

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

นายชาญชัย แสวง ค.อ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหการ)

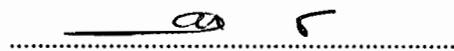
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



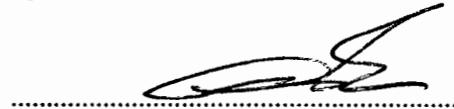
.....
(ดร.อนุศิษฏ์ อันมานะตระกูล)

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิชัย แก้วแก้วกุล)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



.....
(รองศาสตราจารย์ วันชัย แหลมหัตสกุล)

กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นายชาญชัย แสวอู
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกูล
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2550

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ หาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ และวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่เรียนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม จำนวน 25 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.27/86.48 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

คำสำคัญ: คอมพิวเตอร์ช่วยสอน / การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ / ประสิทธิภาพ / ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / เจตคติ

Thesis Title	Computer Assisted Instruction for Welding Inspection in Non- Destructive Testing
Thesis Credits	6
Candidate	Mr. Chanchai Haohoo
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Sittichai Kaewkuekool
Program	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 develop computer assisted instruction (CAI) for welding inspection in non- destructive testing, investigate the efficiency of lesson, learners' achievement and the learners' attitude towards CAI for welding inspection. The research was carried out with 25 second year higher vocational students of the technical industrial department; at Suratthani Technical College. The main findings of this research were as follows: Firstly, the efficiency of CAI was 81.27/86.48 corresponding to 80/80 established in hypotheses. Secondly, the learners' achievement was showed significantly improvement at the level of .01. Finally, the learners' attitude towards CAI is satisfactory. This would be concluded that CAI could be used as efficient tool for self study.

Keywords: Computer Assisted Instruction / Welding inspection in Non- Destructive Testing / Efficiency / Achievement / Attitude

กิตติกรรมประกาศ

การทำงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล ซึ่งเป็นที่ปรึกษา ที่กรุณาให้แนวคิดคำแนะนำตลอดจนวิธีการดำเนินการศึกษา อีกทั้งเป็นกำลังใจอันสำคัญ และให้ความช่วยเหลือ แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยความเมตตาตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.อุปวิทย์ สุวคันทรกุล สาขาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และ ดร.ปริศา เบ็ญจการ ผศ.สมศักดิ์ แก้วพลอย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้ความกรุณาตรวจสอบเนื้อหาบทเรียน ข้อสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำและให้กำลังใจที่มีคุณค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย พร้อมทั้ง ดร.อุปวิทย์ สุวคันทรกุล ดร.กุลศ อิศกุล สาขาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความกรุณาตรวจสอบสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และขอขอบคุณ ร.อ.อภิสิทธิ์ สิริกุลยวรรณ กรมอุทกศาสตร์ และ คุณปิยวรรณ วาณิชย์เจริญ ที่ให้คำแนะนำและคิดออกแบบในการสร้างโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณนักศึกษา สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือด้วยดีมาตลอด รวมทั้งบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำวิจัยในครั้งนี้ และสุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อวิเชียร แสวอู คุณแม่ลำเยาว์ แสวอู คุณพ่อจ่านงค์ เจียบบุตร คุณแม่อารีย์ เจียบบุตร ภรรยาณฤมล แสวอู ลูกสาว ค.ณ. นันทน์ภัส แสวอู ลูกชาย ค.ช. ฉัฐชนนทร์ แสวอู คุณครู- อาจารย์ ซึ่งเป็นบุคคลที่ผู้วิจัยเคารพอย่างยิ่ง ที่ประสิทธิประสาทวิชาให้ความรู้ และหยิบยื่นโอกาสให้กับผู้วิจัย ได้พบกับความสำเร็จและเจริญก้าวหน้าตลอดจนเพื่อนๆ และญาติพี่น้องทุกๆ คนที่คอยเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วง

คุณประโยชน์อันใดที่เกิดจากการวิจัยในครั้งนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างนี้ จึงใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
บทที่	
1 . บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการงานวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย	7
1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	8
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง	10
2.2 สื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15
2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)	16
2.4 หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction Package)	24
2.5 หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์	43
2.6 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน	49
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	57

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	69
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	69
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	70
3.3 วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	70
3.4 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	86
3.5 วิธีการสร้างแบบสอบถามระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน	90
3.6 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล	91
4. ผลการวิจัย	97
4.1 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ	97
4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน	98
4.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	100
4.4 การวิเคราะห์ระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	102
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	108
5.1 สรุปผลการวิจัย	108
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	109
5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้	111
เอกสารอ้างอิง	112
ภาคผนวก	
ก. รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	122
วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	
ก.1 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม	123
เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	
ก.2 แบบประเมินคุณภาพด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบ	138
งานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	
ก.3 ผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง	140

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข. รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	141
ข.1 รายละเอียดการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	142
ข.2 ตารางวิเคราะห์ความเที่ยงของข้อสอบ (Index of Consistency) โดยผู้เชี่ยวชาญ	144
ข.3 รายละเอียดการพิจารณาความเที่ยงตรง (Index of Consistency) ของ ข้อสอบแต่ละข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา	175
ข.4 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ	180
ข.5 ตารางสรุปจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้โดยแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	185
ค. รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบ ไม่ทำลายสภาพ	188
ค.1 แบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	189
ค.2 รายละเอียดการประเมินของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	192
ประวัติผู้วิจัย	195

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 แสดงการกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	36
2.2 แสดงการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรงของข้อสอบ	37
2.3 แสดงระดับคะแนน	49
2.4 แสดงสรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	65
3.1 แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วย	77
3.2 แผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้	80
3.3 แสดงสรุปผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	87
3.4 แสดงค่าความยากง่ายของข้อสอบ	89
3.5 แสดงค่าอำนาจจำแนก	89
4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน	99
4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน	99
4.3 แสดงการหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	100
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	101
4.5 สรุปผลระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ	102

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 แผนภูมิการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้สอน	18
2.2 จุดเหตุการณ์แบบวงกลมและแบบไขปลา	29
2.3 ตัวอย่างการใช้จุดเหตุการณ์แบบวงกลมเชื่อมกับจุดไขปลา	29
2.4 ตัวอย่างการใช้ลูกศรร่วมกับจุดเหตุการณ์	30
2.5 ตัวอย่างการเขียนเป็นเส้นตรง	30
2.6 ตัวอย่างการเขียน โครงสร้างแบบขนาน	30
2.7 ตัวอย่างการเขียน โครงสร้างแบบผสม	31
2.8 แสดงตัวอย่างจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นำมาเขียนเป็นแผนภูมิ โครงข่ายเนื้อหา	31
2.9 แสดงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	34
3.1 แผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Char)	72
3.2 แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart)	73
3.3 แผนภูมิ โครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)	74
3.4 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้	75
3.5 แผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Cortse Flow Chart)	77
3.6 ตัวอย่างรูปแบบกรอบการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบ งานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ	83
ก.1.1 จอภาพแสดงการนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	123
ก.1.2 จอภาพแสดงคำแนะนำการใช้บทเรียน	123
ก.1.3 จอภาพแสดงการแนะนำรายละเอียดวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม	124
ก.1.4 จอภาพแสดงคำชี้แจงของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	124
ก.1.5 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	125
ก.1.6 จอภาพแสดงผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	125
ก.1.7 จอภาพแสดงเมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 1(การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา)	126
ก.1.8 จอภาพแสดงคำชี้แจงของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา)	126
ก.1.9 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา)	127

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป	หน้า
ก.1.10 จอภาพแสดงผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา)	127
ก.1.11 จอภาพแสดงเมนูใบปฏิบัติงานหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา)	128
ก.1.12 จอภาพแสดงตัวอย่างใบปฏิบัติงานหน่วยที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา)	128
ก.1.13 จอภาพแสดงเมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)	129
ก.1.14 จอภาพแสดงคำชี้แจงของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 2 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)	129
ก.1.15 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 2 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)	130
ก.1.16 จอภาพแสดงผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 2 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)	130
ก.1.17 จอภาพแสดงตัวอย่างใบปฏิบัติงานหน่วยที่ 2 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)	131
ก.1.18 จอภาพแสดงตัวอย่างใบปฏิบัติงานหน่วยที่ 2 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)	131
ก.1.19 จอภาพแสดงเมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)	132
ก.1.20 จอภาพแสดงคำชี้แจงของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 3 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)	132
ก.1.21 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 3 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)	133
ก.1.22 จอภาพแสดงผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 3 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)	133
ก.1.23 จอภาพแสดงตัวอย่างใบปฏิบัติงานหน่วยที่ 3 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)	134

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป	หน้า
ก.1.24 จอภาพแสดงตัวอย่างใบปฏิบัติงานหน่วยที่ 3 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)	134
ก.1.25 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)	135
ก.1.26 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)	135
ก.1.27 จอภาพแสดงผลการทดสอบหลังเรียน (Post-test)	136
ก.1.28 จอภาพแสดงการสาธิตการตรวจสอบงานเชื่อมแบบ VDO	136
ก.1.29 จอภาพแสดงประวัติผู้จัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	137
ก.1.30 จอภาพแสดงประวัติผู้จัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและสถานที่ติดต่อ	137

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้การเรียนการสอนพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาปรับใช้ในการเรียนการสอน ปฏิรูปการศึกษาให้ผู้เรียนมีคุณภาพสูงเทียบเท่าระดับสากล มุ่งเน้นให้ผู้เรียนที่จบการศึกษาเก่ง ดี มีความสุข ดังนั้นจัดการเรียนการสอนสาขาช่างอุตสาหกรรม จะต้องเน้นการปฏิบัติงาน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนเข้ามาประกอบเป็นส่วนสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมาย ทั้งนี้ได้ยึดหลักการให้ผู้เรียนทุกคนเป็นศูนย์กลางเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ [1]

กระบวนการจัดการศึกษาต้องเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยเน้นความรู้คู่ คุณธรรม และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องต่างๆ ได้แก่ ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเองความสัมพันธ์ระหว่างตนเองกับสังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติ ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมสื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การเรียนการสอนจะต้องเน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง โดยจัดกลุ่มเด็กตามกิจกรรมที่หลากหลายร่วมกับวิธีการสอน[2]

ยุทธศาสตร์ เป้าหมาย มาตรการ แนวทางการดำเนินการตัวชี้วัดพร้อมเกณฑ์ที่ชัดเจนให้สถานศึกษาทุกแห่งใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานที่มุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์เพื่อพัฒนาการจัดการอาชีวศึกษาที่มุ่งเน้นประสิทธิผลสูงสุด กรมอาชีวศึกษาได้สนองนโยบายในการ ปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยดำเนินการพัฒนาหลักสูตร และปฏิรูปวิธีการจัดการเรียนการสอน ในสาขาวิชาต่างๆ ตามหลักสูตรซึ่งเน้นให้ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อพัฒนาบุคลิกภาพของผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษา จากสถานศึกษาจากสถานศึกษาดูกรมอาชีวศึกษาให้มีคุณภาพ และคุณลักษณะตรงตามที่พึงประสงค์ตามตลาดแรงงาน ตลอดจนการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 47 ว่าด้วยการประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อพัฒนาคุณภาพและ

มาตรฐานการศึกษา กรมอาชีวศึกษาได้มอบหมายให้ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา ดำเนินการจัดทำมาตรฐานอาชีวศึกษาเพื่อให้สถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษาได้นำไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนการสอน ตามมาตรฐานอาชีวศึกษาของสาขาวิชาต่างๆ

การจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษา ประสงค์ให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้มีทักษะในการปฏิบัติงานในสาขาอาชีพนั้น ดังจะเห็นได้ว่าปัจจุบันมีผู้สนใจเข้าศึกษาต่อทางอาชีวศึกษามากขึ้นทำให้กลุ่มผู้เรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคลมากขึ้น ประกอบกับวิทยาการความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ภาระหน้าที่ ที่อาจารย์ผู้สอนต้องทำการสอนอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ คิดหาเหตุผล คิดสร้างสรรค์และสามารถแก้ปัญหาได้ การที่จะสอนให้มีประสิทธิภาพนั้นผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนให้มีความก้าวหน้าทันสมัย และ ส่งผลประโยชน์ให้กับผู้เรียน โดยค้นหาแนวทางในการสอนที่ใช้เทคนิควิธีการใหม่ๆ เทคโนโลยี ที่เหมาะสมกับผู้เรียนมาใช้ได้อย่างถูกต้องและสัมพันธ์กับแผนการเรียนการสอนตามนโยบายโครงการปฏิรูปวิธีการจัดการเรียน การสอน[3]

หากจะพิจารณาเฉพาะสาขาวิชาชีพจะเห็นว่า ปัจจุบันงานเชื่อม โลหะมีบทบาทสำคัญในงานอุตสาหกรรมและงานก่อสร้างต่างๆ เป็นอย่างยิ่งและการตรวจสอบงานเชื่อม โลหะจึงเป็นการตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพของงานเชื่อม ก็มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการเชื่อม โดยเฉพาะการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ Non - Destructive Testing (NDT) เป็นวิธีการตรวจสอบวัสดุที่ไม่ต้องทำลายหรือตัดแปลงชิ้นงานที่จะตรวจสอบทั้งก่อนและหลังการตรวจสอบ หากไม่พบข้อบกพร่องใดๆหรือข้อบกพร่องที่พบมีน้อยก็สามารถนำชิ้นงานนั้นๆ ไปใช้งานต่อได้ตามปกติ เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกหัวข้อการตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ [4]

จากการที่สถาบันการศึกษาสาขาอาชีพต่างๆ ของสำนักงานการอาชีวศึกษาได้บรรจุหลักสูตรวิชาชีพทางด้านสาขาวิชาวิศวกรรมเชื่อมโลหะในรายวิชาการตรวจสอบงานเชื่อมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปรากฏว่าการเรียนการสอนที่ผ่านมามีปัญหาและอุปสรรคในวิธีการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนและการนำวิธีการตรวจสอบที่ถูกต้อง ได้มาตรฐาน ไปใช้ในการทำงานจริงรวมทั้งการแก้ปัญหาด้านเวลาที่ ใช้ปฏิบัติ การขาดเครื่องมืออุปกรณ์ตรวจสอบที่มีราคาสูง อีกทั้งผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความสามารถในการเรียนที่แตกต่างกัน มีสื่อน้อยให้ค้นคว้าเพิ่มเติม ทำให้กิจกรรมการเรียนขาดแรงจูงใจและความตั้งใจในการเรียนน้อยลง ประกอบกับ การจัดการเรียนการสอนในสาขาอาชีพผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนแบบบรรยาย ขาดเทคนิคและขาดสื่อการเรียนการสอน ดังนั้นหากผู้สอนรู้จักผลิตสื่อการสอนที่มีคุณภาพดีจะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนรับรู้ได้รวดเร็วขึ้น เพิ่มพูนประสบการณ์ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

การสอนมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอนถือเป็นสื่อการสอนสำคัญ ยังมีประสิทธิภาพ ช่วยสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริงและช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้กับ ผู้เรียนที่เรียนอ่อน สามารถทบทวนบทเรียนได้หลายครั้ง ซึ่งเป็นทางเลือกแก่ผู้เรียนที่อ่อนอีกวิธีหนึ่ง [5]

การจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะใช้สื่อการสอนเพราะ สื่อการสอนเป็นเครื่องมือที่นักการศึกษายอมรับ สามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้น จึงมีการนำวิทยาการสมัยใหม่มาใช้ประกอบการเรียนการสอน เช่น เทป สไลด์ ภาพนิ่ง ภาพยนตร์ ฯลฯ และเมื่อวิทยาการก้าวหน้าขึ้นมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการธุรกิจ งานอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย ต่อมานักศึกษาในต่างประเทศจึงสนใจนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอน โดยการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน Computer Assisted Instruction (CAI) จนเป็นที่นิยมแพร่หลายและเห็นว่าเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพชนิดหนึ่ง [3]

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยาย เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษา ในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ(Feedback) นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ การนำเสนออาจเป็นไปในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ เป็นสื่อการสอนที่เสนอเนื้อหาไปยังผู้เรียนโดยผ่านจอภาพ หรือเป็นพิมพ์ โดยนำเนื้อหาและลำดับวิธีการสอนไว้อย่างเป็นระบบ สามารถเรียกใช้งานเมื่อไรก็ได้ มีสีสันสวยงาม ดึงดูดความสนใจของนักเรียน ประหยัดเวลาในการสอน ทำให้มีโอกาสดังเสริม นักเรียนเป็นรายบุคคลได้ แบ่งเบาภาระการทำงานของครูและ ช่วยในกรณีที่ครูไม่เพียงพอ[6]

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นชุดๆประกอบด้วยวัตถุประสงค์ เนื้อหา วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้สอนดำเนินการสอนที่มีคุณภาพเท่าเทียมกันอยู่

ในมาตรฐานเดียวกัน และยังทำให้ประหยัดเวลาในการเตรียมการเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำสื่อการสอนหลายประเภทมารวมกัน ในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia) ที่โสตทัศนูปกรณ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปมารวมกันในการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นการใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือการศึกษาหลายบุคคล [7]

จากความสำคัญดังกล่าวทำให้ ผู้วิจัยเกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยการจัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใบงาน และ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน รวมเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนได้ปฏิบัติงานด้วยความมั่นใจ ถูกต้องตามหลักสูตรและมาตรฐานสากล นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ที่สนใจได้รู้จักวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมอย่างถูกต้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบ แบบไม่ทำลายสภาพ

1.2.3 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

1.2.4 เพื่อศึกษาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

1.3 สมมติฐานการงานวิจัย

1.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

1.3.2 ผู้เรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายการสภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางสูงขึ้น

1.3.3 ผู้เรียนมีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย อยู่ในระดับมาก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

1.4.2 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพที่สร้างขึ้นมาช่วยในการแก้ปัญหาด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

1.4.3 ใช้ทดแทนหรือช่วยครูผู้สอนได้

1.4.4 ใช้เป็นแนวทางในการทำงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.5.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะและนักศึกษาระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคนิคโลหะ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ซึ่งแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.5.2.1 กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาคุณภาพของข้อสอบ คือ นักศึกษาที่จบการศึกษาจากวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีระดับการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาช่างเทคนิคโลหะ ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชาการตรวจสอบงานเชื่อมมาแล้ว โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 26 คน

1.5.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ นักศึกษาระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 25 คน

1.5.3 งานวิจัยนี้เป็นการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา เกี่ยวกับการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตเนื้อหาในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก

ตัวแปรที่ศึกษาประกอบไปด้วย

ตัวแปรต้นคือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบสอบถามวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตัวแปรตาม คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ
2. เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้เป็นการสร้างคอมพิวเตอร์แบบการสอน (Instruction) วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพตามหลักหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา(สอศ.)

1.6.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้บทเรียนของการวิจัยครั้งนี้ล้วนเป็น ผู้ที่ไม่เคยเรียนวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมมาก่อน

1.6.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการไว้ดังนี้

1.6.3.1 การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) การทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย และการทดสอบแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) จะดำเนินการ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.6.4 การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีการแบ่งกลุ่มของกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่มประกอบด้วย กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน โดยคำนึงถึงความสะดวกในการดำเนินการทดลองเป็นหลัก

1.6.5 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้านเพศ วัย พื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และอารมณ์ของผู้เรียน

1.6.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกันจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

1.6.7 ความสามารถและความชำนาญในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันของผู้เรียน ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ที่ครอบคลุมเนื้อหา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2546 ที่ผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้น

1.7.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ หมายถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครอบคลุมเนื้อหา เกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก

1.7.3 ประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1/E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่วัดได้จากกระบวนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพระหว่างถึงกระบวนการ หาได้จากคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบ เมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ หาได้จากคะแนนที่นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ได้ค่าเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 80

1.7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลต่างของประสิทธิภาพที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและประสิทธิภาพที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน (Post-test, Pre- test)

Post-test หมายถึง ผลการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียนครบทุกหน่วย คัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

Pre- test หมายถึง ผลการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียนเนื้อหา คัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

1.7.5 เจตคติ หมายถึง ทศนคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพที่สร้างขึ้น ซึ่งจะทำการวัดระดับเจตคติโดยใช้

แบบสอบถาม ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (เจตคติและทัศนคติ ใช้ภาษาอังกฤษตัวเดียวกันคือ Attitude ที่ต้องนิยามศัพท์ใหม่)

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ” ในการดำเนินการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ สามารถแยกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.2 สื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 หลักการหาคุณภาพ และประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.6 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นการจัดกระบวนการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษา จึงทำให้เกิดความพยายามที่จะแสวงหาแนวความคิด เทคนิค วิธีการรวมทั้ง สื่อการเรียนการสอน มาใช้ประกอบจัดการเรียนการสอน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาหลักการและทฤษฎีจิตวิทยาในการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

2.1.1.1 ความหมายของการเรียนรู้

มีนักศึกษาทางด้านจิตวิทยาจำนวนไม่น้อย ที่มีความสนใจและทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ และต่างก็ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปดังนี้

แสงเดือน ทวีสิน [8] กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการ (Process) ที่อินทรีย์พฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปอย่างถาวรหรือค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัดที่เรียกว่าเป็นกระบวนการเพราะการเรียนรู้ต้องอาศัยระยะเวลาในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

สุรางค์ ไคว์ตระกูล [9] กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงความรู้ของผู้เรียน

อาภรณ์ ใจเที่ยง [10] กล่าวว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด

ซึ่งสามารถสรุปความหมายของการเรียนได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น อาจเกิดจากประสบการณ์หรือจากการฝึกหัดนั่นเอง

2.1.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ (Theories of Learning) เป็นการศึกษาถึงกระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น และสถานการณ์ที่มีผลต่อการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีการรู้นั้นมีหลายทฤษฎีและมีสมมุติฐานที่แตกต่างกันไป และนอกจากนี้ยังได้มีการแบ่งกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันตามแนวคิดของตนเองซึ่งสามารถสรุปทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆดังนี้

1. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning Theory) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้สิ่งเร้า (Stimulus) สองสิ่งควบคู่ ระหว่างสิ่งเร้าใจที่มีการวางเงื่อนไข (Conditioning) กับสิ่งเร้าที่ไม่มีการวางเงื่อนไข (Unconditioning) ซึ่งจะทำให้เกิดพฤติกรรมการตอบสนอง (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) กับ การตอบสนอง (Respondent) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งเร้าและการตอบสนองในรูปแบบที่พึงพอใจหรือเรียกว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากการลองผิดลองถูก (Trail and Error)

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการหยั่งรู้ (Insight Learning) เป็นการศึกษาของกลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) เป็นกลุ่มที่ให้ความสำคัญกับส่วนรวมหรือผลรวมมากกว่าส่วนย่อย หมายความว่าคนเรามักจะรับรู้ส่วนรวมมากกว่ารายละเอียด ปลีกย่อย การเรียนรู้และการแก้ปัญหาที่เช่นกัน มักจะเรียน

อะไรได้เข้าใจต้องศึกษาภาพรวมก่อน จึงจะพิจารณาถึงรายละเอียดปลีกย่อย จะทำให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

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

6. การเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดของตนเอง (Metacognition) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวความคิดว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อผู้เรียนควบคุมตนเองได้ (Self-Regulation) โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่จะต้องอาศัยความสามารถทางปัญญาของผู้เรียน โดยความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเองขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 อย่าง คือ บุคคล งาน และยุทธศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนรู้

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

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

ความหมาย

2.1.1.3 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลีลาการเรียนรู้ที่ตรงตามความสนใจ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียนเอง โดยจะเน้นกระบวนการเรียนรู้แต่ละครั้งเกิดขึ้นได้อย่างไร เรียนรู้ด้วยวิธีการใด มีขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบอย่างไร โดยเปิดโอกาสและจัดสถานการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ ประเมินจุดดีจุดด้อย และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสม พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในการเรียนรู้ครั้งต่อไป สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ [11] ได้นำเสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะการส่งเสริมการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน จำนวน 9 วิธี ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Instruction) เป็นการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจะจัดให้สอดคล้องกับสติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ ความต้องการ และความสะดวกของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งผู้เรียนจะได้รับความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้า สืบค้นด้วยตนเอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถและความสะดวกของผู้เรียนเองเป็นสำคัญ

2. การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน (Learning Center) เป็นกระบวนการที่ผู้สอนจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความต้องการ ความสนใจ และความสามารถจากศูนย์การเรียนที่ผู้สอนได้จัดเตรียมเนื้อหาสาระ กิจกรรมและสื่อการสอนแบบ ประสม โดยปกติศูนย์การเรียนจะมีหลายศูนย์ แต่ละศูนย์จะมีเนื้อหาสาระและกิจกรรมเบ็ดเสร็จในตัวเอง ผู้เรียนจะหมุนเวียนกันเข้าศึกษาหาความรู้จากศูนย์ต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้อย่างหลากหลายจนครบทุกศูนย์ ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมได้กำหนดเอาไว้ภายใต้การดูแลของผู้สอน ซึ่งผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดเตรียมศูนย์การเรียน ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

3. การจัดการเรียนรู้ใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ล่วงหน้าที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยบทเรียนดังกล่าวจะเป็นบทเรียนที่นำเนื้อหาสาระที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบ่งเป็นหน่วยย่อยหลาย ๆ กรอบ (Frames) เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ในแต่ละกรอบจะมีเนื้อหาคำอธิบายและคำถามที่เรียงเรียงไว้ ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อมุ่งให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับบทเรียน โปรแกรมที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบความก้าวหน้าของการเรียน โดยผู้เรียนสามารถทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที

4. การจัดการเรียนโดยใช้บทเรียน โมดูลหรือหน่วยการเรียน (Instruction Module) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนเป็นหน่วยที่มีเนื้อหาหรือกลุ่มประสบการณ์จบในตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แน่นอนและชัดเจน โมดูลหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยแนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน สื่อและการประเมินผล ตามปกติมักนิยมจัดไว้ในลักษณะเป็นแฟ้มห้วงชนิดปกแข็งบรรจุเอกสารพิมพ์ด้วยกระดาษอย่างดีหรือรวบรวมเป็นชุดเอกสาร เป็นหนังสือ เป็นต้น

5. การจัดการเรียนรู้โดยการชุดการสอน (Instruction Package) เป็นกระบวนการเรียนรู้จากชุดการสอน เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม (Multi – media) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในกล่อง ซองหรือกระเป๋า ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บัตร

คำสั่ง/ใบงาน ในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร/ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่อาศัยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับสูงมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระหรือประสบการณ์สำหรับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเป็นลักษณะบทเรียน หน่วยการเรียนรู้หรือโปรแกรมการเรียนรู้ ฯลฯ

7. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project Method) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่เป็นระบบ ไปใช้ในการศึกษา หากคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ภายใต้อำนาจแนะนำ ปรีกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญเริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่องหรือหัวข้อที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนด ตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งในการจัดทำโครงงานนั้นสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม จะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

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

9. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการวางแผนเพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนและชุมชนร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

2.1.2 ขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ตีรณนากุล [12] ได้กล่าวถึงขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป 8 ขั้นตอนสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหนและจะวัดผลในลักษณะอย่างไร
2. ตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียน โดยคำนึงถึงอายุ พื้นฐานความรู้เดิม พื้นฐานทางวัฒนธรรมและระดับชั้นของนักเรียนและรวมถึงทักษะของผู้เรียน
3. วางขอบเขตงานหรือวางเค้าโครงเรื่อง เพื่อช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง โดยจะต้องคำนึงเหตุการณ์หรือความต่อเนื่องตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้ที่ดีและเป็นการป้องกันการตกหล่นเรื่องราวบางตอน

4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ศึกษามา และมีความเห็นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่จะสร้างขึ้น ทั้งหมด เช่น เนื้อหาที่สำคัญจริงๆ ภาพประกอบ การจดบันทึกการสังเกต การทดลอง

5. เขียนบทเรียนสำเร็จ เฟรมหรือหน่วยย่อยของบทเรียนสำเร็จรูปควรมีลักษณะที่เป็นการเขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยๆ มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสัมฤทธิ์ผลมากที่สุดเท่าที่จะหาได้ ควรเขียนเนื้อหาให้พาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้เคยศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วอีกครั้ง และให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรงเนื้อหาของบทเรียน

6. แก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียนที่สร้างขึ้น นำมาตรวจสอบทบทวนใหม่ เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น ทั้งในด้านความถูกต้องตามหลักวิชา เทคนิคของการเรียน ด้านหลักภาษา ความสามารถในการสื่อความหมาย

7. ทดสอบบทเรียน ทำได้โดย 3 ลักษณะ ดังนี้

- การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดสอบที่ประกอบด้วยผู้เขียนบทเรียน กับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียน ควรเป็นนักเรียนที่อ่อน
- การทดสอบเป็นกลุ่มเล็กๆ เอาบทเรียนไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ นักเรียนที่เลือกมาทดลองเป็นนักเรียนระดับปานกลางจำนวน 4-5คน
- การทดสอบภาคสนามเป็นการทดสอบกับนักเรียนทั้งชั้นในสภาวะจริง การทดสอบควรมีทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

8. วิเคราะห์ผลการทดสอบ เพื่อนำบทเรียนสำเร็จรูปที่ผ่านการทดสอบแล้ว ไปใช้เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบผู้เรียนตอบเอง

2.2 สื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการจัดการเรียนการสอนสื่อการเรียนการสอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ได้มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อหนึ่งที่นิยมกันอย่างแพร่หลายอยู่ในขณะนี้ และเป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน โดยการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา เพื่อการเรียนการสอน สร้างโปรแกรมในรูปแบบต่างๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้เรียนในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี จากการพัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ

กิดานันท์ มลิทอง [13] ได้กล่าวว่า สื่อ หมายถึงสิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนก็เรียกสื่อชิ้นนั้นว่า สื่อการเรียนการสอน เป็นสื่อกลางสำหรับการถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียน ช่วยอธิบายเนื้อหาบทเรียนให้

ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อต่างๆ อย่างหลากหลายสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่

จิตนา ไบกาซูยี [14] ได้กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุหรือเครื่องมือที่จัดทำขึ้น ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเนื้อหาสาระที่เป็นประโยชน์ต่อประสบการณ์การเรียนรู้ สำหรับนำไปใช้ในกระบวนการเรียนรู้การสอนของครูและนักเรียนให้เป็นไปตามหลักสูตร สื่อการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา เกิดทักษะกระบวนการและความรู้สึกนึกคิดต่างๆ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดในหลักสูตร

นิคม ทาแดงและคณะ[15] ได้กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางหรือสิ่งของต่างๆ เช่น วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีการ รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกิดการพัฒนา และสามารถนำความรู้ที่ได้รับนั้นไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า สื่อการเรียนเป็นตัวกลางการศึกษา ที่บรรจุเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นสื่อกลางสำหรับถ่ายทอดเนื้อหาสาระต่างๆ ไปยังผู้เรียน ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าการเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อการสอนได้ในหลายรูปแบบ

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

2.3.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนสำเร็จรูปชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะการนำเสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลาง (Computer Based) ในการถ่ายทอดความรู้แทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทอื่น ๆ ซึ่งถือว่าเป็นบทเรียนสำเร็จที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ในชื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) และมีนักการศึกษาต่างก็ออกมาให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แตกต่างกัน แต่มีทิศทางไปในแนวเดียวกัน ดังนี้

วุฒิชัย ประสารสอย [16] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการจัด โปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

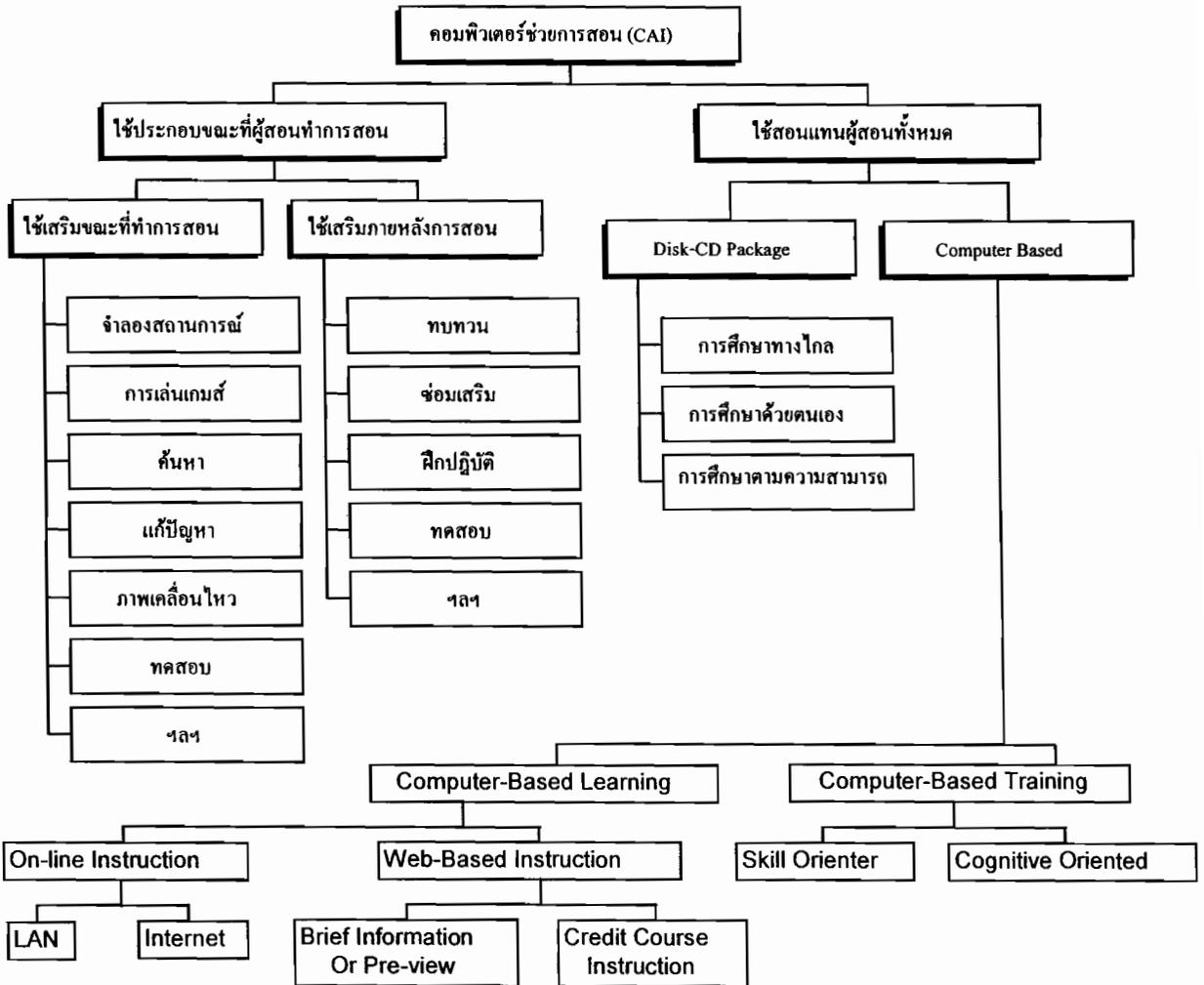
มนต์ชัย เทียนทอง[17] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการจัดการเกี่ยวกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกันอย่างกลมกลืนและเป็นระบบ เพื่อนำเสนอเนื้อหาความรู้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีแบบแผนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ทำให้การนำเสนอองค์ความรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองผู้เรียนได้ดี โดยเน้นความแตกต่างของผู้เรียนเป็นหลัก

ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกันในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนและมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เสมือนเป็นการสอนจริงในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเน้นให้บทเรียนมีลักษณะที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

