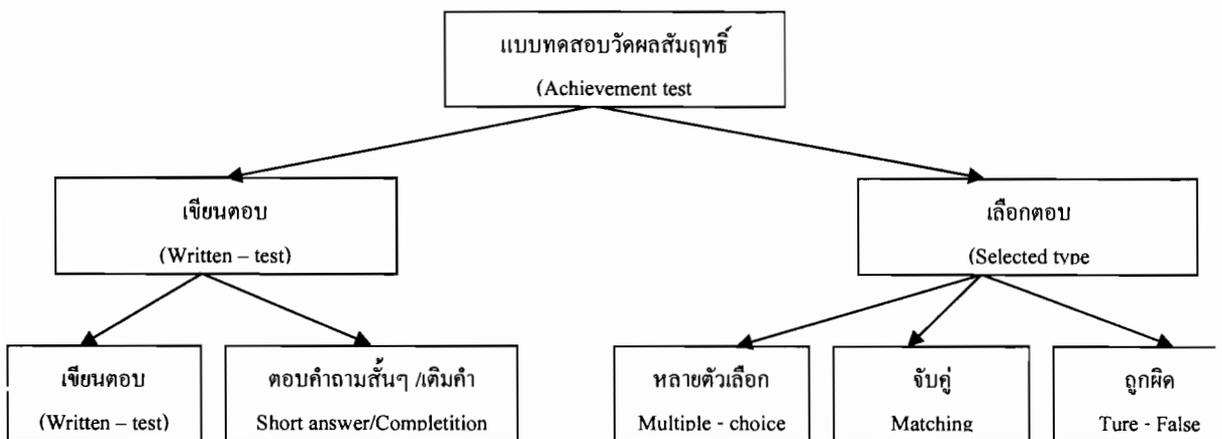
มาตรฐานจะมีการกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบให้เป็นอย่างเดียวกัน และมีเกณฑ์สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียน (Norm)

ชวาล แพร์ตกุล [25] กล่าวถึงข้อสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ว่าเป็นแบบทดสอบที่ทางการศึกษาในปัจจุบันต้องการมาก เพราะแบบทดสอบมาตรฐานมีคุณค่ามาก สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับค้นและพัฒนาการศึกษาทั้งโดยตรงและโดยปริยาย เช่น การใช้ในการวิจัย ด้วยฐานะที่แบบทดสอบมาตรฐานมีประสิทธิภาพในการวัดสูงมาก การสำรวจค้นคว้าและการวิจัยต่างๆ จึงต้องอาศัยแบบทดสอบชนิดนี้เป็นเครื่องมือสำคัญ สำหรับหาข้อมูลในการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถในเกือบทุกกรณี

2.3.2 หลักการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุมาลี จันทรชลอ [26] ได้แบ่งประเภทของข้อสอบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

- 1) แบบทดสอบชนิดให้เขียนตอบ ได้แก่ แบบทดสอบชนิดความเรียง (Essay – type) และแบบทดสอบชนิดให้ตอบคำถามสั้นๆ หรือให้เติมคำตอบ
- 2) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Selected – type) แบ่งเป็น แบบทดสอบชนิดจับคู่ (Matching) ถูก – ผิด (True – False) และชนิดหลายตัวเลือก (Multiple – Choice)



รูปที่ 2.12 แสดงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

นอกจากนี้ สุมาลี จันทรชลอ [26] ยังได้กล่าวถึงหลักในการเขียนข้อสอบไว้ว่า ไม่ว่าจะเขียนข้อสอบประเภทใดก็ตาม หลักในการเขียนข้อสอบควรคำนึงถึงหลักสำคัญต่อไปนี้

- 1) ถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปครูมักใช้ผลจากการสอนวัดเป็นเกณฑ์สำคัญในการสรุปความรู้ความสามารถของผู้เรียน การถามเพียงส่วนหนึ่งส่วนใดอาจขาดความตรง และไม่ยุติธรรมสำหรับผู้สอบบางคน ซึ่งอาจพลาดหรือบกพร่องในส่วนที่ถูกนำมาถามนั้น ดังนั้นจึงควรถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์

2) ถามในสิ่งสำคัญ หมายถึง การถามสิ่งที่เป็นประโยชน์ สิ่งที่คุณสอบควรรู้สิ่งที่ยังบอกถึงความสามารถของผู้เรียน ดังนั้น การสอบวัดจึงควรวัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้การสอนที่สำคัญ ไม่ควรถามรายละเอียดคนนอกจากจะมีจุดประสงค์ เพื่อวัดความรู้ในรายละเอียดนั้นๆ ในบางตอน

3) ถามให้ลึก การถามให้ลึกเป็นการถาม เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับสูงกว่าความจำ จึงไม่ควรถามคำถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอนตรงๆ หรือถามจากเรื่องที่กำหนดตรงๆ แต่ปรับสถานการณ์ ปรับเงื่อนไขให้อธิบายใหม่ หรือต้องเชื่อมโยงรายละเอียดของแต่ละส่วนมาสัมพันธ์กันจึงจะสามารถให้คำตอบได้

4) ถามโดยให้ตัวอย่าง การถามโดยให้ตัวอย่าง ซึ่งเป็นแบบอย่างที่ดี คำถามจากแบบทดสอบมักเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจำได้ดี ดังนั้น การตั้งคำถามควรให้แบบอย่างที่ดี

5) ถามให้ชัดเจนและจำเพาะเจาะจง การเขียนข้อสอบที่ดี คำถามต้องมีความชัดเจนว่าต้องการให้ตอบอะไร มีขอบข่ายแค่ไหน คำถามจึงต้องมีความจำเพาะเจาะจงไม่คลุมเครือ หลีกเลี่ยงคำถามสองแง่สองมุม

2.3.3 ขั้นตอนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน [22] มีขั้นตอนดังนี้

2.3.3.1 การกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ

เป็นการพิจารณาเนื้อหาแต่ละหน่วย และแยกแยะวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมในด้านใด และควรมีน้ำหนักเท่าไร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 5-9 ท่าน พิจารณาน้ำหนักในแต่ละเนื้อหา ลงในตารางซึ่งมีการกำหนดรายละเอียด ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรม					
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า
	10	10	10	10	10	10
1. อธิบายความหมาย						
2. แจกแจงความสำคัญ						
3. บอกองค์ประกอบ						
ออกแบบ						

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรม					
	ความ จำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า
	10	10	10	10	10	10
4. ลำดับวิธีการออกแบบ						
เพื่อการสอน						

2.3.3.2 การเขียนข้อสอบ

ก่อนการเขียนข้อสอบ จะต้องทำการตัดสินใจก่อนว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ จากนั้นจึงลงมือเขียนข้อสอบ ซึ่งการเขียนข้อสอบ คือ การดำเนินการเขียนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการเขียนแบบทดสอบดังที่กล่าวมาแล้ว และจำนวนของข้อสอบที่เขียนนั้น ต้องเขียนเพื่อไว้อีกประมาณ 2 เท่า ของจำนวนที่วิเคราะห์ได้ เพื่อสำรองในข้อที่ใช้ไม่ได้ จากนั้นจะต้องทำการตรวจทาน โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาการ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกต้องตัวลง เหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2.3.3.3 การตรวจวัดค่า IOC

ความเที่ยงตรง (Index of Consistency หรือ IOC) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบ ในขั้นนี้จะให้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาพิจารณาว่า ข้อทดสอบแต่ละข้อนั้นสามารถวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง (Index of Consistency) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
สามารถบวกเลขไม่เกิน 2 หลักได้ ถูกต้อง	10+24 มีค่าเท่าใด ก. 32 ข. 33 ค. 34 ง. 44			

จากตาราง คณะกรรมการจะพิจารณาว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง -1 และถ้าไม่แน่ใจว่าตรงหรือไม่จะกาเครื่องหมายในช่อง 0

การพิจารณาค่า IOC นี้จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน จากค่า IOC ที่คำนวณได้นี้ หากมีค่าน้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3.3.4 การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความเป็นข้อสอบมาตรฐาน

กังวล เทียนภรณ์เทศน์ [27] กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการพยายามที่จะตอบปัญหาว่า ข้อสอบนี้มีความยากปานใดและมีอำนาจจำแนกเพียงไร ซึ่งข้อสอบที่คั้นนั้นจะต้องสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คนเรียนเก่งควรได้คะแนนสูง คนเรียนอ่อนก็ควร ได้คะแนนต่ำ แต่สำหรับการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) นั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) แล้วยังต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดสิ่งที่ต้องการได้จริง

1) การวิเคราะห์ความยากง่าย (Difficulty)

การหาค่าความยากง่ายเป็นการหาสัดส่วน (Proportion) ระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด ซึ่งการหาค่าความยากง่ายนี้จะต้องทำเป็นรายข้อมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ [27]

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

เมื่อ	D	หมายถึง	ค่าระดับความยากง่าย
	R	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด

หากจำนวนข้อสอบมีมากกว่า 50 ข้อขึ้นไป อาจใช้วิธีการของเคลลี หรือ Kelly 27% โดยนำข้อสอบที่ตรวจแล้วมาเรียงลำดับจากผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดลงไปจนถึงคะแนนต่ำสุด แล้วทำการแบ่งออกเป็น 2 คือ กลุ่มสูง (Upper Group) จำนวน 27% และกลุ่มต่ำ (Lower Group) จำนวน 27% แล้วนำส่วนที่ได้ 54% นำมาวิเคราะห์ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ [27]

$$D = \frac{R_u + R_l}{N_u + N_l}$$

เมื่อ	D	หมายถึง	ค่าระดับความยากง่าย
	R_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	N_l	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

ข้อสอบที่ดีจะต้องเป็นข้อสอบที่ไม่ง่ายเกินไปหรือยากเกินไป ควรเลือกข้อสอบที่อยู่ระหว่างระดับค่อนข้างง่ายถึงค่อนข้างยาก หรืออยู่ในช่วงระดับ 0.20 – 0.80 ซึ่งความหมายของระดับความยากง่ายมีดังนี้ [27]

0.85 – 1.00	แปลว่า	ง่ายมาก
0.61 – 0.84	แปลว่า	ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	แปลว่า	ปานกลาง
0.15 – 0.40	แปลว่า	ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.14	แปลว่า	ยากมาก

2) การวิเคราะห์อำนาจจำแนก (Discrimination)

ค่าอำนาจจำแนก เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ต้องวิเคราะห์ อำนาจจำแนก หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบที่ใช้แยกคนที่เรียนเก่ง เก่งปานกลาง อ่อนและอ่อนมาก ให้มีระดับคะแนนที่แตกต่างกัน สำหรับการหาค่าอำนาจจำแนก ค่าเป็นการหาค่าความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของนักเรียนที่ถูกได้คะแนนในกลุ่มสูง และสัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ ข้อสอบที่ดีนั้นจะมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ [27]

$$D_c = \frac{R_u - R_l}{N_u}$$

เมื่อ	D_c	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

3) การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น

ความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ความแน่นอนในผลของการวัด (Consistency) ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้ง ผลจะต้องเท่ากัน ภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไขเดียวกัน ความเชื่อมั่นเป็นเงื่อนไขสำคัญสำหรับข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา ซึ่งต้องพยายามให้ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสำหรับการวัดผลเพราะจะทำให้มีความเชื่อมั่นว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้จริง ความเชื่อมั่นของข้อสอบที่สมบูรณ์ที่สุด จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 1.00 ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมีวิธีการอย่างน้อย 5 วิธี ได้แก่ การสอบซ้ำ (Test-Retest) การใช้วิธีทดสอบสมมูล (Equivalent Forms) การแบ่งครึ่ง (Splithalves method) วิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) หรือการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน

ก) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการสอบซ้ำ (Test-Retest) มีสูตรดังนี้

$$r_u = \frac{N \sum XY - (\sum X)Z \sum YX}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_u	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการสอบซ้ำ
	$\sum X, \sum Y$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนจากการสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มเดียวกันตามลำดับ

$\Sigma X^2, \Sigma Y^2$	หมายถึง	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
ΣXY	หมายถึง	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ของแต่ละคน
N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบฉบับนั้น

ข) การหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้คูเคอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) มีสูตรดังนี้

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ	k	หมายถึง	จำนวนข้อของข้อสอบ
	P	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกต้อง
	Q	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบผิด
	σ^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของคะแนนในแบบทดสอบ

4) การวิเคราะห์ความเที่ยง (Validity)

ความเที่ยงตรงของข้อสอบ คือ คุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ เช่น การวัดระดับสติปัญญา โดยทั่วไปผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาได้กล่าวถึง ความเที่ยงตรงว่ามี 4 ประเภท คือ

ก) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับว่าข้อสอบนั้นได้ออกคลุมเนื้อหาตามที่กำหนดไว้เพียงไร

ข) ความเที่ยงตรงตามสภาวะ (Concurrent Validity) ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อทดสอบนั้นกับข้อทดสอบที่เป็นเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าคุณสมบัติที่ต้องการวัดได้เที่ยงตรงหรือไม่

ค) ความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อทดสอบที่จัดได้ตามเกณฑ์ที่ระบุผลหรือแนวโน้มในอนาคต เช่น ข้อสอบวัดนักเรียนมัธยมเพื่อพยากรณ์โอกาสที่จะเรียนจบระดับอุดมศึกษา

ง) ความเที่ยงตรงในการสร้าง (Construction Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์หรือคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ระบุไว้แล้วกำหนดหลักเกณฑ์ในการวัดเอาไว้แล้ว ข้อสอบที่เราสร้างขึ้นก็สร้างขึ้นตามหลักเกณฑ์ที่ระบุไว้ จึงเรียกว่าความเที่ยงตรงในการสร้างของข้อทดสอบ

2.4 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องรู้จักเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้งานที่ตรงกับความต้องการด้วยความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียน [22] ไว้ดังนี้

2.4.1 ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียน

ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียนไว้ 2 ประเภท คือ

2.4.1.1 โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน (Courseware) แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1) โปรแกรมใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง โปรแกรมนี้ถูกออกแบบมาสำหรับให้ความสะดวกในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ เป็นโปรแกรมที่เรียนรู้ได้ง่าย แต่จะไม่เหมาะกับงานที่ซับซ้อน และมีราคาแพง ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Authorware, Multimedia Toolbook สำหรับเครื่องพีซี และโปรแกรม Hypercard, Supercard สำหรับเครื่องแมคอินทอช

2) โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป สามารถสร้างงานที่ซับซ้อนได้ดีกว่าโปรแกรมสำเร็จรูป และโปรแกรมที่ได้จะทำได้รวดเร็วกว่า แต่การใช้งานจะยาก ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญด้านการเขียนโปรแกรมมาก เช่น ภาษาวิซวลเบสิก ภาษาซี ภาษาแอสเซมบลี ภาษาปาสคาล เป็นต้น

2.4.1.2 โปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย ได้แก่

- 1) โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง เพื่อช่วยเพิ่มสีสันของบทเรียนให้น่าสนใจ
- 2) โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ เพื่อจำลองรูปร่างรูปทรง สาธิตให้เห็นขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน หรือลูกเล่นอื่นๆ
- 3) โปรแกรมผลิตงานวีดิทัศน์ ใช้ภาพวีดิทัศน์ ในการนำเสนอกระบวนการทำงาน การสาธิตทักษะ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ได้แก่ โปรแกรมแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหว นอกจากนั้นยังมีการแปลงขนาดไฟล์เพื่อให้มีขนาดเล็กลง
- 4) โปรแกรมผลิตงานเสียง สำหรับผลิตงานเสียง โปรแกรมแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล

2.4.2 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียน

การพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียนนั้น ควรจะเริ่มจากการถามตัวผู้ผลิตเองว่าอยากจะสร้างงานลักษณะใด หากบทเรียนมีการออกแบบไว้มีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องพิจารณาเลือกใช้

โปรแกรมภาษา แต่หากบทเรียนที่ออกแบบไว้ไม่ซับซ้อนมาก อาจจะไม่เลือกใช้โปรแกรมชนิดที่
บทเรียน ซึ่งโปรแกรมแต่ละตัวมีคุณลักษณะเด่นและด้อยอย่างไร และสำหรับข้อพิจารณาในการ
เลือกใช้โปรแกรมพัฒนาบทเรียน มีดังนี้

1) ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรมที่ดีควรมีการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน มีแถบรายการ
(Menu Bar) หรือมีการใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่งหรือมีหน้ารายการช่วยเหลือ (Help Menu) ช่วยแนะนำ
การใช้ รวมทั้งการใช้คำสั่งต่างๆ ในการเขียน โปรแกรม เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการตรวจสอบแก้ไข
โปรแกรม

2) มีลักษณะและรูปแบบที่เอื้อต่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถเขียน โปรแกรมให้
สอดคล้องกับวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น สามารถเขียน โปรแกรมให้ผู้เรียนควบคุม
บทเรียนได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหา (Link) จากหน่วยหนึ่งไปอีกหน่วยหนึ่งได้ รวมทั้งการ
สร้างการจัดการเกี่ยวกับแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด

3) มีความสามารถในการใช้งานมัลติมีเดีย สามารถนำอักษร ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว
ภาพวีดิทัศน์ และเสียงมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้กับไฟล์ที่มีขนาดเล็กได้ เช่น ถ้า
ต้องการนำภาพวีดิทัศน์มาใช้ก็ควรใช้ไฟล์ MPEG ได้

4) มีความสามารถในการใช้ปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมที่ดี ควรจะมี
ลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายรูปแบบ เช่น ปฏิสัมพันธ์ทางเมาส์ ปฏิสัมพันธ์ผ่านแป้นพิมพ์ หรือ
การสัมผัสหน้าจอ เป็นต้น

5) ความสามารถอื่นๆ เช่น

- สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
- ความสามารถในการสร้างบทเรียนลงเว็บ (Web) ให้ทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
- สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานของผู้ใช้ โดยสามารถเก็บในเครือข่ายหรือใน
เครื่องที่ใช้ โดยอาจจะเป็นในรูปอักษรหรือฐานข้อมูล (Data Base)
- สามารถค้นหาข้อความที่อยู่ภายในโปรแกรม
- เมื่อเขียน โปรแกรมแล้วได้ขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่จนเกินไป
- เวลาในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
- ราคา เป็นสิ่งสำคัญในการเลือกซื้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ

2.4.3 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมผลิตงานมัลติมีเดีย

การใช้โปรแกรมสำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย มีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังนี้

1) ความง่ายในการใช้งาน โปรแกรมที่ใช้งานง่าย จะทำให้ประหยัดเวลา โปรแกรมที่ดี
จะต้องมีคู่มือการใช้งานที่ชัดเจน มีรายการหรือคำสั่งที่ใช้งานง่าย สามารถสร้างงานด้วยคำสั่งที่ไม่ยาก
เกินไป

2) มีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับงาน และสะดวกในการใช้ โปรแกรมที่ดี ต้องมีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับชนิดของงานที่เราจะทำ และที่สำคัญคำสั่งนั้นจะต้องใช้งานสะดวก

3) ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ในการทำงานมัลติมีเดีย นั้น จำเป็นจะต้องใช้งานโปรแกรมในหลายๆ โปรแกรม ดังนั้น ความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น หรือใช้ข้อมูลร่วมกันจึงมีความจำเป็น

4) ความสามารถในการนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถใช้ได้กว้างขวางเพียงใด รองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใดบ้าง

5) ความสามารถอื่นๆ เช่น

- เมื่อเขียนโปรแกรมแล้ว ได้ขนาดของไฟล์งานที่ไม่ใหญ่จนเกินไป

- เวลาที่ใช้ในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลานานเกินไป

- ราคาขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ

- สามารถเรียกใช้ไฟล์ได้หลากหลายชนิดตามลักษณะของโปรแกรม เช่น โปรแกรมตกแต่งภาพก็ควรเรียกใช้ไฟล์กราฟิกได้หลายชนิด และลักษณะของไฟล์ที่สร้างจากโปรแกรมนั้นสามารถเรียกใช้กับโปรแกรมอื่นๆ ได้

2.5 หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

การประเมินผลบทเรียน นับเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ซึ่งประเด็นที่นำมาพิจารณาในการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ [22] ในหัวข้อต่อไปนี้

2.5.1 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยเน้นการตรวจสอบ Package หรือตัวบทเรียน ได้แก่ ตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอ ความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น ซึ่งในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ และการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.5.1.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ

จากการออกแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Design) ที่ใช้ในบทเรียนจะต้องรับการตรวจสอบคุณภาพ บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ด้านสื่อ ซึ่งจะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี มัลติมีเดีย ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย ได้แก่ องค์ประกอบของหน้าจอ พื้นหลัง (Background) ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ การเปลี่ยนหน้าจอ เสียง ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์
2. เกณฑ์ตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ
3. โครงสร้างบทเรียน ได้แก่ การเข้าถึงเนื้อหาว่าง ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ การออกจากโปรแกรมสะดวก การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

2.5.1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ทางด้านเนื้อหา จะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ เนื้อหาบนหน้าจอ ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ
2. เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
3. เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างบทเรียน ได้แก่ โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปได้ตามที่ออกแบบไว้ วิธีการเข้าถึงเนื้อหาว่างและสะดวก การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน การออกจากโปรแกรมสะดวก

2.5.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ในขั้นตอนนี้มีสาระสำคัญคือ เพื่อทดสอบบทเรียนที่สร้างขึ้นกับกลุ่มนักศึกษา ที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.5.2.1 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

หลังจากที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จะทำการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน เพื่อนำผลที่ได้มากำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพจริง ขั้นตอนนี้ถือว่ามีความจำเป็นต้องมี เพราะเป็นการนำโปรแกรมบทเรียน

ไปทดลองให้ผู้เรียนศึกษารายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ ในการเรียน และนำข้อมูลนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองจริง เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพเพื่อหาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น โดยทำการจดบันทึกข้อมูลนั้น และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองจริง

ขั้นตอนการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

- 1) คัดเลือกนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายประมาณ 10 คน เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพ โดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อนละกัน
- 2) ให้แต่ละคนศึกษาคู่มือการเรียนและทำการเรียนจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นรายบุคคล
- 3) ในระหว่างเรียนหากผู้เรียนเกิดความสงสัย อนุญาตให้ยกมือถามได้ และผู้ผลิตทำการจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น
- 4) ผู้ผลิตทำการสังเกตปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างทดลองและจดบันทึกเป็นข้อมูลไว้
- 5) นำข้อมูลที่จดบันทึกแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และส่วนของการจัดการด้านการทดลอง และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

2.5.2.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นผลสัมฤทธิ์ของการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน เราสามารถกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพโดยใช้สัญลักษณ์ E_1/E_2 [28] โดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1/E_2$$

E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพกระบวนการเรียนโดยเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน
E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80/80$ หรือมากกว่า

สูตร

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{li}}{M}$$

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \times 100$$

- เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างการเป็นค่าเฉลี่ยของ
ประสิทธิภาพหน่วยการเรียนย่อยทั้งหมด
- E_{ii} = ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนย่อย
คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลัง
เรียนหน่วยย่อย i ของนักเรียนทั้งหมด
- E_2 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา
คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลัง
เรียนครบทุกหน่วยการเรียน หรือทดสอบหลังเรียน

$$E_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{NA_i} \times 100$$

- เมื่อ X_j คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i
- A_i คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ i
- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Posttest
- N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- M คือ จำนวนหน่วยการเรียนย่อยในวิชานั้น

2.5.2.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

สำหรับการหาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้น เป็นการหาค่าระดับประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียน ซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังเรียนและระดับประสิทธิภาพก่อนเข้าเรียน โดยปกติแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีผลสัมฤทธิ์ = Post-test-Pre-test > 60

Post-test = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน หรือทดสอบหลังเรียน = E_2

Pre-test = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชาคิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้สูตรของ [28]

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{NB} \times 100$$

เมื่อ X_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N X_k}{NC} \times 100$$

เมื่อ X_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า Post-test และ Pre-test แล้วจะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SE) ของทั้งสองด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มากกว่า 60 ขึ้นไป

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกมาเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมาก็มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ก็มีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ การยอมรับประสิทธิภาพจะกำหนดค่าความแปรปรวนไว้ $\pm 2.5\%$ เป็นระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% จึงยอมรับว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด หมายความว่า

มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์
มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%	ถือว่าเท่าเกณฑ์ที่กำหนด
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ แต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $> 2.5\%$	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ใช้ไม่ได้

เช่น หากผู้ผลิตตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 และถ้าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88/81.8 ถือว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ แต่หากผู้ผลิตตั้งเกณฑ์ไว้ 85/85 บทเรียนนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ เนื่องจากคะแนนของ E_2 ไม่ได้ตามเกณฑ์ จึงต้องนำไปปรับแก้และทดลองใหม่โดยให้ได้เกณฑ์อย่างน้อย $= 85 - 2.5 = 82.5$ ทั้ง E_2 จึงจะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2.5.2.4 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

1. เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน

การกำหนดเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 หรือสูงกว่า เนื่องจากรายวิชาที่ทำสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้น เป็นเนื้อหาวิชาสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งโดยทั่วไประบบการให้ระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ [26] คือ

ระดับคะแนนร้อยละ 80 – 100	อยู่ในระดับ	A
ระดับคะแนนร้อยละ 70 – 79	อยู่ในระดับ	B
ระดับคะแนนร้อยละ 60 – 69	อยู่ในระดับ	C
ระดับคะแนนร้อยละ 50 – 59	อยู่ในระดับ	D
ระดับคะแนนร้อยละ 0 – 49	อยู่ในระดับ	F

A หมายถึง ดีมาก (Excellent)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตาม จุดมุ่งหมายสูงสุด
B หมายถึง ดี (High Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตาม จุดมุ่งหมายเป็นส่วนมาก
C หมายถึง ปานกลาง (Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตาม จุดมุ่งหมาย ปานกลาง
D หมายถึง อ่อน (Poor)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตาม จุดมุ่งหมายน้อย
F หมายถึง อ่อนมาก (Unsatisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตาม จุดมุ่งหมายน้อยมาก

และเนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาคด้วยตนเอง การกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียน 80/80 เป็นเกณฑ์นั้น เพื่อเป็นการตั้งเป้าหมายในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอยู่ในระดับคะแนนร้อยละ 80 นั่นคือ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายได้สูงสุดนั่นเอง ดังนั้นจึงมีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ที่ 80/80 ถือเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2. เกณฑ์การยอมรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หมายถึง การเปรียบเทียบผลต่างคะแนนการสอบของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Post-test) และคะแนนสอบก่อนเรียน

(Pre-test) ซึ่งคะแนนสอบหลังเรียนจะต้องสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างน้อย 60 ขึ้นไป บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นระดับที่ใช้ได้

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การประเมินโดยยึดเกณฑ์เป็นหลัก ได้แก่ การประเมินแบบเทียบเปอร์เซ็นต์ และการประเมิน โดยยึดกลุ่มผู้เรียนเป็นหลัก โดยทั่วไป การตัดสินผลการสอบ เราถือว่า ถ้าใครสอบได้ 60% ขึ้นไป แสดงว่าสอบผ่าน และถ้าต่ำกว่า 60% ถือว่าสอบตก ซึ่งการตัดสินนี้ไม่ใช่มาตรฐานสำหรับทุกวิชา ดังนั้น จึงมีการจัดสเกลการตัดสินการเรียน เพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมกับความยากง่ายของข้อสอบและเนื้อหาวิชา คือ ถ้าข้อสอบหรือเนื้อหาที่ยากมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่ต่ำลงมา ส่วนข้อสอบหรือเนื้อหาที่ง่ายมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่สูงขึ้น [29] ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงระดับคะแนน

ระดับคะแนน	สเกล 1	สเกล 2	สเกล 3
A หรือ 4	90 ขึ้นไป	90 ขึ้นไป	95 ขึ้นไป
B หรือ 3	75 – 89	80 – 89	85 – 94
C หรือ 2	60 – 74	70 – 79	75 – 84
D หรือ 1	45 – 59	60 – 69	65 – 74
F หรือ 0	ต่ำกว่า 45	ต่ำกว่า 60	ต่ำกว่า 65

2.6 หลักการพัฒนาคอมพิวเตอร์การสอน

รูปแบบในการพัฒนาคอมพิวเตอร์การสอนประเภทต่างๆ ได้มีผู้เสนอแนวทางการพัฒนาไว้หลายแนวคิดในที่นี้จะขอกกล่าวถึง หลักการพัฒนานาคอมพิวเตอร์การสอน [30] ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาคอมพิวเตอร์การสอน

2.6.1 หลักการพัฒนาคอมพิวเตอร์การสอน

การพัฒนาคอมพิวเตอร์การสอน ผู้พัฒนาควรต้องเริ่มจากปัจจัยนำเข้าเพื่อค้นหาหัวเรื่องที่จะพัฒนาวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ก. หัวเรื่องที่จะพัฒนา

1) หัวเรื่องจากวิชาที่มีอยู่ในหลักสูตร หัวเรื่องชนิดนี้จะมีรายละเอียดเนื้อหาวิชาจำกัดรวมทั้งมีวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายชัดเจน ส่วนใหญ่จะมาจากหลักสูตรหรือเอกสาร ที่ได้มีการระบุรายละเอียดชัดเจนอยู่แล้ว

2) หัวเรื่องทั่วไปที่ไม่มีอยู่ในหลักสูตร คือหัวข้อเรื่องทั่วไปที่จัดสร้างขึ้นให้ความรู้ทักษะเฉพาะด้าน เช่น การทำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการฝึกอบรม การสร้างบทเรียนในลักษณะนี้ ผู้สร้างจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายให้ชัดเจนก่อน

ข. วัตถุประสงค์การผลิตบทเรียน

วัตถุประสงค์การผลิตบทเรียนเปรียบเสมือนเป้าหมายที่เราต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน หลังจากเรียนเนื้อหาจนจบแล้ว ส่วนใหญ่จะมี 2 ลักษณะคือ

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป เป็นวัตถุประสงค์โดยรวมของบทเรียน ที่เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว จะมีความรู้ในด้านใดบ้าง

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง พฤติกรรมที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ หลังจากเรียนจบแล้ว ซึ่งพฤติกรรมนี้ต้องสามารถวัดได้

ค. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการผลิตบทเรียนนั้น ผู้ผลิตจะต้องทราบกลุ่มเป้าหมายว่าใครเป็นผู้ใช้บทเรียน เป็นนักเรียน พนักงานบริษัท กลุ่มเป้าหมายมีความสนใจมีความถนัดมีพื้นฐานความรู้อะไร ซึ่งถ้าผู้ผลิตทราบรายละเอียดเกี่ยวกับกลุ่มผู้เรียนที่ชัดเจนแล้วจะทำให้ง่ายต่อการผลิตบทเรียนและสามารถผลิตบทเรียนได้เหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด

สรุป การพัฒนาบทเรียน ผู้พัฒนาควรต้องเริ่มจากปัจจัยนำเข้า เพื่อค้นหาหัวเรื่องที่จะพัฒนา วัตถุประสงค์ การผลิตบทเรียน และกลุ่มเป้าหมายในการผลิตบทเรียนให้ชัดเจน

2.6.2 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CAI) ซึ่งเป็นไปตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีพัฒนาขึ้นโดย [21] ขั้นตอนทั้งกระบวนการได้แบ่งเป็น 16 ขั้นตอนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา

1.1 สร้างแผนภูมิระดมสมอง

1.2 การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์

1.3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

2) ช่วงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้

2.1 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

2.2 การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

- 3) ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้
 - 3.1 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน
 - 3.2 การจัดลำดับกรอบการสอน
 - 3.3 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา
 - 3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 4) ช่วงการพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์
 - 4.1 การเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียน
 - 4.2 การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน
 - 4.3 การนำกรอบการสอนลงโปรแกรม
- 5) ช่วงการประเมินผล
 - 5.1 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน
 - 5.2 การทดลองกระบวนการหาประสิทธิภาพ
 - 5.3 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน
 - 5.4 จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

ก. การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

การวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1) การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorming Chart Creation) เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นว่าควรมีหัวข้อใดที่อยู่ในบทเรียน แต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมแสดงความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่นหลักการของการระดมสมองคือ การจัดผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่านให้ทุกคนคิดและแสดงออกอย่างอิสระ จะไม่มีการโต้แย้งจากสมาชิกในกลุ่มอย่างเด็ดขาด

2) การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart Creation) คือการจัดกลุ่มของหัวเรื่องที่ระดมสมองได้ ให้เป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมิระดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎีหลักการเหตุผลความสัมพันธ์และความต่อเนื่องกันของหัวข้ออย่างละเอียด

3) การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart Creation) คือนำหัวเรื่องที่ได้จากแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์มาจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง เนื้อหาบางอย่างก็จะเป็นพื้นฐานสำหรับเนื้อหาต่อไป เช่น การบวก การลบ ก็จะเป็นพื้นฐานของการคูณและการหารต้องผู้เรียน เรียนเรื่องการบวก การลบก่อน แล้วจึงเรียนการคูณ การหาร

ข. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design) มี 2 ขั้นตอน ได้แก่

1) กำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาโดยการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนในแต่ละครั้ง โดยเปรียบเทียบกับการสอนในห้องเรียนแบบปกติ ใช้เวลา 60 นาทีหรือ 120 นาทีต่อหน่วยการเรียนรู้ เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ได้แล้วก็ต้องกำหนดอันดับของแต่ละหน่วยโดยเขียนเป็นตัวเลขลงไป จากนั้นก็ทำการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2) การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เป้าหมายสำหรับในการออกแบบคือ การให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการออกนั้นจะคำนึงถึงกระบวนการนำเสนอทั้งหมด ซึ่งจะมีการนำเข้าบทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การทบทวนเสริมความเข้าใจ และการสรุปบทเรียนรวมทั้งใช้เทคนิควิธีการสอนการใช้สื่อต่างๆที่เหมาะสม

ค. การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development) ประกอบขึ้นตอนต่างๆ 4 ขั้นตอนได้แก่

1) การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอนการเขียนสคริปต์นี้ หากเปรียบเทียบกับการผลิตรายการโทรทัศน์ก็คือการเขียนบทก่อนถ่ายทำจริง สำหรับการเขียนเนื้อหาลงบนกรอบการสอนจะต้องเขียนไปที่ละกรอบการสอนตามลำดับเนื้อหา จบเนื้อหา

2) การจัดลำดับกรอบการสอน เป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ ว่ามีความต่อเนื่องกันหรือไม่ โดยตรวจสอบความต่อเนื่องภายในหน่วยการเรียนรู้เดียวกันเพื่อดูว่ามีความเหมาะสมต่อเนื่องกันหรือไม่และตอบสนองวัตถุประสงค์ครบถ้วนหรือไม่จากนั้นตรวจสอบเชื่อมโยงเนื้อหาภายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามที่วิเคราะห์ไว้หรือไม่

3) การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่จะพัฒนาขึ้น โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกันได้แก่

3.1 การตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหานั้นว่าถูกต้องก่อนที่จะนำไปพัฒนาบทเรียน การตรวจสอบนี้อาจให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในกรอบการสอนหรือประเมินควบคู่กับแบบฟอร์มที่เป็นปลายเปิด

3.2 ภายหลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความถูกต้องและทำการปรับแก้แล้ว ขั้นต่อไปให้นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้เนื้อหานั้นๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ในขั้นนี้ต้องใช้กลุ่มเป้าหมาย 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหาและหากไม่เข้าใจตรงไหนให้ผู้เรียนเขียนไว้ จากนั้นก็นำข้อมูลที่ได้มาทำการปรับแก้ให้สมบูรณ์

4) การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ ในขั้นการเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เริ่มจากการสร้างแบบทดสอบตามหลักการพัฒนาข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยอ้างตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างไว้ จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนวิชานั้นมาแล้ว จำนวน 30-100 คนนำผลมาทดสอบหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นและความเที่ยง โดย

ข้อสอบที่ดีควรเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนและสามารถจำแนกได้ว่าคนตอบถูกเก่งจริงและคนตอบผิดอ่อนจริง

ง. การพัฒนาเนื้อหาบบนคอมพิวเตอร์

การพัฒนาเนื้อหาบบนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนได้แก่

1) การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน โปรแกรมที่จะใช้ในการนำเสนอบทเรียนสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.1 โปรแกรมที่ช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (Authoring System) เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาสำหรับช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะมีข้อดีคือ ใช้งานง่ายและสามารถรองรับสื่อมัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อเสียคือไม่เหมาะสมกับงานที่มีความสลับซับซ้อน

1.2 โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น ภาษาซี ภาษาแอสเซมบลี ภาษาปาสคาล Visual Basic เป็นต้น ข้อดีคือ สามารถสร้างบทเรียนที่มีความสลับซับซ้อนได้ดี ข้อด้อยคือ ใช้งานยาก ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญด้านการเขียนโปรแกรมมาก

2) การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ในการประกอบบทเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการจัดเตรียมสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียน สื่อต่างๆ ที่จะต้องเตรียมได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงกราฟิกต่างๆ โดยแบ่งโปรแกรมตามการใช้งาน ได้แก่

2.1 โปรแกรมผลิตงานกราฟิกและภาพนิ่ง เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตงานกราฟิกต่างๆ เช่น ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ พื้นหลังรวมทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการตัดต่อ ตกแต่งภาพด้วย

2.2 โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 หรือ 3 มิติ มักใช้ในการจำลองให้เห็นรูปร่างรูปทรง สาธิตให้เห็นถึงขั้นตอนในการทำงาน

2.3 โปรแกรมผลิตงานวีดิทัศน์ ใช้สำหรับผลิตงานวีดิทัศน์ ซึ่งรวมทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง เช่น โปรแกรมแปลงสัญญาณ ภาพเคลื่อนไหวและเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหวและเสียง เป็นต้น

2.4 โปรแกรมผลิตงานเสียง ใช้สำหรับผลิตสื่อเกี่ยวกับเสียง เช่น โปรแกรมแปลงเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งเสียง อาจใช้ร่วมกับโปรแกรมผลิตงานวีดิทัศน์

3) นำข้อมูลเนื้อหาบบนโปรแกรม หลังจากเตรียมข้อมูลพร้อมแล้วในขั้นตอนนี้ นำข้อมูลเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้บนกรอบการสอนจัดลง โปรแกรมพร้อมสื่อต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ผู้ดำเนินการจะต้องทำด้วยความประณีตในระหว่างทำควรตรวจสอบสื่อต่างๆ และลำดับเนื้อหา รวมถึงการเชื่อมโยงของเนื้อหาว่าถูกต้องหรือไม่

จ. การประเมินบทเรียน

การประเมินบทเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่

1) การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสร็จแล้ว โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งตรวจสอบสื่อต่างๆ เช่น สีของตัวอักษร สีพื้นหลัง คุณภาพเสียง ภาพที่นำมาใช้มีความชัดเจนหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนในแต่ละกรอบ หลังจากตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียเรียบร้อยแล้วนำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก็จะได้บทเรียนที่พร้อม จะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

2) การทดลองกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนที่จะหาประสิทธิภาพจริง โดยนำกลุ่มเป้าหมายจำนวน 25 คนทำการทดลองในขณะทดลองหาประสิทธิภาพนั้น ก็เก็บข้อมูลต่างๆเอาไว้ เช่นเวลาที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษา การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนซึ่งข้อมูลเหล่านี้ จะเป็นประโยชน์ในการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

3) การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 25 คนมาทำการทดสอบหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนบทเรียนที่ดี จะมีค่าประสิทธิภาพกระบวนการเรียน จะใกล้เคียงกับประสิทธิภาพหลังการเรียนและค่าประสิทธิผลควรมีค่าสูงกว่า 60 หากได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้ แต่ถ้าไม่ได้ก็ให้แก้ไขทำการปรับปรุงให้ได้ผลตามต้องการ

4) จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ภายหลังจากการผลิตบทเรียนเสร็จแล้ว จะต้องทำคู่มือการใช้บทเรียน เพื่อใช้ประกอบการเรียนหรือหากมีปัญหาสงสัยก็สามารถเปิดดูได้จากคู่มือนี้ คู่มือจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ผู้เรียนเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและถูกต้อง ภายในคู่มือจะประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

- 4.1 บทนำ
- 4.2 เป้าหมายของบทเรียน
- 4.3 อุปกรณ์ที่ใช้งาน
- 4.4 การติดตั้งโปรแกรม
- 4.5 การกำหนดหน้าจอมอนิเตอร์
- 4.6 การเริ่มเข้าบทเรียน
- 4.7 ข้อมูลเสริมที่ที่ควรทราบ
- 4.8 ข้อควรระวังในการใช้งาน
- 4.9 ข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน
- 4.10 วันที่เผยแพร่

2.6.3 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนของบทเรียน แบ่งเป็น 2 ด้านคือ

1. ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดียและนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า ซึ่งมีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาด้านเทคนิคการผลิตรวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อและเทคนิคในการนำเสนอของบทเรียนที่สร้างขึ้น

2. เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 2 ด้านคือ

ก. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1) เกณฑ์การตรวจสอบเนื้อหา

1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ

1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม

1.3 ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ

2) เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนในบทเรียน

2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

3) เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน

ข. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

1) เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย

1.1 องค์ประกอบของหน้าจอ

1.2 พื้นหลัง

1.3 ตัวอักษร

1.4 ปุ่มต่างๆ

1.5 การเปลี่ยนหน้าจอ

1.6 เสียง

1.7 ภาพประกอบ

1.8 ภาพเคลื่อนไหว

1.9 วิดีทัศน์

2) เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

2.1 การปฏิบัติสัมพันธ์ในบทเรียน

2.2 การปฏิบัติสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

2.3 การปฏิบัติสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

3) โครงสร้างบทเรียน

3.1 เข้าถึงเนื้อหาง่าย

3.2 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ

3.3 การออกจากโปรแกรมสะดวก

3.4 ให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อแล้ว มีสิ่งใดที่ต้องทำการปรับปรุงก็ต้องแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็ให้ผู้เชี่ยวชาญดูอีกครั้ง หากถูกต้องถือว่าใช้ได้

2.7 การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการวัดทัศนคติ ทั้งในด้านของเครื่องมือที่สร้าง และกระบวนการเรียน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยแบบสอบถามวัดทัศนคติเป็นเครื่องมือในการวัด

รวีวรรณ ชินะตระกูล [31] ได้กล่าวว่า การสร้างแบบวัดโดยวิธีของ Likert หรือที่เรียกว่า Likert Scale นิยมใช้วัดเกี่ยวกับหัวข้อต่อไปนี้ คือ เจตคติ ความคิดเห็น วัดความต้องการ วัดแรงจูงใจ วัดทัศนคติในการเรียน ในการสร้างแบบวัดมีหลักเกณฑ์ในการสร้าง ดังนี้คือ ควรเขียนข้อความในเชิง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย โดยควบคุมสิ่งที่จะวัด นำข้อความที่เขียนนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้รู้ทางภาษา พิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วนำมาแก้ไขให้ถูกต้อง จากนั้นนำข้อความมาจัดพิมพ์เป็นแบบวัดเจตคติ หรือความคิดเห็นพร้อมคำชี้แจงในการตอบ ตัดสินใจว่าใช้มาตราวัด(Scale)เท่าใด เช่น ใช้มาตราวัด 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด หรือใช้มาตราวัด 3 ระดับ คือ มากที่สุด ปานกลาง น้อยที่สุด

การวัดเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการวัดเจตคติของผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียที่ใช้ในการสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาดด้วยตนเองของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีสิ่งเร้าในการเรียนรู้ และหากพบว่าผู้เรียนมีระดับเจตคติในระดับสูง นั้นหมายความว่าบทเรียนนั้นสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ได้ ซึ่งในการวัดระดับเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้นจะทำการวัดอยู่ 2 ด้าน คือ

2.7.1 การวัดระดับเจตคติด้านการนำเสนอมีเดีย ประกอบด้วย องค์ประกอบของหน้าจอ พื้นหลัง ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ การเปลี่ยนหน้าจอ เสียง ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์

2.7.2 การวัดระดับเจตคติด้านปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ โครงสร้างบทเรียน เป็นต้น

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมากมายที่แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่ก่อให้เกิดความสนใจในการเรียน และการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลายๆ เรื่อง ผู้วิจัยจึงรวบรวมส่วนที่เกี่ยวข้องมาเป็นอย่างดีและแนวทางการศึกษาเพื่อนำไปปรับใช้กับการทำวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยงานวิจัยดังต่อไปนี้

ราชัน อุดมคำ [32] ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องงานเครื่องมือกล 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องงานเครื่องมือกล 1 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน คณะวิชาช่างกลโลหะ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องงานเครื่องมือกล 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 79.89/80.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องงานเครื่องมือกล 1 อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องงานเครื่องมือกล 1 สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

อภิชาติ ศรีประดิษฐ์ [33] ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบพิกัดและงานสวมตามระบบ ISO หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียน กลุ่มทดลองได้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรี 4 ปี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คน ผลวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบพิกัดและงานสวมตามระบบ ISO มีประสิทธิภาพ 83.20/81.20 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีรวุฒน์ เวียงสันเทียะ [34] ได้วิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประกอบด้วย นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพปากช่อง จำนวน 30 คน, นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพแก่งคร้อ จำนวน 30 คน, นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.19/80.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 80.60 และหาประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 27.22 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 53.38 และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมาเปรียบเทียบกับด้วยการทำทดสอบค่าที (t-test) พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ระดับดี

บรรจง อธิไกรมงคล [35] ได้วิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานฝึกฝีมือ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนคณะวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง จากวิทยาลัยการอาชีพพนมสารคาม จำนวน 30 คน และนักเรียนจากวิทยาลัยเทคนิคเชิงเตตรา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.69/83.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

ไพรัตน์ นันตระกูล [36] ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องสัญลักษณ์งานเชื่อม เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และวัดเจตคติของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องสัญลักษณ์งานเชื่อม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร จำนวน 34 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องสัญลักษณ์งานเชื่อม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.48/80.52 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง สัญลักษณ์งานเชื่อม ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

อนุรักษ์ ไทยสนธิ [37] ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การอ่านค่าของเวอร์เนียร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนักศึกษาชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างกล วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2548 จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่านค่าของเวอร์เนียร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 80.03/81.47 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่านค่าของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ และการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่านค่าของเวอร์เนียร์ อยู่ในระดับมาก

ไทรแก้ว กลิ่นคิด [38] ได้วิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบเฟืองตรงฟันโค้ง อินโวลูท จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ใช้หาหาประสิทธิภาพและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่ใช้สำหรับการเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85.25/82.50 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักศึกษาที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิระยุทธ ไชยมนตรี [39] ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างก่อสร้าง และแผนกช่างโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าได้ค่าประสิทธิภาพ 88.17:84.67 ซึ่งได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนุชา บุญสุวรรณ [40] ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานปรับอากาศรถยนต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานปรับอากาศรถยนต์ (รหัสวิชา 21012105) หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา พ.ศ.2545 (ปรับปรุง 2546) โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างยนต์ ชั้นปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม จำนวน 60 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.07/81.04 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

รมย์ อนันตโสภณ [41] ได้วิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่านแบบจากภาพฉาย จากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนาสวรรค์พิทยาคม จังหวัดหนองคาย จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมที่เรียนปกติตามวิธีการสอนของครูผู้สอน และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่ดำเนินการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.83/81.86 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยรวมพบว่า ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และยังพบว่าผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีเจตคติและความพึงพอใจอยู่ในระดับค่อนข้างมาก

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง” เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) เพื่อหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเพื่อวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ
- 3.3 วิธีดำเนินการทดลองและรวบรวมข้อมูล
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.1.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาคุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขางานเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ผ่านการเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึงมาแล้ว เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขางานเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ยังไม่เคยเรียน

เนื้อหาเรื่องงานกลึงมาก่อน และลงทะเบียนเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 25 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบสอบถามวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

3.2.1 วิธีการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งขั้นตอนในการสร้างประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้(Design)
3. การสร้างหน่วยการเรียนรู้(Development)
4. การสร้างเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)
5. การตรวจสอบคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่ผู้สร้างจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่จะนำมาใส่ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาในหัวข้ออะไรบ้างเรียนอะไรก่อนหลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนกันในแต่ละหัวข้อ วิเคราะห์เพื่อกำหนดไม่ให้เนื้อหาที่เรียนนั้นมากเกินไปหรือน้อยเกินไป ไม่ให้เนื้อหาที่ยากหรือง่ายเกินไป ก่อนที่จะบรรจุลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหานี้มีขั้นตอนย่อยๆอยู่ 3 ขั้นตอนคือ สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) สร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) และสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ซึ่งมีรายละเอียดในการวิเคราะห์เนื้อหาของทั้ง 3 ขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart)

เป็นการรวบรวมหัวข้อเรื่องที่จะมีในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการระดมสมองนั้น ผู้วิจัยจะเขียนหัวข้อเรื่องหลักคืองานกลึงไว้ตรงกลาง จากนั้นเขียนหัวข้อย่อยขยายไปจากหัวข้อหลัก โดยใช้เส้นเชื่อมโยงให้มีความสัมพันธ์กันตามความคิดเห็นอย่างอิสระ ในการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาผู้วิจัยได้ร่วมกับอาจารย์ในสาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 3 ท่าน ที่มีประสบการณ์สอนเรื่องงานกลึงมากกว่า 20 ปี รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.1

2. สร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart)

นำแผนภูมิระดมสมองที่ได้ มาทำการวิเคราะห์ความถูกต้องของทฤษฎี หลักการและเหตุผลความสัมพันธ์และต่อเนื่องกันอย่างละเอียด เพื่อจัดกลุ่มของหัวข้อหรือจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กันให้อยู่ด้วยกัน ซึ่งในการสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์นี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาหัวข้อเรื่องที่มีความจำเป็น ความสำคัญตลอดจนความสัมพันธ์เนื้อหาอย่างเหมาะสม ซึ่งพบว่ามีบางหัวข้อที่ต้องตัดออกไป เนื่องจากเป็นความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมีความรู้อยู่แล้ว และมีการเพิ่มเติมบางหัวข้อเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้ข้อเรื่องที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนมีความครบถ้วนสมบูรณ์ และสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชามากที่สุด ซึ่งผลการสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.2

3. สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

นำหัวข้อเรื่องต่างๆที่ได้จากการวิเคราะห์ในแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ มาทำการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาเป็นโครงข่าย โดยพิจารณาลำดับก่อนหลังต่อเนื่องกันไปตามหมายเลขที่อยู่ในวงกลม หรือคู่ขนานตามความจำเป็นลงบนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาที่ละหัวข้อจนครบทุกหัวข้อแล้วทำการวิเคราะห์เหตุผลความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis) ซึ่งในการพิจารณาลำดับก่อนหลังของเนื้อหานั้น ผู้วิจัยได้พิจารณาจากความยากง่ายของเนื้อหา เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานก็จะจัดให้เรียนก่อน หรือเนื้อหาใดที่ควรเรียนต่อเนื่องกันไปเป็นต้น รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.3

3.2.1.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือการวางแผนการสอน สำหรับการวางแผนการสอนบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่จำเป็นต้องกระทำ 2 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design)
2. การออกแบบการสอน (Instruction Design)

1) การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design) ขั้นตอนในการออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา ประกอบด้วย การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ การสร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้(Course Flow Chart) และการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนนี้มีรายละเอียด ดังนี้

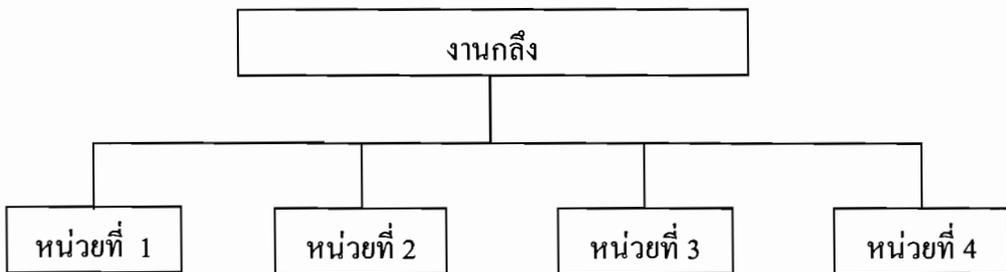
1.1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

นำเอาแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้ว มาทำการแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ (Modules) ซึ่งในการพิจารณาแบ่งหน่วยเรียนนั้น จะทำการพิจารณาตามเงื่อนไขของเวลาที่ใช้สอนแต่ละครั้ง และความสัมพันธ์ของกลุ่มหัวเรื่องที่สามารจัดไว้ในหน่วยการเรียนรู้เดียวกันด้วย โดยเริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา มาพิจารณากลุ่มหัวเรื่องที่สามารจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ จากนั้นตีกรอบเส้นรอบกลุ่มต่างๆ ไว้จนครบ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.4

1.2 สร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)

นำผลการแบ่งเนื้อหาทั้งหมดมาตั้งชื่อหน่วยตามความเหมาะสม จากนั้นนำหน่วยเรียนมาจัดลำดับการนำเสนอในภาพรวมของทั้งเรื่องตามลำดับและความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งผลการจัดลำดับหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้กำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ทำการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ประกอบด้วย

- หน่วยที่ 1 เครื่องกลึงขั้นศูนย์
- หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลึงขั้นศูนย์
- หน่วยที่ 3 หลักการใช้เครื่องกลึงขั้นศูนย์
- หน่วยที่ 4 ลักษณะงานกลึง



รูปที่ 3.1 แผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)

1.3 กำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นการนำหัวเรื่องเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.5

2) การออกแบบการสอน (Instructional Design)

ในการออกแบบการสอนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำเป็นต้องทราบโครงสร้างในการออกแบบการสอนก่อน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนรู้รายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง สำหรับขั้นตอนในการออกแบบการสอน เป็นการสร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ เป็นการนำผลการกำหนดหน่วยการเรียนรู้ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากลำดับหัวเรื่องเนื้อหาที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้ว แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ว่าผู้เรียนควรเรียนเนื้อหาใดก่อนหลัง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด

3.2.1.3 การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Design)

ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ แบ่งขั้นตอนย่อยได้ 4 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเขียนเนื้อหาลงบนกรอบเนื้อหาการสอน (Script) การจัดลำดับกรอบการสอน การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1. เขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอน (Script)

เป็นการนำผลการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบการสอนตามแบบ Computer Instruction Script ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มาทำการปรับปรุงรูปแบบเพื่อให้การดำเนินการในการออกแบบสะดวกขึ้น ในการเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอนนั้น ผู้วิจัยทำการเขียนทีละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการที่ได้ออกแบบไว้เขียนจนครบทุกหัวข้อ รายละเอียดในภาคผนวก ก.6

2. จัดลำดับกรอบการสอน (Storyboard Development)

เป็นการนำกรอบการสอนที่เขียนไว้มาทำการจัดลำดับ ซึ่งในการจัดลำดับกรอบการสอนเนื้อหาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยจัดการเรียงลำดับข้อเรื่องตามแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้วมาพิจารณาให้มีความต่อเนื่องและความเชื่อมโยงของเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้

3. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity)

เป็นการนำกรอบการสอนที่ได้เรียงลำดับเรียบร้อยแล้วไปตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา เป็นผู้ตรวจสอบและให้คำแนะนำจำนวน 3 ท่าน รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.7 ประกอบด้วย

- | | |
|------------------------|--|
| 1. ผศ.ดร.พิชญ์ พงษ์ศรี | คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี |
| 2. ผศ.ปิยวิทย์ สุวรรณ | รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขต
ภาคใต้
อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา |
| 3. ผศ.สุรพล ชูสวัสดิ์ | หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาเขตภาคใต้
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา |

จากผลการประเมินความเที่ยงของเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน สรุปได้ว่า ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยรวมได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพดี รายละเอียดแสดงภาคผนวก ก.8

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน มีขั้นตอนในการสร้างประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ การวิเคราะห์แบบทดสอบ การหาคุณภาพของแบบทดสอบ และการสร้างฐานข้อมูลคลังข้อสอบ เพื่อนำมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

4.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

เป็นการวิเคราะห์ในแต่ละหน่วยการเรียนมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใด เช่น ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จากนั้นทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อย ที่จะออกข้อสอบว่าในแต่ละวัตถุประสงค์จะออกข้อสอบทั้งหมดจำนวนกี่ข้อ จากนั้นทำการกำหนดรูปแบบของคำถามหรือข้อสอบว่าจะใช้ข้อสอบรูปแบบใด

4.2 การสร้างแบบทดสอบ

สร้างแบบทดสอบ โดยการเขียนข้อสอบตามจำนวนที่กำหนดไว้พร้อมกับตรวจทาน เมื่อทำการเขียนข้อสอบหรือออกข้อสอบจนครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว นำไปให้

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน พิจารณาแสดงความคิดเห็น จากนั้นนำข้อสอบที่ได้มาหาค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency) เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วนำมาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

4.3 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบนั้นประกอบด้วย การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบและหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และเมื่อได้ข้อสอบที่มีคุณภาพแล้ว นำไปบันทึกลงในฐานข้อมูลเพื่อจัดทำเป็นคลังข้อสอบต่อไป

4.4 การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) สำหรับรายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ดังแสดงในหัวข้อ 3.2.2

3.2.1.4 การสร้างเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)

1. เลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นซอฟต์แวร์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ นั้น ผู้วิจัยเลือกจากความเหมาะสมของซอฟต์แวร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและตามความถนัดของผู้วิจัย จากโปรแกรมสำเร็จรูป

2. จัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่างๆ เช่นกราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่างๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่ายสะดวก พร้อมทั้งจะนำไปใช้การจัดลงโปรแกรมต่อไป

3. ทำการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำข้อมูลที่ได้จัดเตรียมไว้ มาทำการพัฒนาลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้จนครบทุกกรอบเนื้อหา ตัวอย่างแสดงในภาคผนวก ข.1

3.2.1.5 การตรวจสอบคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย เพื่อทำการตรวจสอบหาคุณภาพด้านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ มีจำนวน 3 ท่านรายละเอียดแสดงภาคผนวก ข.2 ประกอบด้วย

1. ดร. สมพงษ์ ค่ายคำ ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพฝาง
ตำบลแม่สุ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่
2. ดร. วราวุธ พัฒนาศิริรักษ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม
อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
3. ผศ. ชารินทร์ มานีมาน หัวหน้างานโสตทัศนูปกรณ์ คณะศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตภาคใต้
อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะของแบบสอบถาม Rating Scale (Likert,s method) 5 ระดับ คือ คุณภาพดีมาก คุณภาพดี คุณภาพปานกลาง คุณภาพพอใช้ คุณภาพควรปรับปรุง และสำหรับประเด็นในการประเมินคุณภาพ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยด้านตัวอักษร ด้านรูปภาพ ด้านเสียง ด้านปฏิสัมพันธ์ และด้านอื่นๆ ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข.3 และสำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพด้าน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย มีดังนี้ [42]

4.50 - 5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	คุณภาพดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1.00 - 1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

ซึ่งผลการประเมินด้านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง โดยรวมได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 มีระดับคุณภาพ ดี ดังแสดงในภาคผนวก ข.4

3.2.2 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบทำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย และแบบทดสอบหลังเรียน (Post- Test) ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. การวิเคราะห์แบบทดสอบ
2. การสร้างแบบทดสอบ
3. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.2.2.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

1) วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ว่าวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อนั้น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับใด ซึ่งพฤติกรรมในการวัดผลครั้งนี้เป็นการวัดพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) มี 6 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงสรุปผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
หน่วยที่ 1 เครื่องกลึงขั้นศูนย์	4	5	-	-	-	-	9
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานกลึง	2	4	-	-	-	-	6
หน่วยที่ 3 หลักการใช้เครื่องกลึงขั้นศูนย์	-	2	3	-	-	-	5
หน่วยที่ 4 ลักษณะงานกลึง	-	8	-	-	-	-	8
						รวม	28

2) กำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ

หลังจากทำการวิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแล้ว นำรายละเอียดที่ได้นั้นมาทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วออกข้อสอบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมย่อย ของหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วย ดังแสดงในภาคผนวก ค.1

3) กำหนดรูปแบบของคำถาม

กำหนดรูปแบบของคำถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษาร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา เพื่อกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าควรใช้แบบทดสอบที่มีข้อสอบในลักษณะของคำถามเป็นชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices) เพราะถือเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลที่มีคุณภาพและมีความเป็นปรนัย ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งข้อสอบแบบเลือกตอบเป็น

ข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน เพราะสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และตรวจให้คะแนนได้
แน่นอน และสำหรับจำนวนตัวเลือกนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ 4 ตัวเลือก

3.2.2.2 การสร้างแบบทดสอบ

1) เขียนข้อสอบ

การเขียนข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้
ทำการศึกษาหลักการและรูปแบบการเขียนข้อสอบที่ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ คือ ข้อสอบแบบ
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ก่อนดำเนินการเขียนข้อสอบและจากผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตาม
วัตถุประสงค์ที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 28 วัตถุประสงค์ สำหรับ
การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดจำนวนที่ต้องออกข้อสอบไว้เป็นจำนวน 80 ข้อคิดเป็น 2.8 เท่า
ของจำนวน ข้อสอบที่ใช้วัดผลจริง เพื่อสำรองสำหรับข้อสอบที่ใช้ไม่ได้และเพื่อเป็นการสร้างคลัง
ข้อสอบ (Item Bank)

2) พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

นำข้อสอบทั้งหมดที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านพิจารณาความ
สอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Index of Consistency: IOC) โดยพิจารณาข้อสอบ
แต่ละข้อว่าสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าพิจารณา แล้ว
เห็นว่า แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ทำเครื่องหมาย / ลงใน
ช่อง +1 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ลงคะแนน 0 และถ้า
เห็นว่าข้อสอบไม่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ลงคะแนน -1 สำหรับตาราง
วิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รายละเอียดแสดงในภาคผนวก
ก.2

3) วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ

นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ทั้ง 3 ท่านมาทำการวิเคราะห์หาค่า
(IOC) โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อ ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าใช้ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์
จากข้อสอบทั้งหมดหากมีข้อสอบที่ต้องปรับปรุง ผู้วิจัยก็จะทำการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบในข้อที่ควร
ปรับปรุงและส่วนที่ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำเพิ่มเติม รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.3

4) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

นำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) และผ่านเกณฑ์หรือมี
ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ โดยมีการกำหนดคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ
วิธีตอบตลอดจนจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

3.2.2.3 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1) นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขางานเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ผ่านการเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึงมาแล้ว เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน

2) วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ

นำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ ประกอบด้วย การหาค่าความยากง่าย การหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งข้อสอบที่นำมาใช้ต้องมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3.2 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 – 1.00 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3.3 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่ามากกว่า 0.80 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก.4

ตารางที่ 3.2 แสดงความหมายค่าความยาก (p) ของข้อสอบ

ค่าระดับความยาก	ความหมาย	ทางปฏิบัติ
0.00 ถึง 0.09	ยากมาก	ควรตัดทิ้ง
0.10 ถึง 0.19	ยาก	ปรับปรุง
0.20 ถึง 0.39	ค่อนข้างยาก	ดี
0.40 ถึง 0.60	ยากง่ายปานกลาง	ดีมาก
0.61 ถึง 0.80	ค่อนข้างง่าย	ดี
0.81 ถึง 0.90	ง่าย	ปรับปรุง
0.91 ถึง 1.00	ง่ายมาก	ควรตัดทิ้ง

ตารางที่ 3.3 แสดงความหมายค่าอำนาจจำแนก(r) ของข้อสอบ

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย	ทางปฏิบัติ
0.40 ขึ้นไป	ดีมาก	เหมาะสม
0.30 ถึง 0.39	ดีพอควร	อาจต้องปรับปรุงบ้าง
0.20 ถึง 0.29	พอใช้	ต้องปรับปรุง
0.19 ลงมา	จำแนกไม่ได้	ต้องปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

3) บันทึกข้อสอบที่มีคุณภาพลงในฐานข้อมูลคลังข้อสอบ

นำข้อสอบที่มีคุณภาพบันทึกลงในฐานข้อมูลคลังข้อสอบ โดยมีการจัดเก็บแยกตาม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อประโยชน์ในการนำข้อสอบจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบไปใช้ในการ สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียนต่อไป รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก.5

4) สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน

1. การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ว่าก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานกลึง ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องดังกล่าวมากน้อยเพียงใด สำหรับวิธีการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนในการวิจัยครั้งนี้คือ ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบ จากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่เตรียมไว้ จำนวน 40 ข้อ โดยสุ่มมาจากทุก วัตถุประสงค์

2. การสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน วิธีการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยในการวิจัยครั้งนี้คือ ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่เตรียมไว้ จำนวนหน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ รวม 40 ข้อ ครบทุกวัตถุประสงค์

3. การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนครบทุกหน่วย ว่าผู้เรียนที่ผ่านการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานกลึง มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหามากน้อยเพียงใด สำหรับวิธีการสร้างแบบทดสอบหลังเรียน ในการวิจัยครั้งนี้คือ ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบ จากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่เตรียมไว้ โดยสุ่มจากหน่วยเรียนที่ 1 หน่วยเรียนที่ 2 หน่วยเรียนที่ 3 และหน่วยเรียนที่ 4 จำนวน 40 ข้อ โดยสุ่มมาจากทุกวัตถุประสงค์

3.2.3 วิธีการสร้างแบบสอบถามระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับประโยชน์ของงานวิจัย

2. กำหนดรูปแบบสอบถามที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ Likert's Scale กำหนดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ 5 ระดับ โดยใช้แบบสอบถามจากงานวิจัยของ [43] ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---------|
| 5 | หมายถึง | ดีมาก |
| 4 | หมายถึง | ดี |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |

2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

3. กำหนดประเด็นที่ต้องการสอบถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและกำหนดประเด็นในการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไว้ 6 ด้าน คือ ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนของตัวอักษร ส่วนของรูปภาพ ส่วนของเสียงประกอบ และเสียงบรรยาย ส่วนการนำเสนอ และส่วนปฏิสัมพันธ์ ซึ่งรายละเอียดของแบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวกที่ ข.5 และสำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความคิดเห็นมี [43] ดังนี้

4.50 -5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	ดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	พอใช้
1.00 - 1.49	หมายถึง	ควรปรับปรุง

3.3 วิธีดำเนินการทดลองและรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของผู้เรียนที่เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.3.1 นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองกับประชากรกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 25 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) นำกลุ่มตัวอย่างเข้าชั้นเรียนซึ่งเป็นห้องคอมพิวเตอร์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ผู้เรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่ได้ถูกบันทึกไว้ในแผ่น CD - ROM ผู้เรียนจะเรียนครั้งละ 1 หน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วย การเรียนทันทีเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วย โดยมีผู้วิจัยร่วมกับอาจารย์ประจำห้องคอมพิวเตอร์คอยควบคุมให้คำแนะนำขั้นตอนและวิธีการเรียน จนครบทั้ง 4 หน่วย โดยทำการทดลอง สัปดาห์ละ 1 หน่วยการเรียนรวม 4 สัปดาห์
- 3) ให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบหลังเรียน หลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 1 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2 ให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 25 คนที่เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตอบแบบสอบถามเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ใช้งานกลึง

3.3.3 นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และเพื่อวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ใช้งานกลึง และสรุปผลการทดลองในลำดับต่อไป

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ ประกอบด้วย

3.4.1.1 หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ใช้งานกลึง มีขั้นตอน ดังนี้

ก. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) [44]

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

เมื่อ IOC แทน คำนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ข. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty) [44]

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

เมื่อ p แทน คำนีค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ค. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) [44]

$$D = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
	L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
	n_U	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง
	n_L	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

ง. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) [45]

$$R_{11} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	R_{11}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

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

3.4.1.2 การหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/80 โดยใช้สูตร [46]

สูตรที่ 1

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบ

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบทุกหน่วยรวมกัน
N แทน จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพ์
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพ์หลังเรียน
B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
N แทน จำนวนผู้เรียน

3.4.2 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการวิเคราะห์หาระดับเจตคติของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง โดยใช้สถิติพื้นฐาน ดังนี้

1) วิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}}$ ดังนี้ [46]

E_{post} = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน ถัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

E_{pre} = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียน ถัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

สูตรที่ 1

$$E_{\text{post}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{nB} \times 100$$

เมื่อ X_i แทน คะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนคนที่ i
n แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

สูตรที่ 2

$$E_{\text{pre}} = \frac{\sum_{k=1}^n X_k}{nB} \times 100$$

เมื่อ	X_k	แทน	คะแนนสอบก่อนเรียนของผู้เรียนคนที่ k
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

2) หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) [47]

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	X_i	แทน	คะแนนของผู้เรียนแต่ละคน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	$\sum_{i=1}^n X_i$	แทน	ผลรวมของคะแนน

3) หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SE) [45]

$$SE = \frac{\sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}}{\sqrt{n}}$$

เมื่อ	SE	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	n	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

4) หากการทดสอบความมีนัยสำคัญ ของความแตกต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน [48]

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

เมื่อ	t	แทน	การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลแตกต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลแตกต่างยกกำลังของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียน
n แทน จำนวนตัวอย่างประชากร

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง” ครั้งนี้ มีเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งผลของการวิจัย ประกอบด้วย

- 4.1 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ
- 4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
- 4.4 การวิเคราะห์ระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ

4.1.1 นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 3 ท่านมาทำการหาค่า IOC โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อ ถ้ามีค่ามากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นนำไปใช้ได้ ผลจากการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า มีข้อสอบที่นำไปใช้ได้ จำนวน 80 ข้อ ซึ่งผลการทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ก.3

4.1.2 นำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบจากจำนวนข้อสอบทั้งหมด 80 ข้อ พบว่า ข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายที่สามารถนำไปใช้ได้ที่มีค่าระหว่าง 0.20-0.80 คือ อยู่ในระดับค่อนข้างง่ายถึงระดับค่อนข้างยากจำนวน 77 ข้อ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปคือ ข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีรายละเอียดดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เครื่องกลึงขั้นศูนย์ ข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้จำนวน 25 ข้อ หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลึงขั้นศูนย์ ข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 14 ข้อ หน่วยที่ 3 หลักการใช้เครื่องกลึงขั้นศูนย์ ข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 13 ข้อ หน่วยที่ 4 ลักษณะงานกลึง ข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 19 ข้อ รวมข้อสอบที่นำไปใช้ได้ทั้งหมด 71 ข้อ ระดับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.91 รายละเอียดในภาคผนวก ก.4

4.1.3 จากผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าข้อสอบที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 71 ข้อ และข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ต้องตัดทิ้ง จำนวน 9 ข้อ จากนั้นทำการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน โดยวิธีการสุ่มข้อสอบจากคลังข้อมูลมาจากทุกวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 40 ข้อ โดยสุ่มข้อสอบมาจากหน่วยที่ 1 จำนวน 14 ข้อ หน่วยที่ 2 จำนวน 8 ข้อ หน่วยที่ 3 จำนวน 7 ข้อ และหน่วยที่ 4 จำนวน 11 ข้อ
2. แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 1 จำนวน 10 ข้อ หน่วยที่ 2 จำนวน 10 ข้อ หน่วยที่ 3 จำนวน 10 ข้อ และหน่วยที่ 4 จำนวน 10 ข้อ
3. แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 40 ข้อ โดยสุ่มข้อสอบมาจากหน่วยที่ 1 จำนวน 14 ข้อ หน่วยที่ 2 จำนวน 8 ข้อ หน่วยที่ 3 จำนวน 7 ข้อ และหน่วยที่ 4 จำนวน 11 ข้อ

เมื่อคัดเลือกข้อสอบครบทุกวัตถุประสงค์และนำไปใช้ในแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว ปรากฏว่าจากจำนวนข้อสอบทั้งหมด 71 ข้อ นำไปใช้จริงจำนวน 68 ข้อ ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก.5

4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2.1 นำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขางานเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 25 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.2.2 ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วย และทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้มีการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนทราบ จากนั้นให้ผู้เรียนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด และเมื่อเรียนจบแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของหน่วยเรียนนั้น และทำในลักษณะเดียวกันกับทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ โดยมีการเว้นระยะเวลาในการเรียนของแต่ละหน่วย ซึ่งผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วยดังแสดงในภาคผนวก ก.6

4.2.3 เมื่อผู้เรียนเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้วิธีการสอบจากแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งแบบทดสอบหลังเรียนมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ โดยใช้วิธีการสุ่มข้อสอบจากคลังข้อมูล (Items Bank) ครบทุกวัตถุประสงค์ซึ่งผลการทดสอบหลังเรียน ดังแสดงในภาคผนวก ก.6

4.2.4 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1 / E_2) ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียน คือ 80/80 ซึ่งในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คนจากทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน

หน่วย ที่	จำนวน ผู้เรียน	จำนวน ข้อสอบ	คะแนนรวม ทั้งหมด	คะแนนรวม ของผู้เรียน	ประสิทธิภาพจากการทดสอบ ระหว่างเรียน (E_1) คิดเป็นร้อยละ
1	25	10	250	208	83.20
2	25	10	250	208	83.20
3	25	10	250	211	84.40
4	25	10	250	210	84.00
ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1)					83.70

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน

รายการ	จำนวน
จำนวนผู้เรียนทั้งหมด	25
คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน(Post-test)	40
คะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งหมด	1000
คะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน	819
ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2)	81.90

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E_1) จากตารางที่ 4.1 พบว่า หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 83.20 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 83.20 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 84.40 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 84.00 เมื่อพิจารณาทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้พบว่ามีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 83.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80

สำหรับผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) จากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จำนวน 25 คน มีคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 40 คะแนน และคะแนนรวม

ของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 819 คะแนน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 81.90 ดังนั้นผลการทดลองหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน งานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง มีค่าเท่ากับ (E_1/E_2) คือ 83.70 / 81.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

4.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

4.3.1 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเปรียบเทียบผลต่างของผลการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre- test) ซึ่งให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผลที่ได้จาก	คะแนนรวม $\sum x_i$	คะแนนเฉลี่ย \bar{X} (ร้อยละ)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Error of mean	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Effectiveness (Post-test) (Pre- test)
การทดสอบก่อนเรียน (Pre- test)	312	31.20	0.507	50.70
การทดสอบหลังเรียน (Post-test)	819	81.90	0.453	

ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียน (Pre- test) ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน มีคะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 40 คะแนนและคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน คะแนนรวม ($\sum xi$) เท่ากับ 312 คะแนน คะแนนเฉลี่ย \bar{X} (ร้อยละ) เท่ากับ 31.20 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E.) มีค่าเท่ากับ 0.507 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียน (Post-test) คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 40 คะแนน และคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน คะแนนรวม ($\sum xi$) เท่ากับ 819 คะแนน คะแนนเฉลี่ย \bar{X} (ร้อยละ) เท่ากับ 81.90 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E.) มีค่าเท่ากับ 0.453

และเมื่อนำผลทดสอบก่อนการเรียนและผลทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง มาทำการเปรียบเทียบหาความ