2.3.2 การประยุกต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน

ไพโรจน์ ติรธนากุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรร แยมพิณีจ [18] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง หรือการใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมดก็ได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนขณะที่ผู้สอนทำการสอน ซึ่งแบ่งเป็นการใช้แทรกในกระบวนการสอน คือใช้ประกอบขณะดำเนินการสอนและใช้ช่วยเสริม หรือภายหลังการสอน เช่น เป็นการซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นต้น
2. การใช้คอมพิวเตอร์แทนผู้สอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาสาระต่างๆ แทนครูผู้สอน จะต้องพัฒนาในรูปของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสามารถจะใช้เรียนเมื่อใด ที่ใดก็ได้ บทเรียนประเภทนี้ จะเป็นแบบ On-line หรือ Off-line ก็ได้ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้น่าจะเป็นทางเลือกในการจัดการในอนาคต ซึ่งมุ่งการศึกษาในฐานะของการเรียนรู้เป็นหลัก ดังนั้นการให้ความสนใจในการพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนผู้สอน จึงเป็นแนวทางที่สมควรให้ความสนใจและรับการสนับสนุนในการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง



รูปที่ 2.1 แผนภูมิการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้สอน

2.3.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยการพัฒนาในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกมาใช้ในการเรียนการสอนหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบต่างก็มีลักษณะและจุดประสงค์ของการใช้ที่แตกต่างกัน

กิดานันท์ มลิทอง [19] ได้แบ่งชนิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน (Tutorial Instruction) เป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนี้จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีมาให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่

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 ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ

5) ประเภทการค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

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

7) ประเภทการทดสอบ (Test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบ ได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบมาเป็นแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่สนุกและน่าสนใจกว่า

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล [20] ได้แบ่งชนิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1) Instruction แบบการสอน เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเองจะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้เวลาและทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา

2) Tutorial แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนรู้จากห้องเรียน หรือจากผู้สอนโดยวิธีใดๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่ได้เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่นๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อคอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

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

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

5) Games แบบสร้างเป็นเกมส์การเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้ง การพัฒนาเป็นลักษณะเกมส์สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้เกมส์ เพื่อการเรียนรู้สามารถใช้สำหรับเรียนรู้ความเข้าใจ หรือเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลินเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น

6) Problem solving แบบการแก้ปัญหาเป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่างๆ ที่ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึกทั่วๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้

7) Test แบบทดสอบเพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ในห้องเรียน สามารถใช้วัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8) Discovery แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองโดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบนำร่อง เพื่อชี้นำสู่การเรียนรู้สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่ หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือการเรียนนอกห้องเรียนสถานที่ใดเวลาใดก็ได้

2.3.4 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

2.3.4.1 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 [18]

2.3.4.2 รูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียไม่ใช่เทคโนโลยีเดี่ยวๆ เพียงลำพัง แต่เป็นการรวบรวมเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการออกแบบและใช้งาน เทคโนโลยีเหล่านี้ได้แก่ เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีจอภาพ เทคโนโลยีอุปกรณ์นำเข้าและแสดงผลข้อมูล เทคโนโลยีในการเก็บบันทึกข้อมูล เทคโนโลยีการย่อขนาด เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ และเทคนิคและวิธีการนำเสนอข้อมูล มัลติมีเดียเกี่ยวข้องกับสื่อและวิธีการ จำนวน 5 ส่วน คือ ข้อความ, เสียง, ภาพ, ภาพวิดิทัศน์ และปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีรายละเอียดของสื่อและวิธีการแต่ละส่วน [17] ดังนี้

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

2. เสียง (Sound) เป็นสื่อมัลติมีเดียรูปแบบหนึ่ง ที่คล้ายเป็นเกณฑ์มาตรฐานของระบบงานคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้มักจะตัดสินใจว่าระบบงานเหล่านั้นเป็นมัลติมีเดียหรือไม่ เสียงประกอบด้วย เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงผลพิเศษต่างๆ ซึ่งเมื่อใช้รวมกันอย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้ระบบงานมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์ สร้างความเข้าใจและชวนให้ติดตาม การสร้างหรือการใช้เสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะอาศัยแผนวงจรเสียงและ โปรแกรมการจัดการที่ทำงานสอดคล้องกัน

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 มีสเกลละเอียดและเที่ยงตรงเหมาะสมสำหรับวาดภาพ โครงสร้างหรือรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ

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

4. ภาพวีดิทัศน์ (Video) เป็นภาพที่เกิดจากการถ่ายด้วยกล้องวีดิทัศน์ แล้วนำมาแปลงให้เป็นระบบดิจิทัล โดยการบีบอัดสัญญาณวีดิทัศน์ให้มีจำนวนเล็กน้อยตามมาตรฐานของการลดขนาดข้อมูล เช่น MPEG วิธีการดังกล่าวนี้สามารถบีบอัดข้อมูลได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง โดยใช้วิธีการจัดสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้านั้นกับภาพถัดไป แล้วนำมาประมวลผลภาพตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมก็เก็บภาพเก่ามาใช้ ข้อมูลภาพใหม่จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้านั้นเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบีบให้เท่าเดิมนี้ ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.5 MB ต่อวินาที นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่นๆ อีก

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

2.3.4.3 ประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ด้วยความสามารถของไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ที่สนับสนุนระบบมัลติมีเดียที่สามารถผสมผสานสื่อหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ เสียง และ ปฏิสัมพันธ์ จึงมีการนำไปใช้งานหลายๆ ด้าน ทั้งด้านธุรกิจ เช่น การนำเสนอสินค้า การนำเสนอรายงานประจำปี รวมทั้งการนำไปใช้ในวงการศึกษาก็เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำไปใช้ในการฝึกอบรม เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม และการนำไปใช้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประโยชน์ของมัลติมีเดีย [17] มีดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยระบบมัลติมีเดียสร้างความสนใจได้สูง ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ยาก เนื่องจากสื่อต่างๆ อันหลากหลายของมัลติมีเดีย ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนได้ดีและชวนให้ติดตามตลอดบทเรียน
2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นคืนความรู้เดิมได้เร็วขึ้น และเร็วกว่าการใช้สื่อชนิดอื่นๆ
3. การสื่อความหมายชัดเจน เนื่องจากการผสมผสานสื่อหลายๆ ประเภทเข้าด้วยกัน จึงมีประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย
4. การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบความสำเร็จสูง 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 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขให้ทันสมัยได้ง่าย
12. เหมาะสำหรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระบบงานนำเสนอ

2.4 หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction package)

2.4.1 รูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

สำหรับรูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งพัฒนาขึ้น โดย รศ.ไพโรจน์ ติธรรมานกุล ได้แบ่งขั้นตอนในการพัฒนาออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก แบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอนย่อยซึ่งมีรายละเอียด [18] ดังนี้

2.4.1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

เป็นขั้นตอนการสร้างเนื้อหาการเรียนการสอน โดยการศึกษาและทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน เรียนอะไรหลัง เพื่อให้เข้าใจในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้สิ่งที่เรียนนั้นมากหรือน้อยเกินไป ขาดหรือมากเกินไป ซึ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์เนื้อหานั้นมีขั้นตอนย่อยๆ ที่ต้องทำตามลำดับ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการนำเทคนิคการระดมสมองมาประยุกต์ใช้เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน การสร้างแผนภูมิระดมสมอง จะเริ่มจากการเขียนชื่อเรื่องไว้ตรงกลาง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองแจ้งหัวข้อที่ควรจะสอน 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 เมื่อเขียนเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

2.4.2.2 ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่ต้องทำตามลำดับ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 4 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา (Strategic Presentation Plan VS Behavior Objective) เริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณากลุ่มหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้นอกจากนี้ยังคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เรียนแล้ว ก็นำหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ทั้งหมด มาจัดลำดับการนำเสนอ หรือสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart) และจะมีความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นนำหน่วยการเรียนรู้มาทำการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 การออกแบบแผนภูมิกำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (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

2.4.1.3 ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Development)

การสร้างหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อยๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 6 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน เริ่มจากการนำแผนภูมิกำเสนอ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ มาเขียนรายละเอียดเนื้อหา ลงบนกรอบการสอน (Script) โดยทำการเขียนไปที่ละกรอบตามลำดับเนื้อหา และวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกเนื้อหา

ขั้นที่ 7 การจัดลำดับกรอบการสอน (Story Board Development) เป็นการนำกรอบการสอน มาตรวจสอบลำดับการสอนที่เขียนไว้ เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ทั้งหมดและความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ด้วย ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานั้นจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน และการตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ถือว่าเสร็จสิ้น

กระบวนการจัดลำดับกรอบการสอน และกรอบการสอนที่จัดทำขึ้นทั้งหมดนี้ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware)

ขั้นที่ 8 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เป็นการนำ Course Ware ที่สร้างขึ้นไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการตรวจสอบ 2 ด้าน ค่อนข้างกัน 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

2.4.1.4 ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาสู่โปรแกรม (Implementation)

ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาสู่โปรแกรมนี้ เป็นขั้นตอนต่อจากการสร้างหน่วยการเรียนรู้ โดยนำกรอบการสอนไปจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 10 การเลือก โปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน เป็นการเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถตอบสนองต่อบทเรียนที่ทำการออกแบบไว้แล้ว ซึ่งอาจใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป (Authoring System) หรือโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป

ขั้นที่ 11 การสร้างและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน เป็นการจัดเตรียมสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียน สื่อต่างๆ ที่จะต้องเตรียม ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่างๆ เช่น กราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่างๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ เมื่อผลิตสื่อต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่าย สะดวก พร้อมทั้งจะนำไปใช้การจัดลง โปรแกรม

ขั้นที่ 12 การนำข้อมูลเนื้อหาลงโปรแกรม เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลเนื้อหาที่สร้างไว้บนกรอบการสอนจัดลงโปรแกรม พร้อมสื่อต่างๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ การลงโปรแกรม (Coding) จะต้องทำด้วยความประณีต ในระหว่างทำควรตรวจสอบสื่อต่างๆ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่าถูกต้องตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งลำดับการนำเสนอเนื้อหาด้วย

2.4.1.5 ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน (Evaluation)

ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบผลว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 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 จะทำการเก็บข้อมูล เช่น เวลาที่ใช้ 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

2.4.2 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การสร้างแผนภูมิระดมสมอง การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด [18] ดังนี้

2.4.2.1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart Creation)

แผนภูมิระดมสมอง เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน โดยแต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมแสดงความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่นๆ และทุกเส้นจะมีจุดเริ่มต้นจากหัวข้อหลัก หลักการของ

การระดมสมอง คือ การจัดเป็นกลุ่มย่อยไม่เกิน 5 คน ให้ทุกคนช่วยกันคิดและแสดงออกอย่างอิสระ เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลในทุกๆ ด้านที่เสนอออก จะไม่มีปฏิกิริยาหรือการโต้แย้งใดๆ จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม โดยเด็ดขาด

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

2.4.2.2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation)

จากการสร้างแผนภูมिरะดมสมองที่ต้องการได้ปริมาณหัวข้อที่หลากหลายมากมาย และการนำเสนออย่างอิสระในความคิดของแต่ละคน เมื่อต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างเขียนและห้ามวิจารณ์ หัวข้อที่ระดมสมองได้อาจจะยังไม่ถูกต้องนัก อาจซ้ำซ้อนหรือขาดตกหล่นบ้าง ดังนั้น จึงต้องมีการวิเคราะห์หัวข้อที่ได้จากการสร้างแผนภูมिरะดมสมองอีกครั้งด้วยการสร้างเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

เมื่อพิจารณาแผนภูมिरะดมสมองแล้ว อาจจะพบว่ามีการวางหัวข้อผิดตำแหน่งหรือเกิดความซ้ำซ้อนกัน ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาหัวข้อที่มีอยู่ทั้งหมด โดยพิจารณาว่าเนื้อหาใด ควรจะจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่เดียวกันก็จะพิจารณาว่าควรจะมีหัวข้อบางหัวข้อ เพื่อให้เนื้อหาสมบูรณ์ขึ้นหรือบางครั้งอาจจะต้องยุบบางหัวข้อที่ซ้ำซ้อนหรืออาจจะตัดบางหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และเมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ จะได้หัวข้อที่ถูกจัดไว้เป็นหมวดหมู่หรือเป็นกลุ่มของเนื้อหา โดยเนื้อหาแต่ละหมวดหมู่จะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันและถูกต้องตามหลักทฤษฎีและเนื้อหาวิชานั้นๆ

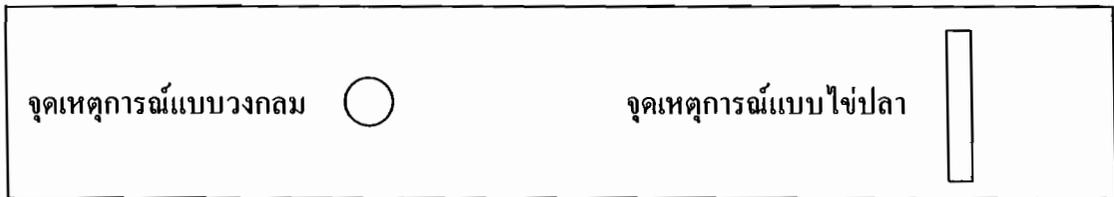
2.4.2.3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Creation)

การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เป็นขั้นตอนที่จะต้องทำต่อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ เพราะหลังจากที่สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์แล้ว จะได้หัวข้อที่มีการจัดกลุ่มแบ่งเป็นหมวดหมู่เหมาะสม แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ เพราะว่ายังมิได้มีการจัดเรียงลำดับว่ากลุ่มเนื้อหาใดจะต้องเรียนก่อนเรียนหลังอย่างไร การจัดลำดับเนื้อหา จัดจากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่าย จัดเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่นามธรรม เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานควรจัดให้เรียนก่อน ขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การจัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของเนื้อหาตัวเอง

หลักการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การนำเนื้อหาจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาวิเคราะห์จัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลัง แล้วเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ถ้าหัวเรื่องเนื้อหาสัมพันธ์กันตรงก็เขียนต่อกันเป็นแนวตรงแบบอนุกรม และถ้าหัวเรื่องเนื้อหาไม่สัมพันธ์กัน ก็จะเขียนแบบคู่ขนานกันไปในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหานั้น ผู้ทำจะต้องทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์ของแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

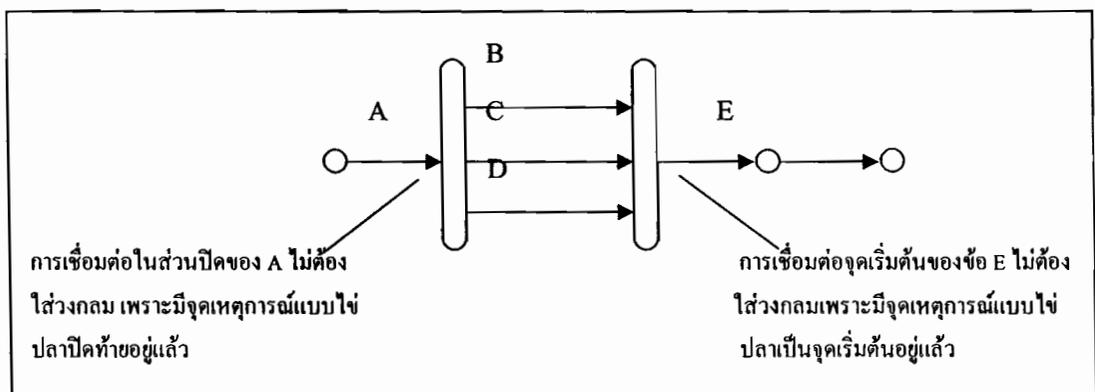
สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจความหมายและการนำไปใช้เขียนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา สัญลักษณ์ประกอบด้วย จุดเหตุการณ์ ลูกศรกิจกรรม เลขลำดับกิจกรรมและจุดเหตุการณ์

1) จุดเหตุการณ์ (Event or Node) เป็นจุดกำหนดการเริ่มต้นหรือจุดสุดท้ายของหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง มีลักษณะเป็นวงกลมหรือไข่ปลา ดังนี้



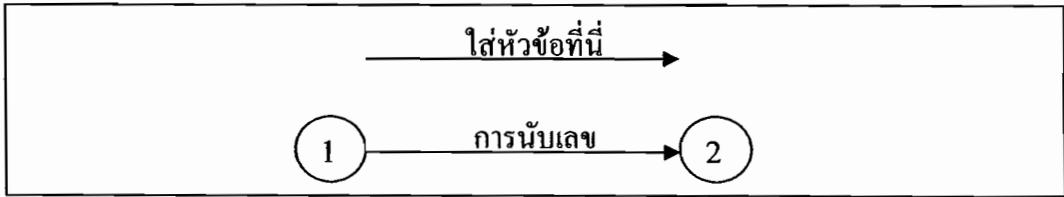
รูปที่ 2.2 จุดเหตุการณ์แบบวงกลมและแบบไข่ปลา

โดยปกติแล้ว จุดเหตุการณ์แบบวงกลม จะใช้กับหัวข้อที่ต้องเรียนแบบเป็นลำดับ จะข้ามขั้นไม่ได้ต้องเรียนไปตามลำดับ แต่สำหรับจุดเหตุการณ์แบบไข่ปลาจะใช้กับหัวข้อที่คู่ขนานกัน ซึ่งเป็นทางเลือกโดยเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการใช้จุดเหตุการณ์แบบวงกลมเชื่อมกับจุดไข่ปลา

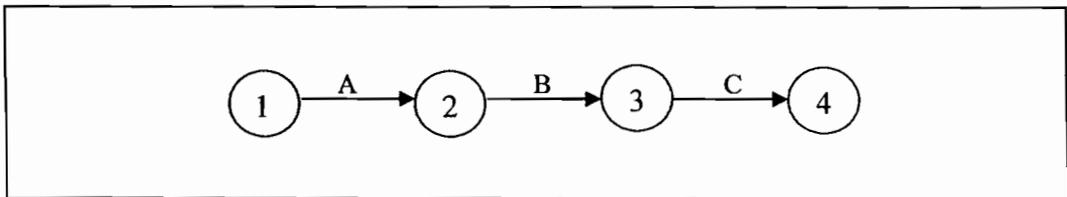
2) ลูกศรกิจกรรม (Activity Arrows) เป็นสัญลักษณ์แทนกิจกรรมหรือหัวข้อเนื้อหา ซึ่งจะต้องเขียนกำกับไว้ด้านบนหรือด้านล่างลูกศรให้ชัดเจน ในการใช้งานจะใช้ร่วมกับจุดเหตุการณ์ดังนี้



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการใช้จุดสรุปร่วมกับจุดเหตุการณ์

3) เลขลำดับกิจกรรม ในการอ้างอิงลำดับของหัวข้อ ให้เขียนเลขลงในจุดเหตุการณ์ในการใส่ตัวเลขลำดับกิจกรรมนั้น จะต้องศึกษาลักษณะของโครงสร้างของเนื้อหา ซึ่งโครงสร้างเนื้อหาสามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ โครงสร้างแบบเส้นตรง โครงสร้างแบบขนาน และ โครงสร้างแบบผสม

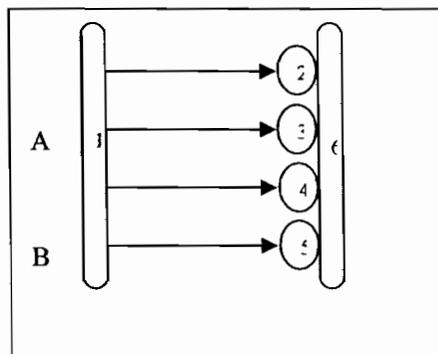
แบบที่ 1 โครงสร้างแบบเส้นตรง



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการเขียนเป็นเส้นตรง

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

แบบที่ 2 โครงสร้างแบบขนาน



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบขนาน

2.4.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การออกแบบการสอน ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการออกแบบการสอนนี้ถือเป็นการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือที่เรียกว่า การวางแผนการสอน ซึ่งผู้สร้างจะต้องทำการคิดหาวิธี ที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นขั้นตอนที่ต้องทำหลังจากทำการวิเคราะห์เนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน ที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกัน คือ การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา และการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ [18] ดังนี้

2.4.3.1 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

ขั้นตอนนี้เราสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยๆ ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

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

2. การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้

เมื่อได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็จะเป็นการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนถึงพฤติกรรมที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นตัวกำหนดทิศทาง ขอบเขตของพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน

3. การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้

เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จแล้ว ก็จะเป็นการนำแต่ละหน่วยเรียนมาจัดลำดับและความสัมพันธ์ในแนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้แผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart Creation) ลักษณะของการสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา จะทำให้ทราบลำดับการนำเสนอเนื้อหาตามลำดับของหน่วยการเรียนรู้ได้สมบูรณ์

2.4.3.2 การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

เมื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็จะเป็นการออกแบบการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเราเรียกขั้นตอนนี้ว่า “การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้” (Module Presentation Chart) ซึ่งในการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยเรียนนั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องทราบโครงสร้างในการออกแบบการสอน และทำการออกแบบให้ครอบคลุมกระบวนการสอน โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน

2.4.4 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

2.4.4.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท [21] ได้แก่

ก. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher-made Test)

เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอน ได้จัดสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียน หลังจากที่ได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้ออกข้อสอบเป็นผู้สอน จุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้นั้นมากเพียงใด และจะนำผลการสอบไปใช้ทั้งปรับปรุงซ่อมเสริมการเรียนการสอนกับนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วย

ข. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)

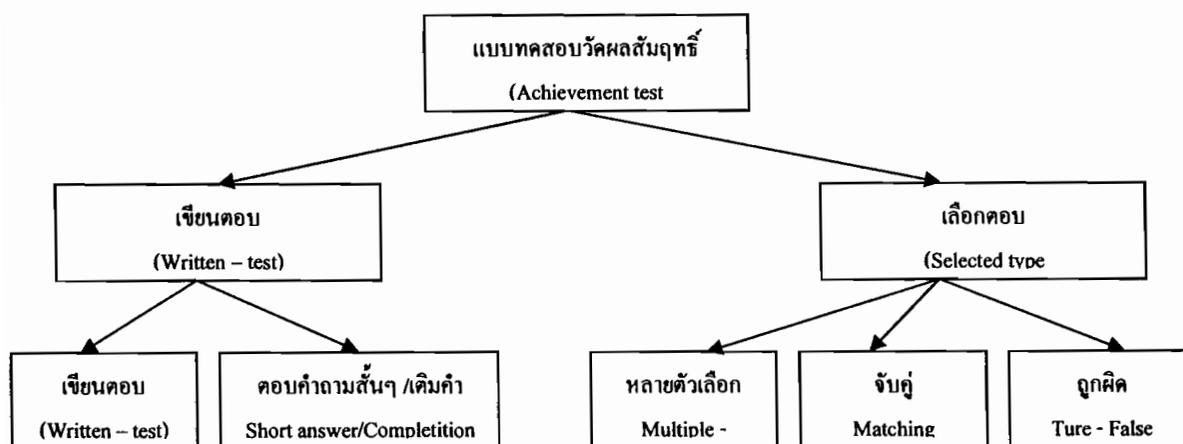
เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการเรียนด้านต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีการกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบให้เป็นอย่างเดียวกัน และมีเกณฑ์สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียน (Norm)

ชวาล แพร์ตกุล [22] กล่าวถึงข้อสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ว่าเป็นแบบทดสอบที่ทางการศึกษาในปัจจุบันต้องการมาก เพราะแบบทดสอบมาตรฐานมีคุณค่ามาก สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับค้นและพัฒนาการศึกษาทั้งโดยตรงและโดยปริยาย เช่น การใช้ในการวิจัย ด้วยฐานะที่แบบทดสอบมาตรฐานมีประสิทธิภาพในการวัดสูงมาก การสำรวจค้นคว้าและการวิจัยต่างๆ จึงต้องอาศัยแบบทดสอบชนิดนี้เป็นเครื่องมือสำคัญ สำหรับหาข้อมูลในการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถในเกือบทุกกรณี

2.4.4.2 หลักการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุมาลี จันทรชลอ [23] 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 2.9 แสดงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

นอกจากนี้ สุมาลี จันทร์ชโล[23] ยังได้กล่าวถึงหลักในการเขียนข้อสอบไว้ว่า ไม่ว่าจะเขียนข้อสอบประเภทใดก็ตาม หลักในการเขียนข้อสอบควรคำนึงถึงหลักสำคัญต่อไปนี้

1) ถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปครูมักใช้ผลจากการสอนวัดเป็นเกณฑ์สำคัญในการสรุปความรู้ความสามารถของผู้เรียน การถามเพียงส่วนหนึ่งส่วนใดอาจขาดความตรงและไม่ยุติธรรมสำหรับผู้สอบบางคน ซึ่งอาจพลาดหรือบกพร่องในส่วนที่ถูกนำมาถามนั้น ดังนั้น จึงควรถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์

2) ถามในสิ่งสำคัญ การถามในสิ่งที่ไม่สำคัญ หมายถึง การถามสิ่งที่เป็นประโยชน์ สิ่งที่คุณสอบควรรู้สิ่งที่ยังบอกถึงความสามารถของผู้เรียน ดังนั้น การสอบวัดจึงควรวัดจากจุดประสงค์การเรียนการสอนที่สำคัญ ไม่ควรถามรายละเอียดนอกจากจะมีจุดประสงค์ เพื่อวัดความรู้ในรายละเอียดนั้นๆ ในบางตอน

3) ถามให้ลึก การถามให้ลึกเป็นการถาม เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับสูงกว่า ความจำ จึงไม่ควรถามคำถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอนตรงๆ หรือถามจากเรื่องที่กำหนดตรงๆ แต่ปรับสถานการณ์ ปรับเงื่อนไขให้อธิบายใหม่ หรือต้องเชื่อมโยงรายละเอียดของแต่ละส่วนมาสัมพันธ์กัน จึงจะสามารถให้คำตอบได้

4) ถามโดยให้ตัวอย่าง การถามโดยให้ตัวอย่าง ซึ่งเป็นแบบอย่างที่ดี คำถามจากแบบทดสอบมักเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจำได้ดี ดังนั้น การตั้งคำถามควรให้แบบอย่างที่ดี

5) ถามให้ชัดเจนและจำเพาะเจาะจง การเขียนข้อสอบที่ดี คำถามต้องมีความชัดเจนว่าต้องการให้ตอบอะไร มีขอบข่ายแค่ไหน คำถามจึงต้องมีความจำเพาะเจาะจงไม่คลุมเครือ หลีกเลี่ยงคำถามสองแง่สองงุม [23]

2.4.4.3 ขั้นตอนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน [18] มีขั้นตอนดังนี้

1) การกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ เป็นการพิจารณาเนื้อหาแต่ละหน่วย และแยกแยะวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมในด้านใด และควรมีน้ำหนักเท่าไร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 5-9 ท่าน พิจารณาน้ำหนักในแต่ละเนื้อหา ลงในตารางซึ่งมีการกำหนดรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	พฤติกรรม					
	ความ จำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า
	10	10	10	10	10	10
1. อธิบายความหมาย						
2. แจกแจงความสำคัญ						
3. บอกองค์ประกอบ ออกแบบ						
4. ลำดับวิธีการออกแบบ เพื่อการสอน						

2) การเขียนข้อสอบ ก่อนการเขียนข้อสอบ จะต้องทำการตัดสินใจก่อนว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ จากนั้นจึงลงมือเขียนข้อสอบ ซึ่งการเขียนข้อสอบ คือ การดำเนินการเขียนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการเขียนแบบทดสอบดังที่กล่าวมาแล้ว และจำนวนของข้อสอบที่เขียนนั้น ต้องเขียนเพื่อไว้อีกประมาณ 2 เท่า ของจำนวนที่วิเคราะห์ได้ เพื่อสำรองในข้อที่ใช้ไม่ได้ จากนั้นจะต้องทำการตรวจทานโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาการ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวหลง เหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3) การตรวจวัดค่า IOC ความเที่ยงตรง (Index of Consistency หรือ IOC) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบ ในขั้นนี้จะให้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาพิจารณาว่า ข้อทดสอบแต่ละข้อนั้นสามารถวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง (Index of Consistency) เช่น

ตารางที่ 2.2 แสดงการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรงของข้อสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
สามารถบอกเลขไม่เกิน 2 หลักได้ถูกต้อง	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 แสดงว่าข้อสอบวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4) การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความเป็นข้อสอบมาตรฐาน กังวล เทียนกันท์เทส [24] กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการพยายามที่จะตอบปัญหาว่า ข้อสอบนี้มีความยากปานใดและมีอำนาจจำแนกเพียงไร ซึ่งข้อสอบที่ดีนั้นจะต้องสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คนเรียนเก่งควรได้คะแนนสูง คนเรียนอ่อนก็ควรได้คะแนนต่ำ แต่สำหรับการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) นั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) แล้วยังต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดสิ่งที่ต้องการได้จริง

1.1 การวิเคราะห์ความยากง่าย (Difficulty)

การหาค่าความยากง่ายเป็นการหาสัดส่วน (Proportion) ระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด ซึ่งการหาค่าความยากง่ายนี้จะต้องทำเป็นรายข้อมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ [24]

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

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% แล้วนำส่วนที่เหลือ 54% นำมาวิเคราะห์ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้[24]

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

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

ข้อสอบที่ดีจะต้องเป็นข้อสอบที่ไม่ง่ายเกินไปหรือยากเกินไป ควรเลือกข้อสอบที่อยู่ระหว่างระดับก่อนข้างง่ายถึงก่อนข้างยาก หรืออยู่ในช่วงระดับ 0.20 – 0.80 ซึ่งความหมายของระดับความยากง่ายมีดังนี้ [24]

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

1.2 การวิเคราะห์อำนาจจำแนก (Discrimination)

ค่าอำนาจจำแนก เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ต้องวิเคราะห์ อำนาจจำแนก หมายถึงคุณลักษณะของข้อสอบที่ใช้แยกคนที่เรียนเก่ง เก่งปานกลาง อ่อนและอ่อนมาก ให้มีระดับคะแนนที่แตกต่างกัน สำหรับการหาค่าอำนาจจำแนก ค่าเป็นการหาค่าความแตกต่างระหว่างสัดส่วน

ของนักเรียนที่ถูกได้คะแนนในกลุ่มสูง และสัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ ข้อสอบที่ดีนั้นจะมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้[24]

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

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

1.3 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 (Split halves 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	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการสอบซ้ำ
	$\sum X, \sum Y$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนจากการสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มเดียวกันตามลำดับ
	$\sum X^2, \sum Y^2$	หมายถึง	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
	$\sum XY$	หมายถึง	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ของแต่ละคน
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบฉบับนั้น

ข) การหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้คูเคอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) มีสูตรดังนี้

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

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

1.4 การวิเคราะห์ความเที่ยง (Validity)

ความเที่ยงตรงของข้อสอบ คือ คุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ เช่น การวัดระดับสติปัญญา โดยทั่วไปผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาได้กล่าวถึง ความเที่ยงตรงว่ามี 4 ประเภท คือ

- ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับว่าข้อสอบนั้นได้ออกคลุมเนื้อหาตามที่กำหนดไว้เพียงไร

- ความเที่ยงตรงตามสภาวะ (Concurrent Validity) ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อทดสอบนั้นกับข้อทดสอบที่เป็นเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าคุณสมบัติวัดสิ่งที่ต้องการได้เที่ยงตรงหรือไม่

- ความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อทดสอบที่จัดได้ตามเกณฑ์ที่ระบุผลหรือแนวโน้มในอนาคต เช่น ข้อสอบวัดนักเรียนมัธยมเพื่อพยากรณ์โอกาสที่จะเรียนจบระดับอุดมศึกษา

- ความเที่ยงตรงในการสร้าง (Construction Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์หรือคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ระบุไว้แล้วกำหนดหลักเกณฑ์ในการวัดเอาไว้แล้วข้อสอบที่เราสร้างขึ้นก็สร้างขึ้นตามหลักเกณฑ์ที่ระบุไว้ จึงเรียกว่าความเที่ยงตรงในการสร้างของข้อทดสอบ

2.4.5 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องรู้จักเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้งานที่ตรงกับความต้องการด้วยความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียน [18] ไว้ดังนี้

2.4.5.1 ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียน

ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียนไว้ 2 ประเภท คือ

1) โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน (Courseware) แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1.1 โปรแกรมใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง โปรแกรมนี้ถูกออกแบบมาสำหรับให้ความสะดวกในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ เป็นโปรแกรมที่เรียนรู้ได้ง่าย แต่จะไม่เหมาะกับงานที่ซับซ้อนและมีราคาแพง ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Authorware, Multimedia Toolbook สำหรับเครื่องพีซี และโปรแกรม Hypercard, Supercard สำหรับเครื่องแมคอินทอช

1.2 โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป สามารถสร้างงานที่ซับซ้อนได้ดีกว่าโปรแกรมสำเร็จรูปและโปรแกรมที่ได้จะทำได้รวดเร็วกว่า แต่การใช้งานจะยาก ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญด้านการเขียนโปรแกรมมาก เช่น ภาษาวิชาเบสิก ภาษาซี ภาษาแอสเซมบลี ภาษาปาสคาล เป็นต้น

2) โปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย ได้แก่

2.1 โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง เพื่อช่วยเพิ่มสีสันของบทเรียนให้น่าสนใจ

2.2 โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ เพื่อจำลองรูปร่างรูปทรงสามมิติให้เห็นขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน หรือลูกเล่นอื่นๆ

2.3 โปรแกรมผลิตงานวิดิทัศน์ ใช้ภาพวิดิทัศน์ ในการนำเสนอกระบวนการทำงาน การสาธิตทักษะ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ได้แก่ โปรแกรมแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหว นอกจากนั้นยังมีการแปลงขนาดไฟล์เพื่อให้มีขนาดเล็กลง

2.4 โปรแกรมผลิตงานเสียง สำหรับผลิตงานเสียง โปรแกรมแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล

2.4.5.2 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียน

การพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียนนั้น ควรจะเริ่มจากการถามตัวผู้ผลิตเองว่าอยากจะสร้างงานลักษณะใด หากบทเรียนมีการออกแบบไว้มีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมภาษา แต่หากบทเรียนที่ออกแบบไว้ไม่ซับซ้อนมาก อาจจะเลือกใช้โปรแกรมนิพจน์บทเรียน ซึ่งโปรแกรมแต่ละตัวมีคุณลักษณะเด่นและด้อยอย่างไร และสำหรับข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมพัฒนาบทเรียน มีดังนี้

1) ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรมที่ดีควรมีการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน มีแถบรายการ (Menu Bar) หรือมีการใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่งหรือมีหน้ารายการช่วยเหลือ (Help Menu) ช่วยแนะนำการใช้ รวมทั้งการใช้คำสั่งต่างๆ ในการเขียนโปรแกรม เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม

2) มีลักษณะและรูปแบบที่เอื้อต่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถเขียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น สามารถเขียนโปรแกรมให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหา (Link) จากหน่วยหนึ่งไปอีกหน่วยหนึ่งได้ รวมทั้งการสร้างการจัดการเกี่ยวกับแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด

3) มีความสามารถในการใช้งานมัลติมีเดีย สามารถนำอักษร ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ และเสียงมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้กับไฟล์ที่มีขนาดเล็กได้ เช่น ถ้าต้องการนำภาพวิดิทัศน์มาใช้ก็ควรใช้ไฟล์ MPEG ได้

4) มีความสามารถในการใช้ปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมที่ดี ควรจะมีลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายรูปแบบ เช่น ปฏิสัมพันธ์ทางเมาส์ ปฏิสัมพันธ์ผ่านแป้นพิมพ์ หรือการสัมผัสหน้าจอ เป็นต้น

5) ความสามารถอื่นๆ เช่น

- สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
- ความสามารถในการสร้างบทเรียนลงเว็บ (Web) ให้ทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
- สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานของผู้ใช้ โดยสามารถเก็บในเครือข่ายหรือในเครื่องที่ใช้ โดยอาจจะเป็นในรูปอักษรหรือฐานข้อมูล (Data Base)
- สามารถค้นหาข้อความที่อยู่ภายในโปรแกรม
- เมื่อเขียนโปรแกรมแล้วได้ขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่จนเกินไป
- เวลาในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
- ราคา เป็นสิ่งสำคัญในการเลือกซื้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ

2.4.5.3 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมผลิตงานมัลติมีเดีย

การใช้โปรแกรมสำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย มีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังนี้

1) ความง่ายในการใช้งาน โปรแกรมที่ใช้งานง่าย จะทำให้ประหยัดเวลา โปรแกรมที่ดีจะต้องมีคู่มือการใช้งานที่ชัดเจน มีรายการหรือคำสั่งที่ใช้งานง่าย สามารถสร้างงานด้วยคำสั่งที่ไม่ยากเกินไป

2) มีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับงาน และสะดวกในการใช้ โปรแกรมที่ดี ต้องมีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับชนิดของงานที่เราจะทำ และที่สำคัญคำสั่งนั้นจะต้องใช้งานสะดวก

3) ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ในการทำงานมัลติมีเดีย นั้น จำเป็นจะต้องใช้งานโปรแกรมในหลายๆ โปรแกรม ดังนั้น ความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น หรือใช้ข้อมูลร่วมกันจึงมีความจำเป็น

4) ความสามารถในการนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถใช้ได้กว้างขวางเพียงใด รองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใดบ้าง

5) ความสามารถอื่น ๆ เช่น

- เมื่อเขียน โปรแกรมแล้ว ได้ขนาดของไฟล์งานที่ไม่ใหญ่จนเกินไป
- เวลาที่ใช้ในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
- ราคาขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ
- สามารถเรียกใช้ไฟล์ได้หลากหลายชนิดตามลักษณะของ โปรแกรม เช่น โปรแกรม

ตกแต่งภาพก็ควรเรียกใช้ไฟล์กราฟิกได้หลายชนิด และลักษณะของไฟล์ที่สร้างจากโปรแกรมนั้น สามารถเรียกใช้กับโปรแกรมอื่นๆ ได้

2.5 หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

การประเมินผลบทเรียน นับเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ซึ่งประเด็นที่นำมาพิจารณาในการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ [18] 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) ที่ใช้ในบทเรียนจะต้องรับการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ด้านสื่อ ซึ่งจะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

- 1) เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย ได้แก่ องค์ประกอบของหน้าจอ พื้นหลัง (Background) ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ การเปลี่ยนหน้าจอ เสียง ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์
- 2) เกณฑ์ตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ
- 3) โครงสร้างบทเรียน ได้แก่ การเข้าถึงเนื้อหาง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ การออกจากโปรแกรมสะดวก การให้ออกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

2.5.1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ทางด้านเนื้อหา จะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

- 1) เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ เนื้อหาบนหน้าจอ ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ
- 2) เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบฝึกหัด
- 3) เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างบทเรียน ได้แก่ โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปได้ตามที่ออกแบบไว้ วิธีการเข้าถึงเนื้อหาและสะดวก การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน การออกจากโปรแกรมสะดวก

2.5.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ในขั้นตอนนี้มีสาระสำคัญคือ เพื่อทดสอบบทเรียนที่สร้างขึ้นกับกลุ่มนักศึกษา ที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.5.2.1 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

หลังจากที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จะทำการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน เพื่อนำผลที่ได้มากำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพจริง ขั้นตอนนี้ถือว่ามีความจำเป็นต้องมี เพราะเป็นการนำโปรแกรมบทเรียนไปทดลองให้ผู้เรียนศึกษารายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ 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) นำข้อมูลที่จัดบันทึกแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และส่วนของการจัดการด้านการทดลอง และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

2.5.2.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นผลสัมฤทธิ์ของการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ เราสามารถกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ โดยใช้สัญลักษณ์ E_1/E_2 [25] โดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1/E_2$$

เมื่อ	E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพกระบวนการเรียน โดยเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้
เมื่อ	E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้

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

สูตร

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

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

เมื่อ	E_1	=	ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด
	E_{1i}	=	ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อย i ของนักเรียนทั้งหมด
	E_2	=	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชาคิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบหลังเรียน

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

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 [25]

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

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 เพื่อให้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า 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 โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 หรือสูงกว่า เนื่องจากรายวิชาที่ทำสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้น เป็นเนื้อหาวิชาสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งโดยทั่วไประบบการให้ระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ [23] 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)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมาย สูงสุด
B	หมายถึง ดี (High Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายเป็น ส่วนมาก
C	หมายถึง ปานกลาง (Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมาย ปานกลาง
D	หมายถึง อ่อน (Poor)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายน้อย
F	หมายถึง อ่อนมาก (Unsatisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมาย น้อยมาก

2) เกณฑ์การยอมรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หมายถึง การเปรียบเทียบผลต่างคะแนนการสอบของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน (Post-test) และคะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งคะแนนสอบหลังเรียนจะต้องสูงกว่า คะแนนสอบก่อนเรียนอย่างน้อย 60 ขึ้นไป บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นระดับที่ใช้ได้

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การประเมิน โดยยึดเกณฑ์เป็นหลัก ได้แก่ การประเมินแบบเทียบเปอร์เซ็นต์ และการประเมิน โดยยึดกลุ่มผู้เรียนเป็นหลัก โดยทั่วไป การ ตัดสินผลการสอบ เราถือว่า ถ้าใครสอบได้ 60% ขึ้นไป แสดงว่าสอบผ่าน และถ้าต่ำกว่า 60% ถือว่า สอบตก ซึ่งการตัดสินนี้ไม่ใช่มาตรฐานสำหรับทุกวิชา ดังนั้น จึงมีการจัดสเกลการตัดสินการเรียน เพื่อให้อาจเลือกใช้ได้เหมาะสมกับความยากง่ายของข้อสอบและเนื้อหาวิชา คือ ถ้าข้อสอบหรือ เนื้อหาที่ยากมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่ต่ำลงมา ส่วนข้อสอบหรือเนื้อหาที่ง่ายมาก ก็จะมีเกณฑ์ การประเมินที่สูงขึ้น [26] ดังนี้

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

2.5.3 การวัดเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

การวัดเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการวัดเจตคติของผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียที่ใช้ในการสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาด้วยตนเองของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีสิ่งเร้าในการเรียนรู้ และหากพบว่าผู้เรียนมีระดับเจตคติในระดับสูง นั้นหมายความว่าบทเรียนนั้นสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ได้ ซึ่งในการวัดระดับเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้นจะทำการวัดอยู่ 2 ด้าน คือ

2.5.3.1 การวัดระดับเจตคติด้านการนำเสนอมัลติมีเดีย ประกอบด้วย องค์ประกอบของหน้าจอ พื้นหลัง ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ การเปลี่ยนหน้าจอ เสียง ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์

2.5.3.2 การวัดระดับเจตคติด้านปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ โครงสร้างบทเรียน เป็นต้น

2.6 หลักการพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

รูปแบบในการพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนประเภทต่างๆ ได้มีผู้เสนอแนวทางการพัฒนาไว้หลายแนวคิดในที่นี้จะขอกล่าวถึง หลักการพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน [33] ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

2.6.1 หลักการพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การพัฒนาบทเรียน ผู้พัฒนาควรต้องเริ่มจากปัจจัยนำเข้าเพื่อค้นหาหัวข้อเรื่องที่จะพัฒนาวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ก. หัวเรื่องที่จะพัฒนา

1) หัวเรื่องจากวิชาที่มีอยู่ในหลักสูตร หัวเรื่องชนิดนี้จะมีรายละเอียดเนื้อหาวิชาคำกับรวมทั้งมีวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายชัดเจน ส่วนใหญ่จะมาจากหลักสูตรหรือเอกสาร ที่ได้มีกระบวนการรายละเอียดชัดเจนอยู่แล้ว

2) หัวเรื่องทั่วไปที่ไม่มีอยู่ในหลักสูตร คือหัวข้อเรื่องทั่วไปที่จัดสร้างขึ้นให้ความรู้ทักษะเฉพาะด้าน เช่น การทำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการฝึกอบรม การสร้างบทเรียนในลักษณะนี้ผู้สร้างจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายให้ชัดเจนก่อน

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 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีพัฒนาขึ้น โดย [20] ขั้นตอนทั้งกระบวนการได้แบ่งเป็น 16 ขั้นตอนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา

- สร้างแผนภูมิระดมสมอง
- การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์
- การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

- 2) ช่วงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้
 - การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา
 - การออกแบบแผนภูมิกำหนดนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- 3) ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้
 - การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน
 - การจัดลำดับกรอบการสอน
 - การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา
 - การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 4) ช่วงการพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์
 - การเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียน
 - การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน
 - การนำกรอบการสอนลงโปรแกรม
- 5) ช่วงการประเมินผล
 - การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน
 - การทดลองกระบวนการหาประสิทธิภาพ
 - การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน
 - จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

2.6.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

การวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1) การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorming Chart Creation) เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นว่าควรมีหัวข้อใดที่อยู่ในบทเรียน แต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมแสดงความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่น หลักการของการระดมสมองคือ 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

สรุป การวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างแผนภูมิระดมสมอง 2) การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์และ 3) การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

2.6.2.2 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

สรุปออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design) มี 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาและ 2) ออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2.6.2.3 การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอนการเขียนสคริปต์นี้ หากเปรียบเทียบกับการผลิตรายการโทรทัศน์ก็คือการเขียนบทก่อนถ่ายทำจริง สำหรับการเขียนเนื้อหาลงบนกรอบการสอนจะต้องเขียนไปที่ละกรอบการสอนตามลำดับเนื้อหา จบเนื้อหา

2) การจัดลำดับกรอบการสอน เป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ ว่ามีความต่อเนื่องกันหรือไม่ โดยตรวจสอบความต่อเนื่องภายในหน่วยการเรียนรู้เดียวกันเพื่อดูว่ามีความเหมาะสมต่อเนื่องกันหรือไม่และตอบสนองวัตถุประสงค์ครบถ้วนหรือไม่จากนั้นตรวจสอบเชื่อมโยงเนื้อหากันในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามที่วิเคราะห์ไว้หรือไม่

3) การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่จะพัฒนาขึ้น โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกันได้แก่

3.1 การตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหานั้นว่าถูกต้องก่อนที่จะนำไปพัฒนาบทเรียน การตรวจสอบนั้นอาจให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในกรอบการสอนหรือประเมินควบคู่กับแบบฟอร์มที่เป็นปลายเปิด

3.2 ภายหลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความถูกต้อง และทำการปรับแก้แล้ว ขั้นตอนต่อไปให้นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้เนื้อหานั้นๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ในขั้นนี้ต้องใช้กลุ่มเป้าหมาย 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหาและหากไม่เข้าใจตรงไหนให้ผู้เรียนเขียนไว้ จากนั้นก็นำข้อมูลที่ได้มาทำการปรับแก้ให้สมบูรณ์

4) การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ ในขั้นการเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เริ่มจากการสร้างแบบทดสอบตามหลักการพัฒนาข้อทดสอบวัตถุประสงค์ โดยอ้างตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างไว้ จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนวิชานั้นมาแล้ว จำนวน 30-100 คน นำผลมาทดสอบหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นและความเที่ยง โดยข้อสอบที่ดีควรเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนและสามารถจำแนกได้ว่าคนตอบถูกเก่งจริงและคนตอบผิดอ่อนจริง

สรุป การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development) ประกอบขึ้นตอนต่างๆ 4 ขั้นตอนได้แก่ 1) เขียนรายละเอียดเนื้อหาลงในกรอบการสอน 2) จัดลำดับกรอบการสอน 3) ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและ 4) เขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

2.6.2.4 การพัฒนาเนื้อหาหลงบนคอมพิวเตอร์

การพัฒนาเนื้อหาหลงบนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนได้แก่

1) การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน โปรแกรมที่จะใช้ในการนำเสนอบทเรียนสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.1 โปรแกรมที่ช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (Authoring System) เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาสำหรับช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะมีข้อดีคือ ใช้งานง่ายและสามารถรองรับสื่อมัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อเสียคือไม่เหมาะสมกับงานที่มีความสลับซับซ้อน

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

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

2.1 โปรแกรมผลิตงานกราฟิกและภาพนิ่ง เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตงานกราฟิกต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ พื้นหลังรวมทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการตัดต่อ ตกแต่งภาพด้วย

2.2 โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 หรือ 3 มิติ มักใช้ในการจำลองให้เห็นรูปร่างรูปทรง สาธิตให้เห็นถึงขั้นตอนในการทำงาน

2.3 โปรแกรมผลิตงานวีดิทัศน์ ใช้สำหรับผลิตงานวีดิทัศน์ ซึ่งรวมทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง เช่น โปรแกรมแปลงสัญญาณ ภาพเคลื่อนไหวและเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อตกแต่งภาพเคลื่อนไหวและเสียง เป็นต้น

2.4 โปรแกรมผลิตงานเสียง ใช้สำหรับผลิตสื่อเกี่ยวกับเสียง เช่น โปรแกรมแปลงเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งเสียง อาจใช้ร่วมกับโปรแกรมผลิตงานวีดิทัศน์

3) นำข้อมูลเนื้อหาหลักสูตร หลังจากเตรียมข้อมูลพร้อมแล้วในขั้นตอนนี้ นำข้อมูลเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้บนกรอบการสอนจัดลงโปรแกรมพร้อมสื่อต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ผู้ดำเนินการจะต้องทำด้วยความประณีตในระหว่างทำควรตรวจสอบสื่อต่างๆ และลำดับเนื้อหา รวมถึงการเชื่อมโยงของเนื้อหาว่าถูกต้องหรือไม่

สรุป การพัฒนาเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนได้แก่

1. เลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน
2. พัฒนาและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ในการประกอบบทเรียน
3. นำข้อมูลเนื้อหาหลักสูตร

2.6.2.5. การประเมินบทเรียน

การประเมินบทเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่

1) การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสร็จแล้ว โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งตรวจสอบสื่อต่างๆ เช่น สีของตัวอักษร สีพื้นหลัง คุณภาพเสียง ภาพที่นำมาใช้มีความชัดเจนหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนในแต่ละรอบ หลังจากตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียเรียบร้อยแล้วนำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก็จะได้บทเรียนที่พร้อม จะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

2) การทดลองกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนที่จะหาประสิทธิภาพจริง โดยนำกลุ่มเป้าหมายจำนวน 25 คนทำการทดลองในขณะที่ทดลองหาประสิทธิภาพนั้น ก็เก็บข้อมูลต่างๆเอาไว้ เช่นเวลาที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษา การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนซึ่งข้อมูลเหล่านี้ จะเป็นประโยชน์ในการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

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

4) จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ภายหลังจากการผลิตบทเรียนเสร็จแล้วจะต้องทำคู่มือการใช้บทเรียน เพื่อใช้ประกอบการเรียนหรือหากมีปัญหาสงสัยก็สามารถเปิดดูได้จากคู่มือนี้ คู่มือจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ผู้เรียนเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและถูกต้องภายในคู่มือจะประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

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

สรุป การประเมินบทเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่

1. ตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน
2. ทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนที่จะหาประสิทธิภาพจริง
3. ทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนจริง
4. จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

2.6.3 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนของบทเรียน แบ่งเป็น 2 ด้านคือ

1) ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดียและนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า ซึ่งมีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาด้านเทคนิคการผลิตรวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อและเทคนิคในการนำเสนอของบทเรียนที่สร้างขึ้น

2) เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 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

- องค์ประกอบของหน้าจอ

- พื้นหลัง

- ตัวอักษร

- ปุ่มต่างๆ

- การเปลี่ยนหน้าจอ

- เสียง

- ภาพประกอบ

- ภาพเคลื่อนไหว

- วิดีทัศน์

2) เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

- การปฏิบัติสัมพันธ์ในบทเรียน

- การปฏิบัติสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- การปฏิบัติสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

3) โครงสร้างบทเรียน

- เข้าถึงเนื้อหาง่าย

- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ

- การออกจากโปรแกรมสะดวก

- ให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อแล้ว มีสิ่งใดที่ต้องทำการปรับปรุงก็ต้องแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็ให้ผู้เชี่ยวชาญดูอีกครั้ง หากถูกต้องถือว่าใช้ได้

สรุป การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ

1. ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดีย และ นักเทคโนโลยีทางการศึกษา
2. ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยมากมายที่สนับสนุนและแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการสร้างชุดการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่ก่อให้เกิดความสนใจในการเรียน และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนของนักเรียน จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนหลายๆ เรื่องผู้วิจัยจึงรวบรวมและนำมาเป็นตัวอย่างและแนวทางในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยงานวิจัยดังต่อไปนี้

2.7.1 งานวิจัยและผลการศึกษางานวิจัยต่างๆ

มยุรีย์ อินทร์จวง [27] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูลตามหลักสูตร โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ของสถาบันราชภัฏ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูล 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูล มีประสิทธิภาพ 90.05/90.11 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 48.89 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูลได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดีมาก

เสกสรรค์ แยมพินิจ [28] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เรื่องการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย 2)

แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนฯ มีประสิทธิภาพ 87.78/83.55 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 53.61 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชา คอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษาได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 อยู่ในระดับดี

วิภารัตน์ พุกเงิน [29] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง มีประสิทธิภาพ 85.42/85.03 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 55.73 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ได้และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับมาก

ประเสริฐ แดงรัตนา [30] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ อินเทอร์เน็ต เพื่อหาประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้ อินเทอร์เน็ต 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ตมี ประสิทธิภาพ 82.19/80.78 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิภาพผลทางการเรียน เพิ่มขึ้น 53.90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง การใช้ อินเทอร์เน็ตได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับ ดีมาก

จิระนันต์ พรหมคุณ [31] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความ พึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์

ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนศึกษา วิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 2 ในระดับปริญญาตรีของสถาบันราชภัฏสกลนคร ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาโครงสร้างข้อมูล จำนวน 32 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น มีประสิทธิภาพ 85385/84.43 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิภาพผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 49.18 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชาโครงสร้างข้อมูลได้

จักรี รัศมีฉาย [32] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับมัธยมศึกษา เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 30 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 82.23/81.53 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 47.03 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

ทักษิณา วิไลลักษณ์ [33] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ค.012 เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีนันทบุรี ปีการศึกษา 2543 จำนวน 20 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติ มีประสิทธิภาพ 80.50/87.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิภาพทางการเรียนเพิ่มขึ้น 46.70 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติได้

ประทวน คัมภีรภาพพัฒน์ [34] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 และหาประสิทธิภาพผลทางการเรียนของผู้เรียน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน รายวิชาคณิตศาสตร์

คอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจชั้นปีที่ 1 ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ยังไม่เคยเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 84.15/83.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ประสิทธิภาพทางการเรียนเพิ่มขึ้น 64.30 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ได้

ทะนุพงศ์ ศรีกาฬสินธุ์ [35] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบซ่อมเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา การ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น จำนวน 36 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 86.95/84.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 60.08 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้

เสาวลักษณ์ มโนภิรมย์ [36] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและร้อยละ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบเรียน 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและร้อยละ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนสาทรนำฝั่ง จำนวน 36 คน ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและร้อยละบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีประสิทธิภาพ 86.22/84.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 62.75 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและร้อยละได้

สุรพล ดีขำ [37] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 31 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีประสิทธิภาพ 85.71/89.19 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 62.54 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ ได้และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับค่อนข้างมาก

กวนนิต์ สุกทองคง [38] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 93.00/90.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 90.22 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 23.11 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียน 67.11% (สูงกว่าเกณฑ์ 60% ที่ตั้งไว้) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิกได้

อารีย์ กลิ่นลำดวน [39] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง วิชาภาษาไทย เรื่องคำในภาษาไทย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง วิชาภาษาไทยเรื่องคำในภาษาไทย เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤๅษีดัดตน 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.77/82.86 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหา

ประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 82.86 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 22.09 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียน 60.77 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 อยู่ในระดับค่อนข้างสูง สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ไปใช้เป็นบทเรียน e-learning สำหรับศึกษาด้วยตนเองได้

ภาสกร ภู่อี่ยม [40] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้ ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.05/82.14 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์สำหรับประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) ได้ 19.57 และประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) ได้ 82.14 เปรียบเทียบแล้วมีความแตกต่างกัน 62.57 ดังนั้น สรุปได้ว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนสูงขึ้น 62.57 สามารถนำไปใช้ในการสอนได้

พิศดารภรณ์ ทองย่อย [41] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีเครื่องมือที่ใช้คือ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน 85.99/85.87 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ คือ 80/80 มีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 62.04 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับค่อนข้างมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียน E-learning สำหรับศึกษาด้วยตนเองได้

ไพโรจน์ เลิศกิจเจริญผล [42] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยมีเครื่องมือที่ใช้คือ 1. บทเรียน

คอมพิวเตอร์การสอนวิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน 89.80/88.30 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ คือ 80/80 มีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 63.17 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ใน E-Learning ได้

สรุณา เปรี้ยวประสิทธิ์ [43] ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสร้าง เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤๅษีดัดตน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤๅษีดัดตน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤๅษีดัดตน 2.แบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ (ปวส.) วิทยาลัยพาณิชยการธนบุรี จำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 85.68/87.03 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 87.03 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 22.48 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียน 64.55 (สูงกว่าเกณฑ์ 60%) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้เป็นบทเรียนศึกษาด้วยตนเองในการเรียนการสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤๅษีดัดตน

สุรียา เมธวารากร [44] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1.บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีการศึกษา 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 84.48/83.42 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 มีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 61.14 (สูงกว่าเกณฑ์ 60 ที่ตั้งไว้) โดยความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีการศึกษา ที่สร้างขึ้นนี้สามารถที่จะนำไปใช้ในการ วิชาเทคโนโลยีการศึกษาด้วยตนเองได้

อัญชลิกา อับดุลลา [45] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสีเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสี เครื่องมือที่ใช้ประกอบ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสี 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.88/84.90 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 84.09 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 21.60 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 63.30 (ได้ผลตามเกณฑ์มากกว่า 60 ที่ตั้งไว้) โดยความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 อยู่ในระดับความพึงพอใจค่อนข้างมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสีที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ E-Learning ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นิพนธ์ เขี่ยมสมบูรณ์ [46] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา หาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย และ 4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.03/83.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 83.56 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 19.61 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 63.94 (ได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 60) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษาที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ อี-เลิร์นนิ่ง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.7.2 ข้อสรุปภาพรวมผลวิจัยต่างๆที่ได้วิจัยมาแล้ว

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนสำเร็จคอมพิวเตอร์ โดยส่วนใหญ่จะทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งผลของการวิจัยส่วนใหญ่พบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนสูงขึ้น

ตารางที่ 2.4 แสดงสรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์

ชื่อและหัวเรื่อง	พ.ศ.	E_1/E_2	$(E_{post} - E_{pre})$	ความพึงพอใจ
1. มยุรีย์ อินทร์จวง การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ การสอนวิชาการจัดการฐานข้อมูล ตามหลักสูตร โปรแกรมวิชาวิทยาการ คอมพิวเตอร์ของสถาบันราชภัฏ	2543	90.05/90.11	48.89	4.18
2. เสกสรร เข้มพินิจ ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่องการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วย สอนมัลติมีเดีย	2543	87.78/83.55	53.61	4.09
3. วิภารัตน์ พุกเงิน การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรไฟฟ้าการ แสดงตรงสำหรับนักเรียนระดับประกาศ นียบัตรวิชาชีพแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกรมอาชีวศึกษา	2543	85.42/85.03	55.73	3.80
4. ประเสริฐ แดงรัตนา การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ต	2543	82.19/80.78	53.90	3.62

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ชื่อและหัวข้อเรื่อง	พ.ศ.	E_1/E_2	$(E_{post} - E_{pre})$	ความพึงพอใจ
5. จิระนันต์ พรหมคุณ การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น	2543	85385/84.43	49.18	4.60
6. จักรี รัศมีฉาย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระดับมัธยมศึกษา เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	2543	82.23/81.53	47.03	4.42
7. ทักษิณา วิไลลักษณ์ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ค.012 เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติ	2543	80.50/87.50	46.70	4.21
8. ประทวน คัมภีร์ภาพพัฒน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2544	84.15/83.56	64.30	4.44
9. ทะนุพงศ์ ศรีภาพสินธุ์ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบซ่อมเสริมบนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์	2544	86.95/84.17	60.08	4.53
10. เสาวลักษณ์ มโนภิรมย์ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ	2544	86.22/84.00	62.75	4.38

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ชื่อและหัวเรื่อง	พ.ศ.	E_1/E_2	$(E_{post} - E_{pre})$	ความพึงพอใจ
11. สุรพล ดีจำ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ	2545	85.71/89.19	62.54	4.22
12. ภูวนิติ สุดทองคง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก	2545	93.00/90.22	67.11	4.15
13. อริย์ กลิ่นลำควน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง วิชา ภาษาไทย เรื่องคำในภาษาไทย	2545	84.77/82.86	60.77	4.30
14. ภาสกร ภู่อี่ยม บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์	2545	85.05/82.14	62.57	4.30
15. พัศตราภรณ์ ทองย่อย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	2545	85.99/85.87	62.04	4.31
16. ไพโรจน์ เลิศกิจเจริญผล การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ	2545	89.80/88.30	63.17	3.84
17. สรญา เป็ริ้วประสิทธิ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสร้าง เรื่อง การ บริหารกายด้วยท่าฤาษีคัตคน	2545	85.68/87.03	64.55	4.19
18. สุรียา เมฆวารากร บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา เทคโนโลยีการศึกษา	2546	84.48/83.42	61.14	4.06

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ชื่อและหัวเรื่อง	พ.ศ.	E_1/E_2	$(E_{post} - E_{pre})$	ความพึงพอใจ
19. อัญชลิกา อับดุลลา บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา เทคโนโลยีภาพสี	2546	86.88/84.90	63.30	4.14
20. นิพนธ์ เอี่ยมสมบูรณ์ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา	2546	84.03/83.56	63.94	4.37

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ” เป็นการเชิงทดลอง (Experiment research) โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ มีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.4 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.5 วิธีการสร้างแบบสอบถามระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน
- 3.6 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักศึกษาระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.1.2.1 กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาคุณภาพของข้อสอบ คือ นักศึกษาที่จบการศึกษาจากวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีระดับการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาช่างเทคนิคโลหะ ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชาการตรวจสอบงานเชื่อมมาแล้ว โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 26 คน

3.1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ นักศึกษาระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างเทคนิค

โลหะวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 25 คน

3.1.3 ตัวแปรที่ศึกษาประกอบไปด้วย

ตัวแปรต้นคือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบสอบถามวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตัวแปรตาม คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

2. เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบสอบถามวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

3.3 วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)
3. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Development)

4. การสร้างเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)
5. การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

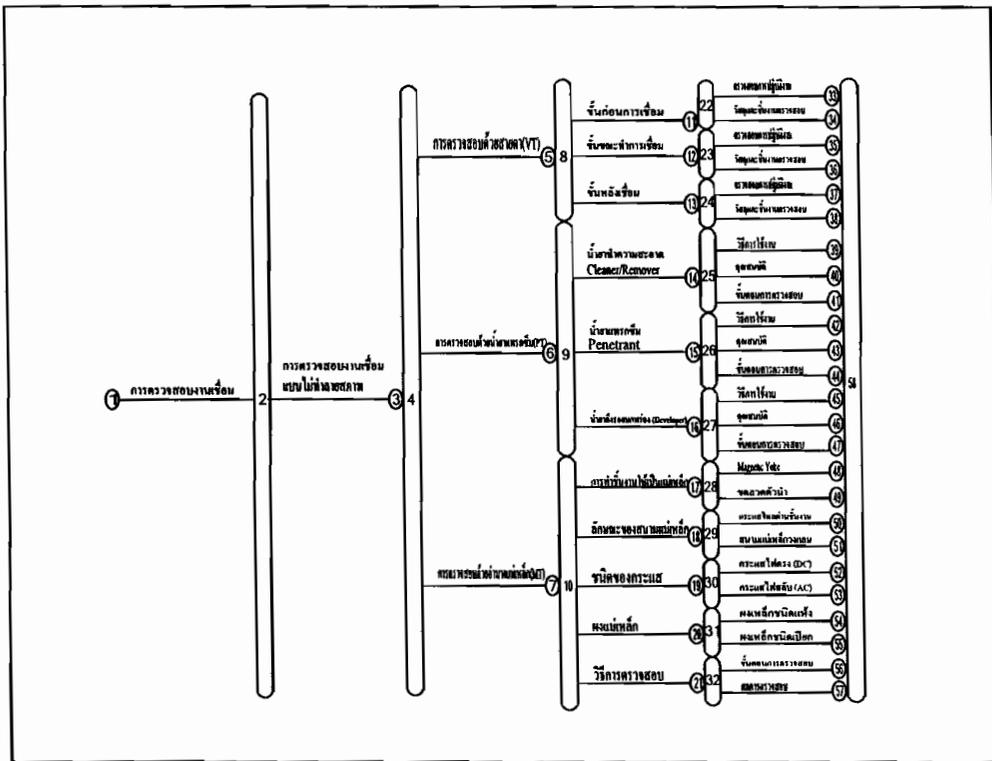
ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่ผู้สร้างจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาในหัวข้ออะไรบ้าง เรียนอะไรก่อนหลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนกันในแต่ละหัวข้อ วิเคราะห์เพื่อกำหนดไม่ให้เนื้อหาที่เรียนนั้นมากเกินไปหรือน้อยเกินไป ไม่ให้เนื้อหาที่ยากหรือง่ายเกินไป ก่อนที่จะบรรจุลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหานี้มีขั้นตอนย่อยๆอยู่ 3 ขั้นตอนคือ สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) และสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

สำหรับการวิเคราะห์เนื้อหานี้ ผู้วิจัยได้ทำการแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถและมีความเชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม แบบไม่ทำลายสภาพ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์เนื้อหานี้ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- | | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| 1. ดร. อุวิทย์ สุวคันธกุล | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร |
| 2. ดร. ปรีดา เบ็ญการ | มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา |
| 3. ผศ. สมศักดิ์ แก้วพลอย | มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา |

ซึ่งมีรายละเอียดในการวิเคราะห์เนื้อหาของทั้ง 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1.1.1 สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการรวบรวมหัวเรื่องที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยการวิเคราะห์เนื้อหาของทั้ง 3 ขั้นตอนแล้วนำรายละเอียดไปที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง หลังจากนั้นได้เชิญผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่านร่วมกันระดมสมองเพื่อรวบรวมหัวข้อเรื่องที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถเชิญผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาร่วมกันระดมสมองพร้อมกันได้ ผู้วิจัยจึงดำเนินการระดมสมองแบบกลุ่ม แต่ต่างเวลาและต่างสถานที่กัน โดยเริ่มจากผู้วิจัยได้ระบุหัวเรื่องคือการตรวจสอบงานเชื่อม แบบไม่ทำลายสภาพ ไว้ตรงกลาง จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญท่านแรกทำการพิจารณาหัวข้อเรื่อง ที่เห็นว่าควรจะมีอยู่ในบทเรียน โดยใช้เส้นโยงออกจากหัวเรื่องหลักขยายออกไปตามความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระจากนั้นจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาอีก 2 ท่านทำการเพิ่มเติมหัวข้อเรื่องที่เห็นว่าควรมีอยู่ในบทเรียน หรือเป็นหัวข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันและสัมพันธ์กับการตรวจสอบงานเชื่อม แบบไม่ทำลายสภาพ เป็นอิสระ เช่นกัน จนได้เป็นแผนภูมิระดมสมอง



รูปที่ 3.3 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

3.3.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือการวางแผนการสอน สำหรับการวางแผนการสอนบนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในการออกแบบหน่วยเรียนนี้มีขั้นตอนที่จำเป็นต้องกระทำ 2 ขั้นตอน คือ

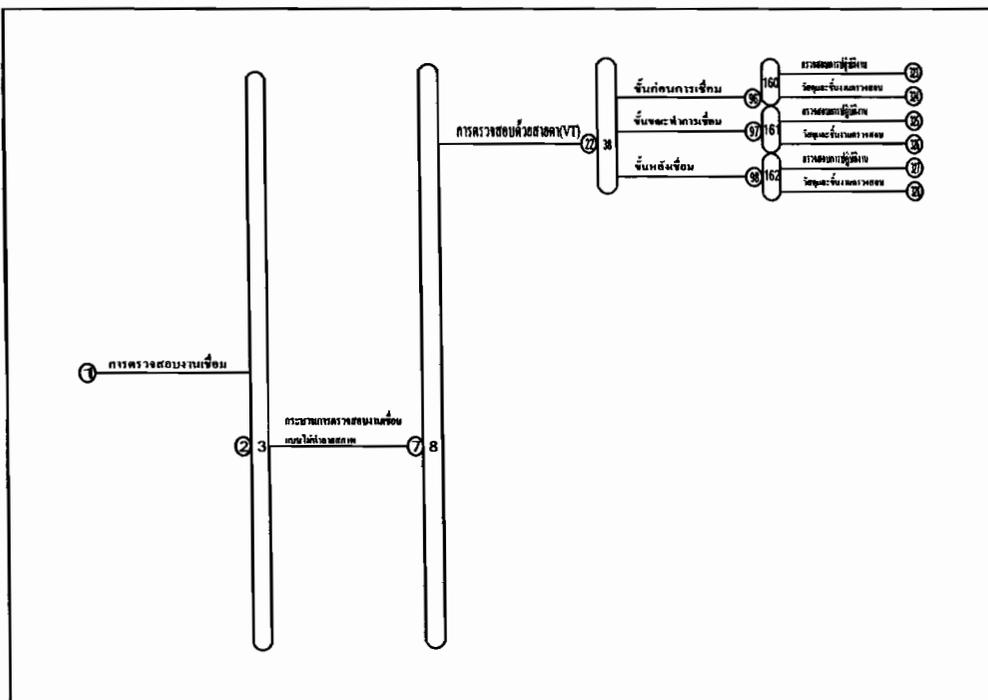
1. การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design)
2. การออกแบบการสอน (Instruction Design)

3.3.2.1 การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา (Knowledge Structure Design)

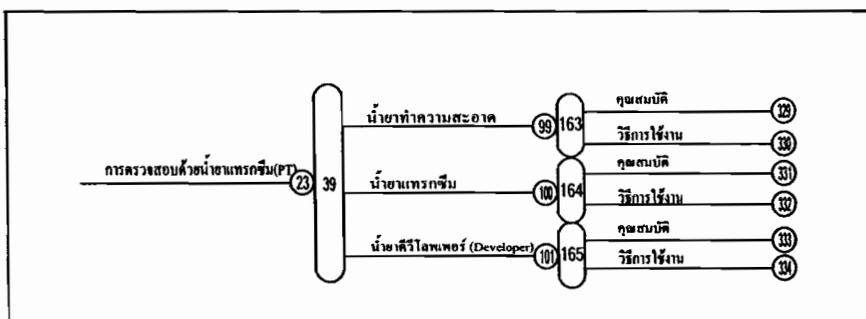
สำหรับขั้นตอนในการออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชา ประกอบด้วย การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ การสร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) และการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1) แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

เป็นการนำเอาแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้ว มาทำการแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ (Modules) ซึ่งในการพิจารณาแบ่งหน่วยการเรียนนั้น จะทำการพิจารณาตามเงื่อนไขของเวลาที่ใช้สอนแต่ละครั้ง และความสัมพันธ์ของกลุ่มหัวเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยการเรียนรู้เดียวกันด้วย โดยเริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา มาพิจารณากลุ่มหัวเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ จากนั้นตีกรอบเส้นรอบกลุ่มต่างๆ ไว้จนครบ ซึ่งผลของการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เรื่องการตรวจสอบงานเชื่อม แบบไม่ทำลายสภาพ ได้ทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.4