แตกต่าง (Post-test, Pre-test) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียนและหลังการเรียน มีค่าสูงขึ้นเท่ากับ 50.70 และเมื่อนำไปเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t-test พบว่ามีค่าเท่ากับ 35.184 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียน เมื่อเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง มีค่าเพิ่มขึ้น 50.70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4.3.2 ผลการทดสอบสมมุติฐานวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน เพื่อศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการวัดความรู้ก่อนเรียนจากการทำแบบทดสอบและนำคะแนนจากการวัดความรู้หลังการเรียนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบมาทดสอบสมมุติฐานวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนวัดความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	N	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	S.E	t-test	Sig.
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	25	12.48	0.507	35.184	.000
คะแนนทดสอบหลังเรียน	25	32.72	0.453		

จากตารางที่ 4.4 พบว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย $(\bar{x})=12.48$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E) = 0.507 และคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย $(\bar{x}) = 32.72$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E) = 0.453 ทดสอบค่าสถิติ t-test เท่ากับ 35.184 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่วางไว้

4.4 การวิเคราะห์ระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.4.1 นำเอาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย เพื่อทำการตรวจสอบหาคุณภาพด้านสื่อคอมพิวเตอร์ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง การประเมินคุณภาพทางด้านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วย

สอนผลปรากฏว่าผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านและแก้ไขปรับปรุงบางส่วนตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเรียบร้อยแล้ว

4.4.2 หลังจากที่ผู้เรียนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทุกหน่วย และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ใช้งานกลึง ซึ่งสามารถสรุปผลระดับเจตคติของกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สรุปผลระดับเจตคติของผู้เรียนในแต่ละส่วนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น ใช้งานกลึง

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t-test	Sig
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม					
1.1 การออกแบบหน้าจอและเมนูเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.24	0.09	ดี	8.49	0.00
1.2 การอธิบายการตอบสนองกับบทเรียน	4.04	0.11	ดี	5.01	0.000
1.3 การออกแบบหน้าจอและเมนูมีความสวยงามเหมาะสม	4.40	0.14	ดี	6.36	0.000
1.4 ความสมบูรณ์ของบทเรียน	4.04	0.12	ดี	4.42	0.000
1.5 ความเหมาะสมในการนำเข้าบทเรียน	4.08	0.13	ดี	4.53	0.000
1.6 การอธิบายการใช้บทเรียน	4.16	0.14	ดี	4.80	0.000
1.7 มีการรายงานผลการเรียนที่เหมาะสม	4.12	0.13	ดี	4.66	0.000
รวม	4.1543	0.0501	ดี	13.06	0.000

จากตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่า เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.1543 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0501 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับ โดยใช้สถิติ t-test พบว่ามีค่าเท่ากับ 13.06 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t-test	Sig
2. ส่วนของตัวอักษร					
2.1 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษร กับหน้าจอ	4.04	0.16	ดี	3.42	0.002
2.2 รูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงาม อ่านง่ายและชัดเจน	3.88	0.19	ดี	2.05	0.052
2.3 การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและง่าย ต่อการเข้าใจ	4.12	0.12	ดี	5.17	0.000
2.4 ความเด่นชัดของหัวข้อหรือส่วนที่เน้น ความสำคัญ	4.04	0.20	ดี	2.76	0.011
2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	4.36	0.13	ดี	6.74	0.000
2.6 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีพื้น	3.68	0.21	ดี	0.87	0.391
2.7 ความหนาแน่นของข้อความในแต่ละ กรอบเหมาะสม	4.00	0.14	ดี	3.54	0.002
รวม	4.0171	0.0901	ดี	5.74	0.000

เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วนของอักษรอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.0171 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0901 เมื่อนำไปเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t-test พบว่ามีค่าเท่ากับ 5.74 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่า เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจต คติ	t-test	Sig
3. ส่วนของรูปภาพ					
3.1 ความง่ายต่อการเรียนรู้	4.20	0.12	ดี	6.06	0.000
3.2 ขนาดความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับหน้าจอ	4.08	0.14	ดี	4.13	0.000
3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4.08	0.15	ดี	3.82	0.001
3.4 การเร้าความสนใจของภาพ	3.80	0.18	ดี	1.64	0.113
3.5 ความชัดเจนของภาพ	4.24	0.14	ดี	5.12	0.000
3.6 สีสีนของภาพ	4.32	0.14	ดี	5.94	0.000
3.7 ความเหมาะสมของจำนวนรูปภาพที่ใช้ในแต่ละ กรอบ	4.16	0.12	ดี	5.28	0.000
รวม	4.1257	0.0716	ดี	8.74	0.000

เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่า เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วนของรูปภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.1257 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0716 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับโดยใช้สถิติ t-test พบว่ามีค่าเท่ากับ 8.74 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t-test	Sig
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย					
4.1 ระดับของเสียงกับการได้ยิน	4.20	0.12	ดี	6.06	0.000
4.2 ความเหมาะสมของการใช้เสียงดนตรีและเสียงประกอบ	4.08	0.15	ดี	3.82	0.001
4.3 ความถูกต้องของเสียงบรรยายตามหลักภาษา	3.92	0.15	ดี	2.77	0.011
4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	3.96	0.17	ดี	2.74	0.012

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t-test	Sig
4.5 ใช้เสียงในการเร้าความสนใจที่เหมาะสม	4.04	0.14	ดี	4.00	0.001
4.6 ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา	3.84	0.17	ดี	2.00	0.057
4.7 ความเหมาะสมของระดับความดังของเสียง บรรยาย	3.96	0.15	ดี	3.13	0.005
รวม	4.0000	0.0816	ดี	6.12	0.000

เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.0000 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0816 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับใช้สถิติ t-test พบว่ามีค่าเท่ากับ 6.12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t-test	Sig
5. การนำเสนอเนื้อหา					
5.1 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.40	0.12	ดี	7.79	0.000
5.2 การเรียงลำดับของเนื้อหา	4.28	0.12	ดี	6.36	0.000
5.3 เนื้อหา มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.36	0.11	ดี	7.56	0.000
5.4 ความเหมาะสมในรูปแบบวิธีการนำเสนอ	4.12	0.17	ดี	3.72	0.001
5.5 ความเหมาะสมของการผสมผสานในด้านองค์ประกอบต่าง ๆ	4.12	0.12	ดี	5.17	0.000
5.6 การเร้าใจในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.04	0.16	ดี	3.42	0.002
5.7 การใช้รูปภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหา	4.32	0.13	ดี	6.54	0.000
รวม	4.2343	0.0689	ดี	10.65	0.000

เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วน การนำเสนอเนื้อหา อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.2343 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0689 เมื่อนำไปเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t-test พบว่ามีค่าเท่ากับ 10.65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t-test	Sig
6. ส่วนของปฏิสัมพันธ์					
6.1 การควบคุมบทเรียนทำได้สะดวก	4.44	0.10	ดี	9.28	0.000
6.2 รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็น มาตรฐาน เดียวกัน	4.92	0.15	ดี	2.77	0.011
6.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.12	0.13	ดี	4.66	0.000
6.4 เป็นโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน	4.96	0.17	ดี	2.74	0.012
6.5 ความเหมาะสมของกราฟิกที่ใช้	4.12	0.15	ดี	4.27	0.000
รวม	4.1120	0.0809	ดี	7.57	0.000

เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วนปฏิสัมพันธ์ อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.1120 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0809 เมื่อนำไปเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ T-test พบว่ามีค่าเท่ากับ 7.57 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t-test	Sig
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม	4.1543	0.0501	ดี	13.06	0.000
2. ส่วนของตัวอักษร	4.0171	0.0901	ดี	5.74	0.000
3. ส่วนของรูปภาพ	4.1257	0.0716	ดี	8.74	0.000

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t-test	Sig
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.0000	0.0816	ดี	6.12	0.000
5. การนำเสนอเนื้อหา	4.2343	0.0689	ดี	10.65	0.000
6. ส่วนของปฏิสัมพันธ์	4.1120	0.0809	ดี	7.57	0.000
รวม	4.1070	0.0487	ดี	12.46	0.000

จึงสามารถสรุปได้ว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ทุกด้านอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย(\bar{x}) เท่ากับ 4.1070 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0487 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับใช้สถิติ t-test พบว่ามีค่าเท่ากับ 12.46 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง” สามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะผลการวิจัย ตามลำดับดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ซึ่งภายในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย การนำเข้าสู่โปรแกรม เมนูหลัก แสดงชื่อหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเข้าไปเรียนเนื้อหาได้ ซึ่งมีเนื้อหาทั้งสิ้น 4 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย การนำเสนอเนื้อหาสาระ และแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในส่วนของการ จัดการทดสอบ ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของแต่ละหน่วย การเรียน และการทดสอบหลังเรียน โดยทำการสุ่มข้อสอบตามวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และประเมินผลแยกตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานกลึง ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.70/ 81.90 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80

ผลการทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยพิจารณาจาก ผลทดสอบของผู้เรียนก่อนการ เรียน (Pre-test) มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 31.20 และผลทดสอบของผู้เรียนหลังการเรียน (Post-test) มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 81.90 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนสูงขึ้น เท่ากับ 50.70

ผลการทดลองหาเจตคติของผู้เรียนมีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี ซึ่งมีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.1070 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E.) เท่ากับ 0.0487 ค่า t-test เท่ากับ 12.46 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถ

ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 50.70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและระดับเจตคติของผู้เรียน ตรงตามผลการวิจัยที่คาดหวัง

5.2.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียน

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างกระบวนการเรียน ของแต่ละหน่วยการเรียน (E_1) จากตารางที่ 4.1 ปรากฏว่า หน่วยการเรียนที่ 1 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 83.20 หน่วยการเรียนที่ 2 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 83.20 หน่วยการเรียนที่ 3 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 84.40 และหน่วยการเรียนที่ 4 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 84.00 และเมื่อพิจารณาทั้ง 4 หน่วยการเรียน ปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 83.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 และประสิทธิภาพ หลังการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 81.90 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยพบว่า หน่วยที่ 3 มีประสิทธิภาพในกระบวนการ 84.40 และหน่วยที่ 4 มีประสิทธิภาพในกระบวนการ 84.00 ซึ่งสูงกว่าหน่วยการเรียนอื่นๆ อาจเป็นเพราะว่าในหน่วยที่ 3 และหน่วยที่ 4 มีเนื้อหาน้อยกว่าหน่วยอื่นๆ และผู้เรียนได้ผ่านการเรียนด้วยวิธีเดียวกันมาแล้ว 2 หน่วยการเรียน เพราะการศึกษาผ่านการเรียนหลายๆ ครั้ง สามารถทำให้เรียนรู้ได้ง่าย รวดเร็ว ทำให้กลุ่มตัวอย่างทำความเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี ส่วนในหน่วยการเรียนที่ 1 และหน่วยการเรียนที่ 2 มีประสิทธิภาพในกระบวนการต่ำกว่า ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนลักษณะนี้และเนื้อหาสาระอาจจะมี ความซับซ้อน เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_2) มีค่าน้อยกว่าประสิทธิภาพในกระบวนการ (E_1) นั้น อาจมีสาเหตุมาจากในกระบวนการผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาสาระทีละหน่วยและทำแบบทดสอบทันทีเมื่อเรียนหน่วยนั้นๆ จบ ซึ่งมีผลต่อความสามารถในด้านความจำของผู้เรียน ในทางกลับกันประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียนผู้เรียนต้องนำความรู้จากการเรียนทั้ง 4 หน่วยมาใช้ในการทำแบบทดสอบ อีกทั้งมีการเว้นช่วงเวลานานกว่าการทำแบบทดสอบในกระบวนการ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.70/ 81.90 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยดังต่อไปนี้

อภิชาติ ศรีประดิษฐ์ [33] ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบพิกัดและงานสามตามระบบ ISO ผลวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 83.20/81.20 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

วีรวัดน์ เวียงสันเทียะ [34] ได้วิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น ผลวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 82.19/80.60 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

บรรจง อธิไกรมงคล [35] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานฝึกฝีมือ ผลวิจัยพบว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีประสิทธิภาพ 84.69/83.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ไพรัตน์ นันตระกูล [36] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องสัญลักษณ์งานเชื่อม ผลวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีประสิทธิภาพ 81.48/80.52 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.2.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากข้อมูลผลการทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยพิจารณาจาก ผลการทดสอบของผู้เรียนก่อนการเรียน (pre-test) มีค่าเท่ากับ 31.20 และผลการทดสอบ หลังการเรียน (post-test) มีค่าเท่ากับ 81.90 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงขึ้น 50.70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยดังต่อไปนี้

ไพรัตน์ นันตระกูล [36] ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องสัญลักษณ์งานเชื่อม ผลวิจัยพบว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ไพโรแก้ว กลิ่นคิด [38] ได้วิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบเฟืองตรงฟันโค้งผลวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วีระยุทธ ไชยมนตรี [39] ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ ผลวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5.2.3 ด้านเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

จากผลการทดลองหาเจตคติของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.1070 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง อยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาถึงรายละเอียดของแบบสอบถามพบว่า ผู้เรียนมีระดับเจตคติอยู่ในระดับดี ในทุกด้าน ได้แก่ด้านของส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ด้านส่วนของตัวอักษร ด้านส่วนของรูปภาพ ด้านส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย ด้านการนำเสนอเนื้อหา และส่วนของปฏิสัมพันธ์ จะเห็นได้ว่าทุกด้านมีระดับเจตคติอยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การอธิบายการใช้บทเรียน การนำเข้าสู่บทเรียนและการออกแบบหน้าจอและเมนู เป็นที่เข้าใจ ง่ายชัดเจนและเหมาะสม การใช้ตัวอักษรสวยงาม อ่านง่ายและชัดเจน การใช้ภาพมีความสวยงามและมีความคมชัด การนำเสนอเนื้อหาและมีการอธิบายขั้นตอนด้วยภาพและเสียง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย โดยผู้วิจัยพยายามที่จะใช้ภาพช่วยในการอธิบายรายละเอียดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็น รูปธรรมและการออกแบบปฏิสัมพันธ์ มีการเน้นความสำคัญที่การเรียนรู้ของผู้เรียน จะต้องให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมทั้งการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ ที่มีลำดับการนำเสนออย่างสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.1070 อยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยดังต่อไปนี้

ราชัน อุดมคำ [32] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องงานเครื่องมือกล 1 ผลวิจัยพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่องงานเครื่องมือกล 1 อยู่ในระดับมาก

วีรวัดณ์ เวียงสันเทียะ [34] ได้วิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น ผลวิจัยพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้นอยู่ในระดับดี

บรรจง อธิไกรมงคล [35] ได้วิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานฝึกฝีมือ ผลวิจัยพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้นอยู่ในระดับมาก

ไพรัตน์ นันตระกุล [36] ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องสัญลักษณ์งานเชื่อม ผลวิจัยพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องสัญลักษณ์งานเชื่อม อยู่ในระดับดี

อนุรักษ์ ไทยสนธิ [37] ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การอ่านค่าของเวอร์เนียร์ ผลวิจัยพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่อง การอ่านค่าของเวอร์เนียร์ อยู่ในระดับมาก

5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

จากการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง มีข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้ดังนี้

5.3.1 ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึงในครั้งต่อไป ควรนำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้สามารถเผยแพร่บทเรียนให้แก่ผู้เรียนและผู้ที่สนใจได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

5.3.2 หากต้องการนำสื่อนี้มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียน อาจทำได้โดยการใช้เครื่องฉายจากจอคอมพิวเตอร์ ขึ้นจอใหญ่หน้าห้องเรียน โดยผู้สอนเป็นผู้ควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์เอง

5.3.3 ศึกษารูปแบบของหน้าจอคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าควรมีรูปร่างมาตรฐานอย่างไร เช่น ส่วนของเนื้อหา ส่วนของปุ่มคำสั่ง หรือส่วนแสดงภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

5.3.4 การจัดสถานที่ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ จะต้องจัดให้พร้อมและครบครัน เพื่อความสะดวกและไม่ให้เกิดอุปสรรค อาจส่งผลไปถึงความสนใจ ความตั้งใจในการเรียนของผู้เรียนได้

5.3.5 ควรมีการวิจัยโดยการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่อง การกลึงขึ้นรูป การกลึงเรียว การกลึงเกลียว และเรื่องอื่นๆที่มีเนื้อหายากแก่การเข้าใจ จากการสอนแบบปกติ

เอกสารอ้างอิง

1. ทิศนา แขมมณี, 2547, **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**, พิมพ์ครั้งที่ 3, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 123.
2. อูร์ศักดิ์ เทียมประสิทธิ์ และคณะ, 2538, **ฝึกฝีมือเบื้องต้น**, กรุงเทพมหานคร: บริษัทพัฒนาวิชาการ จำกัด.
3. กิดานันท์ มลิทอง, 2535, **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์, 2536, **เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา**, กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 136.
5. มนต์ชัย เทียนทอง, มปป, 2544, **การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**, โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 3, 82-90, 92-93.
6. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2545, **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม, กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพฯ, หน้า ก-9.**
7. แสงเดือน ทวีสิน, 2545, **จิตวิทยาการศึกษา**, โรงพิมพ์ไทยเส็ง, หน้า 130.
8. อารณ ใจเที่ยง, 2537, **หลักการสอน**, โอ.เอส.พรินติ้ง เฮาส์, หน้า 13.
9. สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2545, **จิตวิทยาการศึกษา**, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 187.

10. วิจารณ์ พุกเงิน, 2543, การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
11. ขวัญจิต ภิญโญชีพ, 2534, หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา, วิทยาลัยครู จันทระเกษม, หน้า 66-83.
12. ไพโรจน์ ศิรินธนากุล, 2534, ชุดการสอนสำเร็จรูป INSTRUCTION PACKAGE, ศูนย์สื่อ เสริมกรุงเทพฯ, หน้า 10-16.
13. ทักษิณา สวานานนท์, 2529, คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI), คอมพิวเตอร์รีวิว 3. 30 (กันยายน) หน้า 56 – 57.
14. ผดุง อารยะวิญญู, 2527, ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา, กรุงเทพมหานคร: วิเอ็ดยูเคชั่น, หน้า 41.
15. ยืน ภู่วรวรรณ, เทคโนโลยีมัลติมีเดีย, วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี (มิถุนายน–กรกฎาคม 2538), หน้า 121.
16. ขนิษฐา ชานนท์, เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน, เทคโนโลยีการศึกษา (เมษายน- มิถุนายน 2532), หน้า 8.
17. ถนอมพร เลาทจรัสแสง, 2541, คอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 7.
18. กรมการศึกษานอกโรงเรียน, กระทรวงศึกษาธิการ, 2541, วิจัยความต้องการบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน, กรุงเทพมหานคร: บริษัทศูนย์การพิมพ์ แก่นจันทร์ จำกัด, หน้า 8.
19. กิดานันท์ มลิทอง, 2540, เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, หน้า 229.

20. กิดานันท์ มลิทอง, 2543, เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 2, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 245-248.
21. ไพโรจน์ ตีรณนากุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล, 2541, "Creating IMMCAI Package"วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ฉบับที่ 1, พ.ศ.- พ.ย., หน้า 14-18.
22. ไพโรจน์ ตีรณนากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล และเสกสรร เข้มพินิจ, 2543, เทคนิคการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ, หน้า 1-4, 38-72, 73-94, 136-149, 151-174.
23. ไพโรจน์ ตีรณนากุล และคณะ, 2546, การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ, หน้า 19.
24. บรรดล สุขปิติ, 2542, การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ, ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา, วิทยากรนครปฐม, หน้า 194-195.
25. ชวาล แพรัตกุล, 2539, สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับกาญจนาภิเษก, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, หน้า81-83.
26. สุมาลี จันทร์ชโล, 2542, การวัดและประเมินผล, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ, หน้า137 - 86,282-283.
27. กังวล เทียนกันท์เทศน์, 2536, การวัด การวิเคราะห์ การประเมิน ทางการศึกษาเบื้องต้น, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, หน้า28-192.
28. เผชญ กิจระการ, 2544, ดัชนีประสิทธิผล, วารสารวัดผลการศึกษา, กรกฎาคม, หน้า17, 44-52.
29. สุราษฎร์ พรหมจันทร์, 2530, การวัดผลการศึกษา, ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 150-152.

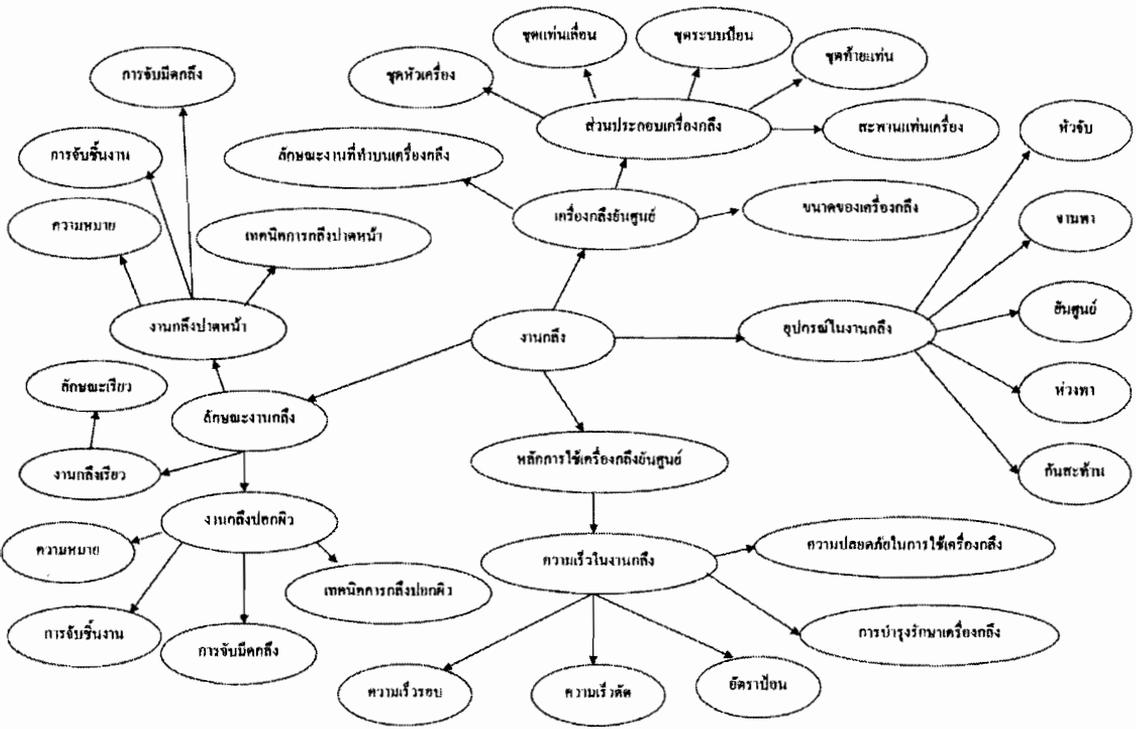
30. ทักษิณา วิไลลักษณ์, 2543, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค.012 เรื่อง **ฟังก์ชันและสถิติ**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
31. รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2536, **คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา(Manual for Education Researchers)**, พิมพ์ครั้งที่ 2, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง, หน้า 84.
32. ราชน อุดมคำ, 2549, **บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชางานเครื่องมือกล 1**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
33. อภิชาติ ศรีประดิษฐ์, 2545, **การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบพิคัดและงานสวมตามระบบ ISO**, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
34. วีรวัฒน์ เวียงสันเทียะ, 2549, **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเขียนแบบ เทคนิคเบื้องต้น**, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, บทคัดย่อ.
35. บรรจง อธิไกรมงคล, 2548, **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานฝักฝีมือ**, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
36. ไพรัตน์ นันตระกูล, 2549, **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง สัญลักษณ์งานเชื่อม**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี.
37. อนุรักษ์ ไทยสนธิ, 2548, **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การอ่านค่าของเวอร์เนียร์ โดย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี**, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

38. ไทรแก้ว กลิ่นคิด, 2546, **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบเฟืองตรงฟันโค้งอินโวลูท**, วิทยานิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, บทคัดย่อ.
39. วีระยุทธ ไชยมนตรี, 2546, **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์**, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
40. อนุชา บุญสุวรรณ, 2547, **การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานปรับอากาศรถยนต์**, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
41. รมย์ อนันต์โสภณ, 2545, **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่านแบบจากภาพถ่าย**, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
42. บุญชม ศรีสะอาด, 2545, **การวิจัยเบื้องต้น**, พิมพ์ครั้งที่ 7, กรุงเทพมหานคร.
43. เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์, 2538, **“การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อมงานเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ”**, วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
44. ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2544, **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร, หน้า 186, 196, 249.
45. สมนึก ภัททิยชนี, 2546, **การวัดผลการศึกษา**, กภาพสินธุ์, ประสานการพิมพ์, หน้า 223-237.
46. ไพโรจน์ ตีรณชนากุล และคณะ 2546, **การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สำหรับ e – Learning**, กรุงเทพ, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, หน้า 160 – 171.
47. สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2546, **การวิจัยทางการศึกษาเบื้องต้น**, มหาสารคาม:ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
48. รัตนา ศิริพานิช, 2537, **สถิติและการวิจัยทางการศึกษา**, กรุงเทพมหานคร, คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, หน้า 86.