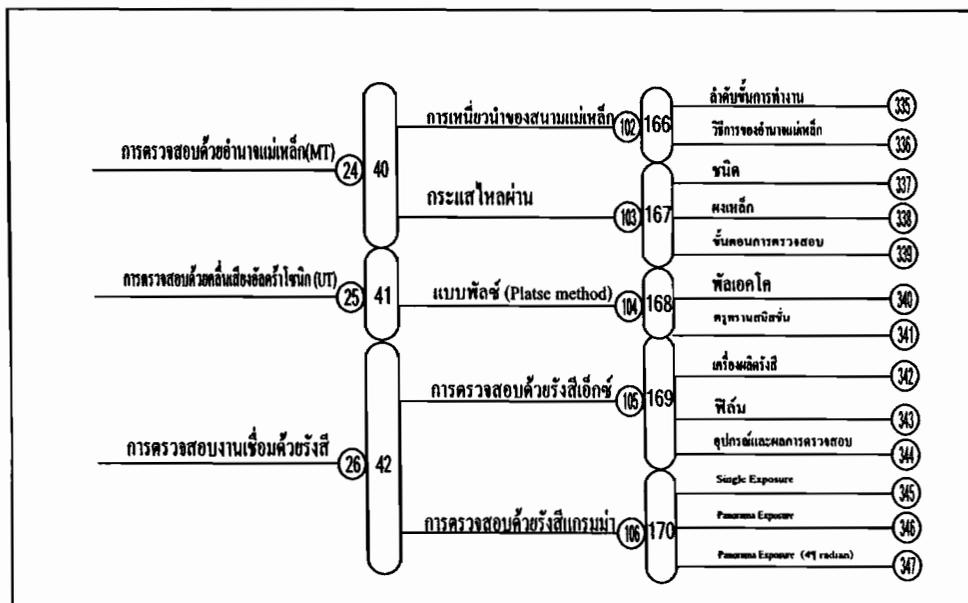


หน่วยที่ 1 การตรวจสอบด้วยสายตา (VT)



รูปที่ 3.4 การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 2 การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)



หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยอำนาจแม่เหล็ก (MT)

รูปที่ 3.4 (ต่อ)

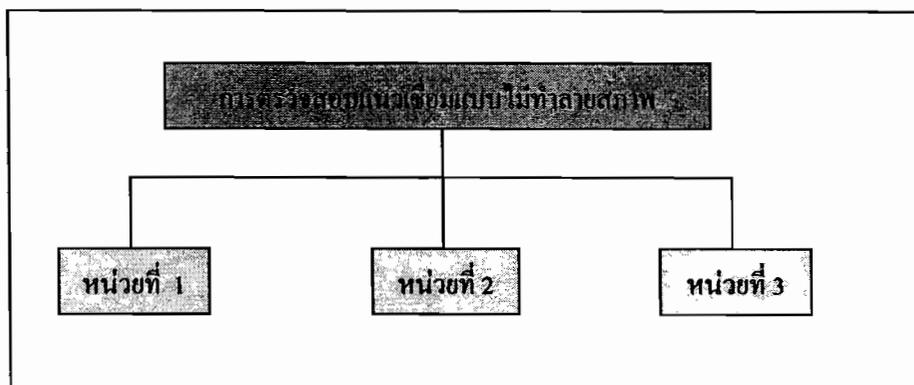
2) สร้างแผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียน(Course Flow Chart)

เป็นการนำผลจากการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนได้ทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนแล้ว มาทำการตั้งชื่อในแต่ละหน่วยการเรียนตามความเหมาะสม จากนั้นนำหน่วยการเรียนมาจัดลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนในภาพรวมของทั้งวิชาตามลำดับ และความสัมพันธ์แนวทางเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งผลของการออกแบบลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียน ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 3.5 แต่สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1 ใน 2 ของเนื้อหาทั้งหมด และผู้วิจัยกำหนดหน่วยการเรียนที่ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 หน่วยการเรียนประกอบด้วย

หน่วยที่ 1 การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา

หน่วยที่ 2 การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม

หน่วยที่ 3 การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก



รูปที่ 3.5 แผนภูมิลำดับการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart)

3) กำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นการนำหัวเรื่องเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม โดยผู้วิจัยดำเนินการกำหนดร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน และได้นำผลการกำหนดไปปรึกษาหารือถึงความเหมาะสมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผล ซึ่งผู้วิจัยทำการกำหนดเฉพาะหน่วยการเรียนรู้ที่การพัฒนาบทเรียนจำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้เท่านั้น ซึ่งผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วย

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาคา	1. อธิบายการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาคาได้ 2. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพได้ 3. อธิบายวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาคาได้ 4. อธิบายการตรวจสอบหลังงานเชื่อมด้วยสายตาคาได้ 5. บอกเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบได้ 6. บอกลำดับขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตาคาได้ 7. บอกวิธีการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดได้ 8. บอกวิธีการตรวจสอบด้วยเกจวัดได้ 9. บอกการตรวจสอบข้อบกพร่องงานเชื่อมได้ 10. ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนปากหน้างานด้วยสายตาคาได้ถูกต้อง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
	11. ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอนด้วยสายตาได้ถูกต้อง 12. วัดผลชิ้นงานบันทึกการตรวจสอบหลังงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
2. วิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม	1. อธิบายวิธีการกาตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้ 2. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบระบบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้ 3. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง 4. การทำความสะอาดชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง 5. เตรียมน้ำยาตรวจสอบงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง 6. ใช้น้ำยาแทรกซึมได้อย่างถูกต้อง 7. การดึงน้ำยาแทรกซึมออกจากรอยตำหนิได้อย่างถูกต้อง 8. การตรวจระบบผลการเชื่อมด้วยน้ำอย่างแทรกซึมได้อย่างถูกต้อง 9. วัดผลการบันทึกผลการตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้อย่างถูกต้อง
3. วิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก	1. อธิบายวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง 2. บอกเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง 3. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง 4. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง 5. การทำความสะอาดชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง

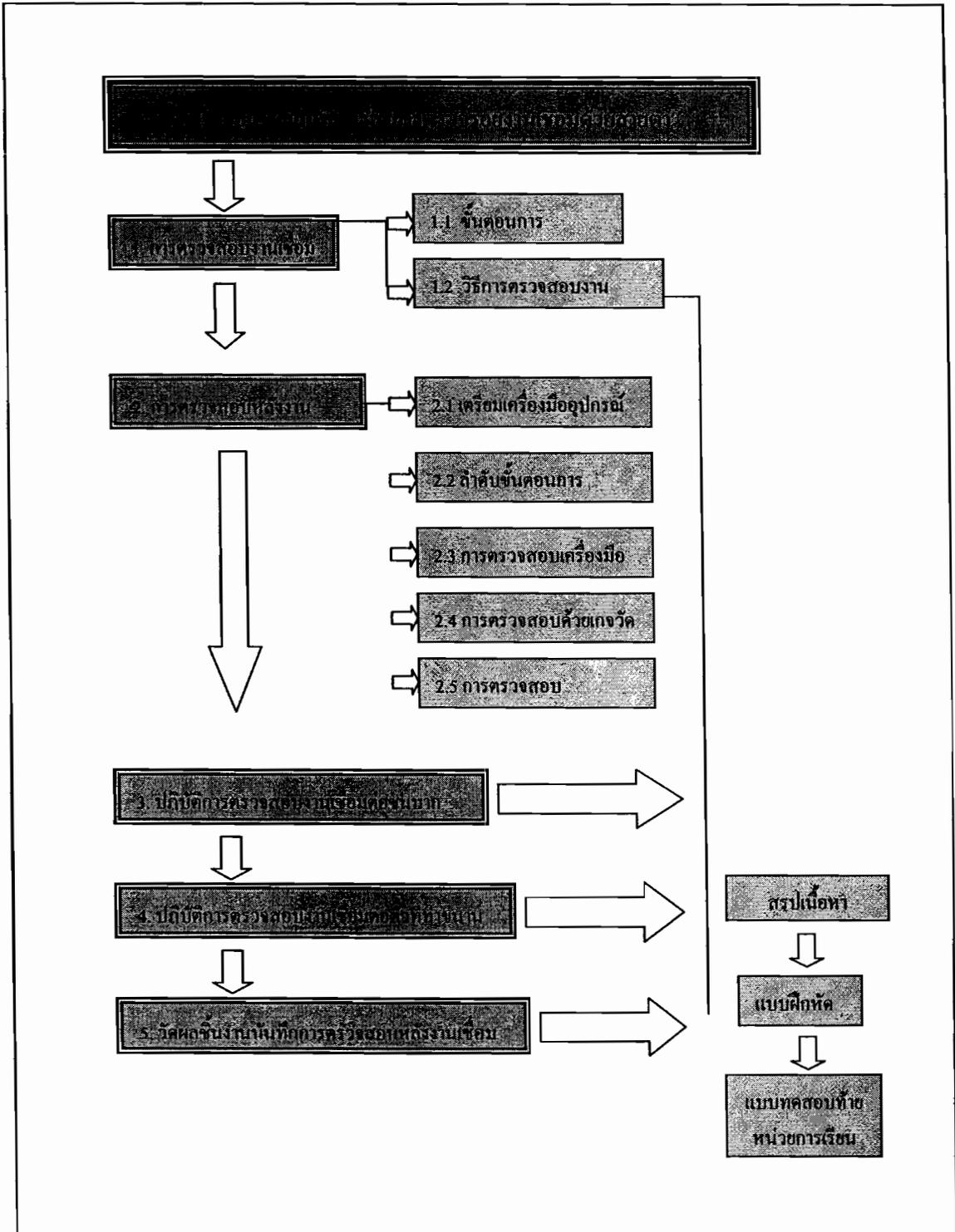
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
	6. ใช้เครื่องสร้างอำนาจแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง 7. การ โรยผงเหล็กในการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง 8. การตรวจสอบชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง 9. ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็กชนิดผงเหล็กได้อย่างถูกต้อง

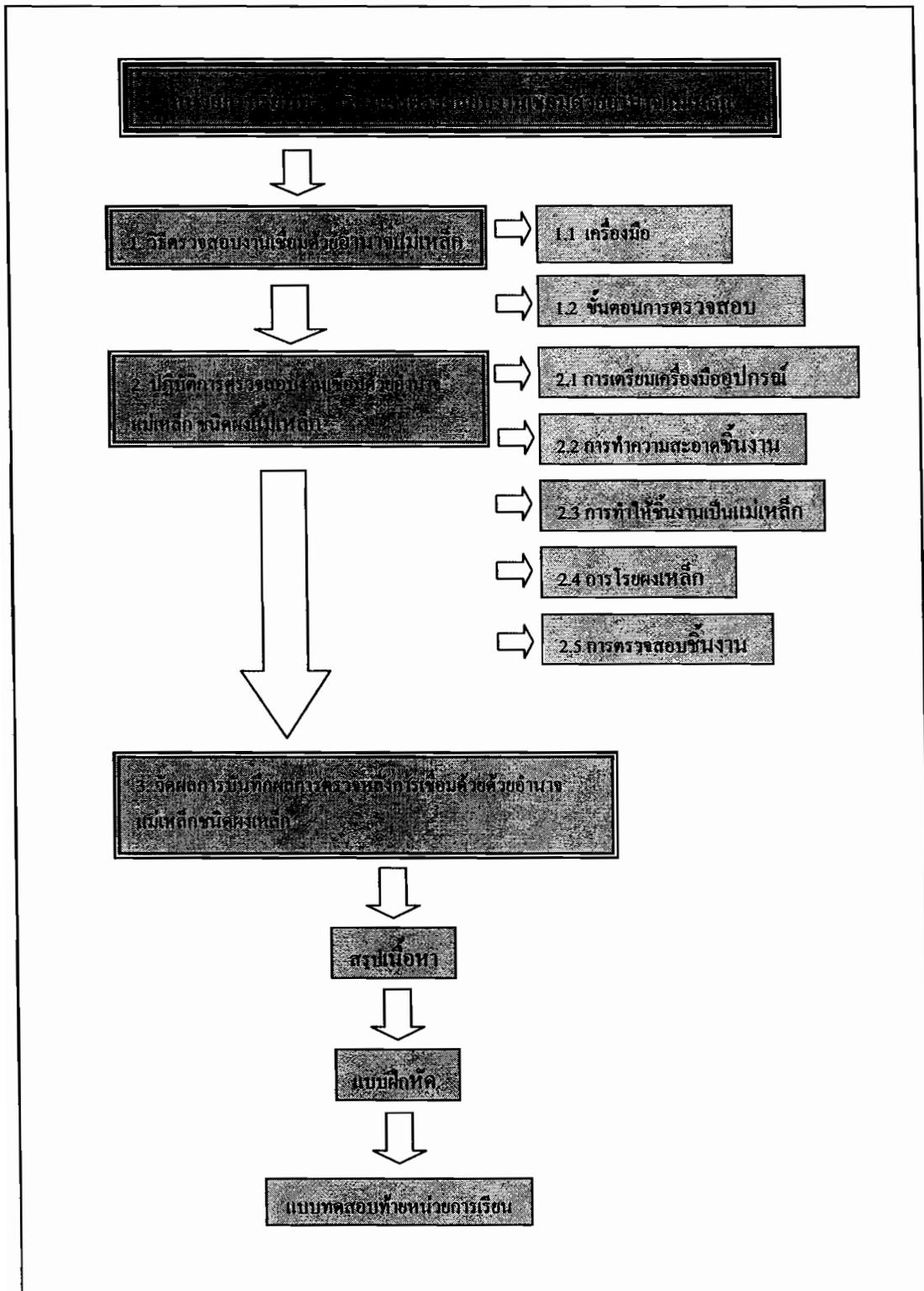
3.3.2.1 การออกแบบการสอน (Instruction Design)

ในการออกแบบการสอนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำเป็นต้องทราบ โครงสร้างในการออกแบบการสอน(Instruction Design)ก่อน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนรู้ รายบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง สำหรับขั้นตอนในการออกแบบการสอน เป็นการสร้าง แผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้(Module Presentation Chart)เป็นการนำผลการ กำหนดหน่วยการเรียนรู้ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการ ออกแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากลำดับหัวข้อเรื่องเนื้อหาที่ได้ทำการ วิเคราะห์ไว้แล้วแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา(Content Network Chart)ว่าผู้เรียนควรเรียนเนื้อหาใด ก่อนหลัง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด นอกจากนั้นผู้วิจัยคำนึงถึง โครงสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ ของบทเรียน การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน โดยการสร้างเป็น แผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยเรียนดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แผนภูมิลำดับการนำเสนอเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้



ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

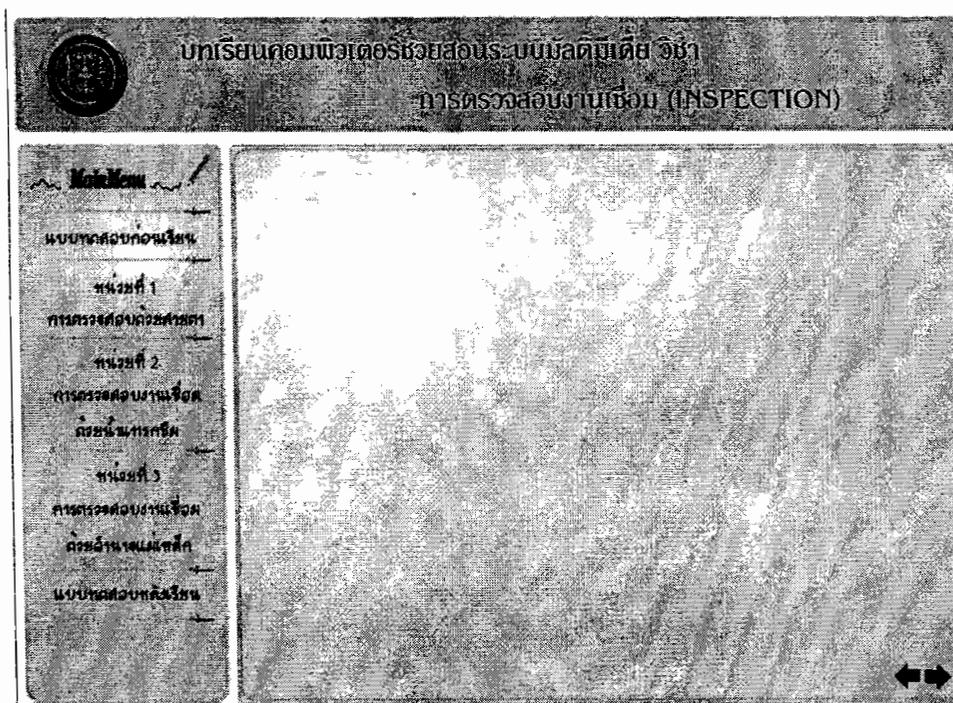


3.3.3 การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Design)

ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ แบ่งขั้นตอนย่อยได้ 4 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเขียนเนื้อหาลงบนกรอบเนื้อหาการสอน (Script) การจัดลำดับกรอบการสอน การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

3.3.3.1 เขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอน(Script)

เป็นการนำผลการออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบการสอนตามแบบ Computer Instruction Script ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มาทำการปรับปรุงรูปแบบเพื่อให้การดำเนินการในการออกแบบสะดวกขึ้น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.6 ในการเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงกรอบการสอนนั้น ผู้วิจัยทำการเขียนทีละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการที่ได้ออกแบบไว้เขียนจนครบทุกหัวข้อ



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างรูปแบบกรอบการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ

3.3.3.2 จัดลำดับกรอบการสอน (Storyboard Development)

เป็นการนำกรอบการสอนที่เขียนไว้มาทำการจัดลำดับ ซึ่งในการจัดลำดับกรอบการสอนเนื้อหาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยจัดการเรียงลำดับข้อเรื่องตามแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่ได้การวิเคราะห์ไว้แล้วมาพิจารณาให้มีความต่อเนื่องและความเชื่อมโยงของเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้

3.3.3.3 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เป็นการนำกรอบการสอนที่ได้เรียงลำดับถูกต้องเรียบร้อยแล้วไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

3.3.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน มีขั้นตอนในการสร้างประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ การวิเคราะห์แบบทดสอบการหาคุณภาพของแบบทดสอบและการสร้างฐานข้อมูลคลังข้อสอบ เพื่อนำมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

1) การวิเคราะห์แบบทดสอบ เป็นการวิเคราะห์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใด เช่น ครามจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จากนั้นทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อย ที่จะออกข้อสอบว่าในแต่ละวัตถุประสงค์จะออกข้อสอบทั้งหมดจำนวนกี่ข้อ จากนั้นทำการกำหนดรูปแบบของคำถามหรือข้อสอบว่าจะใช้ข้อสอบรูปแบบใด

2) การสร้างแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบ โดยทำการเขียนข้อสอบตามจำนวนที่กำหนดไว้พร้อมกับตรวจทาน เมื่อทำการเขียนข้อสอบหรือออกข้อสอบจนครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว นำข้อสอบที่ได้มาพิจารณาความเที่ยงตรงเนื้อหา (Index of Consistency) เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วพบว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงแล้ว นำมาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

3) การหาคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบนั้นประกอบด้วย การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และเมื่อได้ข้อสอบที่มีคุณภาพแล้ว นำไปบันทึกลงในฐานข้อมูลเพื่อจัดทำเป็นคลังข้อสอบต่อไป

4) การนำฐานข้อมูลคลังข้อสอบมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังเรียน (Post- Test)

สำหรับรายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในหัวข้อ 3.4

3.3.4 การสร้างเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)

3.3.4.1 เลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นซอฟต์แวร์ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ นั้น ผู้วิจัยเลือกจากความเหมาะสม

3.3.4.2 จัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน

จัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบบทเรียน ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่างๆ เช่นกราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่างๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้สะดวก พร้อมทั้งนำไปใช้การจัดลงโปรแกรมต่อไป

3.3.4.3 ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการนำข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ มาทำการพัฒนาลงใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ลงโปรแกรมจนครบทุกกรอบเนื้อหา

3.3.5 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย เพื่อทำการตรวจสอบหาคุณภาพด้านสื่อคอมพิวเตอร์ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ มีจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. ดร. อุพิทย์ สุวคันธกุล | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร |
| 2. ดร. กุศล อิศกุล | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร |
| 3. ผศ.ธีรบุญฤทธิ์ ควรรหาเวชศิษฐ์ | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร |

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพทางด้านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CD) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อคอมพิวเตอร์ ในลักษณะของแบบสอบถาม Rating Scale (Likert,s method) 5 ระดับ คือ คุณภาพดีมาก คุณภาพดี คุณภาพปานกลาง คุณภาพพอใช้ คุณภาพควรปรับปรุง และสำหรับประเด็นในการประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยด้านตัวอักษร ด้านรูปภาพ ด้านเสียง ด้านปฏิสัมพันธ์ และด้านอื่นๆ ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก.2 และสำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพด้าน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย มีดังนี้ [47]

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

3.4 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. การวิเคราะห์แบบทดสอบ
2. การสร้างแบบทดสอบ
3. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.4.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบ

3.4.1.1 วิเคราะห์น้ำหนักวัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

เป็นการนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ว่าวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อนั้น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับใด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน เป็นผู้กำหนดพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งพฤติกรรมในการวัดผลครั้งนี้เป็นการวัดพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) มี 6 ด้านคือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยสร้างตารางการวิเคราะห์น้ำหนักวัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

3.4.1.2 กำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ

หลังจากทำการวิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแล้ว นำตารางที่ได้นั้นมาทำการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะทำการกำหนดจำนวนข้อสอบที่ใช้วัดตามความเหมาะสม ซึ่งสรุปการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังแสดงตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงสรุปผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
หน่วยที่ 1 การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายคา	10	7	4	-	-	-	21
หน่วยที่ 2 การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม	-	6	10	-	-	-	16
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก	1	5	7	-	-	-	13
						รวม	50

3.4.1.3 กำหนดรูปแบบของคำถาม

กำหนดรูปแบบของคำถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษาร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผล เพื่อกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าควรใช้แบบทดสอบที่มีข้อสอบในลักษณะของคำถามเป็นชนิดเลือกตอบ(Multiple Choices) เพราะถือเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลที่มีคุณภาพและมีความเป็นปรนัย ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน เพราะสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน และสำหรับจำนวนตัวเลือกนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ 4 ตัวเลือก

3.4.2 การสร้างแบบทดสอบ

3.4.2.1 เขียนข้อสอบ

ในการเขียนข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการและรูปแบบการเขียนข้อสอบที่ถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) 4 ตัวเลือก ก่อนดำเนินการเขียนข้อสอบและจากผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 50 ข้อ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้เรียนได้ทำการกำหนดจำนวนที่ต้องออกข้อสอบไว้เป็นจำนวน 120 ข้อคิดเป็นร้อยละ 2.4 เท่าของจำนวนข้อสอบที่ใช้วัดผลจริง เพื่อสำรองสำหรับข้อสอบที่ใช้ไม่ได้และเพื่อเป็นการสร้างคลังข้อสอบ(Item Bank)

3.4.2.2 พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency: IOC) นำข้อสอบทั้งหมดที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency: IOC) โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าพิจารณา แล้วเห็นว่าแน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง +1 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ลงคะแนน 0 และถ้าเห็นว่าข้อสอบไม่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ลงคะแนน -1 สำหรับตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency: IOC)

3.4.2.3 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ

เป็นการนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านมาทำการวิเคราะห์หาค่า (IOC) โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อ ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าใช้ได้ข้อสอบข้อใดที่ต้องปรับปรุง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

3.4.2.4 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

เป็นการนำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา(IOC) และผ่านเกณฑ์หรือมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ โดยมีการกำหนดคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบตลอดจนจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

3.4.3 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.4.3.1 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

เป็นการนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่เคยเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาการตรวจสอบงานเชื่อมมาแล้ว จำนวน 25 คน

3.4.3.2 วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ

เป็นการนำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งประกอบด้วย การหาค่าความยากง่าย การหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หลักการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบดังแสดงในตารางที่ 3.4 และ ตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.4 แสดงความหมายค่าความยาก (p) ของข้อสอบ [76]

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 3.5 แสดงความหมายค่าอำนาจจำแนก(r) ของข้อสอบ [76]

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

3.4.3.3 บันทึกข้อสอบที่มีคุณภาพลงในฐานข้อมูลคลังข้อสอบเป็นการนำข้อสอบที่มีคุณภาพบันทึกลงในฐานข้อมูลคลังข้อสอบ โดยมีการจัดเก็บแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อประโยชน์ในการนำข้อสอบจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายหน่วย การเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนต่อไป

3.4.3.4 นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ โดยคัดเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ไปทดลองกับนักศึกษาในระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 25 คน ทดลองแบบทดสอบระหว่างเรียน หลังเรียน ทั้งฉบับเพื่อหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นข้อสอบ

3.4.3.5 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน (Post- Test) การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการสอน(Pre-Test) ว่าก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนมากน้อยเพียงใดการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนเป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างการเรียนของผู้เรียน (E_1)และสำหรับการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังการเรียน (E_2) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังการเรียน(Post-Test) ซึ่งการสร้างแบบทดสอบทั้ง 3 ชนิดนี้ เป็นการสร้างแบบทดสอบโดยใช้วิธีการสุ่มข้อสอบ(Random)จากฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่จัดเตรียมไว้ ตามจำนวนที่ทำการกำหนดไว้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

3.5 วิธีการสร้างแบบสอบถามระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

3.5.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับประโยชน์ของงานวิจัย

3.5.2 กำหนดรูปแบบสอบถามที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ Likert's Scale กำหนดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนไว้ 5 ระดับโดยใช้แบบสอบถามจากงานวิจัยของ [48] ดังนี้

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.5.3 กำหนดประเด็นที่ต้องการสอบถาม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ได้ทำการศึกษาและกำหนดประเด็นในการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไว้ 6 ด้าน คือ ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนของตัวอักษร ส่วนของรูปภาพ ส่วนของเสียงประกอบ และเสียงบรรยาย ส่วนการนำเสนอ และส่วนปฏิสัมพันธ์ ซึ่งรายละเอียดของแบบสอบถามดังแสดงใน ภาคผนวกที่ ค.1 และสำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความคิดเห็นมี[48]ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.6 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

3.6.1 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน ใช้การวิเคราะห์ผลหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หากำระดับความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

3.6.1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยการนำตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(Index of Consistency) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณา และให้คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรทางสถิติโดยใช้สูตร [76] ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum x}{N}$$

โดยที่

IOC หมายถึง คำนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมหรือเนื้อหา

$\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.1.2 การหาค่าระดับความยากง่ายของข้อสอบ โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามที่กำหนดไว้แล้ว มาหาวิธีการหาความยากง่าย (Difficulty; p) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร [76]

$$\text{จากสูตร} \quad p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

โดยที่ P หมายถึง ค่าความยาก

R_H หมายถึง จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L หมายถึง จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H หมายถึง จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L หมายถึง จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

3.6.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว มาหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power; r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร [25]

$$\text{จากสูตร ค่าอำนาจจำแนก (r)}_{qn} = \frac{R_H - R_L}{N_H N_L}$$

โดยที่ $(r)_{qn}$ หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ

R_H หมายถึง จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L หมายถึง จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H หรือ N_L หมายถึง จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3.6.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว วิธีการหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบตรวจสอบโดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20 Kuder –Richardson)

$$\text{จากสูตร} \quad r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[\frac{1 - \sum pq}{s^2} \right]$$

r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k = จำนวนข้อ

q = $1 - p$

s^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3.6.2 การวิเคราะห์ผล สถิติที่ใช้วิเคราะห์แบบตรวจสอบเพื่อ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.6.2.1 การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำคะแนนสอบระหว่างการเรียน และคะแนนสอบหลังการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80/80$ ใช้สูตร [67] นี้

ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดสอบระหว่างเรียน

$$\text{จากสูตร} \quad E_1 = \left[\frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \right] \times 100$$

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (percentage)

$\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนที่ผู้เรียนทำได้

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดสอบหลังเรียน

$$\text{จากสูตร} \quad E_2 = \left[\frac{\sum Y}{\frac{N}{B}} \right] \times 100$$

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ (percentage)

$\sum Y$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.6.2.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

โดยใช้สูตร [25] ดังนี้

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

เมื่อ X_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

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

เมื่อ X_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อค่า (Post- Test) และ (Pre-Test) แล้วจะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของทั้งสองด้วย เพื่อที่จะใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน [25]

$$\text{จากสูตร} \quad S.D = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

โดยที่

SD	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
$\sum x^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum x)^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

เมื่อกำ (Post-Test) และ (Pre – Test) แล้วจะต้องหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E)

$$\text{จากสูตร } S.E = \frac{\sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}}{\sqrt{N}}$$

S.E	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
$\sum x^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum x)^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

3.6.3 การวิเคราะห์ผลสถิติที่ใช้วิเคราะห์หาระดับเจตคติของผู้เรียน

การวิเคราะห์ผลการหาระดับเจตคติของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยนำค่าที่ได้จากแบบสอบถามวิเคราะห์ระดับเจตคติของผู้เรียน มาคำนวณค่าคะแนนเฉลี่ย โดยใช้สูตร [49] ดังนี้

$$\text{จากสูตร } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

โดยที่	\bar{x}	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	หมายถึง	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน

3.6.4 สถิติ ที (t-test) [49] ดังนี้

สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนการตรวจสอบและคะแนนทดสอบหลังการตรวจสอบ

สูตร

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

D = ผลต่างของคะแนน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ” ในการวิจัยครั้งนี้ มีเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งผลของการวิจัย ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และการวิเคราะห์ระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ

4.1.1 นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 3 ท่านมาทำการหาค่า (IOC) โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อ ถ้ามีค่ามากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าใช้ได้ ผลการวิเคราะห์จากข้อสอบทั้งหมด จำนวน 120 ข้อ สามารถสรุปได้ว่า มีข้อสอบที่ต้องปรับปรุงจำนวน 37 ข้อ และข้อสอบที่ใช้ได้ดี จำนวน 83 ข้อ ซึ่งผลการทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ข.3

4.1.2 วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ

นำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบจากจำนวนข้อสอบทั้งหมด 120 ข้อ พบว่า ข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายมีค่าระหว่าง 0.10-0.90 คือ อยู่ในระดับง่ายถึงระดับยาก จำนวน 97 ข้อ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปคือ ข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จำนวนข้อสอบที่ใช้ได้โดยแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหน่วยการเรียนที่ 1 การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายดา จำนวนข้อสอบที่ออก 48 ข้อ จำนวนข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 36 ข้อ จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง 21 ข้อ หน่วยที่ 2 การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมจำนวนข้อสอบที่ออก 36 ข้อ จำนวนข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 32 ข้อ จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง 16 ข้อ หน่วยที่ 3 การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก จำนวนข้อสอบที่ออก จำนวน 36 ข้อ จำนวนข้อสอบที่ใช้ได้ 24 ข้อ จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง 13 ข้อ ระดับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.8734

จากผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ สรุปได้ว่าข้อสอบที่มีคุณภาพมีรายละเอียดดังนี้ รวมข้อสอบที่ออกทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 120 ข้อ ข้อสอบที่ใช้ได้ทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 92 ข้อ ข้อสอบที่ใช้จริงทั้งหมด 3 หน่วย คัดเลือกผ่านเกณฑ์นำไปใช้จำนวน 50 ข้อ ส่วนที่เหลือเก็บไว้ในคลังข้อสอบ ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข.4 ส่วนที่เหลืออยู่ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและมีจำนวนครบตามที่กำหนดไว้ ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข.5

4.1.3 นำผลการทดลองแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนทั้งฉบับ จำนวน 50 ข้อ โดยคัดเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาาระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 25 คน ได้ผลดังนี้ ทดสอบระหว่างเรียนได้ค่าความยากง่ายของข้อสอบ 0.69 ค่าอำนาจจำแนก 0.65 และค่าความเชื่อมั่น 0.39 ผลจากการทดลองแบบทดสอบหลังเรียน ได้ค่าความยากง่ายของข้อสอบ 0.63 ค่าอำนาจจำแนก 0.73 และค่าความเชื่อมั่น 0.43

4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

4.2.1 นำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือนักศึกษาระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 สาขาวิชา ช่างเทคนิคโลหะวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่เรียนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อมในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 25 คนซึ่งในจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 25 คนนี้ประกอบด้วย กลุ่มเรียนเก่งจำนวน 7 คน กลุ่มเรียนปานกลางจำนวน 11 คนและกลุ่มเรียนอ่อนจำนวน 7 คน ซึ่งผลของการทดสอบ ดังแสดงในภาคผนวก ก.

4.2.2 ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้มีการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนทราบ จากนั้นให้ผู้เรียนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด และเมื่อเรียนจบแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ นั้น และทำในลักษณะเดียวกันกับทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้โดยมีการเว้นระยะเวลาในการเรียนของแต่ละหน่วย ซึ่งผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วยดังแสดงในภาคผนวก ก.

4.2.3 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อผู้เรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอบจากแบบทดสอบหลังเรียนเนื้อหาครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ซึ่งแบบทดสอบหลังเรียนมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ โดยใช้วิธีการสุ่มข้อสอบจากคลังข้อมูล (Items Bank) ซึ่งผลการทดสอบหลังเรียน ดังแสดงในภาคผนวก ก.

4.2.4 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1/E_2) ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียน คือ 80/80 ซึ่งในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คนจากทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่	คะแนนรวมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ของผู้เรียน จำนวน 25 คน		ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่าง เรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E_1) คิดเป็นร้อยละ
	คะแนนเต็ม	คะแนนทำได้	
1	$25 \times 21 = 525$	430	$\frac{430}{525} \times 100 = 81.90$
2	$25 \times 16 = 400$	324	$\frac{324}{400} \times 100 = 81.00$
3	$25 \times 13 = 325$	263	$\frac{263}{325} \times 100 = 80.92$
ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1)			$\frac{81.90 + 81.00 + 80.92}{3} = 81.27$

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน

รายการ	จำนวน
จำนวนผู้เรียนทั้งหมด (คน)	25
คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)	50
จำนวนผู้เรียนทั้งหมด x คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน	1,250
คะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน	1,081
ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2)	$\frac{1,081}{1,250} \times 100 = 86.48$

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E_1) จากตารางที่ 4.1 พบว่า หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 81.90 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 81.00 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 80.92 และเมื่อพิจารณาทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้พบว่า ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 81.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80

สำหรับผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังหลังกระบวนการเรียน (E_2) จากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด จำนวน 25 คน มีคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 50 คะแนน และคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 1,081 คะแนน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 86.48 ดังนั้นผลการทดลองหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ มีค่าเท่ากับ (E_1/E_2) คือ $81.27 / 86.48$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

4.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

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

ตารางที่ 4.3 แสดงการหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผลที่ได้จาก	คะแนนรวม $\sum X_i$	คะแนนเฉลี่ย \bar{X} (ร้อยละ)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน Standard Deviation	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Effectiveness (Post-test) (Pre- test)
การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	619	49.52	5.101	36.96
การทดสอบหลังเรียน (Post-test)	1,081	86.48	2.521	

ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียน (Pre- test) ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 มีคะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 50 คะแนนและคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน คะแนนรวม ($\sum xi$) เท่ากับ 619 คะแนน คะแนนเฉลี่ย \bar{X} (ร้อยละ) เท่ากับ 49.52 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 5.101 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียน (Post-test) ของกลุ่มตัวอย่างเดิม มีคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 50 คะแนน และคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบ หลังเรียน คะแนนรวม ($\sum xi$) เท่ากับ 1,081 คะแนน คะแนนเฉลี่ย \bar{X} (ร้อยละ) เท่ากับ 86.48 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 2.521

และเมื่อนำผลทดสอบก่อนการเรียนและผลทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ มาทำการเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Post-test, Pre- test) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียนและหลังการเรียน มีค่าสูงขึ้นเท่ากับ 36.96 และเมื่อนำไปเปรียบเทียบ โดยใช้สถิติ t-test พบว่า ค่าทดลองที่คำนวณได้เท่ากับ -18.478 และ มีค่า Sig.เท่ากับ .000 ยอมรับสมมติฐาน ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียน เมื่อเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ มีค่าเพิ่มขึ้น 36.96 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4.3.2 ผลการทดสอบสมมุติฐานวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน เพื่อศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการวัดความรู้ก่อนเรียนจากการทำแบบทดสอบและนำคะแนนจากการวัดความรู้หลังการเรียนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบมาทดสอบสมมุติฐานวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนวัดความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	N	Mean \bar{X}	S.E	t	Sig.
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	25	24.76	1.020	-18.476	.000
คะแนนทดสอบหลังเรียน	25	43.24	0.504		

จากตารางที่ 4.4 พบว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย $(\bar{x})=24.76$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E) = 1.020 และคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย $(\bar{x}) = 43.24$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E) = 0.504 ทดสอบค่าสถิติที่เท่ากับ -18.476 และมีค่า Sig เท่ากับ 0.000 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่วางไว้

4.4 การวิเคราะห์ระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.4.1 นำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย เพื่อทำการตรวจสอบหาคุณภาพด้านสื่อคอมพิวเตอร์ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพการประเมินคุณภาพทางด้านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผลปรากฏว่าผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านและแก้ไขปรับปรุงบางส่วนตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเรียบร้อยแล้ว

4.4.2 หลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ซึ่งสามารถสรุปผลระดับเจตคติของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 สรุปผลระดับเจตคติของผู้เรียนในแต่ละส่วนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าความ คลาดเคลื่อน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t	Sig.
1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม					
1.1 การออกแบบหน้าจอและเมนูเป็นมาตรฐานเดียวกัน	3.84	0.21	มาก	18.68	0.00
1.2 การอธิบายการตอบสนองกับบทเรียน	4.16	0.09	มาก	44.01	0.00
1.3 การออกแบบหน้าจอและเมนูมีความสวยงามเหมาะสม	4.44	0.15	มาก	28.90	0.00

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าความ คลาดเคลื่อน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t	Sig.
1.4 ความสมบูรณ์ของบทเรียน	4.12	0.12	มาก	34.33	0.00
1.5 ความเหมาะสมในการนำเข้าบทเรียน	4.16	0.16	มาก	26.00	0.00
1.6 การอธิบายการใช้บทเรียน	4.28	0.15	มาก	29.03	0.00
1.7 มีการรายงานผลการเรียนที่เหมาะสม	3.96	0.17	มาก	23.55	0.00
รวม	4.1371	0.1067	มาก	38.76	0.00

จากตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่า เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.1371 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.1067 เมื่อนำไปเปรียบเทียบ โดยใช้สถิติ t-test พบว่าค่าทดลองที่คำนวณได้เท่ากับ 38.76 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าความ คลาดเคลื่อน มาตรฐาน(S.E)	ระดับ เจตคติ	t	Sig.
2. ส่วนของตัวอักษร					
2.1 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรกับหน้าจอ	4.04	0.15	มาก	27.49	0.00
2.2 รูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงามอ่านง่ายและชัดเจน	4.36	0.14	มาก	31.14	0.00
2.3 การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและง่ายต่อการเข้าใจ	4.28	0.12	มาก	34.87	0.00
2.4 ความเด่นชัดของหัวข้อหรือส่วนที่เน้นความสำคัญ	4.24	0.13	มาก	31.96	0.00
2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	4.12	0.16	มาก	26.38	0.00

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าความ คลาดเคลื่อน มาตรฐาน(S.E)	ระดับ เจตคติ	t	Sig.
2.6 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีพื้น	4.00	0.15	มาก	26.19	0.00
2.7 ความหนาแน่นของข้อความในแต่ละ กรอบเหมาะสม	3.96	0.14	มาก	29.30	0.00
รวม	4.1429	0.0907	มาก	45.66	0.00

เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วนอักษรอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.1429 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0907 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับโดยใช้สถิติ t-test พบว่าค่าทดลองที่คำนวณได้เท่ากับ 45.66 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าความ คลาดเคลื่อน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t	Sig.
3. ส่วนของรูปภาพ					
3.1 ความง่ายต่อการเรียนรู้	4.08	0.15	มาก	26.86	0.00
3.2 ขนาดความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับ หน้าจอ	4.20	0.13	มาก	32.53	0.00
3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4.16	0.11	มาก	37.56	0.00
3.4 การเร้าความสนใจของภาพ	3.96	0.09	มาก	43.55	0.00
3.5 ความชัดเจนของภาพ	4.28	0.15	มาก	29.03	0.00
3.6 สีสีนของภาพ	4.28	0.12	มาก	34.87	0.00
3.7 ความเหมาะสมของจำนวนรูปภาพที่ใช้ในแต่ละ กรอบ	3.88	0.11	มาก	36.88	0.00
รวม	4.1200	0.0688	มาก	59.84	0.00

เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่า เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วนของรูปภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.1200 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0688 เมื่อนำไปเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t-test พบว่าค่าทดลองที่คำนวณได้เท่ากับ 59.84 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t	Sig.
4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย					
4.1 ระดับของเสียงกับการได้ยิน	3.84	0.14	มาก	27.91	0.00
4.2 ความเหมาะสมของการใช้เสียงดนตรีและเสียงประกอบ	3.84	0.15	มาก	25.73	0.00
4.3 ความถูกต้องของเสียงบรรยายตามหลักภาษา	4.04	0.11	มาก	37.51	0.00
4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	3.96	0.14	มาก	29.30	0.00
4.5 ใช้เสียงในการสร้างความสนใจที่เหมาะสม	4.12	0.13	มาก	30.90	0.00
4.6 ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา	4.32	0.14	มาก	31.29	0.00
4.7 ความเหมาะสมของระดับความดังของเสียงบรรยาย	4.40	0.10	มาก	44.00	0.00
รวม	4.0743	0.0756	มาก	59.84	0.00

เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.0743 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0756 เมื่อนำไปเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t-test พบว่าค่าทดลองที่คำนวณได้เท่ากับ 53.86 อย่าง มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t	Sig.
5. การนำเสนอเนื้อหา					
5.1 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.36	0.13	มาก	34.16	0.00
5.2 การเรียงลำดับของเนื้อหา	4.28	0.12	มาก	34.87	0.00
5.3 เนื้อหามีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.36	0.14	มาก	31.14	0.00
5.4 ความเหมาะสมในรูปแบบวิธีการนำเสนอ	4.16	0.12	มาก	33.31	0.00
5.5 ความเหมาะสมของการผสมผสานในด้านองค์ประกอบต่าง ๆ	4.00	0.12	มาก	34.64	0.00
5.6 การเข้าใจในการนำเข้าสู่บทเรียน	3.92	0.13	มาก	30.61	0.00
5.7 การใช้รูปภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหา	4.08	0.15	มาก	26.86	0.00
รวม	4.1657	0.0807	มาก	51.63	0.00

เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วน การนำเสนอเนื้อหา อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย(\bar{x})เท่ากับ 4.1657 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0807 เมื่อนำไปเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t-test พบว่าค่าทดลองที่คำนวณได้เท่ากับ 51.63 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ความคลาด เคลื่อน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t	Sig.
6. ส่วนของปฏิสัมพันธ์					
6.1 การควบคุมบทเรียนทำได้สะดวก	4.16	0.12	มาก	33.31	0.00
6.2 รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.32	0.14	มาก	31.29	0.00

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ความคลาดเคลื่อน มาตรฐาน (S.E)	ระดับ เจตคติ	t	Sig.
6.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา	4.20	0.12	มาก	36.37	0.00
6.4 เป็นโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน	4.28	0.12	มาก	34.87	0.00
6.5 ความเหมาะสมของกราฟที่ใช้	4.12	0.12	มาก	34.33	0.00
รวม	4.2160	0.0856	มาก	49.27	0.00

เมื่อพิจารณาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนเป็นรายข้อ พบว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อส่วนปฏิสัมพันธ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.2160 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E) เท่ากับ 0.0856 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับโดยใช้สถิติ T-test พบว่าค่าทดลองที่คำนวณได้เท่ากับ 49.27 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จึงสามารถสรุปได้ว่าเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพทั้งฉบับอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ทั้งฉบับเท่ากับ 4.1390 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E) ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.0682 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับโดยใช้สถิติ t-test พบว่าค่าทดลองที่คำนวณได้เท่ากับ 60.72 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย สภาพ” ผู้วิจัยขอเสนอสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ตามลำดับดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย สภาพ ซึ่งภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีเนื้อหาทั้งสิ้น 3 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย การนำเสนอเนื้อหาสาระ กิจกรรมเสริมความเข้าใจ สรุปเนื้อหาสาระ และแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ นอกจากนี้ภายในบทเรียนยังมีระบบการจัดการเรียน ได้แก่ การลงทะเบียนการประเมินผลและแสดงผลการทดสอบในแต่ละหน่วย ในส่วนของการจัดการทดสอบ ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และการทดสอบหลังเรียน โดยทำการสุ่มข้อสอบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนและประเมินผลแยกตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อพร้อมแจ้งผลการประเมินให้ทราบทันที

ผลจากการทดลอง พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย สภาพ ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.27/86.48 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยพิจารณาจาก ผลทดสอบของผู้เรียนก่อนการเรียน (Pre-test) มีค่าคะแนนเฉลี่ย \bar{X} ร้อยละ เท่ากับ 49.52 และผลทดสอบของผู้เรียนหลังการเรียน (Post-test) มีค่าคะแนนเฉลี่ย \bar{X} ร้อยละ เท่ากับ 86.48 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนมีความต่างกันเท่ากับ 36.96 และผู้เรียนมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.1390 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) เท่ากับ 0.0682 ค่าทดลอง เท่ากับ 60.72 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย สภาพ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 36.96 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และระดับเจตคติของผู้เรียนตรงตามผลวิจัยที่คาดหวัง

ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 81.27 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 86.48 อาจมีสาเหตุมาจากช่วงระยะในการทดลอง คือ ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) นั้นหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้จบแล้ว ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ทันที จึงเป็นเหตุทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถจดจำเนื้อหาได้ดีในระดับหนึ่งซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเป็นไปตามสมมุติฐาน แต่สำหรับการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียนนั้น จะทำการทดลองเมื่อก่อนกลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน จึงเป็นเหตุทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถจดจำเนื้อหาได้ครบถ้วนอีกทั้งการศึกษาผ่านการเรียนหลายๆ ครั้ง สามารถเรียนรู้ได้ง่ายรวดเร็ว มีการตอบสนองของผู้เรียนเมื่อผู้เรียนตอบคำถามก็จะให้ข้อมูลย้อนกลับทันที มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปทบทวนที่บ้าน จึงช่วยให้ผู้เรียนสนุกเร้าความสนใจ และผู้เรียนสามารถมีเวลาเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเองซึ่งเป็นผลที่สอดคล้องกับกรมวิชาการ [1] ดังนั้น ช่วงระยะเวลาในการทดลองจึงมีผลทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2) มีค่ามากกว่าประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) จึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพบทเรียน 81.27/86.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนนั้น ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 36.96 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าโดยเฉลี่ยของงานวิจัยทั้ง 20 เรื่อง ระหว่างปี 2543-2546 มีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 58.67 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของงานวิจัยทั้ง 20 เรื่องดังกล่าว

สำหรับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ที่สร้างขึ้น พบว่า เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนอยู่ระดับมาก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.1390 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยทั้ง 20 เรื่องดังกล่าว

จากผลการวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ 81.27 /86.48 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80และสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ36.96 อาจเนื่องจากมีเหตุผลที่สนับสนุนคือการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ มีขั้นตอนการสร้าง โดยมีการวางแผนเพื่อการควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอน ตามแนวทางการสร้างบทเรียน IMMCI Package ของไฟโรจน์ ติรณานกุล ไพบูลย์เกียรติ โภมถ [20] ซึ่งมีทั้งหมด 16 ขั้นตอนโดยในทุกขั้นตอนจะมีผู้เชี่ยวชาญแนะนำข้อบกพร่องและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดกระบวนการ จึงทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นบทเรียนที่สร้างขึ้นจึงมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้จริง และเนื่องจากข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ได้สร้างตามกระบวนการเรียนการสอนได้แก่ มีการเข้าสู่เนื้อหาสาระ การจัดเนื้อหาเสริมการทบทวนความรู้เดิม การออกแบบวิธีการสอนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อทบทวนความรู้และเสริมความเข้าใจการสรุปสาระสำคัญ การทดสอบและประเมินผลในบทเรียน และการออกแบบบทเรียน รวมทั้งการนำเสนอเนื้อหาแบบทีละขั้น การนำเสนอภาพประกอบให้ตรงกับเนื้อหาและเสียงประกอบ จึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับบทเรียนได้ตลอดเวลา โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นำเสนอข้อมูลทั้งข้อความ(Text) ภาพนิ่ง(Image) ภาพเคลื่อนไหว(Animation)และมีเสียง(Audio)อธิบายประกอบ นอกจากนั้น บทเรียนยังมีแบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยการเรียนรู้เตรียมไว้ให้ผู้เรียนฝึกทำเพื่อเป็นการทบทวนและเสริมการเรียนรู้ และการสรุปสาระสำคัญหลังจากเรียนเสร็จ จึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

จากการหาค่าระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่ามีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 4.1390 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E) ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.0682 แสดงว่าผู้เรียนอย่างมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาถึงรายละเอียดของแบบสอบถาม พบว่าผู้เรียนมีระดับเจตคติในส่วนของส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม ส่วนตัวอักษร ส่วนของรูปภาพ ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย ส่วนการนำเสนอเนื้อหา ส่วนปฏิสัมพันธ์ มีระดับเจตคติอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ที่มีความสวยงาม และมีความคมชัด โดยภาพที่ใช้ก็จะเป็นภาพที่สื่อความหมายให้กับเนื้อหาได้เป็นอย่างดี สร้างความเข้าใจที่ง่ายให้กับบทเรียน อีกทั้งมีการนำเสนอเนื้อหาและมีการอธิบายขั้นตอนด้วยภาพและเสียง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ในทันที โดยผู้วิจัยพยายามที่จะใช้ภาพช่วยในการอธิบายเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ใช้ตัวอักษรที่สวยงาม อ่านง่ายและชัดเจนเหมาะสมกับหน้าจอ จัดวางตำแหน่งของปุ่มหลักต่างๆในตำแหน่งและมีขนาด ที่เหมาะสม มีการนำเสนอสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการออกแบบปฏิสัมพันธ์ ทั้งนี้ในการออกแบบจะมีการเน้น

ความสำคัญที่การเรียนรู้ของผู้เรียนจะต้องให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้รวมทั้ง การนำเสนอเนื้อหาสาระเป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

จากการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย สภาพ มีข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้ดังนี้

5.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ที่สร้างขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้เรียนด้วยตนเองได้ เนื่องจากบทเรียนนี้ได้ออกแบบมาให้เป็นทั้งผู้สอน และผู้ประเมินผลการเรียนของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้เรียนได้ทั้งแบบ เรียนผ่าน CD บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยตรง หรือหากผู้วิจัยท่านต่อไปมีความประสงค์จะนำบทเรียนนี้ไปเผยแพร่ ทางอินเทอร์เน็ต เพื่อทำเป็น Web Based Instruction ก็สามารถนำไปใช้ได้โดยอาจจะต้องมีการพัฒนา ต่อในด้านของการจัดการระบบฐานข้อมูล และความรวดเร็วในการถ่ายถอดข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งหากทำได้ก็จะเป็นการเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ได้อีกด้วย

5.3.2 จากการนำเสนอเนื้อหา การอธิบายขั้นตอนด้วยภาพและเสียงทีละขั้นตอน อธิบายการวิเคราะห์หรือกระบวนการวิเคราะห์ที่ต่อเนื่อง ที่ยากต่อการเข้าใจโดยมีการอธิบายขั้นตอนทีละขั้นการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมเสริมความเข้าใจหลังจากการเรียน การตรวจสอบการเรียนของผู้เรียนได้ผลออกมาว่าสามารถทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และง่ายในการเรียนรู้ มีความรวดเร็วในการเข้าเรียนและการลงทะเบียนเรียนและการเข้ารหัสคะแนนของนักศึกษา รหัสผ่านของนักศึกษารหัสประจำตัวของนักศึกษานั้น มีความสะดวกในการตรวจสอบคะแนนของอาจารย์ และมีความปลอดภัยในการเก็บคะแนนของนักศึกษา ซึ่งผลที่ได้นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่นได้รวมทั้งสามารถนำไปพัฒนาให้มีประโยชน์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอื่นๆได้

5.3.3 จากการวิจัยเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดี เนื่องจากมีการออกแบบระบบการจัดการการเรียนของบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ซึ่งจะเป็นแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีคุณภาพดีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิชาการ ,2545, **คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้**, กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ, หน้า 7-8.
2. นัยนา ทองศรีเกตุ, 2544, **การสอนที่มีคุณภาพ**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, หน้า 63.
3. วารินทร์ รัศมีพรหม, 2531, **สื่อการสอนเทคโนโลยีการศึกษาและการสอนร่วมสมัย**, โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, หน้า 112-128.
4. สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ และ คณะ, 2535, **การตรวจสอบงานเชื่อมโลหะ**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ, หน้า 4-9 ถึง 18-30.
5. ชันติพล วัชรานาด และ คณะ, 2521, **การตรวจสอบงานเชื่อม**, กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 9-41.
6. บุรณะ สมชัย, 2542, **การสร้างCAI Multimedia ด้วยAuthor ware 4.0**. ซีเอ็ดยูเคชั่น, หน้า 24-29.
7. นงนุช วรรณวหะ, 2536, **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนความช่วยเหลือ**, คอมพิวเตอร์ทูเดย์, หน้า 67-69.
8. แสงเดือน ทวีสิน, 2545, **จิตวิทยาการศึกษา**, โรงพิมพ์ไทยเส็ง, หน้า 130.
9. สุรางค์ ไคว้ตระกูล, 2545, **จิตวิทยาการศึกษา**, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 187.
10. อารมณ์ ใจเที่ยง, 2537, **หลักการสอน**, โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์, หน้า13.
11. สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2545, **20 วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมและการเรียนรู้โดยแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง**, โรงพิมพ์ภาพพิมพ์, หน้า 14-129.

12. ไพโรจน์ ตีรชนากุล, 2543, ชุดการสอนสำเร็จรูป INSTRUCTION PACKAGE, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, หน้า19-127, 10-11, 12-16.
13. กิดานันท์ มลิทอง, 2535, เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 168.
14. จินตนา ไบกาซูยี, (ม.ป.ป), การเขียนสื่อการเรียนการสอน, กรุงเทพฯ ฯ: สุวีริยาสาส์น.
15. นิคม ทาแดง และคณะ, 2545, เทคโนโลยีการศึกษาเพื่อการเรียนรู้, กรุงเทพฯ ฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
16. วุฒิชัย ประสารสอย, 2543, บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา, ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิ.เจ.พรินติ้ง, หน้า10.
17. มนต์ชัย เทียนทอง, มปป, การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า3, 82-90, 92-93.
18. ไพโรจน์ ตีรชนากุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรร แยมพิณีจ, 2543, เทคนิคการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, หน้า 1-3, 3-4, 38-52, 53-72, 73-94, 136-149,151-174.
19. กิดานันท์ มลิทอง, 2543, เทคโนโลยีการศึกษา และนวัตกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 2, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 245-248.
20. ไพโรจน์ ตีรชนากุล และไพบุลย์ เกียรติโกมล, 2541, “Creating IMMCAI Package”, วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ฉบับที่1, พ.ค.-พ.ย., หน้า 14-18.
21. บรรดล สุขปิติ, 2542, การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ, ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา, วิทยากรุณครปฐม, หน้า 194-195.
22. ชวาล แพร์ตกุล, 2539, ศึกษานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับกาญจนานิกเชก, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, หน้า81-83.

23. สุมาลี จันทร์ชลอ, 2542, การวัดและประเมินผล, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ, หน้า37- 86,282-283.
24. กังวล เทียนกัมภ์เทศน์, 2536, การวัด การวิเคราะห์ การประเมิน ทางการศึกษาเบื้องต้น, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, หน้า28-192.
25. เผชญู กิจระการ, 2544, “ดัชนีประสิทธิผล”, วารสารวัดผลการศึกษา 7:44-52, กรกฎาคม.
26. สุราษฎร์ พรหมจันทร์, 2530, การวัดผลการศึกษา, ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 150-152.
27. มยุรีย์ อินทร์จวง, 2543, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบการจัดการฐานข้อมูล ตามหลักสูตรโปรแกรมวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ของสถาบันราชภัฏ, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
28. เสกสรร เข้มพินิจ, 2543, ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการผลิตคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
29. วิภารัตน์ พุกเงิน, 2543, การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
30. ประเสริฐ แดงรัตนา, 2543, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ต, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
31. จิระนันต์ พรหมคุณ, 2543, การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่องโครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเชิงเส้น, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.

32. จักรี รัศมีฉาย, 2543, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับมัธยมศึกษา เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
33. ทักษิณา วิไลลักษณ์, 2543, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค.012 เรื่อง ฟังก์ชันและสถิติ, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
34. ประทวน คัมภีรภาพพัฒน์, 2544, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
35. ทะนุพงศ์ ศรีภาพสินธุ์, 2544, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
36. เสาวลักษณ์ มโนภิรมย์, 2544, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ตรรกศาสตร์และร้อยละ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
37. สุรพล ดีจำ, 2545, บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่องระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
38. ภูวนิด์ สุกทองคง, 2545, บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.

39. อารีย์ กลิ่นลำควน, 2545, **บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ภาษาไทยเรื่อง คำในภาษาไทย**, วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
40. ภาสกร ภู่อี่ยม, 2545, **บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์**, วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
41. พัศตราภรณ์ ทองข่อย, 2545, **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์**, วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
42. ไพโรจน์ เลศกิจเจริญผล, 2545, **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ**, วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
43. สรญา เป็ริ้วประสิทธิ์, 2545, **บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤๅษีดัดตน**, วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
44. สุรียา เมธาวรากร, 2546, **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีการศึกษา**, วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
45. อัญชลิกา อับดุลลา, 2546, **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีภาพสี**, วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.
46. นิพัฒน์ เข็มสมบูรณ์, 2546, **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ทัศนศิลป์เพื่อการศึกษ**, วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า ข.

47. บุญชม ศรีสะอาด, 2545, การวิจัยเบื้องต้น, พิมพ์ครั้งที่7, กรุงเทพมหานคร.
48. เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์, 2538, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อมงานเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ, วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.
ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
49. สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2546, การวิจัยการศึกษาเบื้องต้น, มหาสารคาม: ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
50. ยืน ภู่วรรณ, 2531, “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน”,
ไมโครคอมพิวเตอร์, หน้า 120-128.
51. สุมิตรา วัฒนกุล, 2535, การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดในการใช้ภาษาอังกฤษของนิสิตปีที่ 1,
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า8-12.
52. มนต์ชัย เทียนทอง, มปป., การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า3,82-90,92-93.
53. บุรณะ สมชัย, 2542, การสร้างCAI Multimedia ด้วย Author ware 4.0, กรุงเทพฯ,
ซีไอเคยูเคชั่น.
54. ฉลอง ทับศรี, 2536, กระบวนการสอนโดยคอมพิวเตอร์, ชลบุรี: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
____. การพัฒนา CAI ด้วย Authorware. ชลบุรี : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, หน้า 25.
____. การออกแบบบทเรียน CAI.ชลบุรี: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, หน้า 25.
55. กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์, 2538, “แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI”, วารสารวิชาการ
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 5(3): 11-14; มิถุนายน.

56. เกษม พึ่งพา, 2541, การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น, สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร, วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
57. กิดานันท์ มลิทอง, 2536, เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย, พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ เอคิสันเพรส โพรคักส์.
58. เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์, 2538, การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อมงานเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ, วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
59. ขนิษฐา ชานนท์, 2532, “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน”, วารสารชมรมเทคโนโลยีการศึกษา, (ฉบับปฐมฤกษ์): 27-31; เมษายน-มิถุนายน.
60. มรุรส จงชัยกิจ, 2537, ซีไอเอ/ซีเอแอด กับ Author ware Professional, กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
61. ลักษณ์พร โรจน์พิทักษ์กุล, 2540, การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, วิทยานิพนธ์ คอ.ม. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
62. ไสว พักขาว, 2537, การพัฒนาระบบการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมายในวิชาเคมี, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
63. ชาญชัย อินทรสุนานนท์, ศูนย์การเรียนและชุดการสอน, กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, หน้า 41-42.
64. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521, ระบบสื่อการสอน, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 102-107.

65. ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, เทคโนโลยีทางการศึกษาหลักการและแนวปฏิบัติ, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2526.
66. นิพนธ์ สุขปรีดี, 2525, เทคโนโลยีทางการศึกษา, กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์พิมพ์เกษตร, หน้า 74-75.
67. บุญชม ศรีสะอาด, 2532, การวิจัยเบื้องต้น, ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, หน้า 85-86.
68. บุญเกื้อ ควรรหาเวช, 2530, นวัตกรรมการศึกษา, สงขลา: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, หน้า 84.
69. ไพโรจน์ ตีรธนากุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพิณี, 2546, การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ E-Learning, กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริม กรุงเทพฯ, หน้า 52-68.
70. วาสนา ชาวหา, 2533, สื่อการเรียนการสอน, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, หน้า 15-16.
71. สมหญิง เจริญจิตรกรรม, 2529, เทคโนโลยีทางการศึกษาเบื้องต้น, กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาหลักสูตรและวิธีการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาลัยศิลปากร. หน้า 70-71.
72. เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต, 2526, หน่วยการเรียนการสอน, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 292-293.
73. สุวัฒน์ พุทธเมธา, 2523, การเรียนการสอนปัจจุบัน, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.
74. สมศักดิ์ ภิบาลศรี, 2537, การผลิตชุดการสอน, นครราชสีมา: สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันขรรักษ์นครราชสีมา.
75. สนั่น มีชันหมาก, 2538, ระเบียบวิธีแห่งวิทยาการสอน, กรุงเทพมหานคร, หน้า 128.

76. สิริสวัสดิ์ ทองก้านเหลือง, 2550 , เอกสารประกอบอบรมการวิเคราะห์ข้อสอบ,มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, หน้า 4-5.
77. ผ่องศรี วาณิชย์สุภวงค์, 2545, ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หน้า 140-151.
78. Alessi, Stephen M. and Staney R. Trollip, 1991, **Computer-Base Instruction 2nd ed** Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc...
79. Allport, Gardon W., 1935, **Attitude” in Handbook of Social Psychology S. Murchison.,** Ed. Clark University press, Mass.
80. Caforio, Syivia T.E., 1994, **Computer – Assisted Tutorial as a Supplementary Learning Tool,** Dissertation Abstracts Ondisc, 32(2): 42; April.
81. Charmer, J. and Spreehes J., 1983, **Computer Assisted Instruction Its Use in the Classroom.** N.J.: Prentice-Hall.
82. Eichel, Bette Lynn., 1988, **The Effects of Computer Assisted Close Procedure on the Acquisition of English as a Second Language,** Dissertation Abstracts International, 48(12): 3032-A; June.
83. Hannafin, M. J. and Pack L. K., 1988, **The Development and Evaluation of Instruction Software.** New York: Macmillan Publishing Company.
84. Hillgard, Ernest R., 1967, **Introduction to Psychology,** 3rd New York: Harcourt, Brace and Word.
85. Kulick, Chen Lin C. and Kulic, Jaimes A., 1991, **Effectiveness of computer-Based Instruction An Update Analysis,** [CD-ROM]. 52 (9) : 1035-A;October, 1986. Abstract from : Accession Number : EJ 424824.

86. Mauldin, Mary, 1996, **The Formative Evaluation of Computer Based Multimedia Program**, Education Technology, 36(7): 36-40.
87. Taylor, T., 1980, **The Computer in Education: Tutor Tool and Tutee**, New York: Teachers College Press.
88. Thurston, L.L., 1968, **Attitude Theory Measurement**, New York: John Wiley and Sons.
89. Wrighe, Pamela A., 1984, **A study of Computer-Assisted-Instruction for Remediation in Mathematics at the Secondary Level**. Dissertation Abstracts International, 45(4): 1063-A; October.
90. Young, Shuw-Ching, **A Study of Learners Interactions with Perception of a CD-ROM Based Instructional Program on Interactive Writing. [CD-ROM]**, The Ohio State University, p.1997.

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการ
ตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

- ก.1 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการ
ตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ
- ก.2 แบบประเมินคุณภาพด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการ
ตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ
- ก.3 ผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ก.1 ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ



รูปที่ ก.1.1 จอภาพแสดงการนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม
เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ

Menu

ดัชนีการเข้าบทเรียน
 แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 1
 การตรวจสอบ
 หลักการเบื้องต้น

หน่วยที่ 2
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ชนิดต่าง ๆ

หน่วยที่ 3
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ด้วยสายตาและสัมผัส

แบบทดสอบหลังเรียน
 คู่มือการตรวจสอบงานเชื่อม
 ประวัติศาสตร์

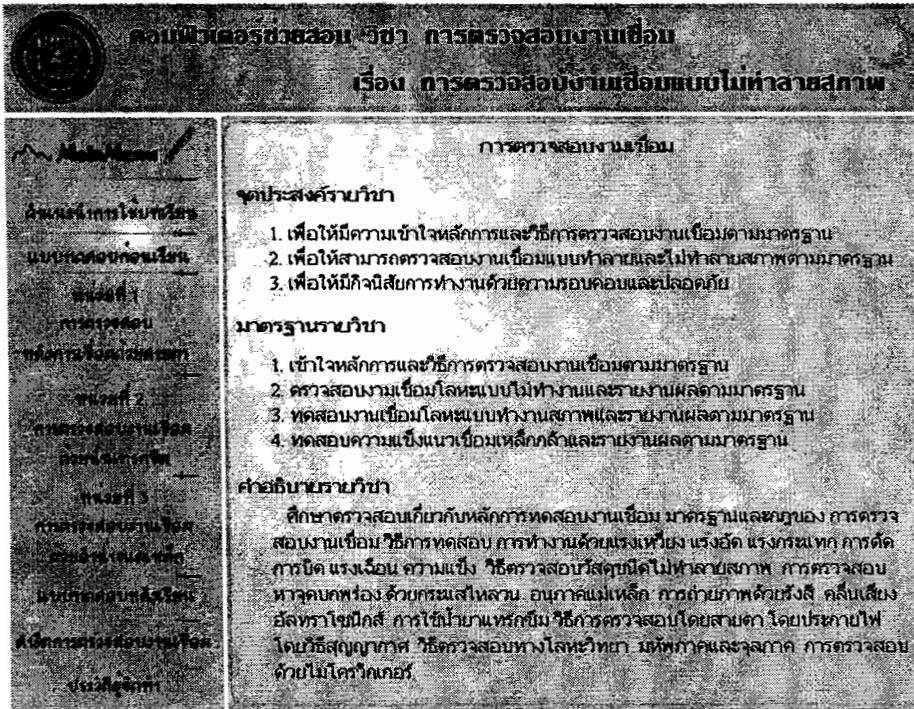
คำแนะนำการใช้บทเรียน

วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เป็นหนึ่งในวิชาที่ใช้ในภาคเรียน การสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและวิทยาลัยเทคนิค
 (วิชา) ทุรศักริช 2540 แบ่งเป็นภาคทฤษฎี 1 ชั่วโมงปฏิบัติ 3 ชั่วโมงปฏิบัติ 3 ชั่วโมงปฏิบัติ

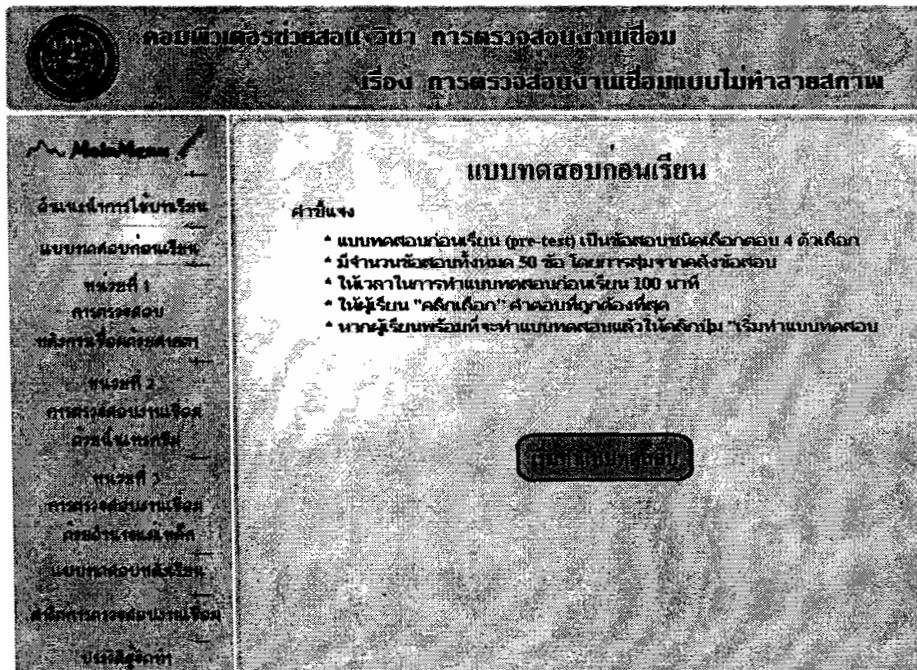
แผนการสอนรายวิชา

วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม	รหัสวิชา 31832009
2 หน่วยกิต	ทฤษฎี 1 ชั่วโมงปฏิบัติ
รวมทฤษฎี 20 ชั่วโมงปฏิบัติ	ปฏิบัติ 3 ชั่วโมงปฏิบัติ
รวมปฏิบัติ 60 ชั่วโมงปฏิบัติ	รวมทั้งทฤษฎี 80 ชั่วโมงปฏิบัติ

รูปที่ ก.1.2 จอภาพแสดงคำแนะนำการใช้บทเรียน



รูปที่ ก.1.3 จอภาพแสดงการแนะนำรายละเอียดวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม



รูปที่ ก.1.4 จอภาพแสดงคำชี้แจงของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)


กรมส่งเสริมการเกษตร **วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม**
เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ

Main Menu

ดัชนีการให้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
 ตอนที่ 1
 การตรวจสอบ
 ทดสอบข้อเขียน

ตอนที่ 2
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 3
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 4
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 5
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 6
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 7
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 8
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 9
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 10
 การตรวจสอบงานเชื่อม

แบบทดสอบก่อนเรียน
ข้อที่ 1. การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาเป็นการตรวจแบบใด?