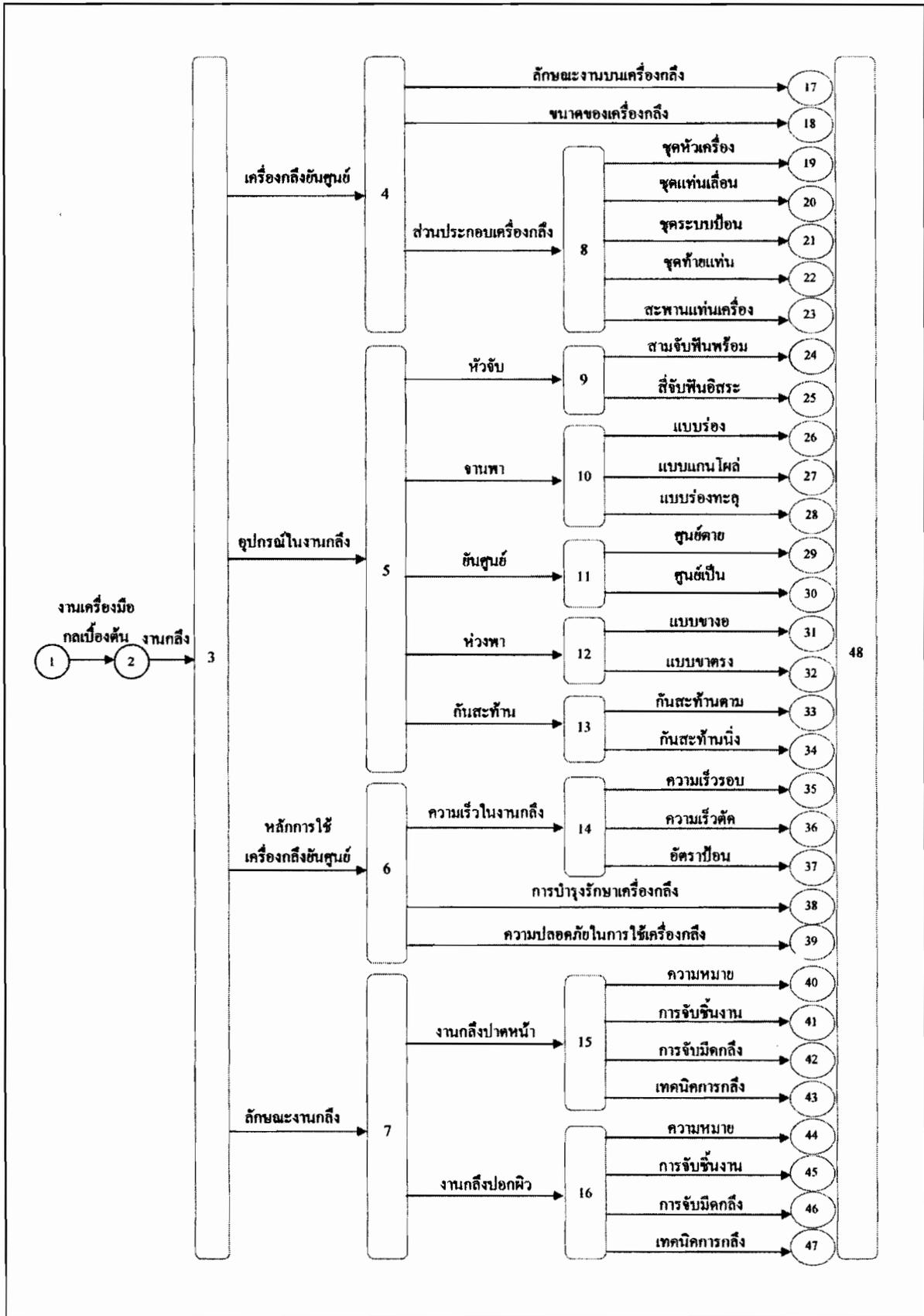
ภาคผนวก ก.

รายละเอียดเกี่ยวกับการวิเคราะห์เนื้อหา วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

- ก.1 แผนภูมิระดมสมอง
- ก.2 แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์
- ก.3 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา
- ก.4 แผนภูมิโครงข่ายแบ่งตามหน่วยการเรียนรู้
- ก.5 ตารางแสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- ก.6 ตัวอย่างรูปแบบกรอบการสอน
- ก.7 หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- ก.8 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

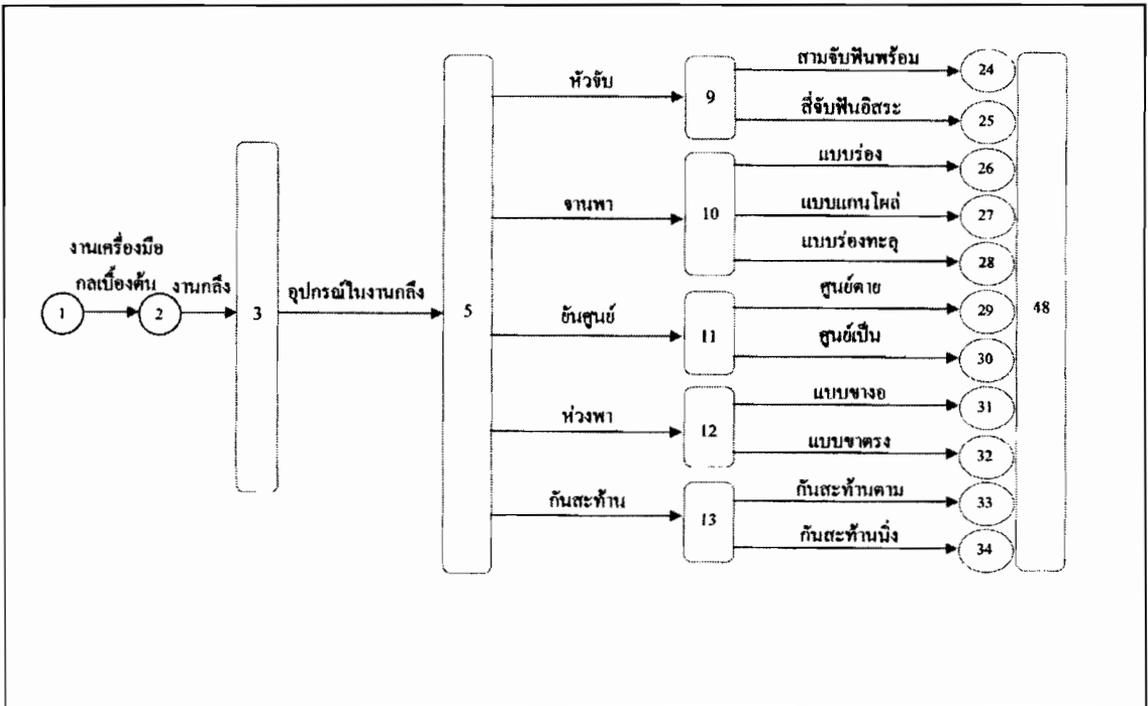
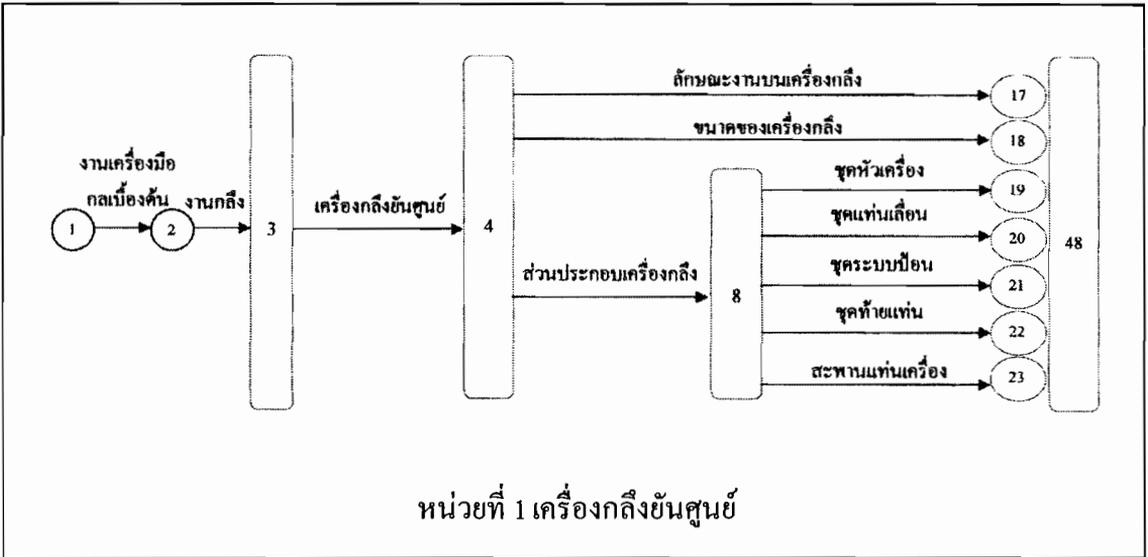


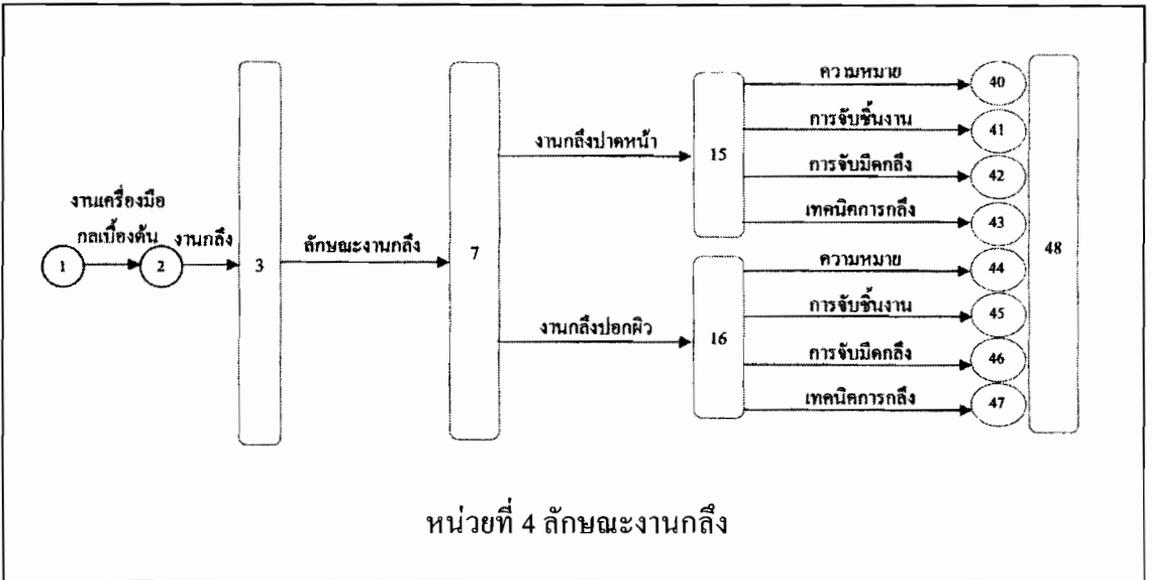
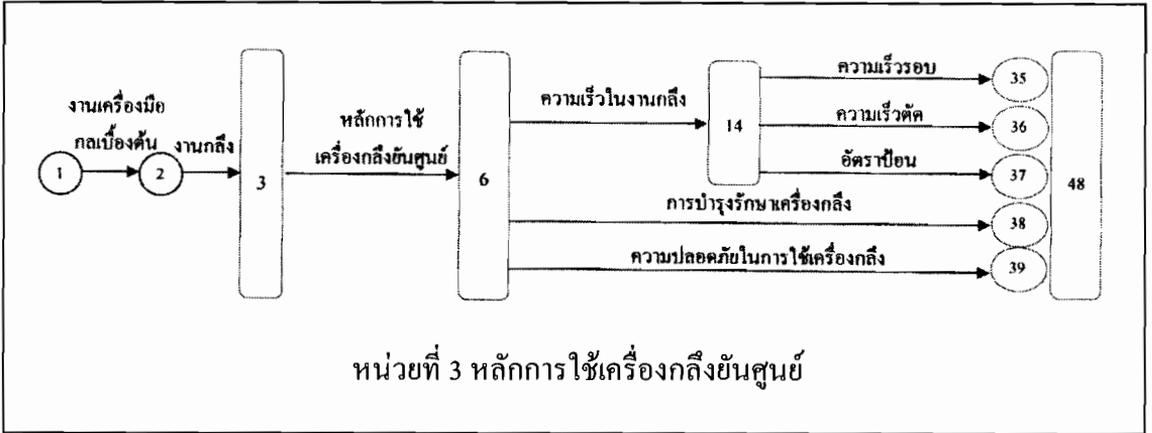
รูปที่ ก.1 แผนภูมিরะดุมสมอง



รูปที่ ก.3 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

รูปที่ ก.4 แผนภูมิโครงข่ายแบ่งตามหน่วยการเรียน





ตารางที่ ก.5 ตารางแสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. เครื่องกลึงขั้นศูนย์	<ol style="list-style-type: none"> 1.บอกลักษณะงานที่ทำบนเครื่องกลึงได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 งาน 2.บอกขนาดของเครื่องกลึงขั้นศูนย์ได้ถูกต้อง 3.บอกส่วนประกอบชุดหัวเครื่องได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ส่วน 4.อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดหัวเครื่องได้อย่างถูกต้อง 5.บอกส่วนประกอบชุดแทนเลื่อนได้อย่างถูกต้อง 6.อธิบายหลักการการทำงานของชุดแทนเลื่อนได้อย่างถูกต้อง 7.อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดระบบป้อนได้อย่างถูกต้อง 8.อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดท้ายแทนได้ถูกต้อง 9.อธิบายหน้าที่ของสะพานแทนเครื่องได้อย่างถูกต้อง
2. อุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลึงขั้นศูนย์	<ol style="list-style-type: none"> 1.อธิบายหลักการการทำงานของหัวจับชนิดสามจับพื้นพร้อมได้ถูกต้อง 2.อธิบายหลักการการทำงานของหัวจับชนิดสี่จับพื้นอิสระได้ถูกต้อง 3.บอกชนิดของจานพาได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ชนิด 4.อธิบายหน้าที่ของขั้นศูนย์ได้อย่างถูกต้อง 5.อธิบายหน้าที่ของหัวพาได้อย่างถูกต้อง 6.เลือกใช้กันสะท้อนให้เหมาะสมกับงานกลึงได้อย่างถูกต้อง
3. หลักการใช้เครื่องกลึงขั้นศูนย์	<ol style="list-style-type: none"> 1.เลือกใช้ความเร็วรอบในงานกลึงได้ถูกต้อง 2.อธิบายความเร็วตัดในงานกลึงได้อย่างถูกต้อง 3.เลือกอัตราป้อนงานกลึงได้ถูกต้อง 4.บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องกลึงได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 วิธี 5.บอกกฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกลึงได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 ข้อ
4. ลักษณะงานกลึง	<ol style="list-style-type: none"> 1.อธิบายความหมายการกลึงปาดหน้าได้อย่างถูกต้อง 2.อธิบายวิธีจับชิ้นงานกลึงปาดหน้าได้อย่างถูกต้อง 3.อธิบายวิธีจับมีดกลึงปาดหน้าได้อย่างถูกต้อง 4.อธิบายลักษณะการกลึงปาดหน้าได้อย่างถูกต้อง 5.อธิบายความหมายงานกลึงปอกผิวได้อย่างถูกต้อง 6.อธิบายวิธีจับชิ้นงานกลึงปอกผิวได้อย่างถูกต้อง 7.อธิบายวิธีจับมีดกลึงปอกผิวได้อย่างถูกต้อง 8.อธิบายหลักการกลึงปอกผิวได้อย่างถูกต้อง

ก.7 หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา



ที่ ศท. 5804.7/ว.157

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถ. ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ
กรุงเทพมหานคร 10140

12 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผศ.ดร.พิสนุ พงศ์ศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย	1. แบบตรวจสอบเนื้อหาและแบบทดสอบ	จำนวน 1 ชุด
	2. แบบประเมิน	จำนวน 1 ชุด

ด้วย สุรินทร์ คำลิ้ม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทำการศึกษางานวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง” โดยมี ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล เป็นประธานที่ปรึกษา

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น ในการสร้างเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ซึ่งทางสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูง

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โทร. 02-4708554



ที่ ศธ. 5804.7/ว.157

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถ. ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ
กรุงเทพมหานคร 10140

12 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย	1. แบบตรวจสอบเนื้อหาและแบบทดสอบ	จำนวน 1 ชุด
	2. แบบประเมิน	จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุรินทร์ คำลัม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทำการศึกษางานวิจัย เรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง” โดยมี ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล เป็นประธานที่ปรึกษา

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ผศ.ปิยวิทย์ สุวรรณ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ แสดงความคิดเห็นในการสร้างเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ซึ่งทางสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูง

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โทร. 02-4708554



ที่ ศท. 5804.7/ว.157

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถ. ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ
กรุงเทพมหานคร 10140

12 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย	1. แบบตรวจสอบเนื้อหาและแบบทดสอบ	จำนวน 1 ชุด
	2. แบบประเมิน	จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุรินทร์ คำลิ้ม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทำการศึกษางานวิจัย เรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง” โดยมี ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล เป็นประธานที่ปรึกษา

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ผศ.สุรพล ชูสวัสดิ์ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ แสดงความคิดเห็นในการสร้างเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ซึ่งทางสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูง

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โทร. 02-4708554

ก.7.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินผล

แบบประเมินผลชุดนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหา และแบบทดสอบ
 วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

คำชี้แจง แบบประเมินผลชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหาและแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย “/” ลงในวงเล็บหน้าข้อความที่ตรงกับความจริง

1. ระดับการศึกษา

- () ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า
- () ปริญญาโท หรือเทียบเท่า
- () ปริญญาเอก หรือเทียบเท่า
- () อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. สาขาวิชา

- () สาขาเครื่องกล
- () สาขาอุตสาหกรรม
- () สาขาการวัดผลและประเมินผล
- () สาขาการพัฒนาศึกษา
- () สาขาอื่นๆ โปรดระบุ.....

3. ตำแหน่ง/หน้าที่การทำงาน

- () ครู- อาจารย์
- () ผู้บริหาร
- () อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. ประสบการณ์ในการทำงาน

- () 5-10 ปี
- () มากกว่า 10 ปี แต่ไม่เกิน 15 ปี
- () มากกว่า 15 ปี

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของท่านที่มีต่อเนื้อหาแบบทดสอบ และข้อเสนอแนะในการปรับปรุง โดยพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย “/” ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ระดับความคิดเห็น

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ข้อคำถามความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<p>1. ด้านแผนการสอน</p> <p>1.1.รูปแบบแผนการสอนศึกษาเข้าใจง่าย.....</p> <p>1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ชัดเจน.....</p> <p>1.3 กำหนดกิจกรรมในการสอนชัดเจน.....</p> <p>1.4 กำหนดรูปแบบการสอนชัดเจน.....</p> <p>1.5 กำหนดรายละเอียดของเนื้อหาชัดเจน.....</p> <p>1.6 นำไปปฏิบัติตามแผนการสอนได้.....</p>					
<p>2. ด้านเนื้อหา</p> <p>2.1 เนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา.....</p> <p>2.2 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....</p> <p>2.3 การเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม.....</p> <p>2.4 ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา.....</p> <p>2.5 ภาพประกอบมีความชัดเจนเหมาะสม.....</p> <p>2.6 เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน.....</p> <p>2.7 เนื้อหาที่มีความถูกต้อง.....</p> <p>2.8 การจัดรูปแบบของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม.....</p>					

ตารางที่ ก.8 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			\bar{X}	S.E.	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3			
1. ด้านแผนการสอน						
1.1.รูปแบบแผนการสอนศึกษาเข้าใจง่าย	4	4	5	4.33	0.33	๑๑
1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ชัดเจน	3	4	5	4.00	0.58	๑๑
1.3 กำหนดกิจกรรมในการสอนชัดเจน	4	3	4	3.67	0.33	๑๑
1.4 กำหนดรูปแบบการสอนชัดเจน	4	4	5	4.33	0.33	๑๑
1.5 กำหนดรายละเอียดของเนื้อหาชัดเจน	3	4	4	3.67	0.33	๑๑
1.6 นำไปปฏิบัติตามแผนการสอนได้	4	4	5	4.33	0.33	๑๑
เฉลี่ย				4.06	0.3101	๑๑
2 .ด้านเนื้อหา						
2.1 เนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา	3	4	4	3.67	0.33	๑๑
2.2 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	5	4.33	0.33	๑๑
2.3 การเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม	3	4	5	4.00	0.58	๑๑
2.4 ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.33	๑๑
2.5. ภาพประกอบมีความชัดเจนเหมาะสม	5	3	4	4.00	0.58	๑๑
2.6 เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	4.33	0.33	๑๑
2.7 เนื้อหาที่มีความถูกต้อง	4	4	5	4.33	0.33	๑๑
2.8 การจัดรูปแบบของเนื้อหามีความเหมาะสม	5	5	3	4.33	0.67	๑๑
เฉลี่ย				4.17	0.1667	๑๑

ตารางที่ ก.8 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			\bar{X}	S.E.	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3			
3. แบบทดสอบ						
3.1 ออกข้อสอบตรงตามวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	4	4	5	4.33	0.33	ดี
3.2 จำนวนข้อสอบเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	5	4	4	4.33	0.33	ดี
3.3 คำถามและคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน	4	3	5	4.00	0.58	ดี
3.4 คำถามชัดเจนไม่คลุมเครือ	3	4	4	3.67	0.33	ดี
3.5 คำถามมีความยากง่ายเหมาะสม	4	3	5	4.00	0.58	ดี
3.6 คำตอบมีความลวงเพียงพอ	4	3	4	3.67	0.33	ดี
เฉลี่ย				4.00	0.2887	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม				4.07	0.2437	ดี

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

- ข.1 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง
- ข.2 หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญและแบบตรวจสอบประเมินทางด้านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ข.3 แบบประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง
- ข.4 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมินสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง
- ข.5 แบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข.1 ตัวอย่างหน้าจอกอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง



รูปที่ ข. 1.1 จอภาพแสดงการนำเข้าสู่บทเรียน



รูปที่ ข. 1.2 จอภาพแสดงเมนูหลักของบทเรียน

บทยลน

ขานกดับ



ย้อนกลับ

ต่อไป

เมนูหลัก



ออกจากโปรแกรม

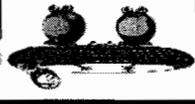
1.เครื่องกลึงขั้นศูนย์

1. บอกลักษณะงานที่ทำบนเครื่องกลึงได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 งาน
2. บอกขนาดของเครื่องกลึงขั้นศูนย์ได้ถูกต้อง
3. บอกส่วนประกอบชุดหัวเครื่องได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ส่วน
4. อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดหัวเครื่องได้อย่างถูกต้อง
5. บอกส่วนประกอบชุดแทนเลี่ยนได้อย่างถูกต้อง
6. อธิบายหลักการการทำงานของชุดแทนเลี่ยนได้อย่างถูกต้อง
7. อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดระบบป้อนได้อย่างถูกต้อง
8. อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดท้ายแทนได้ถูกต้อง
9. อธิบายหน้าที่ของสะพานแทนเครื่องได้อย่างถูกต้อง

รูปที่ ข. 1.3 จอภาพแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่1

บทยลน

ขานกดับ



ย้อนกลับ

ต่อไป

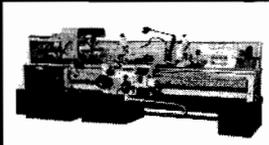
เมนูหลัก



ออกจากโปรแกรม

1.เครื่องกลึงขั้นศูนย์

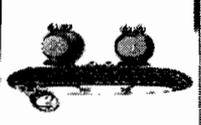
เครื่องกลึงเป็นเครื่องจักรกลขั้นพื้นฐานที่มีความสำคัญมากสำหรับช่างเครื่อง
มือกล เนื่องจากเครื่องกลึงสามารถใช้สร้างชิ้นส่วนเครื่องมือกลได้หลายอย่างใน
เครื่องเดียวกัน เครื่องกลึงมีหลายชนิดเช่น เครื่องกลึงตั้ง เครื่องกลึงหน้างาน เครื่อง
กลึงป้อน และเครื่องกลึงขั้นศูนย์ ในปัจจุบันเครื่องกลึงได้มีการพัฒนาให้ทันสมัย
มากขึ้นโดยนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ เช่นเครื่องกลึง CNC ทำให้ประสิทธิภาพขอ
ชิ้นงานมีความละเอียด และถูกต้องมากขึ้น แต่ก็นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในสถาน
ศึกษาถือ เครื่องกลึงขั้นศูนย์



รูปที่ ข. 1.4 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่1

ขกยสคณ

บ้านกลีบ



ย้อนกลับ

ต่อไป

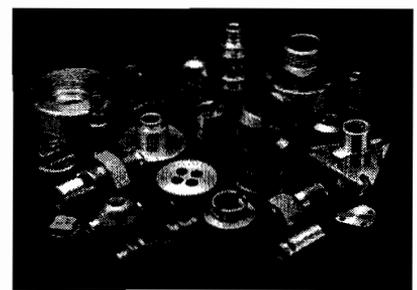
เมนูหลัก



ออกจากโปรแกรม

1.1 ลักษณะ งานที่ทำบนเครื่องกลึง

เครื่องกลึงอัตโนมัติ สามารถทำงานได้หลายลักษณะ เช่น กลึงปลาหน้
กลึงปอกผิว กลึงเข้ารูป กลึงเรียว กลึงเกลียว งานฉิมเหล็ก งานคว้านรู งานเจาะรู