- 1. แบบไม่ทำลายสภาพ
- 2. แบบทำลายสภาพ
- 3. แบบผสมผสาน
- 4. แบบทดลอง

รูปที่ ก.1.5 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)


กรมส่งเสริมการเกษตร **วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม**
เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ

Main Menu

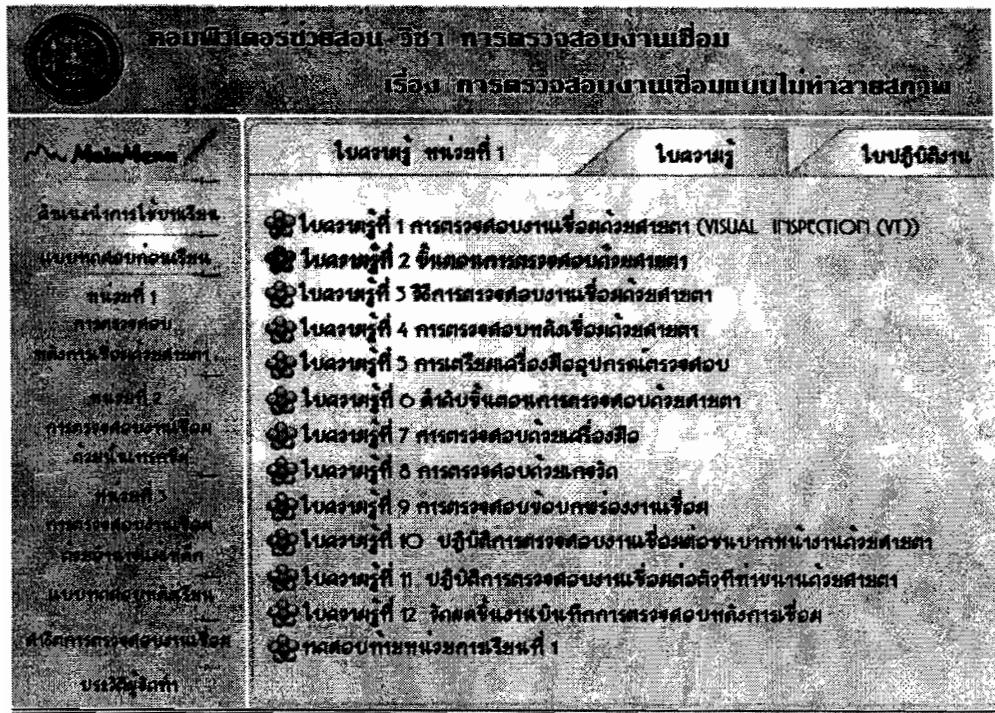
ดัชนีการให้บทเรียน
แบบทดสอบก่อนเรียน
 ตอนที่ 1
 การตรวจสอบ
 ทดสอบข้อเขียน

ตอนที่ 2
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 3
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 4
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 5
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 6
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 7
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 8
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 9
 การตรวจสอบงานเชื่อม
 ตอนที่ 10
 การตรวจสอบงานเชื่อม

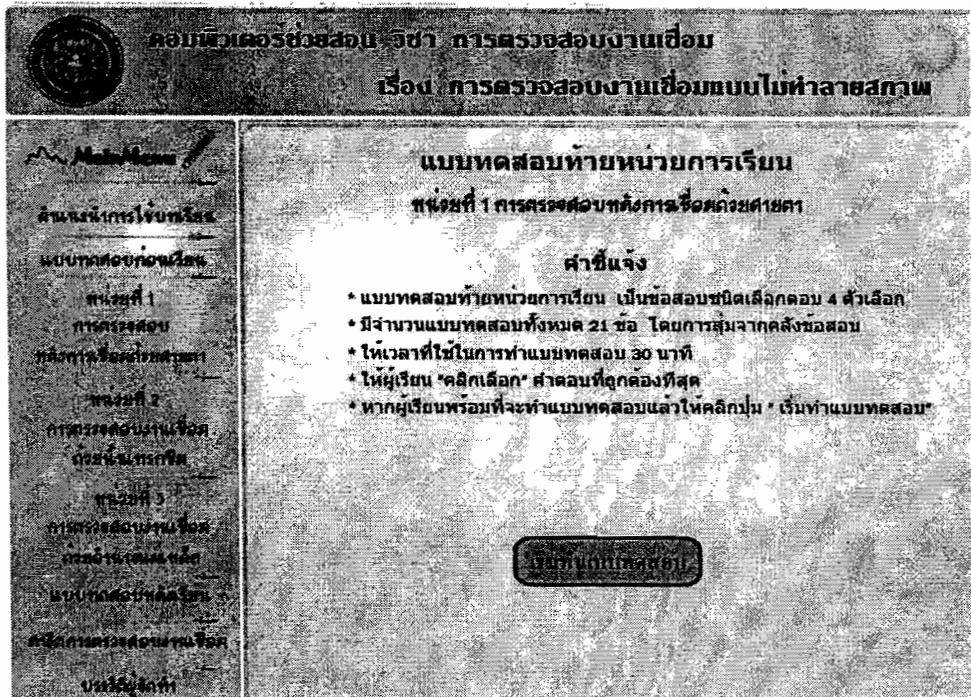


คะแนนเต็ม 50 คะแนน
ทำได้ 19 คะแนน
ยังทำคะแนนไม่ดี ศึกษาบทเรียนใหม่นะ

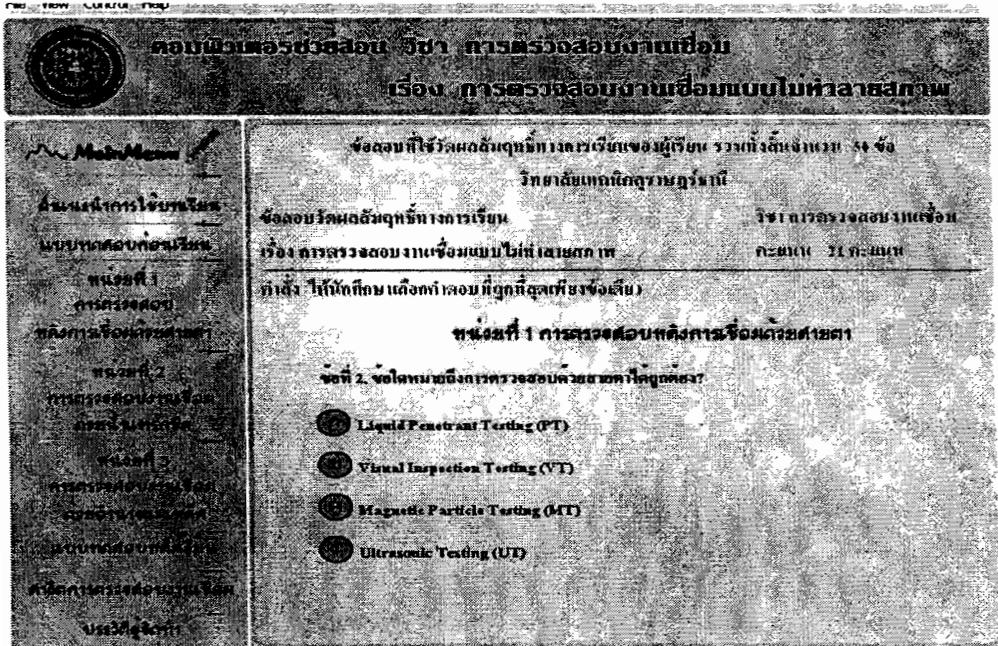
รูปที่ ก.1.6 จอภาพแสดงผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)



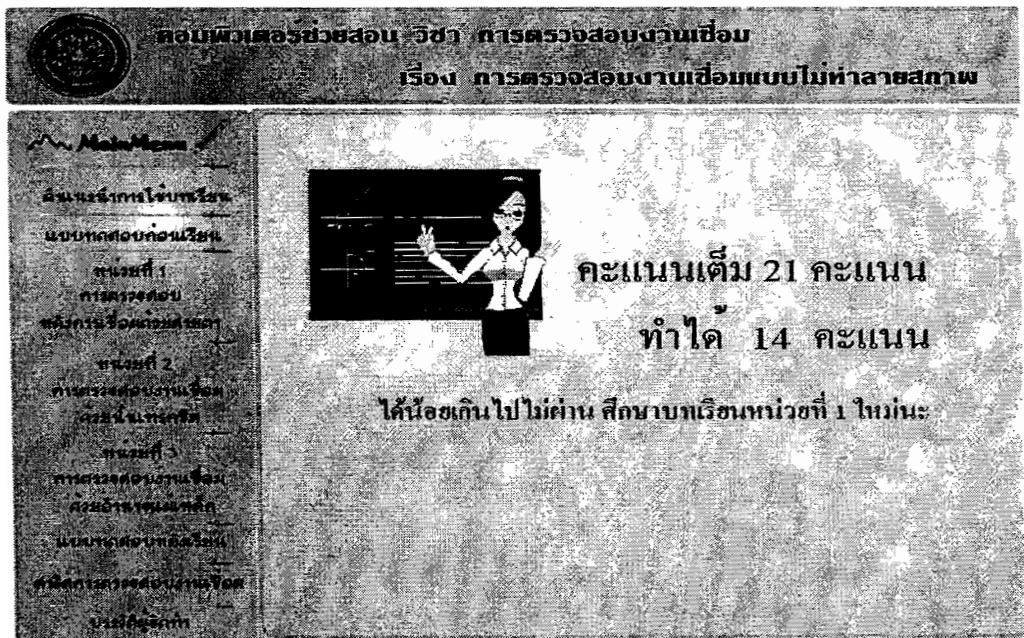
รูปที่ ก.1.7 จอภาพแสดงเมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา)



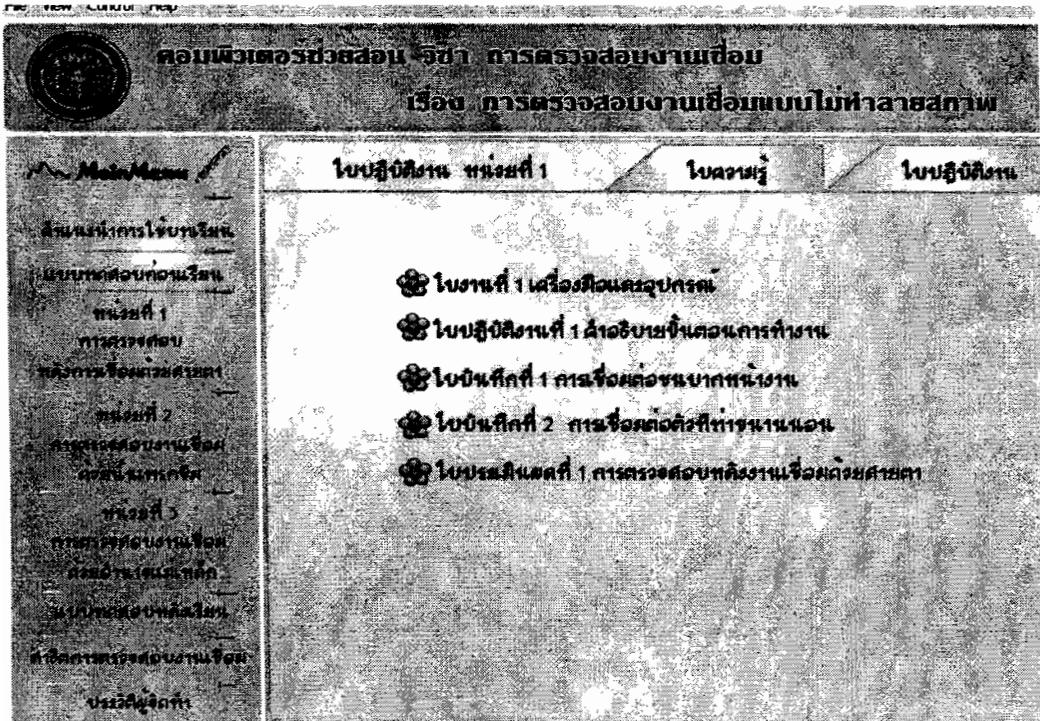
รูปที่ ก.1.8 จอภาพแสดงคำชี้แจงของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา)



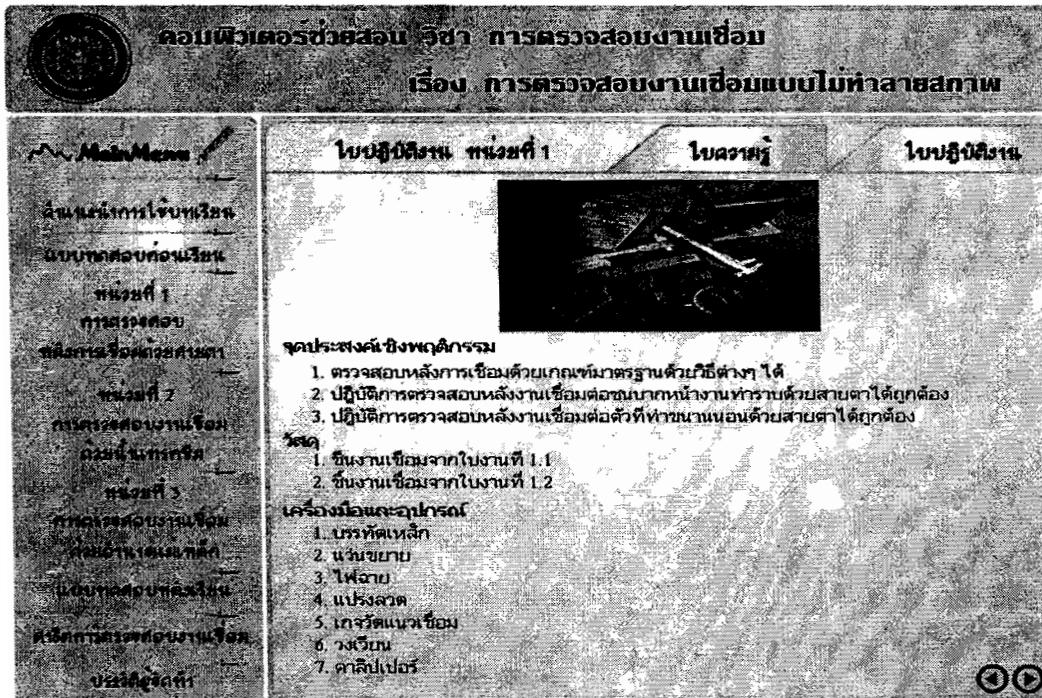
รูปที่ ก.1.9 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบทำขบวนการเรียนหน่วยที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายคา)



รูปที่ ก.1.10 จอภาพแสดงผลการทดสอบทำขบวนการเรียนหน่วยที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายคา)



รูปที่ ก.1.11 จอภาพแสดงเมนูใบปฏิบัติงานหน่วยงานเรียนที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา)



รูปที่ ก.1.12 จอภาพแสดงตัวอย่างใบปฏิบัติงานหน่วยที่ 1 (การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม
เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาวะ

Main Menu	ใบตรวจ ที่ 2	ใบตรวจ	ใบปฏิบัติงาน
<p>ด้านหน้าการใช้งานโปรแกรม</p> <p>แบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>หน่วยที่ 1</p> <p>การตรวจสอบ</p> <p>หลักการเชื่อมด้วยสายไฟ</p> <p>หน่วยที่ 2</p> <p>การตรวจสอบงานเชื่อม</p> <p>ด้วยน้ำยาแทรกซึม</p> <p>หน่วยที่ 3</p> <p>การตรวจสอบงานเชื่อม</p> <p>ด้วยอำนาจแม่เหล็ก</p> <p>แบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>สถิติการตรวจสอบงานเชื่อม</p> <p>ประวัติผู้จัดทำ</p>	<p>◎ ใบงานที่ 1 การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (LIQUID PENETRANT TESTING (PT))</p> <p>● ใบงานที่ 2 ขั้นตอนการตรวจสอบระบบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม</p> <p>● ใบงานที่ 3 การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม</p> <p>● ใบงานที่ 4 การกำหนดระดับความเข้มงานหรือการเตรียมผิวงานก่อนการตรวจสอบ</p> <p>● ใบงานที่ 5 การเตรียมน้ำยาแทรกซึม</p> <p>● ใบตรวจที่ 0 การดึงน้ำยาแทรกซึมออกจากรอยตำหนิ 1</p> <p>● ใบตรวจที่ 7 การดึงน้ำยาแทรกซึมออกจากรอยตำหนิ 2</p> <p>● ใบตรวจที่ 8 การตรวจสอบระบบผลการเชื่อม</p> <p>● ใบตรวจที่ 9 วัตถุประสงค์การดำเนินการตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม</p> <p>● ทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 2</p>		

รูปที่ ก.1.13 จอภาพแสดงเมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม
เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาวะ

Main Menu	แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
<p>ด้านหน้าการใช้งานโปรแกรม</p> <p>แบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>หน่วยที่ 1</p> <p>การตรวจสอบ</p> <p>หลักการเชื่อมด้วยสายไฟ</p> <p>หน่วยที่ 2</p> <p>การตรวจสอบงานเชื่อม</p> <p>ด้วยน้ำยาแทรกซึม</p> <p>หน่วยที่ 3</p> <p>การตรวจสอบงานเชื่อม</p> <p>ด้วยอำนาจแม่เหล็ก</p> <p>แบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>สถิติการตรวจสอบงานเชื่อม</p> <p>ประวัติผู้จัดทำ</p>	<p>แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้</p> <p>หน่วยที่ 2 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม</p> <p>คำชี้แจง</p> <ul style="list-style-type: none"> * แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก * มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 16 ข้อ โดยการสุ่มจากคลังข้อสอบ * ให้เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที * ให้ผู้เรียน "คลิกเลือก" คำตอบที่ถูกต้องที่สุด * หากผู้เรียนพร้อมที่จะทำแบบทดสอบแล้วให้คลิกปุ่ม "เริ่มทำแบบทดสอบ" <p>เริ่มทำแบบทดสอบ</p>

รูปที่ ก.1.14 จอภาพแสดงคำชี้แจงของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 2 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม
เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ

คำตอบที่โรงเรียนผลิตทุกชั้นการเรียนการสอนรวมทั้งหมดจำนวน ๖๔ ข้อ
 วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ
 วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม
 คะแนน 16 คะแนน

ที่ตั้ง วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอเมือง
หน่วยที่ 2 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม

ข้อที่ 3 ข้อใดไม่ใช่เครื่องมืออุปกรณ์ที่พบในการตรวจสอบ?

- ก. กระจกขยาย
- ข. แปรงลวด
- ค. น้ำยาละลายไขมัน
- ง. ผ้าเช็ดหน้า

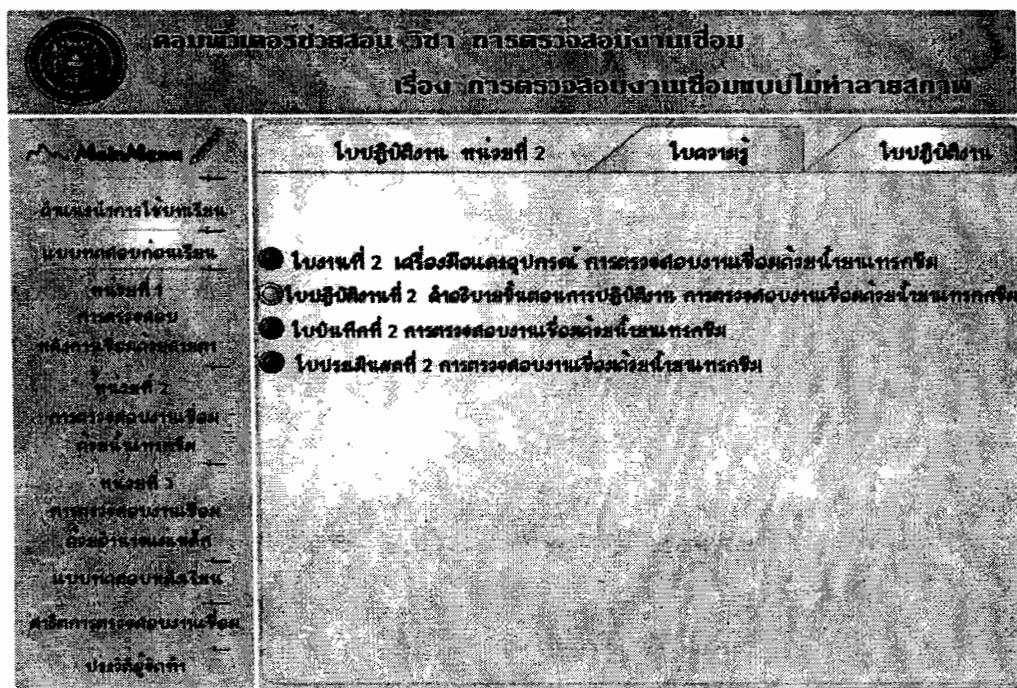
รูปที่ ก.1.15 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 2 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม
เรื่อง การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ

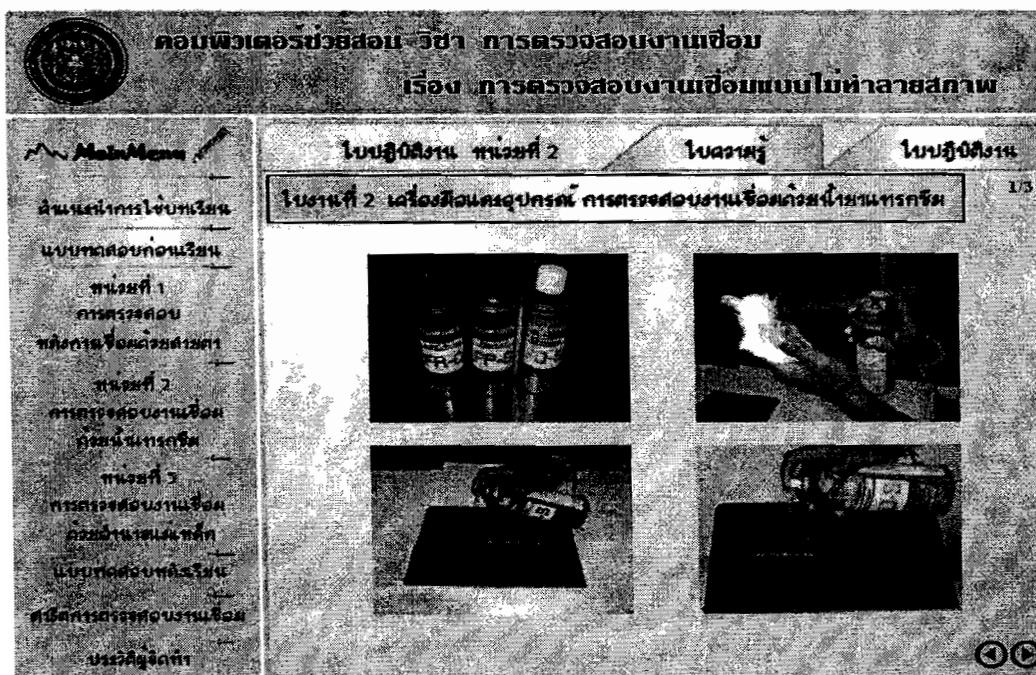
คะแนนเต็ม 16 คะแนน
 ทำได้ 10 คะแนน

ได้น้อยเกินไป ไม่ผ่าน ศึกษาบทเรียนหน่วยที่ 2 ใหม่

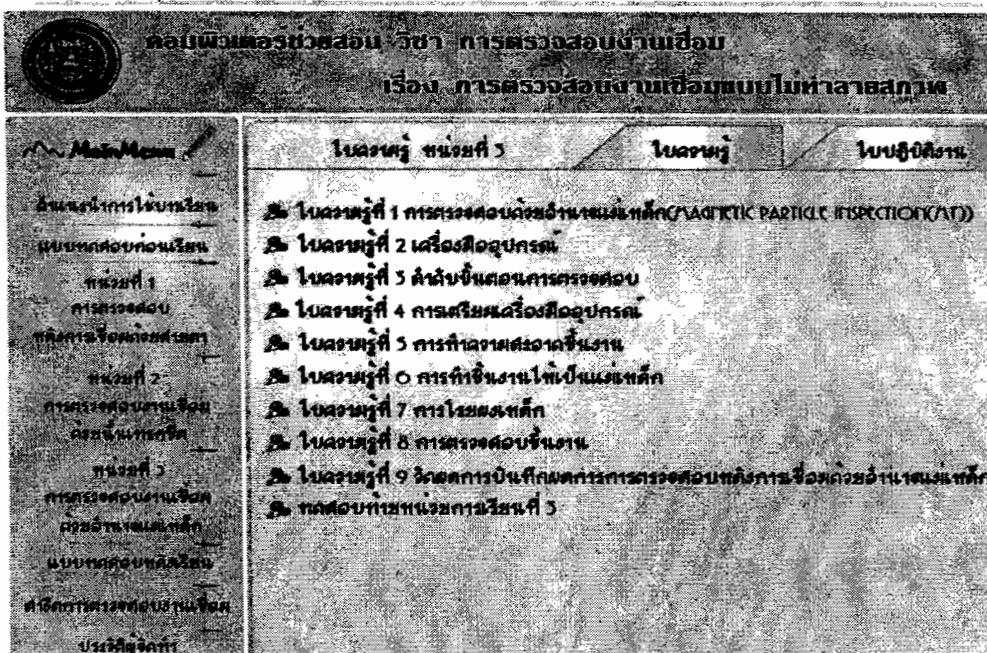
รูปที่ ก.1.16 จอภาพแสดงผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 2 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)



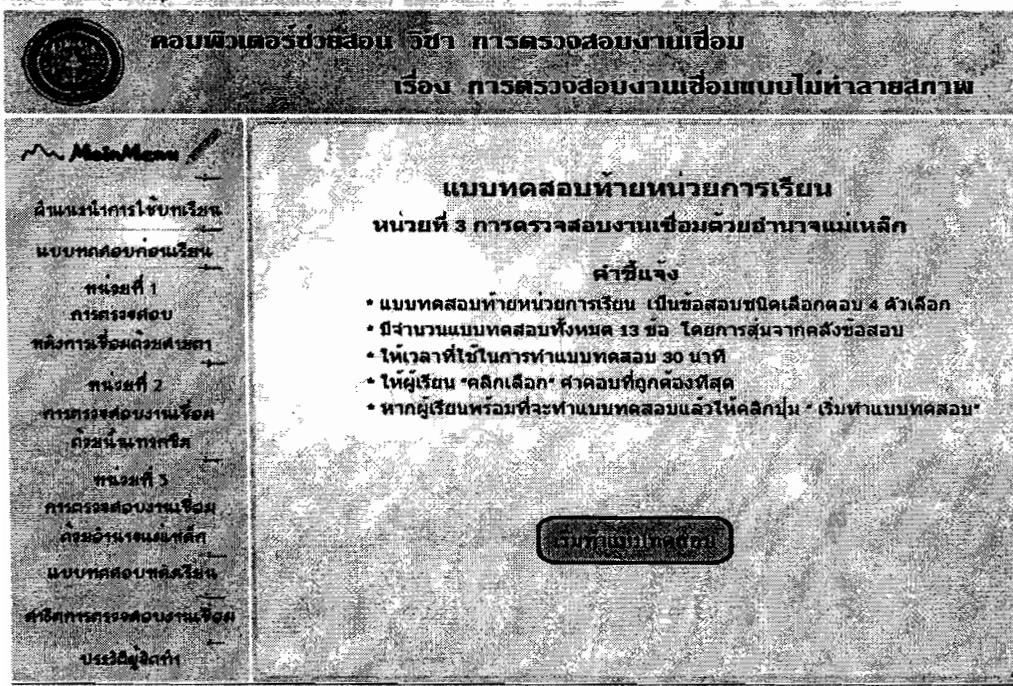
รูปที่ ก.1.17 จอภาพแสดงตัวอย่างใบปฏิบัติงานหน่วยที่ 2
(การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)



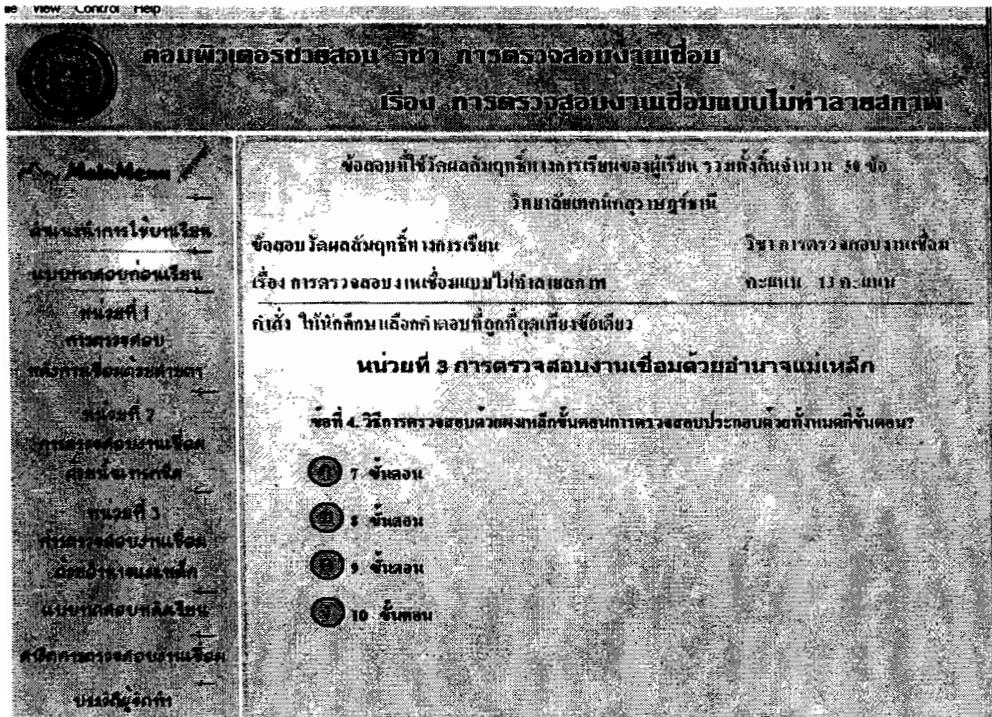
รูปที่ ก.1.18 จอภาพแสดงตัวอย่างใบปฏิบัติงานหน่วยที่ 2
(การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม)



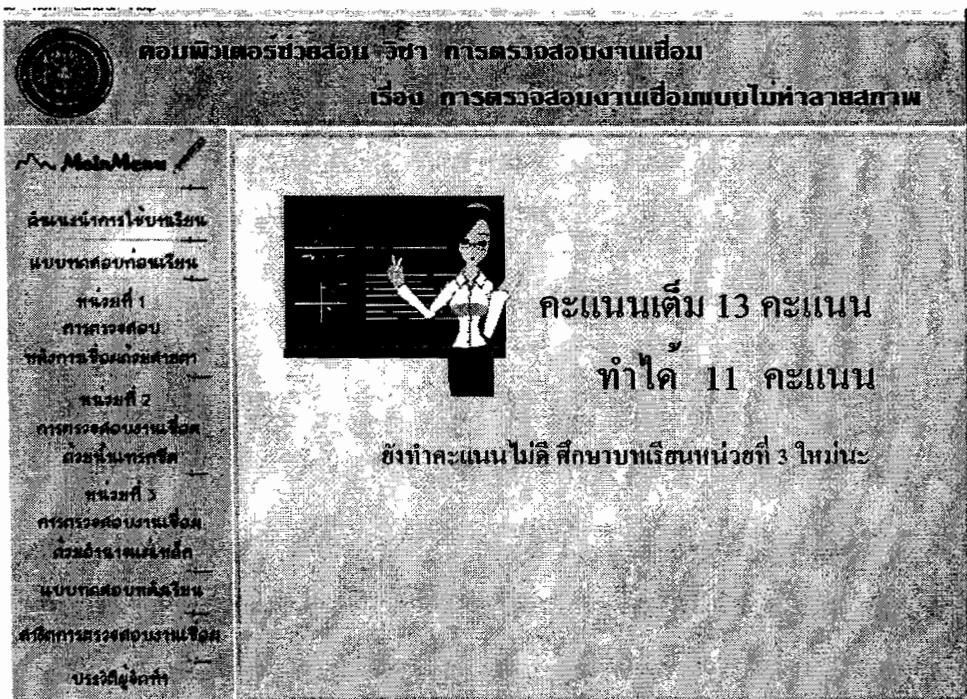
รูปที่ ก.1.19 จอภาพแสดงเมนูหน่วยการเรียนรู้ที่ 3
(การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)



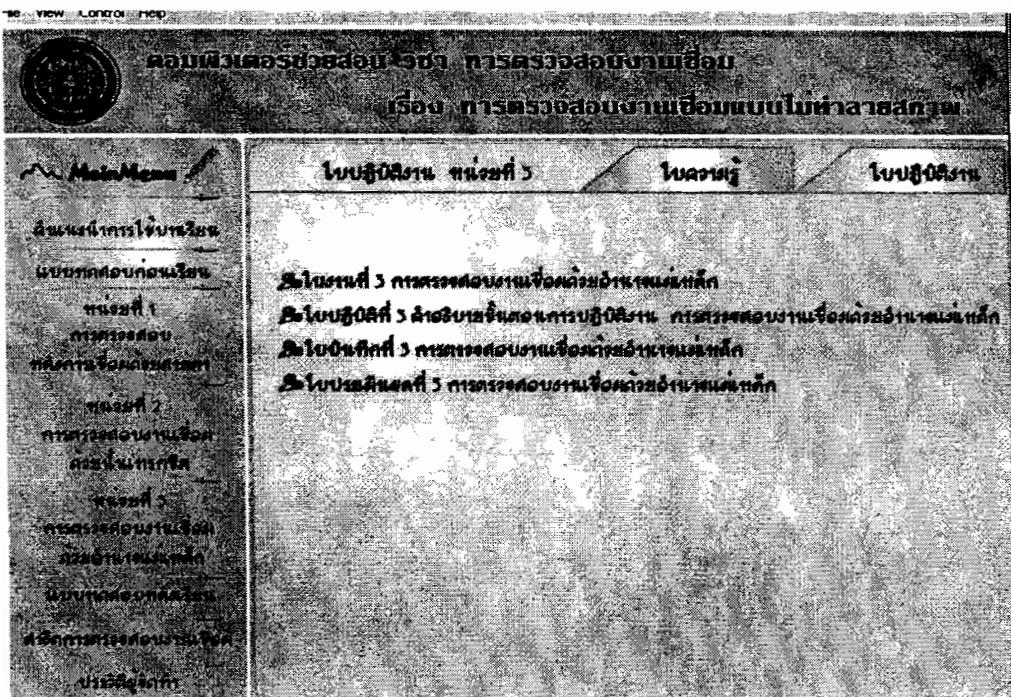
รูปที่ ก.1.20 จอภาพแสดงคำชี้แจงของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 3
(การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)



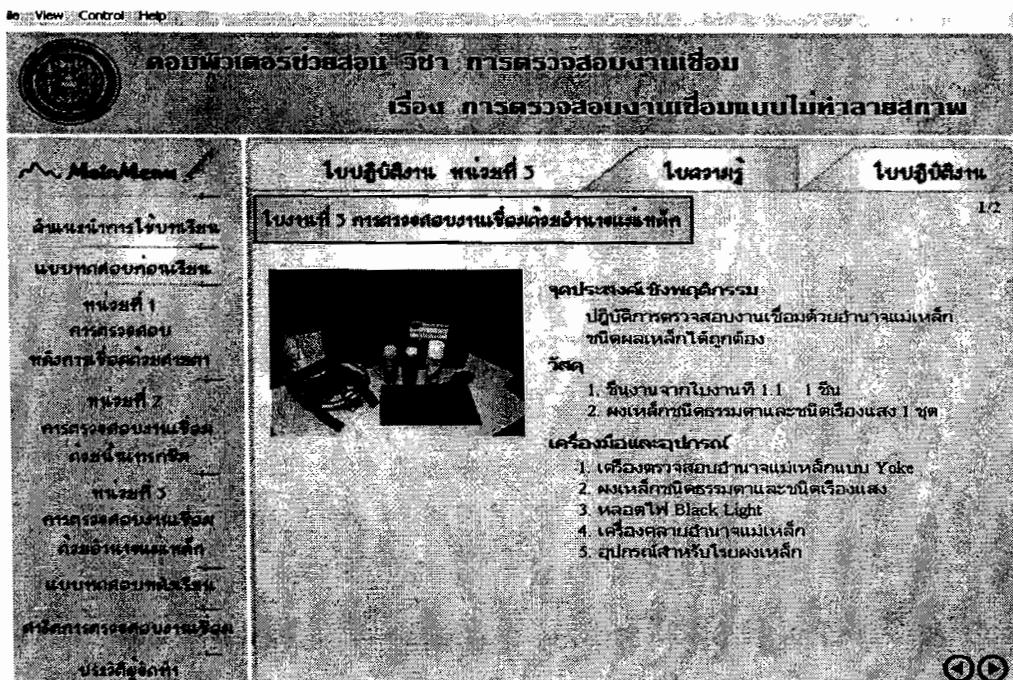
รูปที่ ก.1.21 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 3 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)