รูปที่ ข. 1.5 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่1

ขกยสคณ

บ้านกลีบ



ย้อนกลับ

ต่อไป

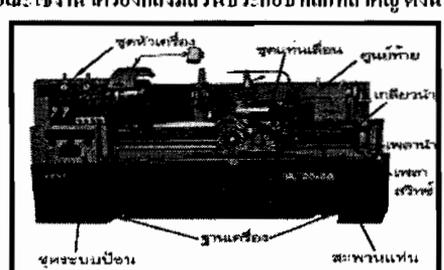
เมนูหลัก



ออกจากโปรแกรม

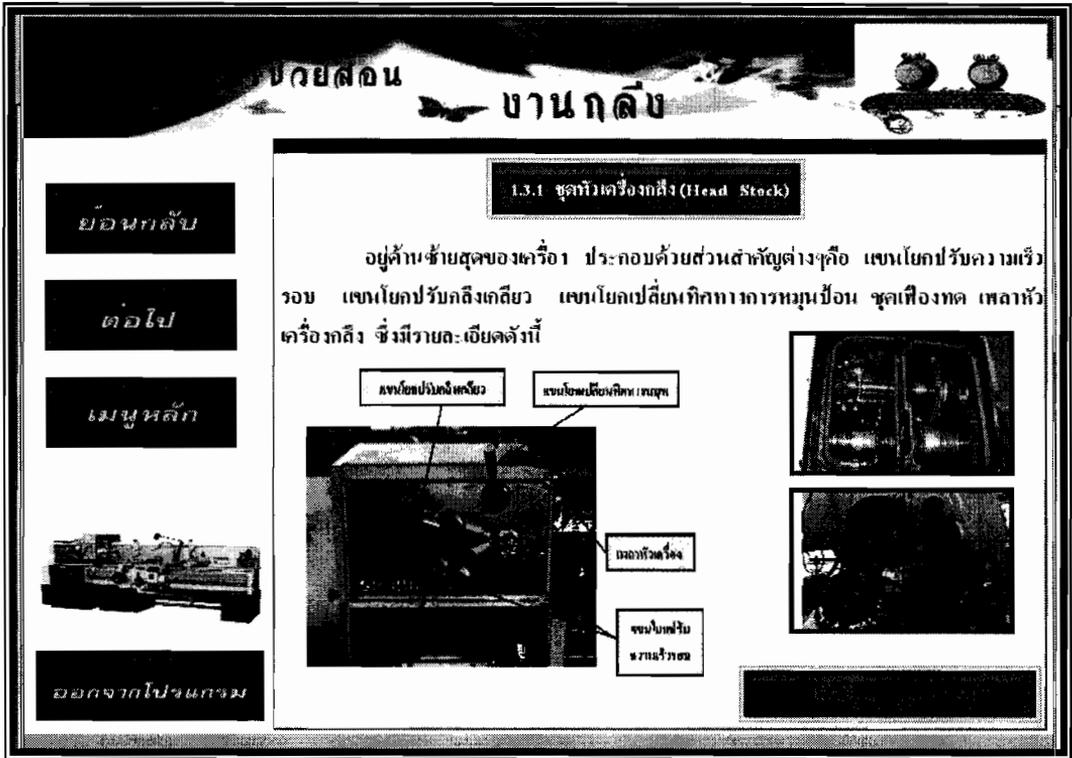
1.3 ส่วนประกอบของเครื่องกลึง

รายละเอียดโดยทั่วไปของเครื่องกลึงอัตโนมัติ โครงสร้างจะทำได้ด้วยเหล็กหล่อ
หรือเหล็กเหนียว ตัวเครื่องจะวางอยู่บนแท่นรองรับและมีฐานรองรับอีกทีหนึ่ง ซึ่งทำด้วยเหล็ก
หล่อหรือโลหะแผ่น ที่มีความแข็งแรงทนทานที่จะรับน้ำหนักของตัวเครื่องไว้ให้เกิดการสั่นสะเทือน
ขณะใช้งาน เครื่องกลึงมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ ดังนี้

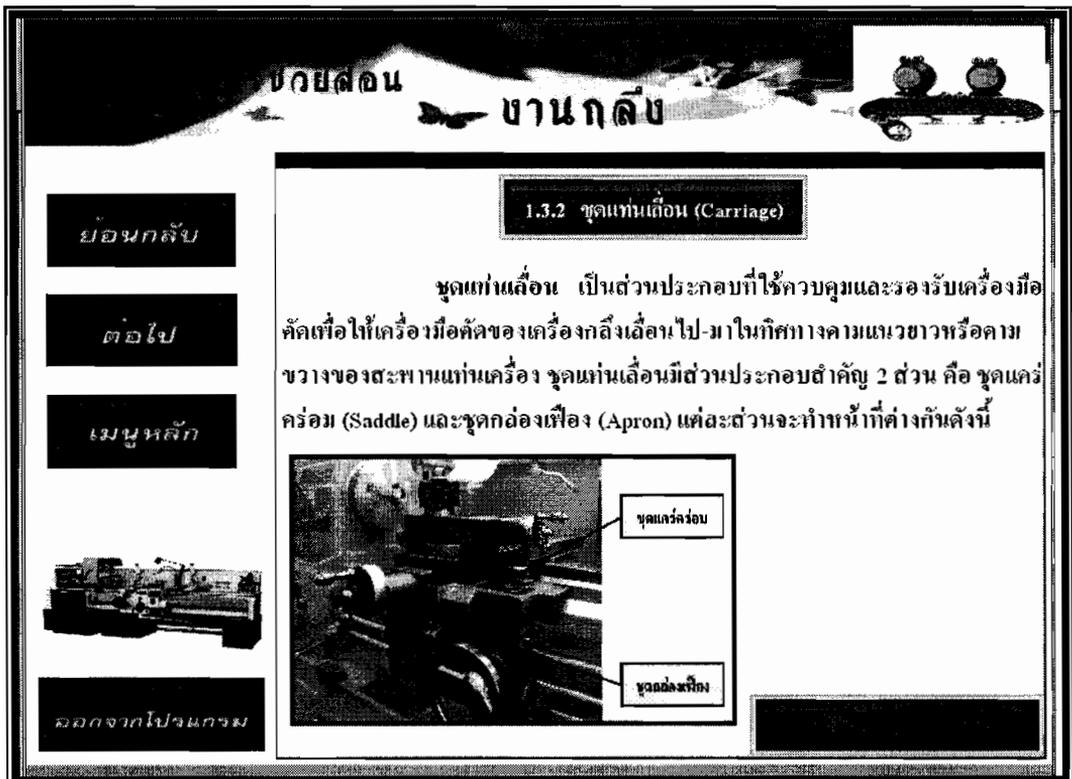




รูปที่ ข. 1.6 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่1

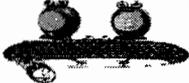


รูปที่ ข. 1.7 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1



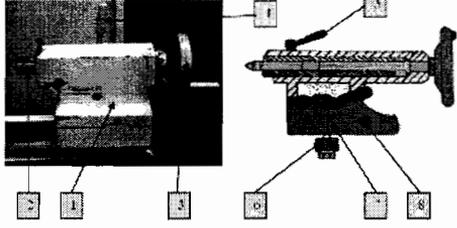
รูปที่ ข. 1.8 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1

ขอยสณ **ขานกดับ**



1.3.4 ชุดท้ายแท่น (Tail Stock)

เป็นส่วนที่อยู่ด้านขวาของเครื่องกลึง ใช้สำหรับจับชิ้นงาน (Live Center) เพื่อใช้ประกอบงานกลึงที่ยาวๆ ใก้ที่สั้น หรือใช้สวมหัวจับสว่าน (Drill Chuck) เพื่อจับดอกสว่าน (Drill) ดอกเจาะชิ้นงาน (Center Drill) เป็นต้น นอกจากนี้ชิ้นงานที่ย้ายแท่นยังสามารถเอียงงาน เพื่อใช้ในการกลึงเรียวที่มีความยาวมาก ๆ ได้อีกวิธีหนึ่ง ชิ้นงานที่ย้ายแท่นสามารถเลื่อนไป-มา และล็อกได้ทุกตำแหน่งบนสะพานแท่นเครื่อง ประกอบด้วย



ย้อนกลับ

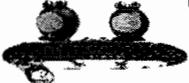
ต่อไป

เมนูหลัก

ออกจากโปรแกรม

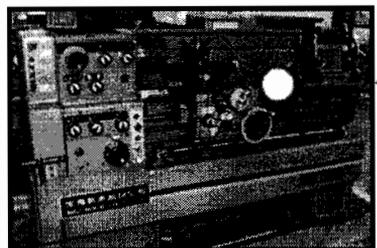
รูปที่ ข. 1.9 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1

ขอยสณ **ขานกดับ**



1.3.5 สะพานแท่นเครื่อง (Bed)

เป็นส่วนที่อยู่ล่างสุด ใช้รองรับส่วนต่าง ๆ ของเครื่องกลึงทั้งหมด เช่น ชุดหัวเครื่อง ชุดแท่นเลื่อนและชุดท้ายแท่น สะพานแท่นเครื่องทำจากเหล็กหล่อผ่านกรรมวิธีการชุบแข็งและชุดผิวอย่างดี ส่วนบนสุดจะเป็นรางเลื่อน (Bed Way) ที่เป็นรูปตัววีคว่าหนึ่งด้านและอีกด้านจะเรียบ ส่วนล่างสุดของสะพานแท่นเครื่องจะเป็นฐานรองและส่วนที่เก็บระบบป้อนน้ำหล่อเย็น




ย้อนกลับ

ต่อไป

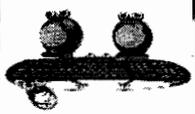
เมนูหลัก

ออกจากโปรแกรม

รูปที่ ข. 1.10 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 1

บทเรียน

บานกลิ้ง



ย้อนกลับ

ต่อไป

เมนูหลัก



ออกจากโปรแกรม

2.อุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลิ้งยืนศูนย์

1. อธิบายหลักการทำงานของหัวจับชนิดสามจับพร้อมไม้ถูกล้าง
2. อธิบายหลักการทำงานของหัวจับชนิดสี่จับ ฟันอิสระได้ถูกต้อง
3. บอกชนิดของงานที่ได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ชนิด
4. อธิบายหน้าที่ของยันแกนบีได้่างถูกต้อง
5. อธิบายหน้าที่ของห่วงพาได้้อย่างถูกต้อง
6. เลือกใช้กันสะท้านให้เหมาะสมกับ งานกลิ้ง ใได้้อย่างถูกต้อง

รูปที่ ข. 1.11 จอภาพแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่2

บทเรียน

บานกลิ้ง



ย้อนกลับ

ต่อไป

เมนูหลัก

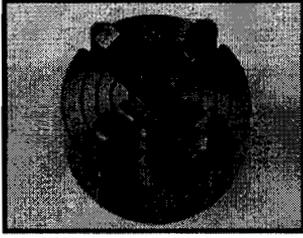


ออกจากโปรแกรม

2.1 หัวจับเครื่องกลิ้ง (Chuck)

2.1.2 หัวจับชนิดสี่เท้าอิสระ (Four Jaws Independent Chuck)

สามารถจับงานได้หลายรูปทรง ฟันจับแต่ละฟันจะเคลื่อนที่เข้า-ออกได้อย่างอิสระซึ่งกันและกัน และฟันจะมีจุดเดียวสามารถกลับด้านเพื่อใช้จับนอกและจับในได้



รูปที่ ข. 1.12 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่2

ขอมสตอน
บ้านกลีบ

ย้อนกลับ

ต่อไป

เมนูหลัก

ออกจากโปรแกรม

2.5 กั้นสะ-ท้าน (Steady Rest)

ใช้สำหรับประคองชิ้นงานที่ยาวมากๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานเกิดการโก่งงอขณะกลึง
มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

2.5.1 กั้นสะ-ท้านตาม (Follow Rest) จะยึดติดอยู่กับชุดแท่นเลื่อนมีขาประคอง 2 แขน
ใช้ประคองอยู่ตรงข้ามกับมีดกลึง จะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับมีดกลึงในแนวตั้งปอก

2.5.2 กั้นสะ-ท้านเึ่ง (Steady Rest) จะยึดติดอยู่กับที่บนสะพานแท่นเลื่อน มีขาประคอง 3
แกน

รูปที่ ข. 1.13 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่2

ขอมสตอน
บ้านกลีบ

ย้อนกลับ

ต่อไป

เมนูหลัก

ออกจากโปรแกรม

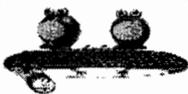
3.หลักการใช้เครื่องกลึงขั้นศูนย์

1. เลือกใช้ความเร็วรอบที่เหมาะสมได้ถูกต้อง
2. อธิบายควมเร็วตัดใน านกลึงได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกอัตราป้อน านกลึงได้ถูกต้อง
4. บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องกลึงได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 วิธี
5. บอกทฤษฎีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกลึงได้อย่างถูกต้อง อย่างน้อย 3 ข้อ

รูปที่ ข. 1.14 จอภาพแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้หน่วยที่3

ปกยลดอน

ชานกลีบ



ย้อนกลับ

ต่อไป

เมนูหลัก



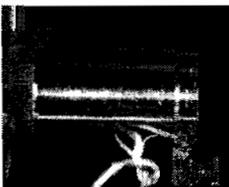
ออกจากโปรแกรม

3.1 ความเร็วรอบ (Speed)

ความเร็วรอบในงานกลึง หมายถึง ความเร็วรอบของชิ้นงานที่หมุนได้ในเวลา 1 นาที มีหน่วยวัดเป็นรอบต่อนาที (Revolution per Minute: RPM) การคำนวณหาความเร็วรอบสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

สูตร

$$\text{ความเร็วรอบ (n)} = \frac{V \times 1000}{\pi D}$$



n = ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)

V = ความเร็วตัด (เมตร/นาที)

D = ความโตของชิ้นงาน (มิลลิเมตร)

π = 3.1416

รูปที่ ข. 1.15 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 3

ปกยลดอน

ชานกลีบ



ย้อนกลับ

ต่อไป

เมนูหลัก



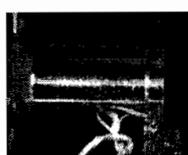
ออกจากโปรแกรม

ตัวอย่าง ต้องการกลึงชิ้นงานโต 50 x 200 มม. ใช้ความเร็วตัด 22 เมตร/นาที จงคำนวณหาความเร็วรอบในการกลึงงานนี้

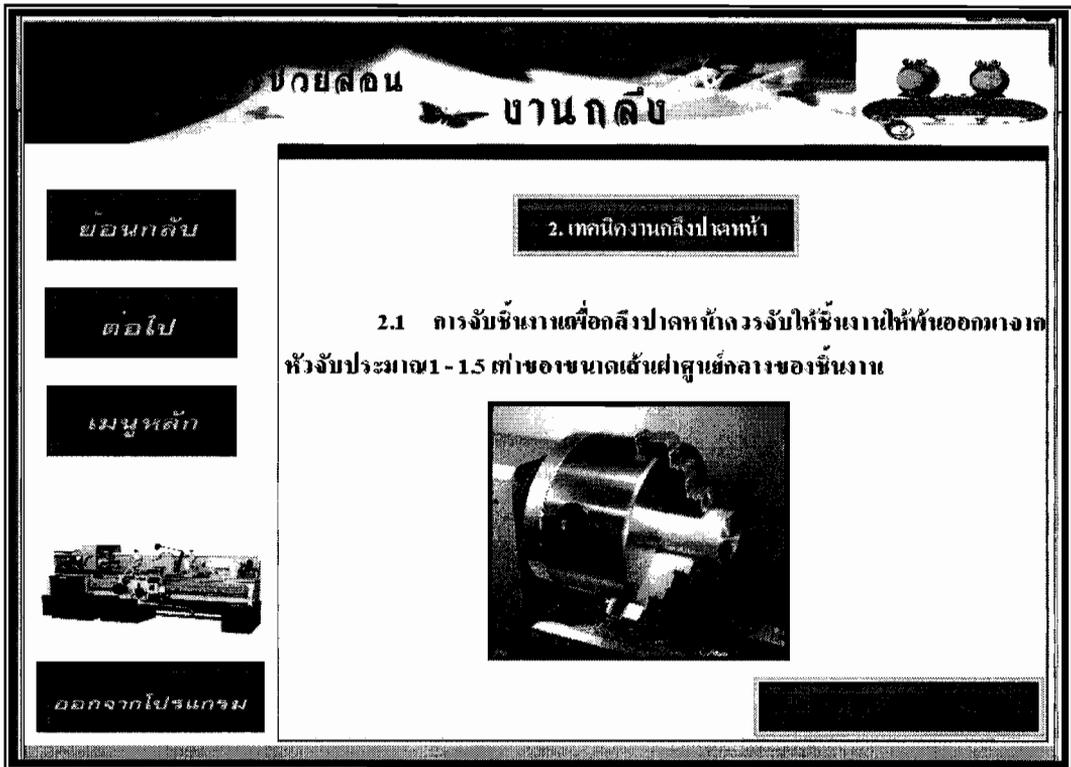
วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{ความเร็วรอบ (n)} &= \frac{V \times 1000}{\pi D} \\ &= \frac{22 \times 1000}{3.1416 \times 50} \end{aligned}$$

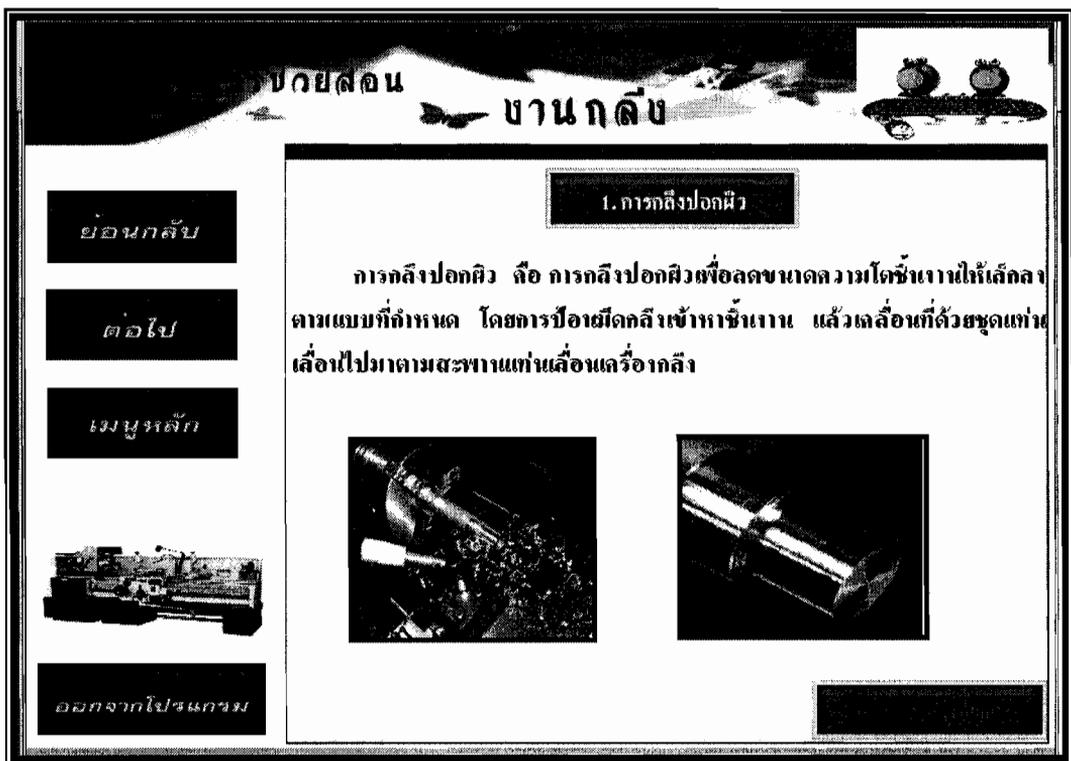
ดังนั้น ความเร็วรอบ = 140.06 รอบ/นาที



รูปที่ ข. 1.16 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 3



รูปที่ ข. 1.19 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 4



รูปที่ ข. 1.20 จอภาพแสดงการนำเสนอเนื้อหาหน่วยที่ 4



รูปที่ ข. 1.21 จอภาพแสดงการยืนยันการออกจากโปรแกรม

ข.2 หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญและแบบตรวจสอบประเมินทางด้านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ที่ ศธ. 5804.7/ว.157

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถ. ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ
กรุงเทพมหานคร 10140

12 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร. สมพงษ์ ค่ายคำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย	1. แผ่น CD คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานกลึง	จำนวน 1 แผ่น
	2. ตัวอย่างสื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	จำนวน 1 ชุด
	3. แบบประเมิน	จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุรินทร์ คำดีม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทำการศึกษางานวิจัย เรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง” โดยมี ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล เป็นประธานที่ปรึกษา

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นในการสร้างเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ซึ่งทางสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูง

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โทร. 02-4708554

ที่ ศธ. 5804.7/ว.157



ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถ. ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ
กรุงเทพมหานคร 10140

12 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.วรายุทธ์ พัฒนาศิริรักษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย	1. แผ่น CD คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานกลึง	จำนวน 1 แผ่น
	2. ตัวอย่าง สื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	จำนวน 1 ชุด
	3. แบบประเมิน	จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุรินทร์ คำลิม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทำการศึกษางานวิจัย เรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง” โดยมี ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล เป็นประธานที่ปรึกษา

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นในการสร้างเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ซึ่งทางสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูง

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โทร. 02-4708554

ที่ ศธ. 5804.7/ว.157



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถ. ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ
กรุงเทพมหานคร 10140

12 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะศิลปศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย	1. แผ่น CD คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานกลึง	จำนวน 1 แผ่น
	2. ตัวอย่าง สื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	จำนวน 1 ชุด
	3. แบบประเมิน	จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสุรินทร์ คำลุ่ม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทำการศึกษางานวิจัย เรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง” โดยมี ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล เป็นประธานที่ปรึกษา

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ผศ. ชารินทร์ มานีมาน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นในการสร้างเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ซึ่งทางสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูง

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โทร. 02-4708554

ข.3 แบบประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

แบบประเมินผลด้านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานกลึง

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย “/” ลงในวงเล็บหน้าข้อความที่ตรงกับความจริง

1. ระดับการศึกษา

- () ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า
- () ปริญญาโท หรือเทียบเท่า
- () ปริญญาเอก หรือเทียบเท่า
- () อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. สาขาวิชา

- () สาขาคอมพิวเตอร์
- () สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
- () สาขาการพัฒนการศึกษา
- () สาขาอื่นๆ โปรดระบุ.....

3. ตำแหน่ง/หน้าที่การทำงาน

- () ครู- อาจารย์
- () ผู้บริหาร
- () อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. ประสบการณ์ในการทำงาน

- () 5-10 ปี
- () มากกว่า 10 ปี แต่ไม่เกิน 15 ปี
- () มากกว่า 15 ปี

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและข้อเสนอแนะ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาประเมินคุณภาพด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกล เบื้องต้น เรื่องงานกลึง ตามที่ท่านเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ระดับใด โดยทำเครื่องหมาย “/” ลงในช่องระดับความเห็นของแต่ละข้อ โดยระดับความคิดเห็นมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับการประเมิน	5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
	4	หมายถึง	คุณภาพดี
	3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
	2	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
	1	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

ข้อที่	ข้อคำถามความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	สื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
2	สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา					
3	สื่อสวยงามน่าสนใจ ชวนให้ติดตามเนื้อหา					
4	ความถูกต้องชัดเจนของภาษา					
5	ความคมชัดของภาพ					
6	ภาพ - สีสันน่าสนใจ					
7	ความสว่างของแสงเหมาะสม					
8	ระยะเวลาแต่ละเรื่องเหมาะสม					
9	ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว					
10	การวางรูปภาพเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

ตารางที่ ข.4 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมินสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น
เรื่องงานกลึง

รายการประเมิน	ระดับความ กิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.E.	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3			
1. สื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	3	4.00	0.58	ดี
2. สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา	3	4	5	4.00	0.58	ดี
3. สื่อสวยงามน่าสนใจ ชวนให้ติดตามเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.33	ดี
4. ความถูกต้องชัดเจนของเนื้อหา	4	3	4	3.67	0.33	ดี
5. ความคมชัดของภาพ	3	4	4	3.67	0.33	ดี
6. ภาพ - สีสันน่าสนใจ	4	5	4	4.33	0.33	ดี
7. ความสว่างของแสงเหมาะสม	4	4	5	4.33	0.33	ดี
8. ระยะเวลาแต่ละเรื่องเหมาะสม	4	4	3	3.67	0.33	ดี
9. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว	5	5	3	4.33	0.67	ดี
10. การวางรูปภาพเหมาะสม	3	5	4	4.00	0.58	ดี
เฉลี่ย				4.03	0.1333	ดี

ข.5 แบบสอบถามวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเจตคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ตามที่ท่านเห็นว่ามีความเจตคติอยู่ในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย / ลงใน ช่องระดับความเห็นของแต่ละข้อ โดยระดับความเห็นระดับความคิดเห็น มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับการประเมิน	5	หมายถึง	ดีมาก
	4	หมายถึง	ดี
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	พอใช้
	1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม					
1.1 การออกแบบหน้าจอและเมนูเป็นมาตรฐานเดียวกัน					
1.2 การอธิบายการตอบสนองกับบทเรียน					
1.3 การออกแบบหน้าจอและเมนูมีความสวยงามเหมาะสม					
1.4 ความสมบูรณ์ของบทเรียน					
1.5 ความเหมาะสมในการนำเข้าบทเรียน					
1.6 การอธิบายการใช้บทเรียน					
1.7 มีการรายงานผลการเรียนที่เหมาะสม					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2. ส่วนของตัวอักษร					
2.1 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรกับหน้าจอ					
2.2 รูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงามอ่านง่ายและชัดเจน					
2.3 การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและง่ายต่อการเข้าใจ					
2.4 ความเด่นชัดของหัวข้อหรือส่วนที่เน้นความสำคัญ					
2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา					
2.6 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีพื้น					
2.7 ความหนาแน่นของข้อความในแต่ละกรอบเหมาะสม					
3. ส่วนของรูปภาพ					
3.1 ความง่ายต่อการเรียนรู้					
3.2 ขนาดความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับหน้าจอ					
3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย					
3.4 การเร้าความสนใจของภาพ					
3.5 ความชัดเจนของภาพ					
3.6 สีสีนของภาพ					
3.7 ความเหมาะสมของจำนวนรูปภาพที่ใช้ในแต่ละกรอบ					
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย					
4.1 ระดับของเสียงกับการได้ยิน					
4.2 ความเหมาะสมของการใช้เสียงดนตรีและเสียงประกอบ					
4.3 ความถูกต้องของเสียงบรรยายตามหลักภาษา					
4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
4.5 ใช้เสียงในการเร้าความสนใจที่เหมาะสม					
4.6 ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา					
4.7 ความเหมาะสมของระดับความดังของเสียงบรรยาย					

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น
เรื่องงานกลึง

- ก.1 รายละเอียดการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วย
การเรียน
- ก.2 ตารางวิเคราะห์ความเที่ยงของข้อสอบ (Index of Consistency) โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ก.3 รายละเอียดการพิจารณาความเที่ยงตรง (Index of Consistency) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดย
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา
- ก.4 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ
- ก.5 ตารางสรุปจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้โดยแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ก. 6 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ค.1 รายละเอียดการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม					
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า
หน่วยที่ 1. เครื่องกลึงขั้นศูนย์	4	5				
1. บอกลักษณะงานที่ทำบนเครื่องกลึงได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 งาน	/					
2. บอกขนาดของเครื่องกลึงขั้นศูนย์ได้ถูกต้อง	/					
3. บอกส่วนประกอบชุดหัวเครื่องได้ถูกต้อง อย่างน้อย 3 ส่วน	/					
4. อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดหัวเครื่องได้อย่างถูกต้อง		/				
5. บอกส่วนประกอบชุดแท่นเลื่อนได้อย่างถูกต้อง	/					
6. อธิบายหลักการการทำงานของชุดแท่นเลื่อนได้อย่างถูกต้อง		/				
7. อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดระบบป้อนได้อย่างถูกต้อง		/				
8. อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดท้ายแท่นได้ถูกต้อง		/				
9. อธิบายหน้าที่ของสะพานแท่นเครื่องได้อย่างถูกต้อง		/				
หน่วยที่ 2. อุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลึงขั้นศูนย์	2	4				
1. อธิบายหลักการการทำงานของหัวจับชนิดสามจับพร้อมได้ถูกต้อง		/				
2. อธิบายหลักการการทำงานของหัวจับชนิดสี่จับป็นอิสระได้ถูกต้อง		/				
3. บอกชนิดของจานพาได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ชนิด	/					
4. อธิบายหน้าที่ของขั้นศูนย์ได้อย่างถูกต้อง		/				
5. อธิบายหน้าที่ของห่วงพาได้อย่างถูกต้อง		/				
6. เลือกใช้กันสะท้านให้เหมาะสมกับงานกลึงได้อย่างถูกต้อง	/					

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม					
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า
หน่วยที่ 3. หลักการใช้เครื่องกลึงขั้นสูง	3	2				
1. เลือกใช้ความเร็วรอบในงานกลึงได้ถูกต้อง		/				
2. อธิบายความเร็วตัดในงานกลึงได้อย่างถูกต้อง		/				
3. เลือกอัตราป้อนงานกลึงได้ถูกต้อง	/					
4. บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องกลึงได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 วิธี	/					
5. บอกกฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกลึงได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 ข้อ	/					
หน่วยที่ 4. ลักษณะงานกลึง		8				
1. อธิบายความหมายการกลึงปาดหน้าได้อย่างถูกต้อง		/				
2. อธิบายวิธีจับชิ้นงานกลึงปาดหน้าได้อย่างถูกต้อง		/				
3. อธิบายวิธีจับมีดกลึงปาดหน้าได้อย่างถูกต้อง		/				
4. อธิบายลักษณะการกลึงปาดหน้าได้อย่างถูกต้อง		/				
5. อธิบายความหมายงานกลึงปอกผิวได้อย่างถูกต้อง		/				
6. อธิบายวิธีจับชิ้นงานกลึงปอกผิวได้อย่างถูกต้อง		/				
7. อธิบายวิธีจับมีดกลึงปอกผิวได้อย่างถูกต้อง		/				
8. อธิบายหลักการกลึงปอกผิวได้อย่างถูกต้อง		/				

ค. 2 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์ความเที่ยงของข้อสอบ (Index of Consistency) โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้และแบบทดสอบ (IOC)
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ และโปรดระบุผลการพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อ ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อสอบ **มี** ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ** ว่าข้อสอบ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 1 หมายถึง ข้อสอบ **ไม่มี** ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

หน่วยที่ 1. เครื่องกลึงขั้นศูนย์

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
1	ลักษณะงานในข้อใด <u>ไม่</u> สามารถทำได้บนเครื่องกลึง ก. เกลียว ข. เรียว ค. เฟือง ง. เจาะรู			
2	เครื่องกลึง <u>ไม่</u> สามารถทำงานลักษณะใดได้ ก. ลับมีดกลึง ข. คว้านรู ค. เรียว ง. เกลียว			
3	ลักษณะงานในข้อใด สามารถทำได้บนเครื่องกลึงทั้งหมด ก. เกลียว เรียว พิมพ์ลาย ข. เจาะรู คว้านรู ลับดอกสว่าน ค. พิมพ์ลาย คว้านรู เกลียวใน ง. ลับมีดกลึง เกลียวนอก เกลียวใน			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
4	ขนาดโตสุดของชิ้นงานที่สามารถจับบนเครื่องกลึงได้ วัดจาก ส่วนใดของเครื่อง ก. วัดจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวจับ ข. วัดความยาวในการเคลื่อนที่ของชุดแทนเลื่อน ค. วัดจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพลลาเครื่อง ง. วัดจากรัศมีเพลลาเครื่องกับสะพานแทนเครื่อง			
5	ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> วิธีการบอกขนาดของเครื่องกลึง ก. การบอกขนาด โตสุดของชิ้นงานที่สามารถจับบน เครื่องกลึงได้ ข. การบอกชนิดของเรียวศูนย์ท้ายแทน ค. การบอกความยาวแทนเครื่อง ง. การบอกระยะห่างระหว่างศูนย์หัวเครื่องกับศูนย์ท้ายแทน			
6	เครื่องกลึงขั้นศูนย์ มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญกี่ส่วน ก. 3 ส่วน ข. 4 ส่วน ค. 5 ส่วน ง. 6 ส่วน			
7	ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ส่วนประกอบของชุดหัวเครื่องกลึง ก. เพลลาหัวเครื่อง ข. แทนเลื่อนขวาง ค. แขน โยกเปลี่ยนความเร็วรอบ ง. แขน โยกเปลี่ยนทิศทาง			
8	ข้อใดคือส่วนประกอบของชุดหัวเครื่องกลึงทั้งหมด ก. แขนโยกเปลี่ยนความเร็วรอบ แขนโยกปรับกึ่งเกลียว ชุดเฟืองทด ข. แขน โยกเปลี่ยนทิศทาง ชุดเฟืองทด แทนเลื่อนขวาง ค. เพลลาหัวเครื่อง เพลลาน้ำ เกลียวน้ำ ง. แขน โยกเปลี่ยนทิศทาง เพลลาหัวเครื่อง เพลลาน้ำ			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
9	<p>เพลลาหัวเครื่องกลึงมีกี่แบบ</p> <p>ก. 3 แบบ</p> <p>ข. 4 แบบ</p> <p>ค. 5 แบบ</p> <p>ง. 6 แบบ</p>			
10	<p>ส่วนประกอบของชุดหัวเครื่องในข้อใด ใช้สำหรับประกอบกับหัวจับ</p> <p>ก. ชุดเฟืองทด</p> <p>ข. แขน โยกเปลี่ยนทิศทาง</p> <p>ค. แขน โยกเปลี่ยนความเร็วรอบ</p> <p>ง. เพลลาหัวเครื่อง</p>			
11	<p>ชุดเฟืองทดที่อยู่ภายในหัวเครื่องกลึง มีหน้าที่การทำงานอย่างไร</p> <p>ก. ใช้ตั้งค่ากลึงเกลียว</p> <p>ข. ใช้ทดความเร็วรอบ</p> <p>ค. ใช้ตั้งค่าความเร็วตัด</p> <p>ง. ใช้ตั้งค่ากลึงเรียบ</p>			
12	<p>ชุดเฟืองทดที่อยู่ภายนอกหัวเครื่องกลึง มีหน้าที่การทำงานอย่างไร</p> <p>ก. ใช้ตั้งค่ากลึงเกลียว</p> <p>ข. ใช้ทดความเร็วรอบ</p> <p>ค. ใช้ตั้งค่าความเร็วตัด</p> <p>ง. ใช้ตั้งค่ากลึงเรียบ</p>			
13	<p>เหตุผลที่เพลลาหัวเครื่องต้องเป็นรูปกลวงตลอดคือข้อใด</p> <p>ก. ใช้จับชิ้นงานที่กลึงระหว่างศูนย์</p> <p>ข. ใช้จับชิ้นงานสั้นๆ</p> <p>ค. ใช้จับชิ้นงานกลึงปอกผิวยาวๆ</p> <p>ง. ให้ชิ้นงานที่มีความยาวทะลุผ่านได้</p>			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
14	<p>ส่วนใดคือส่วนประกอบหลักที่สำคัญของชุดแท่นเลื่อน</p> <p>ก. ชุดแคร่คร่อม กับ ชุดกล่องเฟือง</p> <p>ข. ชุดแคร่คร่อม กับ แท่นเลื่อนขวาง</p> <p>ค. ชุดกล่องเฟือง กับ แท่นเลื่อนขวาง</p> <p>ง. แท่นเลื่อนขวาง กับ แท่นเลื่อนบน</p>			
15	<p>ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ส่วนประกอบของชุดแท่นเลื่อน</p> <p>ก. ป้อมมิด</p> <p>ข. แท่นเลื่อนบน</p> <p>ค. แท่นเลื่อนตัด</p> <p>ง. แท่นเลื่อนขวาง</p>			
16	<p>ข้อใดคือส่วนประกอบของชุดแท่นเลื่อนทั้งหมด</p> <p>ก. ป้อมมิด แท่นเลื่อนบน แท่นเลื่อนขวาง</p> <p>ข. แท่นเลื่อนบน แท่นเลื่อนขวาง แท่นเลื่อนตัด</p> <p>ค. แท่นเลื่อนขวาง เพลาน้ำ เพลाप้อน</p> <p>ง. มือหมุนแท่นเลื่อน ป้อมมิด เพลาน้ำ</p>			
17	<p>ส่วนใดที่ใช้สำหรับเดินมิดกลึงตัดเดือนชิ้นงานในระยะทางสั้นๆ</p> <p>ก. ป้อมมิด</p> <p>ข. แท่นเลื่อนบน</p> <p>ค. แท่นเลื่อนขวาง</p> <p>ง. ที่ปรับองศา</p>			
18	<p>ส่วนใดใช้สำหรับเปลี่ยนทิศทางการเดินป้อนอัตโนมัติของแท่นเลื่อนขวาง</p> <p>ก. แขน โยกป้อนกลึงอัตโนมัติ</p> <p>ข. แขน โยกกลึงเกลียว</p> <p>ค. ปุ่มดึงควบคุมการกลึงเกลียว</p> <p>ง. ปุ่มดึงกลึงอัตโนมัติ</p>			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
19	<p>ต้องการตั้งองศาเพื่อกลิ้งเร็วหรือกลิ้งมุมต่างๆ สามารถกระทำไ้บนส่วนใด</p> <p>ก. ป้อมมีด</p> <p>ข. แท่นเลื่อนบน</p> <p>ค. ที่ปรับองศา</p> <p>ง. แท่นเลื่อนขวาง</p>			
20	<p>ส่วนประกอบใดใช้สำหรับป้อนมีดกลิ้ง ในแนวทำมุม 90 องศา กับสะพานแท่นเครื่อง</p> <p>ก. แท่นเลื่อนบน</p> <p>ข. ที่ปรับองศา</p> <p>ค. แท่นเลื่อนขวาง</p> <p>ง. ป้อมมีด</p>			
21	<p>ข้อใดคือหน้าที่การทำงานที่ถูกต้องของชุดระบบป้อน</p> <p>ก. เพลานำใช้สำหรับกลิ้งอัตโนมัติ</p> <p>ข. เพลานำใช้สำหรับกลิ้งเกลียว</p> <p>ค. เปลาป้อนใช้สำหรับกลิ้งเกลียว</p> <p>ง. เปลาป้อนใช้สำหรับกลิ้งเร็ว</p>			
22	<p>ชุดเฟืองป้อนในระบบป้อนมีหน้าที่การทำงานอย่างไร</p> <p>ก. ส่งกำลังไปยังเพลาลูกหัวเครื่อง</p> <p>ข. ส่งกำลังไปยังเพลานำ</p> <p>ค. ส่งกำลังไปยังเพลाप้อน</p> <p>ง. ส่งกำลังไปยังเพลานำและเพลाप้อน</p>			
23	<p>ข้อใด <u>ไม่</u> เกี่ยวข้องกับการทำงานของชุดระบบป้อน</p> <p>ก. ตั้งค่าต่างๆในการกลิ้งเกลียว</p> <p>ข. ตั้งค่าต่างๆในการกลิ้งอัตโนมัติ</p> <p>ค. ตั้งค่าต่างๆในการกลิ้งหยาบหรือละเอียด</p> <p>ง. ตั้งค่าความเร็วรอบในการกลิ้ง</p>			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
24	ลักษณะงานในข้อใด <u>ไม่</u> สามารถทำได้ด้วยชุดท้ายแทน ก. กลิ้งเร็ว ข. กลิ้งคว้านรู ค. เจาะรู ง. ประคองชิ้นงาน			
25	ต้องการเชื่อมศูนย์ชุดท้ายแทนต้องปรับค่าที่ส่วนใด ก. สกรูปรับ ข. มือหมุนเพลาท้ายแทน ค. เพลาท้ายแทน ง. แขนล้อคเพลาท้ายแทน			
26	ข้อใดตรงกับหน้าที่การทำงานของชุดท้ายแทน ก. จับดอกสว่าน จับหัวจับดอกสว่าน ข. จับดอกสว่าน จับมีดกลิ้ง ค. จับมีดกลิ้ง จับมีดคว้าน ง. จับดอกเจาะนำศูนย์ จับหัวจับดอกสว่าน			
27	สะพานแทนเครื่องกลิ้งขั้นศูนย์ มีหน้าที่อย่างไร ก. รองรับชุดหัวเครื่อง ข. รองรับชุดแทนเลื่อน ค. รองรับชุดท้ายแทน ง. ถูกทุกข้อ			
28	มีรางเลื่อนเป็นรูปตัววีคว่า ใช้รองรับส่วนต่างๆของเครื่องกลิ้ง ตรงกับหน้าที่ของส่วนประกอบในข้อใด ก. ชุดหัวเครื่อง ข. ชุดแทนเลื่อน ค. สะพานแทนเครื่อง ง. ศูนย์ท้ายแทน			

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้และแบบทดสอบ (IOC)
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

หน่วยที่ 2. อุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลึงขั้นสูง

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
29	<p>ชิ้นงานลักษณะใด <u>ไม่</u> สามารถจับได้ด้วยหัวจับชนิดสามจับ ฟันพร้อม</p> <p>ก. ชิ้นงานกลม ข. ชิ้นงานสามเหลี่ยมด้านเท่า ค. ชิ้นงานหกเหลี่ยม ง. ชิ้นงานสี่เหลี่ยม</p>			
30	<p>ในการจับชิ้นงานของหัวจับชนิดสามจับฟันพร้อม การเคลื่อนที่แต่ ละฟันทำมุมกี่องศา</p> <p>ก. 45 องศา ข. 90 องศา ค. 120 องศา ง. 180 องศา</p>			
31	<p>เพราะเหตุใด การจับชิ้นงานด้วยหัวจับชนิดสามจับฟันพร้อม สามารถจับได้รวดเร็วกว่าหัวจับชนิดสี่จับฟันอิสระ</p> <p>ก. มีจำนวนฟันน้อยกว่า ข. ฟันจับเคลื่อนที่เข้า - ออกพร้อมกัน ค. จับชิ้นงานที่มีขนาดเล็กกว่า ง. มีฟันจับนอกเพียงชุดเดียว</p>			
32	<p>ข้อใด <u>ไม่</u> ตรงกับหลักการทำงานของหัวจับชนิดสี่จับฟันอิสระ</p> <p>ก. ฟันจับเคลื่อนที่เข้า-ออกพร้อมกัน ข. ฟันจับชุดเดียวจับชิ้นงานได้ทั้งนอก-ใน ค. ฟันจับจับชิ้นงานทำมุมกัน 90 องศา ง. จับชิ้นงานกลมได้</p>			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
33	<p>ชิ้นงานลักษณะใด <u>ไม่</u> สามารถจับได้ด้วยหัวจับชนิดสี่จับพื้นอิสระ</p> <p>ก. ชิ้นงานกลม</p> <p>ข. ชิ้นงานสี่เหลี่ยม</p> <p>ค. ชิ้นงานแปดเหลี่ยม</p> <p>ง. ไม่มีข้อถูก</p>			
34	<p>ข้อใดคือชนิดของงานพา</p> <p>ก. แบบร่อง แบบเจาะรู แบบแกนโผล่</p> <p>ข. แบบร่องทะลุ แบบปุ่ม แบบแกนโผล่</p> <p>ค. แบบร่อง แบบร่องทะลุ แบบแกนโผล่</p> <p>ง. แบบร่องทะลุ แบบเจาะรู แบบร่อง</p>			
35	<p>งานพามีกี่ชนิด</p> <p>ก. 1 ชนิด</p> <p>ข. 2 ชนิด</p> <p>ค. 3 ชนิด</p> <p>ง. 4 ชนิด</p>			
36	<p>ข้อใดคือหน้าที่การทำงานของขั้นศูนย์</p> <p>ก. จับยึดชิ้นงาน</p> <p>ข. เจาะรูชิ้นงาน</p> <p>ค. ประคองชิ้นงาน</p> <p>ง. จับยึดมีดกลึง</p>			
37	<p>การกลึงแบบขั้นศูนย์หัวท้ายจะต้องประกอบศูนย์หมุนและศูนย์ตายอย่างไร</p> <p>ก. ศูนย์ตายอยู่หัวเครื่อง ศูนย์หมุนอยู่ท้ายแทน</p> <p>ข. ศูนย์หมุนอยู่หัวเครื่อง ศูนย์ตายอยู่ท้ายแทน</p> <p>ค. ศูนย์ตายอยู่หัวเครื่อง และอยู่ท้ายแทน</p> <p>ง. ศูนย์หมุนอยู่หัวเครื่อง และอยู่ท้ายแทน</p>			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
38	ห้วงพาทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างสิ่งใด ก. ระหว่างชิ้นงานกับหัวจับ ข. ระหว่างชิ้นงานกับจานพา ค. ระหว่างชิ้นงานกับศูนย์ตาย ง. ระหว่างชิ้นงานกับศูนย์หมุน			
39	เมื่อกำลังงานลักษณะใด ต้องใช้ห้วงพาช่วยในการกลิ้ง ก. กลิ้งยันศูนย์หัวท้าย ข. กลิ้งปาดหน้า ค. กลิ้งปอกผิว ง. กลิ้งเร็ว			
40	ควรใช้กันสะท้านเมื่อกำลังงานลักษณะใด ก. กลิ้งปอกผิวชิ้นงาน โตะๆ ข. กลิ้งปอกผิวชิ้นงานยาวๆ ค. กลิ้งปาดหน้าชิ้นงาน โตะๆ ง. กลิ้งปาดหน้าชิ้นงานยาวๆ			
41	หน้าที่หลักในการใช้กันสะท้านตรงกับข้อใด ก. จับชิ้นงานสั้นๆ ข. จับชิ้นงานยาวๆ ค. ประคองชิ้นงานสั้นๆ ง. ประคองชิ้นงานยาวๆ			
42	ถ้าต้องการให้กันสะท้านเคลื่อนที่ไปพร้อมๆกับมีดกลิ้งตามแนวยาวเครื่องกลิ้ง ควรใช้กันสะท้านแบบใด ก. กันสะท้านแบบ 3 ขา ข. กันสะท้านตาม ค. กันสะท้านนิ่ง ง. กันสะท้านยันศูนย์			

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้และแบบทดสอบ (IOC)
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

หน่วยที่ 3. หลักการใช้เครื่องกลึงขั้นสูง

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
43	ขนาดชิ้นงานจะสัมพันธ์กับความเร็วรอบอย่างไร ก. ชิ้นงานยาวใช้ความเร็วรอบต่ำ ข. ชิ้นงานยาวใช้ความเร็วรอบสูง ค. ชิ้นงานโตใช้ความเร็วรอบต่ำ ง. ชิ้นงานโตใช้ความเร็วรอบสูง			
44	ต้องการกลึงชิ้นงานโต 50 มม. ใช้ความเร็วตัด 22 เมตร/นาที ควรใช้ความเร็วรอบเท่าใด ก. 140 rpm. ข. 280 rpm. ค. 560 rpm. ง. 960 rpm.			
45	หากคำนวณค่าความเร็วรอบออกมาแล้วได้ค่าไม่ตรงกับตารางความเร็วรอบบนเครื่องกลึงจะเลือกใช้ความเร็วรอบอย่างไร ก. เลือกค่าใกล้เคียงที่ต่ำกว่า ข. เลือกค่าใกล้เคียงที่สูงกว่า ค. เลือกใช้ค่าใดก็ได้ตามความเหมาะสม ง. ลดขนาดความโตชิ้นงาน			
46	หน่วยในการใช้ความเร็วรอบคือหน่วยใด ก. เมตร/วินาที ข. เมตร/นาที ค. รอบ/วินาที ง. รอบ/นาที			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
47	<p>ความเร็วตัดหมายถึงข้อใด</p> <p>ก. เศษโลหะที่เกิดจากการตัดเฉือนของมีดกลึง วัดความยาวเป็นเมตร/วินาที</p> <p>ข. เศษโลหะที่เกิดจากการตัดเฉือนของมีดกลึงวัดความยาวเป็นเมตร/นาที</p> <p>ค. จำนวนรอบชิ้นงานที่หมุนในเวลา 1 วินาที</p> <p>ง. จำนวนรอบชิ้นงานที่หมุนในเวลา 1 นาที</p>			
48	<p>เศษโลหะที่เกิดจากการตัดเฉือนของมีดกลึงวัดความยาวเป็นเมตร/นาที คือความหมายของข้อใด</p> <p>ก. ความเร็วรอบ</p> <p>ข. ความเร็วตัด</p> <p>ค. ความเร็วป้อน</p> <p>ง. ความเร็วกลึง</p>			
49	<p>การเลือกใช้ความเร็วตัดควรคำนึงถึงสิ่งใด</p> <p>ก. วัสดุมีดกลึง</p> <p>ข. วัสดุชิ้นงาน</p> <p>ค. อัตราป้อนกลึง</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
50	<p>การเลือกใช้อัตราป้อนในข้อใดถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. ต้องการให้ผิวเรียบให้ป้อนกลึงหยาบ</p> <p>ข. ต้องการให้ผิวเรียบให้ป้อนกลึงละเอียด และใช้ความเร็วรอบต่ำ</p> <p>ค. ลดขนาดมากให้ป้อนกลึงหยาบก่อน</p> <p>ง. ลดขนาดมากให้ป้อนกลึงละเอียดก่อน และใช้ความเร็วรอบสูง</p>			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
51	การป้อนตัดหยาบควรรู้ในกรณีใด ก. ขนาดยังเหลืออีกมาก ข. ขนาดใกล้เคียงขนาดจริง ค. ต้องการผิวเรียบ ง. ต้องใช้ความเร็วรอบสูง			
52	ข้อใดเป็นลักษณะการป้อนตัดละเอียด ก. ป้อนเมื่อขนาดใกล้เคียงขนาดจริง ข. ป้อนตัดครั้งละน้อยๆ ค. ต้องการกลิ้งให้ผิวเรียบ ง. ถูกทุกข้อ			
53	การบำรุงรักษาเครื่องกลึงควรกระทำเมื่อใด ก. ก่อนใช้เครื่องกลึง ข. หลังใช้เครื่องกลึง ค. ขณะปฏิบัติงานกลึง ง. ควรทำทั้ง 3 ข้อ			
54	ส่วนใดของเครื่องกลึง <u>ไม่</u> ควรหล่อลื่นด้วยน้ำมัน ก. จุดที่มีการเคลื่อนที่ ข. จุดที่มีปุ่มหยอดน้ำมัน ค. ชุดเฟืองต่างๆ ง. สายพาน			
55	การบำรุงรักษาเครื่องกลึงในข้อใดปฏิบัติ <u>ไม่</u> ถูกต้อง ก. ก่อนเปลี่ยนความเร็วรอบควรให้เครื่องหยุดให้สนิท ข. หลังเลิกใช้งานควรเลื่อนแท่นเลื่อนไว้กลางเครื่อง ค. ตรวจสอบเครื่องกลึงก่อนใช้งานทุกครั้ง ง. หากพบปัญหาควรปรึกษาครูผู้สอน			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
56	ก่อนใช้เครื่องกลึงทุกครั้ง สิ่งที่ควรคำนึงถึงอันดับแรกคืออะไร ก. ขนาดความโตชิ้นงานกลึง ข. ขนาดของเครื่องกลึง ค. ความปลอดภัยในการใช้เครื่องกลึง ง. วิธีการใช้เครื่องกลึง			
57	ข้อใดเป็นการปฏิบัติตามที่ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยในงานกลึง ก. หากร่างกายอ่อนเพลียควรใช้เครื่องกลึงไม่เกิน 2 ชั่วโมง ข. ให้ใช้มือดึงเศษโลหะจากการกลึง ค. สวมแว่นนิรภัย แหวน นาฬิกา ง. ไม่วัดชิ้นงานขณะชิ้นงานกำลังหมุน			
58	ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> กฎความปลอดภัยในงานกลึง ก. ถอดประแจขันป้อมมิดทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จ ข. สวมแว่นตานิรภัยทุกครั้งขณะกลึงงาน ค. ระวังชุดแทนเดือนชนกับหัวจับ ง. ไม่หยอกล้อกันขณะปฏิบัติงาน			