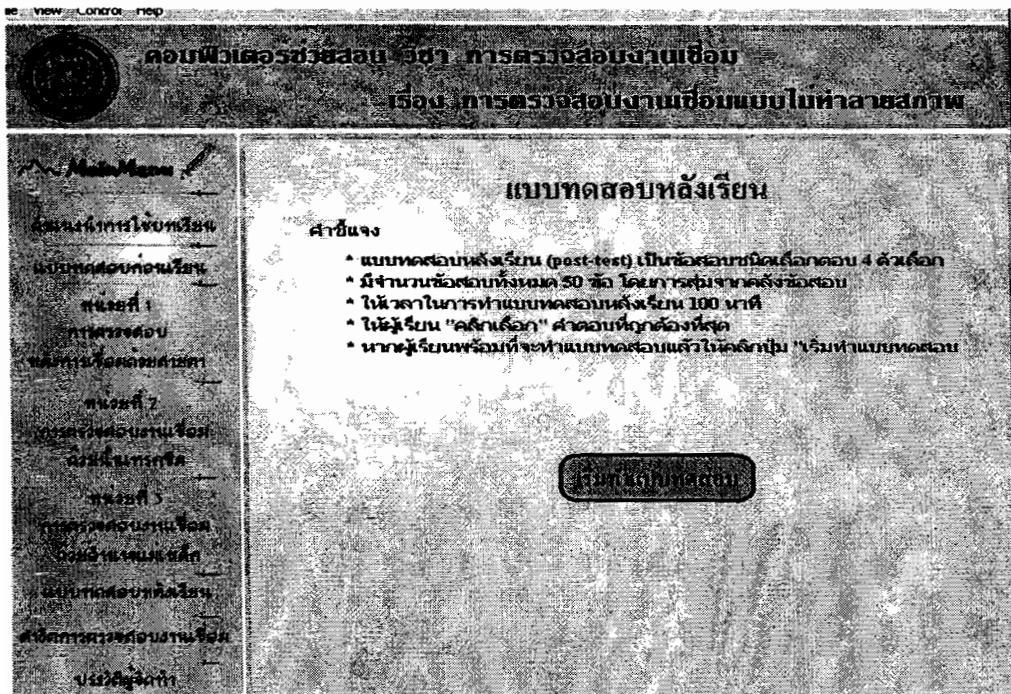
รูปที่ ก.1.22 จอภาพแสดงผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 3 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)



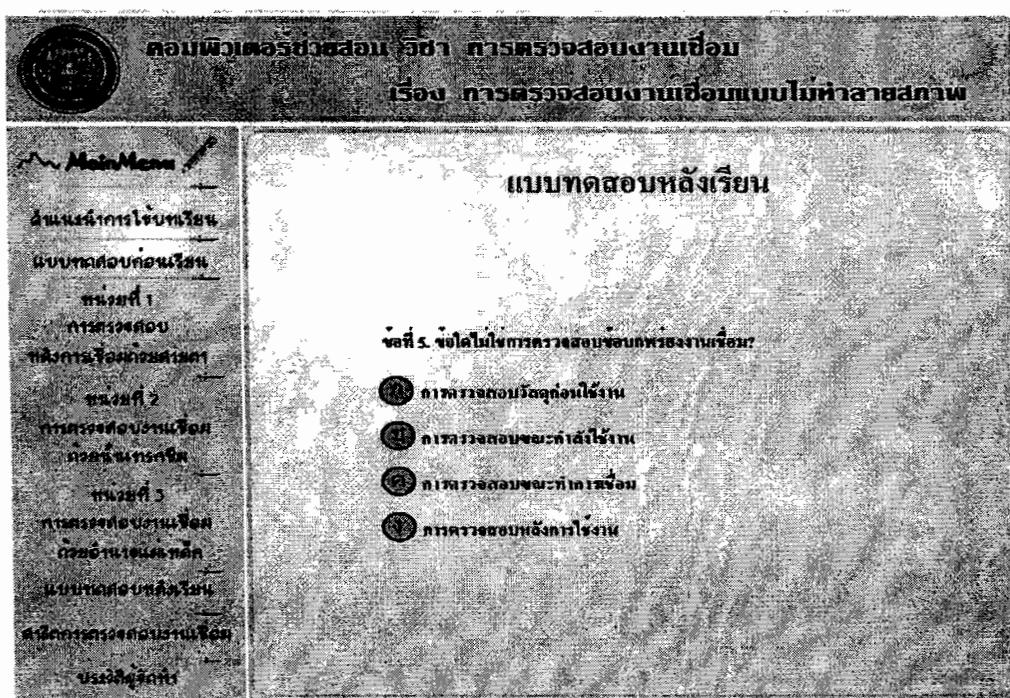
รูปที่ ก.1.23 จอภาพแสดงตัวอย่างใบปฏิบัติงานหน่วยที่3 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)



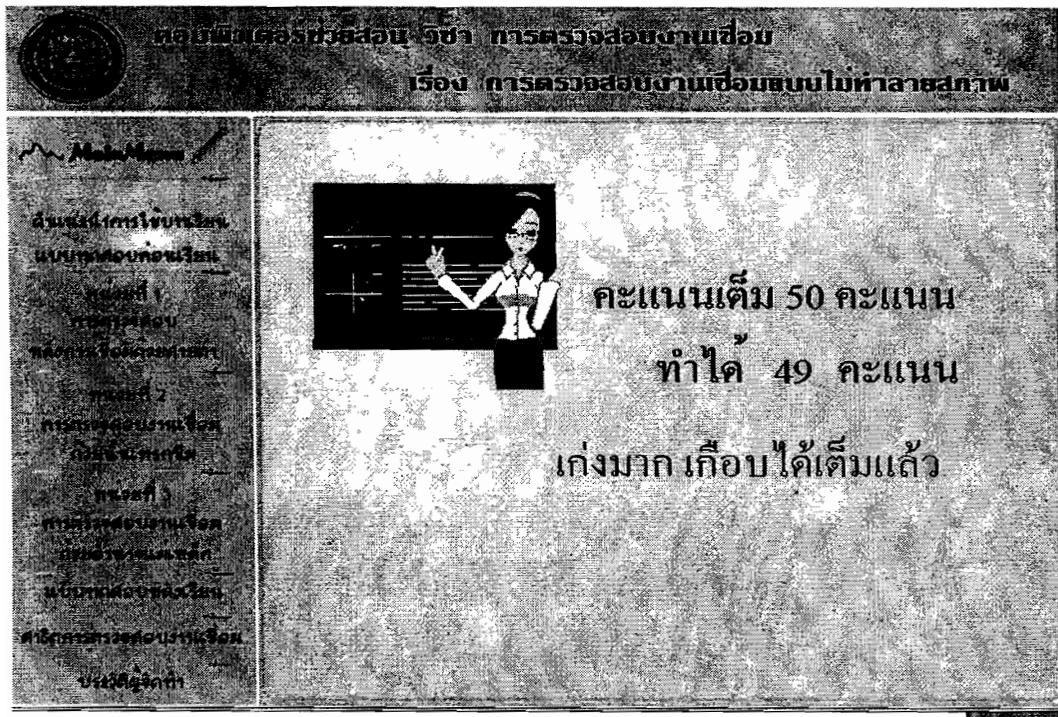
รูปที่ ก.1.24 จอภาพแสดงตัวอย่างใบปฏิบัติงานหน่วยที่3 (การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก)



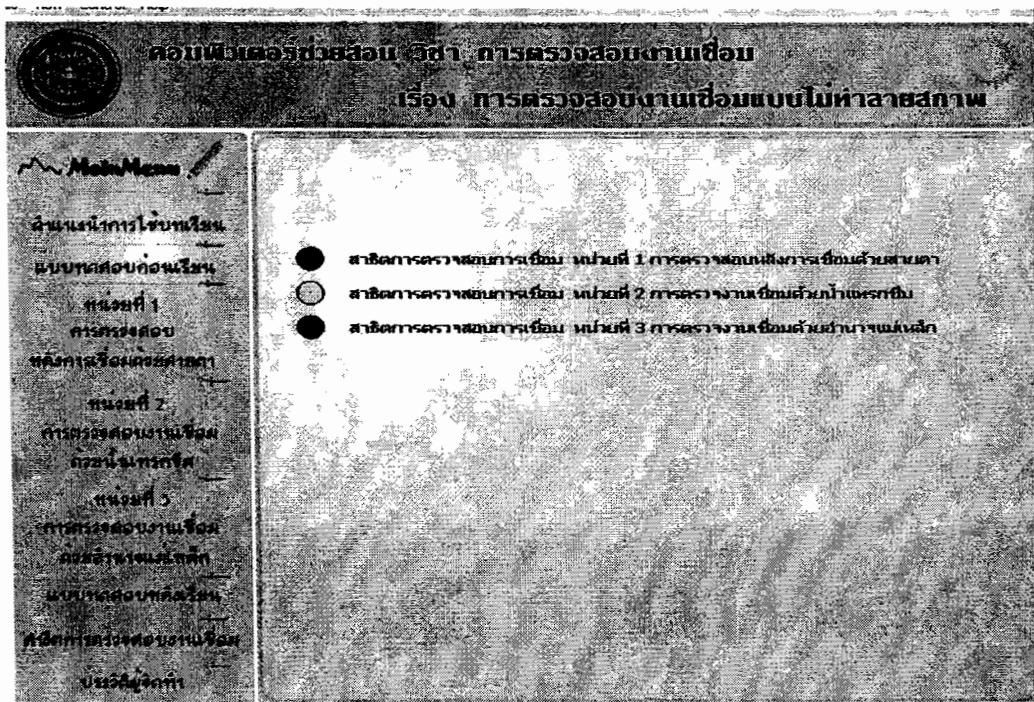
รูปที่ ก.1.25 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)



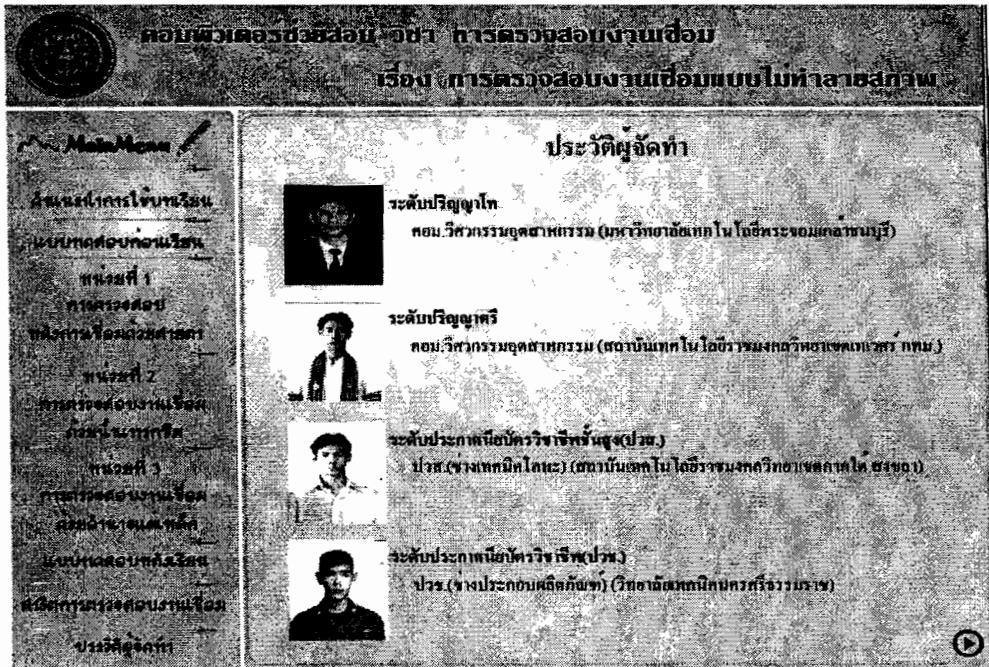
รูปที่ ก.1.26 จอภาพแสดงตัวอย่างข้อสอบจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)



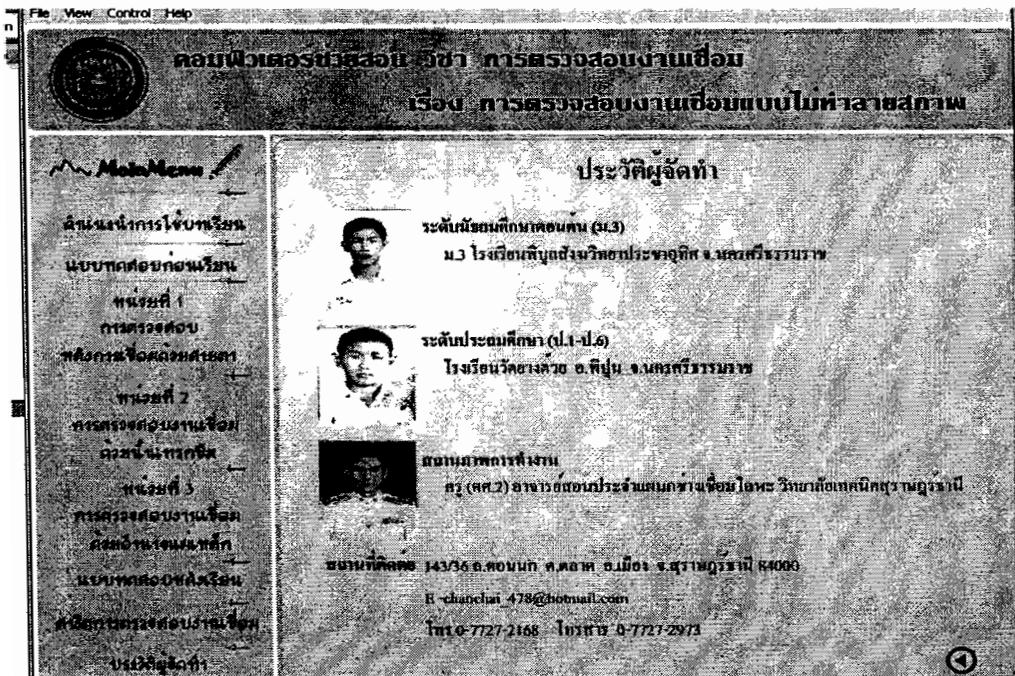
รูปที่ ก.1.27 จอภาพแสดงผลการทดสอบหลังเรียน (Post-test)



รูปที่ ก.1.28 จอภาพแสดงการสาธิตการตรวจสอบงานเชื่อมแบบ VDO



รูปที่ ก.1.29 จอภาพแสดงประวัติผู้จัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ก.1.30 จอภาพแสดงประวัติผู้จัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและสถานที่ติดต่อ

ก.2 แบบประเมินคุณภาพด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

แบบประเมินคุณภาพด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาประเมินคุณภาพด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการ ตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ตามที่ท่านเห็นว่า บทเรียนมีคุณภาพด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ระดับใด โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความเห็นของแต่ละข้อ โดยระดับความคิดเห็นมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1.ด้านตัวอักษร					
1.1 ขนาดของตัวอักษร อ่านง่าย และชัดเจน					
1.2 รูปแบบตัวอักษร สวยงาม และอ่านง่าย					
1.3 ความเหมาะสมของสีอักษรและสีพื้น					
1.4 ความเหมาะสมในการจัดวางตัวอักษรในแต่ละเฟรม					
1.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา					
2.ด้านรูปภาพ					
2.1 สีสีนของภาพ					
2.2 ความชัดเจนของภาพ					
2.3 ความง่ายต่อการเรียนรู้					
2.4 การเร้าความสนใจของภาพ					
2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย					
2.6 ขนาดความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับหน้าจอ					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
3.ด้านเสียง					
3.1 ระดับความดังของเสียงบรรยาย					
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
3.3 ความถูกต้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา					
3.4 ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา					
3.5 การใช้เสียงในการเร้าความสนใจที่เหมาะสม					
4.ด้านปฏิสัมพันธ์					
4.1 การเชื่อมโยงเนื้อหาภายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
4.2 การเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหน่วยการเรียนรู้					
4.3 ความเหมาะสมของการโต้ตอบกับบทเรียน					
4.4 การให้ผลย้อนกลับและให้การเสริมแรง					
4.5 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
4.6 การออกจากบทเรียนทำได้สะดวก					
5.ด้านอื่นๆ					
5.1 การออกแบบจอภาพเป็นมาตรฐานเดียวกัน					
5.2 การออกแบบกราฟิกน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ					
5.3 การผสมผสานสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างๆเข้าด้วยกัน					

ข้อเสนอแนะอื่น

๑.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

ก.3 ผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษา (คนที่)	ผลการ ทดสอบก่อน เรียน(50ข้อ)	ผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้			ผลการ ทดสอบหลัง เรียน(50ข้อ)
		หน่วยที่1 (21ข้อ)	หน่วยที่2 (16ข้อ)	หน่วยที่3 (13ข้อ)	
1	35	19	14	11	44
2	35	20	12	12	44
3	29	18	15	11	45
4	26	15	13	10	42
5	26	17	15	11	42
6	32	18	15	10	45
7	26	16	15	11	43
8	27	18	15	11	47
9	18	17	12	10	49
10	24	19	14	10	41
11	23	13	14	11	43
12	20	16	11	11	44
13	22	17	13	10	40
14	22	18	15	11	44
15	29	19	13	11	48
16	23	17	13	11	42
17	24	17	9	9	41
18	28	17	11	8	43
19	26	18	12	10	43
20	21	13	15	11	43
21	17	17	14	11	40
22	28	19	14	11	46
23	24	18	15	11	38
24	19	17	13	11	42
25	15	17	15	9	42

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม
เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

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

ข.1 รายละเอียดการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรม					
	จำ	ใจ	ใช้	วิ	สัง	ประ
หน่วยที่ 1 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา	10	7	4	-	-	-
1.อธิบายการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้	-	2	-	-	-	-
2.อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพได้	-	2	-	-	-	-
3.อธิบายวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้	-	2	-	-	-	-
4.อธิบายการตรวจสอบหลังงานเชื่อมด้วยสายตาได้	-	1	-	-	-	-
5.บอกเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบได้	2	-	-	-	-	-
6.บอกลำดับขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตาได้	3	-	-	-	-	-
7.บอกวิธีการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดได้	1	-	-	-	-	-
8.บอกวิธีการตรวจสอบด้วยเกจวัดได้	1	-	-	-	-	-
9.บอกการตรวจสอบข้อบกพร่องงานเชื่อมได้	3	-	-	-	-	-
10.ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยสายตาได้ถูกต้อง	-	-	1	-	-	-
11.ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอนด้วยสายตาได้ถูกต้อง	-	-	2	-	-	-
12.วัดผลชิ้นงานบันทึกการตรวจสอบหลังงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	-	-	1	-	-	-
หน่วยที่ 2 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม	-	6	10	-	-	-
1.อธิบายวิธีการกาตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้	-	1	-	-	-	-
2.อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบระบบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้	-	1	-	-	-	-
3.เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง	-	1	-	-	-	-

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรม					
	จำ	ใจ	ใช้	วิ	สัง	ประ
4. การทำความสะอาดชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง	-	-	2	-	-	-
5. เตรียมน้ำยาตรวจสอบงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง	-	3	-	-	-	-
6. ใช้น้ำยาแทรกซึมได้อย่างถูกต้อง	-	-	1	-	-	-
7. การดึงน้ำยาแทรกซึมออกจากรอยตำหนิได้อย่างถูกต้อง	-	-	3	-	-	-
8. การตรวจระบบผลการเชื่อมด้วยน้ำยาอย่างแทรกซึมได้อย่างถูกต้อง	-	-	2	-	-	-
9. วัดผลการบันทึกผลการตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้อย่างถูกต้อง	-	-	2	-	-	-
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก	1	5	7	-	-	-
1. อธิบายวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง	-	2	-	-	-	-
2. บอกเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง	1	-	-	-	-	-
3. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง	-	2	-	-	-	-
4. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง	-	1	-	-	-	-
5. การทำความสะอาดชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง	-	-	2	-	-	-
6. ใช้เครื่องสร้างอำนาจแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง	-	-	1	-	-	-
7. การ โรยผงเหล็กในการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง	-	-	2	-	-	-
8. การตรวจสอบชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง	-	-	1	-	-	-
9. ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็กชนิดผงเหล็กได้อย่างถูกต้อง	-	-	1	-	-	-

ข.2 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์ความเที่ยงของข้อสอบ (Index of Consistency) โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

.....

คำชี้แจง

โปรดพิจารณา ข้อสอบแต่ละข้อดังต่อไปนี้ว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยสมควรอยู่ในระดับคะแนนใด และเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยการทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง การพิจารณา ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 หมายถึง ข้อสอบไม่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หมายเหตุ

1. ในกรณีที่ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม กรุณาเขียนข้อเสนอแนะของท่านลงในข้อสอบ ที่ท่านคิดว่าต้องปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม
2. ข้อคำตอบที่ถูกต้อง จะแสดงโดยใช้อักษรตัวหนา

ขอขอบพระคุณอย่างสูง
 ชาญชัย แสวงู

.....

ลงชื่อผู้เชี่ยวชาญ ผู้ตรวจพิจารณา

ชื่อ-นามสกุล

ตำแหน่ง

สังกัด

วันที่ตรวจพิจารณา

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(Index Of Consistency)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

.....

หน่วยที่1 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 1.อธิบายการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้				
ข้อที่ 1	การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาเป็นการตรวจแบบใด? ก . แบบไม่ทำลายสภาพ ข . แบบทำลายสภาพ ค . แบบผสมผสาน ง . แบบทดลอง			
ข้อที่ 2	ข้อใดหมายถึงการตรวจสอบด้วยสายตาได้ถูกต้อง? ก. Liquid Penetrant Testing(PT) ข. Visual Inspection Testing(VT) ค. Magnetic Particle Testing (MT) ง. Ultrasonic Testing (UT)			
ข้อที่ 3	สิ่งที่ช่วยในการมองเห็นแนวเชื่อมตรวจสอบด้วยสายตา? ก. ไฟแสงสว่าง ข. เเกจวัดแนวเชื่อม ค .แว่นขยาย ง. กล้องส่องจุลทรรศน์			
ข้อที่ 4	ข้อใดกล่าวการตรวจสอบด้วยสายตาได้อย่างถูกต้องที่สุด? ก. เป็นการตรวจสอบแบบทำลายสภาพ ข. เป็นการตรวจสอบไม่ต้องอาศัยความ ชำนาญของผู้ตรวจสอบ ค. เป็นการตรวจสอบเป็นที่ยอมรับมากใน วงการตรวจสอบ ง. เป็นการตรวจสอบเป็นวิธีที่ง่าย รวดเร็วประหยัดที่สุด			

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 2.อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพได้				
ข้อที่ 5	ข้อใดไม่ใช่ลำดับขั้นตอนของการควบคุมคุณภาพงานเชื่อม? ก.ขั้นเตรียมการเชื่อม ข.ขั้นก่อนการเชื่อม ค.ขั้นขณะทำการเชื่อม ง.ขั้นหลังการเชื่อม			
ข้อที่ 6	ขณะทำการเชื่อมขั้นตอนใดเป็นการตรวจสอบ? ก. การควบคุมอุณหภูมิแนวเชื่อม ข. เทคนิคการเดินลวดของลวดเชื่อม ค. สิ่งแวดล้อมในการทำงาน ง. การให้ความร้อนหลังการเชื่อม			
ข้อที่ 7	ข้อใดกล่าวถึงการตรวจสอบหลังการเชื่อม? ก. สิ่งแวดล้อมในการทำงาน ข. เทคนิคที่ใช้ในการเชื่อม ค. การเกิดข้อบกพร่องต่างๆ ง. ลักษณะรูปร่างของชิ้นงาน			
ข้อที่ 8	ข้อใดเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการตรวจสอบด้วยสายตา? ก. ขั้นในการเตรียมงาน ข. ขั้นทำความสะอาด ค. ขั้นในการตรวจสอบ ง. ขั้นการบันทึกเพื่อซ่อมแซม			

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 3.อธิบายวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้				
ข้อที่ 9	จุดประสงค์ของการตรวจสอบงานเชื่อมเพื่อประโยชน์ในข้อใด? ก.เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ข.เพื่อความปลอดภัยของผู้ตรวจสอบ ค.เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น ง.เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ในขาย			
ข้อที่ 10	ข้อใดไม่ใช่การตรวจสอบข้อบกพร่องงานเชื่อม? ก.การตรวจสอบวัสดุก่อนใช้งาน ข.การตรวจสอบขณะกำลังใช้งาน ค.การตรวจสอบขณะทำการเชื่อม ง.การตรวจสอบหลังการใช้งาน			
ข้อที่ 11	หลักการตรวจสอบงานเชื่อมที่สำคัญที่สุดคือข้อใด? ก.เพื่อตัดสินใจเลือกวัสดุงานเชื่อม ข.เพื่อพิสูจน์ข้อบกพร่องงานเชื่อม ค.เพื่อพิสูจน์คุณภาพงานเชื่อม ง.เพื่อลดข้อบกพร่องและเพิ่มผลผลิต			
ข้อที่ 12	การตรวจสอบงานเชื่อมใดวิธีใดมีต้นทุนในการตรวจสอบน้อยที่สุด? ก.การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม ข.การตรวจสอบด้วยผงเหล็ก ค.การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง ง.การตรวจสอบด้วยสายตา			

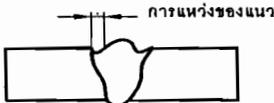
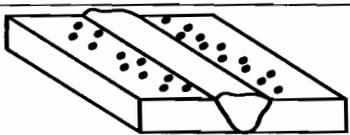
ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 4.อธิบายการตรวจสอบหลังงานเชื่อมด้วยสายตาได้				
ข้อที่ 13	เราแบ่งแนวเชื่อมเป็นส่วนๆในการตรวจสอบด้วยสายตาเพราะอะไร? ก.เพื่อหาค่าเฉลี่ยความกว้างและความสูง ข.เพื่อหาขนาดได้ทุกจุดในแนวเชื่อม ค.เพื่อหาจุดบกพร่องหาค่าเฉลี่ย ง.เพื่อหาข้อบกพร่องแต่ละส่วน			
ข้อที่ 14	ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกการตรวจสอบหลังงานเชื่อมด้วยสายตา? ก.การตรวจสอบด้วยเกจวัด ข.เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ ค.การตรวจสอบข้อบกพร่องงานเชื่อม ง.ประเมินผลตามมาตรฐานงานเชื่อม			
ข้อที่ 15	ข้อใดเป็นขั้นตอนสุดท้ายการตรวจสอบหลังงานเชื่อมด้วยสายตา? ก.การตรวจสอบด้วยเกจวัด ข.เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ ค.การตรวจสอบข้อบกพร่องงานเชื่อม ง.ประเมินผลตามมาตรฐานงานเชื่อม			
ข้อที่ 16	ข้อใดไม่ใช่การตรวจสอบหลังงานเชื่อมด้วยสายตา? ก.การตรวจสอบด้วยเกจวัด ข.เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ ค.การตรวจสอบข้อบกพร่องงานเชื่อม ง.ประเมินผลตามมาตรฐานงานเชื่อม			

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 5.บอกเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบได้				
ข้อที่ 17	<p>ในการตรวจสอบด้วยสายตาแกว้คแนวเชื่อมนิยมใช้มาตรฐานใด?</p> <p>ก. AWS</p> <p>ข. JIS</p> <p>ค. DIN</p> <p>ง. มอก.</p>			
ข้อที่ 18	<p>ข้อใดไม่ใช่เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบด้วยสายตา</p> <p>ก. แกว้คแนวเชื่อม</p> <p>ข. ตลับเมตร</p> <p>ค. แวนขยาย</p> <p>ง. วงเวียนคาลิเปอร์</p>			
ข้อที่ 19	<p>การเชื่อมปากหน้างานทำราบแบ่งแนวเชื่อมเป็นช่วงๆเท่าใดในการตรวจสอบ?</p> <p>ก. 6 มิลลิเมตร</p> <p>ข. 8 มิลลิเมตร</p> <p>ค. 10 มิลลิเมตร</p> <p>ง. 12 มิลลิเมตร</p>			
ข้อที่ 20	<p>การวัดระยะ Throat Of a Fillet Weld คือ?</p> <p>ก. ความกว้างแนวเชื่อม</p> <p>ข. ก้นมุมแนวเชื่อม</p> <p>ค. ผิวหน้าแนวเชื่อม</p> <p>ง. ก้นมุมจนถึงผิวหน้าแนวเชื่อม</p>			

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 6.บอกลำดับขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตาได้				
ข้อที่ 21	<p>ข้อใดกล่าวถูกต้องมากที่สุด?</p> <p>ก. การตรวจสอบด้วยสายตาเป็นการประเมินผลงานเชื่อมในเบื้องต้น</p> <p>ข. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมเป็นการประเมินผลงานเชื่อมในเบื้องต้น</p> <p>ค. การตรวจสอบด้วยผงอำนาจแม่เหล็กเป็นการประเมินผลงานเชื่อมในเบื้องต้น</p> <p>ง. การตรวจสอบแบบทำลายสภาพเป็นการประเมินผลงานเชื่อมในเบื้องต้น</p>			
ข้อที่ 22	<p>ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกการตรวจสอบด้วยสายตา?</p> <p>ก. ตรวจสอบหาข้อบกพร่องจากชิ้นงาน</p> <p>ข. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุ</p> <p>ค. ตรวจสอบชิ้นงานจากใบงาน</p> <p>ง. สรุปผลการตรวจสอบ</p>			
ข้อที่ 23	<p>ข้อใดไม่ใช่ตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาชิ้นงานจากใบงาน?</p> <p>ก. ตรวจสอบการบิดงอของชิ้นงาน</p> <p>ข. ตรวจสอบหาสภาพล้นแนว,รอยแตกร้าว</p> <p>ค. ตรวจสอบหาความแข็งแรงแนวเชื่อม</p> <p>ง. ตรวจสอบลักษณะความเรียบสม่ำเสมอ</p>			
ข้อที่ 24	<p>ขั้นตอนใดที่เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการตรวจสอบ?</p> <p>ก. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุ</p> <p>ข. ตรวจสอบชิ้นงานจากใบงาน</p> <p>ค. ตรวจสอบหาข้อบกพร่องจากชิ้นงาน</p> <p>ง. สรุปผลการตรวจสอบ</p>			

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 7.บอกวิธีการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดได้				
ข้อที่ 25	การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพของสมาคมประเทศ สหรัฐอเมริกาคือข้อใด? ก. ASTN ข. ASTM ค. AWS ง. ASA			
ข้อที่ 26	การวัดขนาดข้อบกพร่องแนวเชื่อมเราใช้เครื่องมืออะไร? ก. เวอร์เนีย,ตลับเมตร,วงเวียน ข. ฟุตเหล็ก,วงเวียน,คาลิปเปอร์ ค. ฉากเหล็ก,เกจวัด,คาลิปเปอร์ ง. แวนขยาย,กล้องกำลังขยายสูง			
ข้อที่ 27	เกจวัดแนวเชื่อมสามารถใช้ประโยชน์อะไรได้ดีที่สุด? ก. ความลึก,ความหนา,ความสูงแนวเชื่อม ข. วัดมุม,รอยตำหนิ,ความกว้างแนวเชื่อม ค. วัดความกว้าง,ความสูง,รอยซึมลึก ง. รอยห่างต่อชน,ต่อตัวที่,ต่อเกยแนวเชื่อม			
ข้อที่ 28	เทคนิคการตรวจสอบด้วยเกจวัดแบบ AWS มีวิธีตรวจอย่างไร? ก. วัดได้ขนาด 18 มิลลิเมตรตลอดแนว ข. เกจวัดไม่ควรวางชิดกับชิ้นงานข้างแนว เชื่อม ค. ใช้เกจวัดคล่อมแนวเชื่อมลากตามแนว ง. ใช้เกจวัดคล่อมแนวเชื่อมและดูรอยที่สนิท			

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 8.บอกวิธีการตรวจสอบด้วยเกจวัดได้				
ข้อที่ 29	ข้อใด <u>ไม่</u> ใช่การวัดขนาดจุดบกพร่องของแนวเชื่อม? ก. วัดความยาวแนวเชื่อมกับตลับเมตร ข. วัดขนาดจุดบกพร่องด้วยฟุตเหล็ก ค. คาลิปเปอร์วัดในและวัดนอก ง. วัดขนาดแนวกับและถ่ายขนาดฟุตเหล็ก			
ข้อที่ 30	ข้อใดกล่าว <u>ไม่</u> ถูกต้องเกจวัดมาตรฐานของ AWS? ก. วัดหาขนาดความกว้างของแนวเชื่อม ข. วัดหาขนาดแข็งแรงของแนวเชื่อม ค. วัดหาขนาดความสูงของแนวเชื่อม ง. วัดหาขนาดความแนวซึมลึกของแนวเชื่อม			
ข้อที่ 31	การแบ่งส่วนแนวเชื่อมช่วงห่างเท่าใด? ก. 5 มิลลิเมตร ข. 8 มิลลิเมตร ค. 10 มิลลิเมตร ง. 12 มิลลิเมตร			
ข้อที่ 32	ข้อใด <u>ไม่</u> ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจสอบด้วยเกจวัด? ก. เกจวัดแนวเชื่อม ข. แวนขยาย ค. ฟุตเหล็ก ง. ตาซั้ง			

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 9.บอกการตรวจสอบข้อบกพร่องงานเชื่อมได้				
ข้อที่ 33	 <p>มีความหมาย</p> <p>ตรงข้อใด?</p> <p>ก. Undercut</p> <p>ข. Overlap</p> <p>ค. Porosity</p> <p>ง. Cracking</p>			
ข้อที่ 34	 <p>เม็ดโลหะกระเด็นมาก</p> <p>จากรูปหมายถึงข้อใดถูกต้อง?</p> <p>ก. Porosity</p> <p>ข. Spatter</p> <p>ค. Cracking</p> <p>ง. Overlap</p>			
ข้อที่ 35	<p>ข้อใดหมายถึงแอ่งปลายแนวเชื่อม?</p> <p>ก. Porosity</p> <p>ข. Overlap</p> <p>ค. Crater</p> <p>ง. Cracking</p>			
ข้อที่ 36	<p>ข้อใดหมายถึงการแตกร้าวในแนวเชื่อมเกิดจากความเค้น?</p> <p>ก. Porosity</p> <p>ข. Overlap</p> <p>ค. Crater</p> <p>ง. Cracking</p>			

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 10.ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบทหน้างานด้วยสายตาได้ถูกต้อง				
ข้อที่ 37	ข้อใดเตรียมชิ้นงานเชื่อมต่อชนบทหน้างานทำราบได้ถูกต้อง? ก. แผ่นเหล็กขนาด 100×150×9 มม. จำนวน 2 ชิ้น ข. แผ่นเหล็กขนาด 110×150×9 มม. จำนวน 2 ชิ้น ค. แผ่นเหล็กขนาด 110×180×9 มม. จำนวน 2 ชิ้น ง. แผ่นเหล็กขนาด 100×180×9 มม. จำนวน 2 ชิ้น			
ข้อที่ 38	ข้อใดใช้ลวดเชื่อมไฟฟ้าเชื่อมต่อชนบทหน้างานทำราบได้ถูกต้อง? ก. ลวดเชื่อมไฟฟ้าขนาด \varnothing 2.6 มม. เบอร์ E7016 ข. ลวดเชื่อมไฟฟ้าขนาด \varnothing 3.2 มม. เบอร์ E7016 ค. ลวดเชื่อมไฟฟ้าขนาด \varnothing 2.6 มม. เบอร์ E6316 ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้าขนาด \varnothing 3.2 มม. เบอร์ E6360			
ข้อที่ 39	แนวเชื่อมต่อชนบทหน้างานทำราบต้องมีขนาดมาตรฐานตามที่กำหนด? ก. กว้าง 14 มม สูง 2 มม ซึ่มลึก 2 มม ข. กว้าง 16 มม สูง 2 มม ซึ่มลึก 2 มม ค. กว้าง 18 มม สูง 2 มม ซึ่มลึก 2 มม ง. กว้าง 20 มม สูง 2 มม ซึ่มลึก 2 มม			
ข้อที่ 40	การเตรียมชิ้นงานเชื่อมต่อชนบทหน้างานทำราบมีมุมเอียงกี่องศา? ก. มุมเอียง 10 องศา ข. มุมเอียง 15 องศา ค. มุมเอียง 20 องศา ง. มุมเอียง 30 องศา			