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้และแบบทดสอบ (IOC)
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง

หน่วยที่ 4. ลักษณะงานกลึง

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
59	การกลึงปาดหน้า หมายถึง ก. การกลึงให้ขนาดชิ้นงานเล็กลง ข. การกลึงให้ขนาดชิ้นงานสั้นลง ค. การกลึงให้ชิ้นงานเร็ว ง. การกลึงให้ชิ้นงานเป็นเกลียว			
60	การกลึงให้ขนาดชิ้นงานสั้นลง คือความหมายของการกลึงแบบใด ก. การกลึงปาดหน้า ข. การกลึงปอกผิว ค. การกลึงเร็ว ง. การกลึงเกลียว			
61	การจับชิ้นงานเพื่อกลึงปาดหน้าอย่างไรถูกต้องที่สุด ก. ให้ชิ้นงานพันหัวจับน้อยที่สุดเท่าที่ทำได้ ข. ให้ชิ้นงานพันหัวจับมากที่สุดเท่าที่ทำได้ ค. ให้ชิ้นงานพันหัวจับประมาณ 1-1.5 เท่าของความโต ชิ้นงาน ง. จับเท่าใดก็ได้ตามความเหมาะสม			
62	ก่อนการกลึงปาดหน้าจะต้องจับชิ้นงานอย่างไร จึงจะถูกต้องที่สุด ก. ให้สั้นที่สุด ข. ให้ยาวที่สุด ค. ให้ได้ศูนย์ ง. จับอย่างไรก็ได้			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
63	การจับมีดกลิ้งปาดหน้าควรจับลักษณะใด ก. ให้ปลายคมตัดสูงกว่าศูนย์กลางชิ้นงาน ข. ให้ปลายคมตัดต่ำกว่าศูนย์กลางชิ้นงาน ค. ให้ปลายคมตัดเท่ากับศูนย์กลางชิ้นงาน ง. ให้ปลายคมตัดสูงเท่ากับป้อมมีด			
64	การจับมีดกลิ้งปาดหน้าใช้อะไรเทียบศูนย์ ก. เพลาหัวเครื่อง ข. ศูนย์ท้ายแท่น ค. ชิ้นงานกลิ้ง ง. ดอกเจาะนำศูนย์			
65	หากจับมีดกลิ้งเพื่อกลิ้งปาดหน้าชิ้นงานไม่ได้ศูนย์จะส่งผลอย่างไร ก. ผิวงานจะไม่เรียบ ข. เกิดเสียงคังที่มีด ค. มีดสั่น ง. ชิ้นงานมีดิ่งที่ศูนย์กลาง			
66	หากจับมีดกลิ้งยาวเกิน ไปจะส่งผลอย่างไร ก. มีดสั่นและหักง่าย ข. มีดไม่กินชิ้นงาน ค. ป้อมมีดตัดเหมือนชิ้นงานได้ไม่มาก ง. ชิ้นงานสั่น			
67	ประแจชนิดใดใช้ขันจับยึดมีดกลิ้ง ก. ประแจขันหัวจับ ข. ประแจขันป้อมมีด ค. ประแจปากตาย ง. ประแจแอล			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
68	ข้อใดคือลักษณะงานกลึงปาดหน้า ก. เมื่อกลึงแล้วทำให้ขนาดชิ้นงานเล็กลง ข. เมื่อกลึงแล้วทำให้ขนาดชิ้นงานสั้นลง ค. เมื่อกลึงแล้วทำให้ชิ้นงานเร็ว ง. เมื่อกลึงแล้วทำให้ชิ้นงานเป็นเกลียว			
69	การกลึงปาดหน้าชิ้นงานสามารถกลึงได้กี่ทิศทาง ก. 1 ทิศทาง ข. 2 ทิศทาง ค. 3 ทิศทาง ง. 4 ทิศทาง			
70	การกลึงปาดหน้าใช้ส่วนใดของเครื่องกลึงเดินป้อนกินชิ้นงาน ก. ป้อมมีด ข. ชุดแท่นเลื่อน ค. แท่นเลื่อนบน ง. แท่นเลื่อนขวาง			
71	การกลึงปอกผิวชิ้นงานเพื่อวัตถุประสงค์ใด ก. การกลึงให้ขนาดชิ้นงานเล็กลง ข. การกลึงให้ขนาดชิ้นงานสั้นลง ค. การกลึงให้ชิ้นงานเร็ว ง. การกลึงให้ชิ้นงานเป็นเกลียว			
72	การกลึงเพื่อต้องการให้ขนาดชิ้นงานเล็กลง ตรงกับการกลึงใด ก. การกลึงปาดหน้า ข. การกลึงปอกผิว ค. การกลึงเร็ว ง. การกลึงเกลียว			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
73	หากชิ้นงานที่จะกลิ้งปอกยาวเกินไป จะต้องทำอย่างไร ก. จับด้วยหัวจับตามปกติ ข. ใช้ยันศูนย์ ค. ใช้กันสะท้าน ง. ข้อ ข. และ ข้อ ค.			
74	หากจับชิ้นงานกลิ้งปอกผิวยาวเกินไป แล้วไม่ใช้ยันศูนย์ช่วยจะเกิดผลต่อชิ้นงานอย่างไร ก. ชิ้นงานจะหลุดจากหัวจับ ข. ชิ้นงานจะเกิดเสียงดังขณะกลิ้ง ค. ชิ้นงานจะแกว่งไม่ได้ศูนย์ ง. ไม่ส่งผลใดๆต่อการกลิ้ง			
75	การจับชิ้นงานกลิ้งปอกผิววิธีใดเมื่อถอดชิ้นงานแล้วจับใหม่ ทำให้ศูนย์ชิ้นงานไม่เปลี่ยน ก. จับด้วยหัวจับชนิดสามจับฟันพร้อม ข. จับด้วยหัวจับชนิดสี่จับฟันอิสระ ค. วิธีการยันศูนย์ท้ายแทน ง. วิธีการใช้กันสะท้าน			
76	เหตุใดจึงควรจับมีดกลิ้งปอกให้ปลายคมตัดสูงกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางชิ้นงาน ประมาณ 2 % ก. ทำให้ผิวชิ้นงานเรียบขึ้น ข. คายเศษโลหะจากการตัดเนื้อได้สะดวก ค. มีดกินชิ้นงานได้มากขึ้น ง. ยืดอายุคมตัดมีดกลิ้ง			
77	การจับมีดกลิ้งปอกผิวควรจับลักษณะใด ก. ให้ปลายคมตัดสูงกว่าศูนย์กลางชิ้นงานประมาณ 2% ข. ให้ปลายคมตัดต่ำกว่าศูนย์กลางชิ้นงาน ค. ให้ปลายคมตัดเท่ากับศูนย์กลางชิ้นงาน ง. ให้ปลายคมตัดสูงเท่ากับความโตชิ้นงาน			

ข้อที่	รายละเอียดแบบทดสอบ	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
78	การกึ่งปอกผิวอัตโนมัติจะต้องเคลื่อนที่ด้วยส่วนประกอบใด ก. ชุดแท่นเลื่อน ข. ป้อมมีด ค. แท่นเลื่อนขวาง ง. แท่นเลื่อนบน			
79	ส่วนประกอบใดใช้ป้องกันความลึกในการตัดเฉือนชิ้นงานเพื่อกึ่งปอกผิว ก. ชุดแท่นเลื่อน ข. ป้อมมีด ค. แท่นเลื่อนขวาง ง. แท่นเลื่อนบน			
80	ข้อใดกล่าว <u>ไม่ถูกต้อง</u> ในการกึ่งปอกผิว ก. กึ่งหยาบก่อนเพื่อลดเวลา ข. ขณะกึ่งควรมีการหล่อเย็น ค. เดินมีดกึ่งจากศูนย์ท้ายไปหัวเครื่อง ง. หากไม่ยันศูนย์ชิ้นงานจะเรียว			

ก.3 รายละเอียดการพิจารณาความเที่ยงตรง (Index of Consistency: IOC) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น (ผู้เชี่ยวชาญ)			ผลรวม ΣR	ค่าเฉลี่ย	ผลการประเมิน
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น (ผู้เชี่ยวชาญ)			ผลรวม ΣR	ค่าเฉลี่ย	ผลการประเมิน
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
33	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
34	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
38	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
41	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
42	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
43	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
44	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
45	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
46	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
47	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
48	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
49	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
50	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
51	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
52	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
53	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
54	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น (ผู้เชี่ยวชาญ)			ผลรวม ΣR	ค่าเฉลี่ย	ผลการประเมิน
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
55	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
56	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
57	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
59	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
60	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
61	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
62	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
64	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
65	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
66	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
67	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
68	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
69	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
70	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
71	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
72	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
73	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
74	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
75	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
76	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
77	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
78	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
79	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี
80	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้ดี

ค. 4 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ

การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ข้อที่	กลุ่มสูง Ru	กลุ่มต่ำ RL	P	D	q = 1-p	pq
1	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19
2	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16
3	10	10	1.00	0.00	0.00	0.00
4	6	1	0.35	0.50	0.65	0.23
5	8	4	0.60	0.40	0.40	0.24
6	5	1	0.30	0.40	0.70	0.21
7	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21
8	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19
9	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23
10	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23
11	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19
12	4	3	0.35	0.10	0.65	0.23
13	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16
14	4	1	0.25	0.30	0.75	0.19
15	4	1	0.25	0.30	0.75	0.19
16	7	3	0.50	0.40	0.50	0.25
17	7	2	0.45	0.50	0.55	0.25
18	2	2	0.20	0.00	0.80	0.16
19	8	4	0.60	0.40	0.40	0.24
20	4	1	0.25	0.30	0.75	0.19
21	6	2	0.40	0.40	0.60	0.24
22	7	4	0.55	0.30	0.45	0.25
23	6	3	0.45	0.30	0.55	0.25
24	7	4	0.55	0.30	0.45	0.25
25	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21
26	4	2	0.30	0.20	0.70	0.21

ข้อที่	กลุ่มสูง Ru	กลุ่มต่ำ RL	P	D	$q = 1-p$	pq
27	8	2	0.50	0.60	0.50	0.25
28	8	3	0.55	0.50	0.45	0.25
29	8	4	0.60	0.40	0.40	0.24
30	6	4	0.50	0.20	0.50	0.25
31	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19
32	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16
33	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16
34	5	2	0.35	0.30	0.65	0.23
35	8	6	0.70	0.20	0.30	0.21
36	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16
37	8	1	0.45	0.70	0.55	0.25
38	6	2	0.40	0.40	0.60	0.24
39	5	2	0.35	0.30	0.65	0.23
40	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23
41	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23
42	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19
43	7	5	0.60	0.20	0.40	0.24
44	6	3	0.45	0.30	0.55	0.25
45	7	1	0.40	0.60	0.60	0.24
46	6	4	0.50	0.20	0.50	0.25
47	8	4	0.60	0.40	0.40	0.24
48	8	7	0.75	0.10	0.25	0.19
49	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16
50	7	4	0.55	0.30	0.45	0.25
51	8	4	0.60	0.40	0.40	0.24
52	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23
53	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21
54	10	9	0.95	0.10	0.05	0.05
55	7	2	0.45	0.50	0.55	0.25

ข้อที่	กลุ่มสูง Ru	กลุ่มต่ำ RL	P	D	q = 1-p	pq
56	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23
57	8	8	0.80	0.00	0.20	0.16
58	6	3	0.45	0.30	0.55	0.25
59	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23
60	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16
61	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23
62	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16
63	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16
64	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21
65	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16
66	10	7	0.85	0.30	0.15	0.13
67	8	8	0.80	0.00	0.20	0.16
68	8	2	0.50	0.60	0.50	0.25
69	7	6	0.65	0.10	0.35	0.23
70	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23
71	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16
72	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16
73	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23
74	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19
75	7	5	0.60	0.20	0.40	0.24
76	8	4	0.60	0.40	0.40	0.24
77	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23
78	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16
79	8	2	0.50	0.60	0.50	0.25
80	7	6	0.65	0.10	0.35	0.23
Σpq						16.56

- การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (ต่อ)

คนที่	X	X ²
1	30	900
2	32	1024
3	33	1089
4	34	1156
5	35	1225
6	37	1369
7	38	1444
8	38	1444
9	41	1681
10	43	1849
11	56	3136
12	57	3249
13	59	3481
14	60	3600
15	60	3600
16	62	3844
17	62	3844
18	64	4096
19	66	4356
20	66	4356
	$\sum X = 973$	$\sum X^2 = 50743$

สรุปผลการหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร

$$\text{จากสูตร } R_u = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$\sum pq = 16.56$$

$$\sum X = 973$$

$$\sum X^2 = 50743$$

$$N = 20$$

$$k = 80$$

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

$$= \frac{(20 \times 50743) - 946729}{380}$$

$$= 179.29$$

แทนค่าสูตร

$$R_u = \frac{80}{79} \left\{ 1 - \frac{16.56}{179.29} \right\}$$

$$= 1.01(1 - 0.11)$$

$$= 0.91$$

ดังนั้นระดับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ 0.91

สรุปผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (Difficulty)	ระดับความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)	ระดับการอำนาจ จำแนก	ผลการวิเคราะห์ ข้อสอบ
1	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
2	0.80	ง่ายมาก	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
3	1.00	ง่ายมาก	0.00	จำแนกได้ไม่ดี	ตัดทิ้ง
4	0.35	ค่อนข้างยาก	0.50	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
6	0.30	ค่อนข้างยาก	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
7	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
8	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
9	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
10	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
11	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
12	0.35	ค่อนข้างยาก	0.10	จำแนกได้ไม่ดี	ตัดทิ้ง
13	0.80	ง่ายมาก	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
14	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
15	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
16	0.50	ความยากง่ายเหมาะสม	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
17	0.45	ความยากง่ายเหมาะสม	0.50	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
18	0.20	ค่อนข้างยาก	0.00	จำแนกได้ไม่ดี	ตัดทิ้ง
19	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
20	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
21	0.40	ความยากง่ายเหมาะสม	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
22	0.55	ความยากง่ายเหมาะสม	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
23	0.45	ความยากง่ายเหมาะสม	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
24	0.55	ความยากง่ายเหมาะสม	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
25	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
26	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (Difficulty)	ระดับความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)	ระดับการอำนาจ จำแนก	ผลการวิเคราะห์ ข้อสอบ
27	0.50	ความยากง่ายเหมาะสม	0.60	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
28	0.55	ความยากง่ายเหมาะสม	0.50	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
29	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
30	0.50	ความยากง่ายเหมาะสม	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
31	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
32	0.80	ง่ายมาก	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
33	0.80	ง่ายมาก	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
34	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
35	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
36	0.80	ง่ายมาก	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
37	0.45	ความยากง่ายเหมาะสม	0.70	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
38	0.40	ความยากง่ายเหมาะสม	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
39	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
40	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
41	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
42	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
43	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
44	0.45	ความยากง่ายเหมาะสม	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
45	0.40	ความยากง่ายเหมาะสม	0.60	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
46	0.50	ความยากง่ายเหมาะสม	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
47	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
48	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.10	จำแนกได้ไม่ดี	ตัดทิ้ง
49	0.80	ง่ายมาก	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
50	0.55	ความยากง่ายเหมาะสม	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
51	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
52	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
53	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
54	0.95	ง่ายมาก	0.10	จำแนกได้ไม่ดี	ตัดทิ้ง

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (Difficulty)	ระดับความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)	ระดับการอำนาจ จำแนก	ผลการวิเคราะห์ ข้อสอบ
55	0.45	ความยากง่ายเหมาะสม	0.50	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
56	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
57	0.80	ง่ายมาก	0.00	จำแนกได้ไม่ดี	ตัดทิ้ง
58	0.45	ความยากง่ายเหมาะสม	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
59	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
60	0.80	ง่ายมาก	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
61	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
62	0.80	ง่ายมาก	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
63	0.80	ง่ายมาก	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
64	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
65	0.80	ง่ายมาก	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
66	0.85	ง่ายมาก	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
67	0.80	ง่ายมาก	0.00	จำแนกได้ไม่ดี	ตัดทิ้ง
68	0.50	ความยากง่ายเหมาะสม	0.60	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
69	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.10	จำแนกได้ไม่ดี	ตัดทิ้ง
70	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
71	0.80	ง่ายมาก	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
72	0.80	ง่ายมาก	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
73	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
74	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
75	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	จำแนกดีพอใช้	นำไปใช้ได้
76	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
77	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกดี	นำไปใช้ได้
78	0.80	ง่ายมาก	0.40	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
79	0.50	ความยากง่ายเหมาะสม	0.60	จำแนกดีมาก	นำไปใช้ได้
80	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.10	จำแนกได้ไม่ดี	ตัดทิ้ง
รวมข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด (ข้อ)					71

ตารางที่ ก.5 ตารางสรุปจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้โดยแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 1. เครื่องกลึงขั้นศูนย์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนที่ออก	จำนวนที่ใช้ได้	จำนวนที่ใช้จริง
หน่วยที่ 1. เครื่องกลึงขั้นศูนย์	28	25	24
1. บอกลักษณะงานที่ทำบนเครื่องกลึงได้ อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 งาน	3	2	2
2. บอกขนาดของเครื่องกลึงขั้นศูนย์ได้ ถูกต้อง	2	2	2
3. บอกส่วนประกอบชุดหัวเครื่องได้ถูกต้อง อย่างน้อย 3 ส่วน	3	3	3
4. อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดหัวเครื่อง ได้อย่างถูกต้อง	5	4	3
5. บอกส่วนประกอบชุดแทนเลื่อนได้อย่าง ถูกต้อง	3	3	3
6. อธิบายหลักการทำงานของชุดแทนเลื่อน ได้อย่างถูกต้อง	4	3	3
7. อธิบายหน้าที่การทำงานชุดระบบป้อนได้ อย่างถูกต้อง	3	3	3
8. อธิบายหน้าที่การทำงานของชุดท้ายแทน ได้ถูกต้อง	3	3	3
9. อธิบายหน้าที่ของสะพานแทนเครื่องได้ อย่างถูกต้อง	2	2	2

หน่วยที่ 2. อุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลึงขั้นศูนย์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนที่ออก	จำนวนที่ใช้ได้	จำนวนที่ใช้จริง
หน่วยที่ 2. อุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องกลึงขั้นศูนย์	14	14	14
1. อธิบายหลักการทำงานของหัวจับชนิดสามจับพร้อมได้ถูกต้อง	3	3	3
2. อธิบายหลักการทำงานของหัวจับชนิดสี่จับพร้อมอิสระได้ถูกต้อง	2	2	2
3. บอกชนิดของงานพาได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ชนิด	2	2	2
4. อธิบายหน้าที่ของขั้นศูนย์ได้อย่างถูกต้อง	2	2	2
5. อธิบายหน้าที่ของหัวพาได้อย่างถูกต้อง	2	2	2
6. เลือกใช้กันสะท้านให้เหมาะสมกับงานกลึงได้อย่างถูกต้อง	3	3	3

หน่วยที่ 3. หลักการใช้เครื่องกลึงขั้นศูนย์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนที่ออก	จำนวนที่ใช้ได้	จำนวนที่ใช้จริง
หน่วยที่ 3. หลักการใช้เครื่องกลึงขั้นศูนย์	16	13	12
1. เลือกใช้ความเร็วรอบในงานกลึงได้ถูกต้อง	4	4	3
2. อธิบายความเร็วตัดในงานกลึงได้อย่างถูกต้อง	3	2	2
3. เลือกอัตราป้อนงานกลึงได้ถูกต้อง	3	3	3
4. บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องกลึงได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 วิธี	3	2	2
5. บอกกฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกลึงได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3 ข้อ	3	2	2

หน่วยที่ 4. ลักษณะงานกลึง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนที่ออก	จำนวนที่ใช้ได้	จำนวนที่ใช้จริง
หน่วยที่ 4. ลักษณะงานกลึง	22	19	18
1. อธิบายความหมายการกลึงปาดหน้าได้ อย่างถูกต้อง	2	2	2
2. อธิบายวิธีจับชิ้นงานกลึงปาดหน้าได้อย่าง ถูกต้อง	2	2	2
3. อธิบายวิธีจับมีดกลึงปาดหน้าได้อย่าง ถูกต้อง	5	4	3
4. อธิบายลักษณะการกลึงปาดหน้าได้อย่าง ถูกต้อง	3	2	2
5. อธิบายความหมายงานกลึงปอกผิวได้ อย่างถูกต้อง	2	2	2
6. อธิบายวิธีจับชิ้นงานกลึงปอกผิวได้อย่าง ถูกต้อง	3	3	3
7. อธิบายวิธีจับมีดกลึงปอกผิวได้อย่าง ถูกต้อง	2	2	2
8. อธิบายหลักการกลึงปอกผิวได้อย่าง ถูกต้อง	3	2	2

ค. 6 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้เรียน คนที่	ผลการทดสอบ ก่อนเรียน (40)	ผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้				ผลการทดสอบ หลังเรียน (40)
		หน่วยที่ 1 (10)	หน่วยที่ 2 (10)	หน่วยที่ 3 (10)	หน่วยที่ 4 (10)	
1	12	9	8	8	7	33
2	9	8	7	8	7	31
3	11	8	8	7	8	34
4	16	10	9	9	10	35
5	11	7	8	8	9	28
6	13	8	8	7	9	30
7	16	8	9	8	9	34
8	14	9	10	8	10	36
9	12	8	8	9	8	36
10	8	7	9	6	8	32
11	12	8	9	7	8	33
12	14	10	10	9	9	30
13	11	8	7	8	7	34
14	13	8	9	8	9	36
15	10	7	8	7	8	32
16	13	7	8	8	9	34
17	18	10	9	9	10	30
18	13	9	8	8	8	33
19	9	8	6	7	7	30
20	14	9	9	8	8	35
21	9	8	7	6	8	31
22	12	8	8	7	9	33
23	12	7	8	8	8	34
24	13	9	8	9	8	30
25	17	10	10	9	9	35
$\sum X$	312	208	208	211	210	819
ร้อยละ	31.20	83.20	83.20	84.40	84.00	81.90

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นายสุรินทร์ คำลิ่ม

วัน เดือน ปีเกิด

6 มกราคม 2511

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

สาขาช่างกล

วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

พ.ศ. 2529

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาเทคนิคการผลิต

วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

พ.ศ. 2531

ระดับปริญญาตรี

ศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2537

ระดับปริญญาโท

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พ.ศ. 2550

ประวัติการทำงาน

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างกล โรงงาน

วิทยาลัยเทคนิคระนอง

พ.ศ. 2534-2536

อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างกล โรงงาน

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

พ.ศ. 2536-ปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่ เมษายน พ.ศ. 2551

ข้าพเจ้า นายสุรินทร์ คำลิ้ม รหัสประจำตัว 49490329 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญาโท หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี อยู่บ้านเลขที่ 143/42 ถ.คอนนก ต.ตลาด อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี ขอโอนลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์ให้ไว้กับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ.ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ ตำแหน่งคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี เป็นผู้รับโอนลิขสิทธิ์และมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานกลึง ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้น จากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดจนอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย

3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใด ๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุก ๆ ครั้งที่มีการเผยแพร่

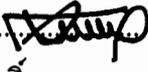
4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีก่อน

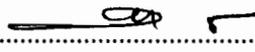
5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์ หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญา ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้

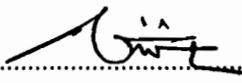
เป็นไปตามระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

6. ในกรณีที่มีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้น โดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

ลงชื่อ..........ผู้โอนลิขสิทธิ์
(นายสุรินทร์ คำลิม)

ลงชื่อ..........ผู้รับ โอนลิขสิทธิ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ)

ลงชื่อ..........พยาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล)

ลงชื่อ..........พยาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สันติรัฐ นันสะอาง)