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 11.ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอนด้วยสายตาได้ถูกต้อง				
ข้อที่ 41	ข้อใดเตรียมชิ้นงานเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอนได้ถูกต้อง? ก. แผ่นเหล็กขนาด 100×150×9 มม. จำนวน 2 ชิ้น ข. แผ่นเหล็กขนาด 110×150×9 มม. จำนวน 2 ชิ้น ค. แผ่นเหล็กขนาด 110×180×9 มม. จำนวน 2 ชิ้น ง. แผ่นเหล็กขนาด 100×180×9 มม. จำนวน 2 ชิ้น			
ข้อที่ 42	ข้อใดใช้ลวดเชื่อมเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอนได้ถูกต้อง? ก. ลวดเชื่อมไฟฟ้าขนาด \varnothing 2.6 มม. เบอร์ E7016 ข. ลวดเชื่อมไฟฟ้าขนาด \varnothing 3.2 มม. เบอร์ E7016 ค. ลวดเชื่อมไฟฟ้าขนาด \varnothing 2.6 มม. เบอร์ E6316 ง. ลวดเชื่อมไฟฟ้าขนาด \varnothing 3.2 มม. เบอร์ E6360			
ข้อที่ 43	การเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอนแนวเชื่อมไม่ควรเล็กกว่าเท่าไรและไม่ควรโตกว่าเท่าไร? ก. 4 มิลลิเมตร, 7.5 มิลลิเมตร ข. 5 มิลลิเมตร, 8.5 มิลลิเมตร ค. 6 มิลลิเมตร, 9.5 มิลลิเมตร ง. 7 มิลลิเมตร, 10.5 มิลลิเมตร			
ข้อที่ 44	การเชื่อมต่อตัวที่แนวแรกโดยใช้มุมลวดเชื่อม กี่องศา? ก. 15 องศา ข. 25 องศา ค. 35 องศา ง. 45 องศา			

ข้อสอบ ข้อที่	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 12. วัดผลชิ้นงานบันทึกการตรวจสอบหลังงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง				
ข้อที่ 45	ข้อใดไม่ใช่ จุดประเมินผลการตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตา? ก.ความสวยงามของแนวเชื่อม ข.การบันทึกขณะเชื่อม ค.ความปลอดภัยในการเชื่อม ง.การประกอบงานเชื่อม			
ข้อที่ 46	การให้คะแนนค่านิ่งถึงขนาดพิกัดที่กำหนดให้ พิกัดความเผื่อเท่าไร? ก. 0.2 มิลลิเมตร ข. 0.4 มิลลิเมตร ค. 0.6 มิลลิเมตร ง. 0.8 มิลลิเมตร			
ข้อที่ 47	การประเมินผลการสอบภาคปฏิบัติระบบการให้คะแนนเป็นจุดใหญ่กี่จุด? ก. 0 จุด ข. 1 จุด ค. 2 จุด ง. 3 จุด			
ข้อที่ 48	ข้อใดไม่ใช่มาตรฐานต่างๆที่ใช้ในการประเมินการตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตา? ก. AWS ข. ISO ค. DIN ง. JIS			

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(Index Of Consistency)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

~~~~~

หน่วยที่ 2 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                        | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                                                      | การพิจารณา |   |    |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                       | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 1.อธิบายวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้</b> |                                                                                                                                                                                                       |            |   |    |
| ข้อที่ 49                                                               | ข้อใดกล่าวถึงตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมถูกต้อง?<br><br>ก.การใช้สารแทรกซึมหารอยบกพร่อง<br>ข.การใช้ผงแม่เหล็กหารอยบกพร่อง<br>ค.การใช้สายตาเพื่อหารอยบกพร่อง<br>ง.การใช้กล้องจุลทรรศน์หารอยบกพร่อง |            |   |    |
| ข้อที่ 50                                                               | ข้อใดคือความหมายการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม?<br><br>ก. UT<br>ข. PT<br>ค. VT<br>ง. MT                                                                                                          |            |   |    |
| ข้อที่ 51                                                               | รอยดำหนิข้อใดที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยน้ำยาแทรกซึม?<br><br>ก. รอยแตก<br>ข. รอยร้าว<br>ค. รอยบิดงอ<br>ง. รูพรุน                                                                                       |            |   |    |
| ข้อที่ 52                                                               | การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมเป็นการตรวจแบบใด?<br><br>ก . แบบเชิงทดลอง<br>ข . แบบทำลายสภาพ<br>ค . แบบผสมผสาน<br>ง . แบบไม่ทำลายสภาพ                                                             |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                               | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                                                                           | การพิจารณา |   |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                            | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 2.อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบระบบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้</b> |                                                                                                                                                                                                                            |            |   |    |
| ข้อที่ 53                                                                      | ลำดับขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรกตรวจสอบระบบงานเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึม?<br><br>ก. ทำความสะอาดชิ้นงานตรวจสอบ<br>ข. การเคลือบน้ำยาแทรกซึมชิ้นงาน<br>ค. การขจัดด้วยน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก<br>ง. ค้างน้ำยาแทรกซึมขึ้นจากรอยตำหนิแนว |            |   |    |
| ข้อที่ 54                                                                      | ขั้นตอนทำการฉีด Penetrant บนผิวงานควรทิ้งไว้อย่างน้อยกี่นาที?<br><br>ก. 1 นาที<br>ข. 5 นาที<br>ค. 10 นาที<br>ง. 15 นาที                                                                                                    |            |   |    |
| ข้อที่ 55                                                                      | การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมขั้นตอนใดที่สำคัญที่สุดคือข้อใด?<br><br>ก. ค้างน้ำยาแทรกซึมขึ้นจากรอยตำหนิแนว<br>ข. การขจัดด้วยน้ำยาแทรกซึมส่วนเกินออก<br>ค. ทำความสะอาดชิ้นงานตรวจสอบ<br>ง. การเคลือบน้ำยาแทรกซึมชิ้นงาน        |            |   |    |
| ข้อที่ 56                                                                      | ขั้นตอนทำการฉีด น้ำยาDeveloperลงบนชิ้นงานเพื่อวัตถุประสงค์อะไร?<br><br>ก. ทำความสะอาดชิ้นงาน<br>ข. เพื่อหารอยตำหนิแนวเชื่อม<br>ค. เพื่อให้ชิ้นทดสอบไม่ขึ้นสนิม<br>ง. ดูดซับ Penetrantออกจากชิ้นงาน                         |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                              | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                     | การพิจารณา |   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                               |                                                                                                                                      | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 3.เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                      |            |   |    |
| ข้อที่ 57                                                                     | ข้อใดไม่ใช่เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบ?<br><br>ก.กระดาษทราย<br>ข. แปรงลวด<br>ค.แว่นขยาย,ไฟฉาย<br>ง.ผ้าสำหรับเช็ดน้ำยา          |            |   |    |
| ข้อที่ 58                                                                     | ทำการฉีด Penetrant ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ข้อใดกับชิ้นงาน?<br><br>ก.แว่นขยาย,ไฟฉาย<br>ข.ผ้าสำหรับเช็ดน้ำยา<br>ค.กระดาษทราย<br>ง.แปรงลวด |            |   |    |
| ข้อที่ 59                                                                     | น้ำยาPenetrantที่ใช้ตรวจสอบสีอะไร?<br><br>ก. มีสีเหลือง<br>ข. มีสีส้ม<br>ค. มีสีแดง<br>ง.มีสีขาว                                     |            |   |    |
| ข้อที่ 60                                                                     | น้ำยาDeveloperที่ใช้ตรวจสอบสีอะไร?<br><br>ก. มีสีเหลือง<br>ข. มีสีส้ม<br>ค. มีสีแดง<br>ง.มีสีขาว                                     |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                             | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                          | การพิจารณา |   |    |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                              |                                                                                                                                                                           | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 4. การทำความสะอาดชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                                           |            |   |    |
| ข้อที่ 61                                                                    | ขั้นตอนทำความสะอาดชิ้นงานข้อใดคือน้ำยาทำความสะอาดเบื้องต้น?<br><br>ก. Cleaner/Remover<br>ข. Penetrant<br>ค. Developer<br>ง. Fluorescent                                   |            |   |    |
| ข้อที่ 62                                                                    | การทำความสะอาดผิวของชิ้นงานที่เหมาะสมมีอุณหภูมิเท่าใด?<br>ก. 5 ถึง 52 องศาเซลเซียส<br>ข. 10 ถึง 52 องศาเซลเซียส<br>ค. 15 ถึง 52 องศาเซลเซียส<br>ง. 20 ถึง 52 องศาเซลเซียส |            |   |    |
| ข้อที่ 63                                                                    | การกำจัดน้ำยา Penetrant ส่วนเกินด้วยอะไร?<br>ก. ล้างด้วยน้ำ<br>ข. เช็ดด้วยกระดาษทิชชู<br>ค. เช็ดด้วยเศษผ้าที่สะอาด<br>ง. ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาดชิ้นงาน                  |            |   |    |
| ข้อที่ 64                                                                    | การพ่นน้ำยาทำความสะอาดควรห่างจากงานประมาณเท่าไร?<br>ก. 10 มิลลิเมตร<br>ข. 15 มิลลิเมตร<br>ค. 20 มิลลิเมตร<br>ง. 30 มิลลิเมตร                                              |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                  | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                         | การพิจารณา |   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                   |                                                                                                                                                          | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 5.เตรียมน้ำยาตรวจสอบงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                          |            |   |    |
| ข้อที่ 65                                                         | คุณสมบัติสอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐาน?<br><br>ก. ASME<br><br>ข. AMSE<br><br>ค. AESM<br><br>ง. ASEM                                                      |            |   |    |
| ข้อที่ 66                                                         | น้ำยาชนิดใดที่เป็นตัวทำลาย?<br><br>ก. Fluorescent<br><br>ข. Solvent Cleaner<br><br>ค. Cleaner/Remover<br><br>ง. Fluorescent Cleaner                      |            |   |    |
| ข้อที่ 67                                                         | การเตรียมน้ำยาตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสารแทรกซึมประกอบด้วย<br>น้ำยากี่อย่าง?<br><br>ก. 1<br><br>ข. 2<br><br>ค. 3<br><br>ง. 4                                 |            |   |    |
| ข้อที่ 68                                                         | น้ำยาตรวจสอบชนิดใดที่มีความสำคัญมากที่สุดในการตรวจสอบ<br>แนวเชื่อม?<br><br>ก. Developer<br><br>ข. Cleaner/ Remover<br><br>ค. Remover<br><br>ง. Penetrant |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                      | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                                    | การพิจารณา |   |    |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                       |                                                                                                                                                                                     | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 6.ใช้น้ำยาแทรกซึมได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                                                     |            |   |    |
| ข้อที่ 69                                             | <p>ชุดน้ำยาทดสอบด้วยสารแทรกซึมสำหรับใช้ในงานสนามเป็นลักษณะแบบใด?</p> <p><b>ก. แบบกระป๋องฉีด</b></p> <p>ข. แบบขวดทา</p> <p>ค. แบบจุ่ม</p> <p>ง. แบบพ่น</p>                           |            |   |    |
| ข้อที่ 70                                             | <p>ข้อใดหมายถึงน้ำยาที่ใช้สำหรับทำความสะอาดผิวชิ้นงาน?</p> <p>ก. Fluorescent Cleaner</p> <p><b>ข. Cleaner/ Remover</b></p> <p>ค. Penetrant</p> <p>ง. Developer</p>                  |            |   |    |
| ข้อที่ 71                                             | <p>ข้อใดหมายถึงน้ำยาที่ใช้สำหรับเข้าไปในรอยตำหนิหรือรอยบกพร่องต่างๆ?</p> <p>ก. Fluorescent Cleaner</p> <p>ข. Cleaner/ Remover</p> <p><b>ค. Penetrant</b></p> <p>ง. Developer</p>    |            |   |    |
| ข้อที่ 72                                             | <p>ข้อใดหมายถึงน้ำยาที่ใช้สำหรับดูดซับ Penetrant ออกจากรอยบกพร่องต่างๆ?</p> <p>ก. Fluorescent Cleaner</p> <p>ข. Cleaner/ Remover</p> <p>ค. Penetrant</p> <p><b>ง. Developer</b></p> |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                        | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                  | การพิจารณา |   |    |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                         |                                                                                                                                                   | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 7.การคิ๊งน้ำยาแทรกชิมออกจากรอยตำหนิได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                   |            |   |    |
| ข้อที่ 73                                                               | ผลของการตรวจสอบการคิ๊งน้ำยาแทรกชิมออกจากรอยตำหนิมีสี<br>อะไร?<br>ก. มีสีแดง<br>ข. มีสีส้ม<br>ค. มีสีดำ<br>ง. มีสีขาว                              |            |   |    |
| ข้อ74                                                                   | การคิ๊งน้ำยาแทรกชิมออกจากรอยตำหนิชนิดเรืองแสงต้องใช้อะไร<br>ส่องดูจุดบกพร่อง?<br>ก. ไฟฉาย<br>ข.Black Light<br>ค. แสงสว่าง<br>ง. หลอดไฟชนิดพิเศษ   |            |   |    |
| ข้อ75                                                                   | น้ำยาแทรกชิมชนิดเรืองแสงเหมาะใช้ในลักษณะใด?<br>ก. ตอนกลางวัน<br>ข. งานสนาม<br>ค. งานที่มีด<br>ง. งานทั่วไป                                        |            |   |    |
| ข้อ76                                                                   | ผลของการตรวจสอบน้ำยาแทรกชิมออกจากรอยตำหนิควรบันทึกผล<br>หลังการตรวจสอบ ไม่ควรเกินกี่นาที?<br>ก. 10 นาที<br>ข. 15 นาที<br>ค. 20 นาที<br>ง. 30 นาที |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                              | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                 | การพิจารณา |   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                               |                                                                                                                                                                  | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 8. การตรวจระบบผลการเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                                  |            |   |    |
| ข้อที่ 77                                                                     | การตรวจระบบผลการเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมเหมาะกับงานแบบใด?<br>ก. งานเชื่อมไฟฟ้า<br>ข. งานบัดกรี<br>ค. งานยิงสลิโครอน<br>ง. งานเชื่อมแก๊ส                            |            |   |    |
| ข้อที่ 78                                                                     | รอยบ่งชี้ควรมีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับกี่มิลลิเมตร?<br>ก. 1.5 มิลลิเมตร<br>ข. 1.6 มิลลิเมตร<br>ค. 1.8 มิลลิเมตร<br>ง. 2.0 มิลลิเมตร                               |            |   |    |
| ข้อที่ 79                                                                     | เกณฑ์การตัดสินรอยบ่งชี้แบบRound Indicationหมายถึง?<br>ก. รอยบ่งชี้รูปร่างเหลี่ยม<br>ข. รอยบ่งชี้รูปร่างสั้น<br>ค. รอยบ่งชี้รูปร่างกลม<br>ง. รอยบ่งชี้รูปร่างยาว  |            |   |    |
| ข้อที่ 80                                                                     | เกณฑ์การตัดสินรอยบ่งชี้แบบLinear Indicationหมายถึง?<br>ก. รอยบ่งชี้รูปร่างเหลี่ยม<br>ข. รอยบ่งชี้รูปร่างสั้น<br>ค. รอยบ่งชี้รูปร่างกลม<br>ง. รอยบ่งชี้รูปร่างยาว |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                                                  | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                                                                     | การพิจารณา |   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                      | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 9. วัดผลการบันทึกผลการการตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                                                                                      |            |   |    |
| ข้อที่ 81                                                                                         | วัดผลการบันทึกผลการการตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมต้องผ่านการตรวจสอบแบบใดมาก่อน?<br><br>ก. การตรวจสอบด้วยสายตา<br>ข. การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก<br>ค. การตรวจสอบด้วยแรงกระแทก<br>ง. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม |            |   |    |
| ข้อที่ 82                                                                                         | การประเมินผลขั้นตอนนี้ใดเป็นขั้นตอนนี้แรก?<br><br>ก. การทำความสะอาดชิ้นงาน<br>ข. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์<br>ค. การพ่นน้ำยาแทรกซึม<br>ง. การตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา                                                |            |   |    |
| ข้อที่ 83                                                                                         | ผู้ทดสอบต้องทำเครื่องหมายด้วยอะไรที่ไม่ละลายน้ำและทนต่อความร้อน?<br><br>ก. น้ำยาพ่น<br>ข. สีสเปรย์<br>ค. ปากกาสี<br>ง. ทาสี                                                                                          |            |   |    |
| ข้อที่ 84                                                                                         | ผู้ทดสอบต้องทำเครื่องหมายในตำแหน่งที่ทดสอบเพื่ออะไร?<br><br>ก. เพื่อความสวยงาม<br>ข. เพื่อเห็นได้ชัดเจน<br>ค. เพื่อทำการซ่อมได้สะดวก<br>ง. คำตอบข้อ ข. และ ข้อ ค. ถูก                                                |            |   |    |

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(Index of Consistency)  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

.....

หน่วยที่3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                                     | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                   | การพิจารณา |   |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                    | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 1.อธิบายวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |    |
| ข้อที่ 85                                                                            | ข้อใดให้ความหมายการตรวจสอบด้วยอำนาจแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง?<br>ก.ตรวจสอบค้นหาข้อบกพร่องพื้นผิวชิ้นงาน<br>ข.การตรวจสอบใช้น้ำยาเป็นตัวนำผงแม่เหล็ก<br>ค.การตรวจสอบเหมาะสำหรับงานพื้นที่สูง<br>ง.การตรวจสอบไม่จำเป็นต้องใช้กระแสไฟฟ้า |            |   |    |
| ข้อที่ 86                                                                            | ข้อใดไม่ใช่ลักษณะรอยดำหนึ่ที่ตรวจพบ โดยวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็ก?<br>ก. รอยแตก<br>ข. รอยหดตัว<br>ค. รอยร้าว<br>ง. รูพรุน                                                                                            |            |   |    |
| ข้อที่ 87                                                                            | การตรวจสอบด้วยอำนาจแม่เหล็กข้อใดกล่าวถูกต้อง?<br>ก. มีทิศเหนือกับทิศใต้<br>ข. มีชนิดผงและชนิดน้ำ<br>ค. มีขั้ว N และ S<br>ง. มีขั้ว + และ -                                                                                         |            |   |    |
| ข้อที่ 88                                                                            | ผงเหล็กที่ใช้ในการตรวจสอบมีลักษณะคล้ายสิ่งใด?<br>ก. คล้ายสีฝุ่น<br>ข. คล้ายผงแป้ง<br>ค. คล้ายน้ำตาลทราย<br>ง. คล้ายผงทรายหยาบ                                                                                                      |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                             | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                              | การพิจารณา |   |    |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                              |                                                                                                                                                               | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 2 บอกเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                               |            |   |    |
| ข้อที่ 89                                                                    | <p>อุปกรณ์ข้อใดที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็กที่มีความสำคัญมากที่สุด?</p> <p>ก. Magnetic Yoke</p> <p>ข. กระจกทราย</p> <p>ค. ผ้าที่สะอาด</p> <p>ง. กระจก</p> |            |   |    |
| ข้อที่ 90                                                                    | <p>ผงเหล็ก Magnetic Particles ที่ใช้ในการตรวจสอบมีกี่ชนิด?</p> <p>ก. 1 ชนิด</p> <p>ข. 2 ชนิด</p> <p>ค. 3 ชนิด</p> <p>ง. 4 ชนิด</p>                            |            |   |    |
| ข้อที่ 91                                                                    | <p>ชนิดของกระแสไฟฟ้าแบบใดที่ให้ความไวในการตรวจสอบตำหนิที่ผิวได้ดี?</p> <p>ก. DC</p> <p>ข. FWRC</p> <p>ค. AC</p> <p>ง. HWRC</p>                                |            |   |    |
| ข้อที่ 92                                                                    | <p>ชนิดของกระแสไฟฟ้าแบบใดที่ใช้อุปกรณ์ราคาถูกและไม่ยุ่งยาก?</p> <p>ก. DC</p> <p>ข. FWRC</p> <p>ค. AC</p> <p>ง. HWRC</p>                                       |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                              | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                       | การพิจารณา |   |    |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                               |                                                                                                                                                        | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 3.อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                        |            |   |    |
| ข้อที่ 93                                                     | วิธีการตรวจสอบด้วยผงเหล็กมีการตรวจสอบกี่ขั้นตอน?<br>ก. 7 ขั้นตอน<br>ข. 8 ขั้นตอน<br>ค. 9 ขั้นตอน<br>ง. 10 ขั้นตอน                                      |            |   |    |
| ข้อที่ 94                                                     | ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรกของการตรวจสอบด้วยผงเหล็ก?<br>ก. Magnetization<br>ข. Preparation Of Specimens<br>ค. Final Cleaning<br>ง. Demagnetization         |            |   |    |
| ข้อที่ 95                                                     | ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากของการตรวจสอบด้วยผงเหล็ก?<br>ก. Magnetization<br>ข. Preparation Of Specimens<br>ค. Final Cleaning<br>ง. Demagnetization |            |   |    |
| ข้อที่ 96                                                     | ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการตรวจสอบด้วยผงเหล็ก?<br>ก. Magnetization<br>ข. Preparation Of Specimens<br>ค. Final Cleaning<br>ง. Demagnetization     |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                               | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                    | การพิจารณา |   |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                                |                                                                                                                     | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 4. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                     |            |   |    |
| ข้อที่ 97                                                                      | ผงเหล็กสีอะไรที่ <u>ไม่นิยม</u> ใช้ในการตรวจสอบงานเชื่อม?<br>ก. สีขาว<br>ข. สีแดง<br>ค. สีเหลือง<br>ง. สีดำและสีเทา |            |   |    |
| ข้อที่ 98                                                                      | วิธีการหาจุดบกพร่องของการตรวจสอบด้วยผงเหล็กมีกี่วิธี?<br>ก. 1 วิธี<br>ข. 2 วิธี<br>ค. 3 วิธี<br>ง. 4 วิธี           |            |   |    |
| ข้อที่ 99                                                                      | วัสดุนำพาผงเหล็กชนิดเปียกมีกี่ชนิด?<br>ก. 4 ชนิด<br>ข. 3 ชนิด<br>ค. 2 ชนิด<br>ง. 1 ชนิด                             |            |   |    |
| ข้อที่<br>100                                                                  | ผงเหล็กชนิดใดผสมน้ำหรือน้ำมัน?<br>ก. ผงสีเทา<br>ข. ผงชนิดโรย<br>ค. ผงชนิดเรืองแสง<br>ง. ผงชนิดฉีดพ่น                |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                          | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                                             | การพิจารณา |   |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                           |                                                                                                                                                                                              | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 5. ทำความสะอาดชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                                                              |            |   |    |
| ข้อที่<br>101                                                             | ผงเหล็กคืออะไรที่ <u>ไม่นิยม</u> ใช้ในการตรวจสอบด้วยแม่เหล็ก?<br>ก. สีขาว<br>ข. สีแดง<br>ค. สีเหลือง<br>ง. สีดำและสีเทา                                                                      |            |   |    |
| ข้อที่<br>102                                                             | การทำความสะอาดชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบมาแล้วจะต้องทำ<br>ความสะอาดโดยปกติจะล้างออกด้วยอะไร?<br>ก. น้ำ<br>ข. พาราฟิน<br>ค. น้ำมันสน<br>ง. พาราเซ็ดตามอลล์                                      |            |   |    |
| ข้อที่<br>103                                                             | ข้อใดกล่าวในการ โปรยผงเหล็กชนิดแห้งบนชิ้นงานถูกต้องที่สุด?<br>ก. นำชิ้นงานไปกลิ้งบนผงเหล็ก<br>ข. เทผงเหล็กลงบนผิวงานหรือชิ้นงาน<br>ค. ใช้กระปุกยงสำหรับโรยผงเหล็ก<br>ง. ที่กล่าวมาถูกทุกข้อ  |            |   |    |
| ข้อที่<br>104                                                             | การตรวจสอบด้วยอำนาจแม่เหล็กมีข้อจำกัดคือ?<br>ก. ไม่สามารถล้างอำนาจแม่เหล็กได้<br>ข. ตรวจสอบได้เฉพาะงานท่อเท่านั้น<br>ค. ไม่สามารถนำไปตรวจสอบงานสนามได้<br>ง. ตรวจสอบได้เฉพาะงานเหล็กเท่านั้น |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                    | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | การพิจารณา |   |    |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 6. ใช้เครื่องสร้างอำนาจแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |   |    |
| ข้อที่<br>105                                                       | ข้อใดกล่าวถึงชนิดของกระแสไฟตรงได้ถูกต้อง?<br>ก. เป็นกระแสที่ได้จากแบตเตอรี่ที่มี Peak ของระแสดคงที่<br>ข. เป็นกระแสที่มีคลื่นขึ้นลงมีค่าของกระแสบวกและลบ<br>ค. เป็นกระแสไฟฟ้าที่ได้ผ่านการเรียงกระแสด้วยเครื่องเรียงกระแส<br>ง. เป็นกระแสไฟที่ตัดเอากระแสออก โดยให้เหลือแต่กระแสบวกเท่านั้น                              |            |   |    |
| ข้อที่<br>106                                                       | ข้อใดกล่าวถึงชนิดของกระแสไฟฟ้าสลับได้ถูกต้อง?<br>ก. เป็นกระแสที่ได้จากแบตเตอรี่ที่มี Peak ของระแสดคงที่<br>ข. เป็นกระแสที่มีคลื่นขึ้นลงมีค่าของกระแสบวกและลบ<br>ค. เป็นกระแสไฟฟ้าที่ได้ผ่านการเรียงกระแสด้วยเครื่องเรียงกระแส<br>ง. เป็นกระแสไฟที่ตัดเอากระแสออก โดยให้เหลือแต่กระแสบวกเท่านั้น                          |            |   |    |
| ข้อที่<br>107                                                       | ข้อใดกล่าวถึงชนิดของกระแสไฟฟ้า Full Wave Rectified Current ได้ถูกต้อง?<br>ก. เป็นกระแสที่ได้จากแบตเตอรี่ที่มี Peak ของระแสดคงที่<br>ข. เป็นกระแสที่มีคลื่นขึ้นลงมีค่าของกระแสบวกและลบ<br>ค. เป็นกระแสไฟฟ้าที่ได้ผ่านการเรียงกระแสด้วยเครื่องเรียงกระแส<br>ง. เป็นกระแสไฟที่ตัดเอากระแสออก โดยให้เหลือแต่กระแสบวกเท่านั้น |            |   |    |
| ข้อที่<br>108                                                       | ข้อใดกล่าวถึงชนิดของกระแสไฟฟ้า Half Wave Rectified Current ได้ถูกต้อง?<br>ก. เป็นกระแสที่ได้จากแบตเตอรี่ที่มี Peak ของระแสดคงที่<br>ข. เป็นกระแสที่มีคลื่นขึ้นลงมีค่าของกระแสบวกและลบ<br>ค. เป็นกระแสไฟฟ้าที่ได้ผ่านการเรียงกระแสด้วยเครื่องเรียงกระแส<br>ง. เป็นกระแสไฟที่ตัดเอากระแสออก โดยให้เหลือแต่กระแสบวกเท่านั้น |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                            | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                                                   | การพิจารณา |   |    |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                             |                                                                                                                                                                                                    | +1         | 0 | -1 |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                    | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 7. ไรผงหลักในการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                                                                    |            |   |    |
| ข้อที่<br>109                                               | ผงเหล็กแบ่งออกตามลักษณะการนำพาได้กี่ชนิด?<br>ก. 2 ชนิด<br>ข. 3 ชนิด<br>ค. 4 ชนิด<br>ง. 5 ชนิด                                                                                                      |            |   |    |
| ข้อที่<br>110                                               | ผงเหล็กชนิด Dry-Particle หมายถึง?<br>ก. ชนิดผง<br>ข. ชนิดแห้ง<br>ค. ชนิดเปียก<br>ง. ชนิดเหลว                                                                                                       |            |   |    |
| ข้อที่<br>111                                               | ผงเหล็กชนิด Wet-Particle หมายถึง?<br>ก. ชนิดผง<br>ข. ชนิดแห้ง<br>ค. ชนิดเปียก<br>ง. ชนิดเหลว                                                                                                       |            |   |    |
| ข้อที่<br>112                                               | ข้อใดกล่าวถึงคุณสมบัติของผงแม่เหล็ก ได้ถูกต้อง?<br>ก. ผงเหล็กทำด้วยวัสดุแม่เหล็กต่างๆ<br>ข. ผงเหล็กชนิดแห้งให้ประสิทธิภาพดี<br>ค. ผงเหล็กที่ใช้แล้วไม่นิยมนำมาใช้อีก<br>ง. ที่กล่าวมาถูกต้องทุกข้อ |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                         | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                           | การพิจารณา |   |    |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                          |                                                                                                                                                                            | +1         | 0 | -1 |
|                                                          |                                                                                                                                                                            | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 8. การตรวจสอบชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                                            |            |   |    |
| ข้อที่<br>113                                            | การปฏิบัติการตรวจสอบชิ้นงานที่มีพื้นที่ใหญ่ใช้ระยะห่างระหว่างหัว<br>ตัวนำเท่าไร?<br><br>ก. 200 มิลลิเมตร<br>ข. 300 มิลลิเมตร<br>ค. 400 มิลลิเมตร<br>ง. 500 มิลลิเมตร       |            |   |    |
| ข้อที่<br>114                                            | สนามแม่เหล็กบนพื้นที่สามารถตรวจสอบได้มีลักษณะคล้ายรูป<br>อะไร?<br><br>ก. วงกลม<br>ข. รูปไข่<br>ค. วงรี<br>ง. วงเดือน                                                       |            |   |    |
| ข้อที่<br>115                                            | ความเข้มข้นของสารละลายผงเหล็กชนิดไม่เรืองแสงใช้ความเข้มข้น<br>เท่าไร?<br><br>ก. 5-12 กรัม/ลิตร<br>ข. 6-14 กรัม/ลิตร<br>ค. 7-15 กรัม/ลิตร<br>ง. 8-16 กรัม/ลิตร              |            |   |    |
| ข้อที่<br>116                                            | ความเข้มข้นของสารละลายผงเหล็กชนิดเรืองแสงใช้ความเข้มข้น<br>เท่าไร?<br><br>ก. 0.0 -1.2 กรัม/ลิตร<br>ข. 0.1 -1.3 กรัม/ลิตร<br>ค. 0.2 -1.4 กรัม/ลิตร<br>ง. 0.3 -1.5 กรัม/ลิตร |            |   |    |

| ข้อสอบ<br>ข้อที่                                                                              | รายละเอียดข้อสอบ                                                                                                                                                                                                               | การพิจารณา |   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|----|
|                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                | +1         | 0 | -1 |
| <b>จุดประสงค์ที่ 9. ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็กชนิดผงเหล็กได้อย่างถูกต้อง</b> |                                                                                                                                                                                                                                |            |   |    |
| ข้อที่<br>117                                                                                 | พื้นที่เพื่อการทดสอบอย่างมีประสิทธิภาพหมายถึง?<br>ก. ขอบเขตพื้นที่ภายในบริเวณทดสอบ 1 หน่วย<br>ข. ขอบเขตพื้นที่ภายในบริเวณทดสอบ 2 หน่วย<br>ค. ขอบเขตพื้นที่ภายในบริเวณทดสอบ 3 หน่วย<br>ง. ขอบเขตพื้นที่ภายในบริเวณทดสอบ 4 หน่วย |            |   |    |
| ข้อที่<br>118                                                                                 | ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกวิธีใช้ผงเหล็กชนิดเปียก?<br>ก. ทำชิ้นงานที่จะตรวจสอบให้เป็นแม่เหล็ก<br>ข. เขย่ากระป๋องให้ผงเหล็กผสมกันดีก่อน<br>ค. พ่นผงเหล็กที่เขย่าเอาไว้แล้วลงไปยังพื้นที่<br>ง. บริเวณที่ตรวจสอบแล้วควรตรวจสอบใหม่      |            |   |    |
| ข้อที่<br>119                                                                                 | เครื่องสร้างอำนาจแม่เหล็กมีกี่ลักษณะ?<br>ก. 4 ลักษณะ<br>ข. 3 ลักษณะ<br>ค. 2 ลักษณะ<br>ง. 1 ลักษณะ                                                                                                                              |            |   |    |
| ข้อที่<br>120                                                                                 | การสร้างสนามแม่เหล็กวงขาของเครื่องตรวจสอบห่างจากขอบแนวเชื่อมเท่าไร?<br>ก. 5 – 7 เซนติเมตร<br>ข. 4 – 6 เซนติเมตร<br>ค. 3 – 5 เซนติเมตร<br>ง. 2 – 3 เซนติเมตร                                                                    |            |   |    |

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

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

ข.3 รายละเอียดการพิจารณาความเที่ยงตรง (Index of Consistency) ของข้อสอบแต่ละข้อโดย  
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

| ข้อที่ | ระดับคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |    |    | รวม | ค่าเฉลี่ย | ผลการ<br>ประเมิน |
|--------|---------------------------|----|----|-----|-----------|------------------|
|        | 1                         | 2  | 3  |     |           |                  |
| 1      | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง     |
| 2      | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี         |
| 3      | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี         |
| 4      | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง     |
| 5      | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง     |
| 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     | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง     |
| 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 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง     |
| 20     | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง     |
| 21     | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง     |
| 22     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี         |
| 23     | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง     |
| 24     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี         |
| 25     | -1                        | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง     |
| 26     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี         |

| ข้อที่ | ระดับคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |    |    | รวม | ค่าเฉลี่ย | ผลการประเมิน |
|--------|---------------------------|----|----|-----|-----------|--------------|
|        | 1                         | 2  | 3  |     |           |              |
| 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     | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 32     | +1                        | +1 | 0  | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 33     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 34     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 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     | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 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                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 53     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 54     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 55     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |

| ข้อที่ | ระดับคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |    |    | รวม | ค่าเฉลี่ย | ผลการประเมิน |
|--------|---------------------------|----|----|-----|-----------|--------------|
|        | 1                         | 2  | 3  |     |           |              |
| 56     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 57     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 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     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 63     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 64     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 65     | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 66     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 67     | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 68     | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 69     | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 70     | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 71     | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 72     | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 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     | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 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     |
| 81     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 82     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 83     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 84     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |

| ข้อที่ | ระดับคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |    |    | รวม | ค่าเฉลี่ย | ผลการประเมิน |
|--------|---------------------------|----|----|-----|-----------|--------------|
|        | 1                         | 2  | 3  |     |           |              |
| 85     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 86     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 87     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 88     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 89     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 90     | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 91     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 92     | +1                        | +1 | 0  | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 93     | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 94     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 95     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 96     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 97     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 98     | +1                        | +1 | 0  | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 99     | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 100    | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 101    | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 102    | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 103    | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 104    | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 105    | +1                        | +1 | 0  | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 106    | +1                        | +1 | 0  | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 107    | +1                        | +1 | 0  | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 108    | +1                        | +1 | 0  | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 109    | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 110    | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 111    | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 112    | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 113    | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |

| ข้อที่ | ระดับคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |    |    | รวม | ค่าเฉลี่ย | ผลการประเมิน |
|--------|---------------------------|----|----|-----|-----------|--------------|
|        | 1                         | 2  | 3  |     |           |              |
| 114    | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 115    | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 116    | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 117    | 0                         | +1 | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 118    | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |
| 119    | +1                        | 0  | +1 | 2   | 0.66      | ต้องปรับปรุง |
| 120    | +1                        | +1 | +1 | 3   | 1.00      | ใช้ได้ดี     |

#### ข.4 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ

| ข้อ | ค่าความยากง่าย<br>(Difficulty) | ระดับความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก<br>(Discrimination) | ระดับ<br>การอำนาจจำแนก | ผลการ<br>วิเคราะห์<br>ข้อสอบ |
|-----|--------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1   | 0.83                           | ง่าย             | 0.69                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 2   | 0.50                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.42                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 3   | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 4   | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 5   | 0.78                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.75                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 6   | 0.50                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.42                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 7   | 0.79                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.21                              | จำแนกพอใช้             | นำไปใช้ได้                   |
| 8   | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 9   | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 10  | 0.34                           | ค่อนข้างยาก      | 0.47                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 11  | 0.36                           | ค่อนข้างยาก      | 0.15                              | จำแนกพอใช้             | นำไปใช้ได้                   |
| 12  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 13  | 0.72                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.81                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 14  | 0.00                           | ยากมาก           | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 15  | 0.14                           | ยาก              | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 16  | 0.00                           | ยากมาก           | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 17  | 0.78                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.75                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 18  | 0.50                           | ยากง่ายปานกลาง   | -0.14                             | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 19  | 0.72                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.35                              | จำแนกดี                | นำไปใช้ได้                   |
| 20  | 0.71                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 21  | 0.72                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.81                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 22  | 0.21                           | ค่อนข้างยาก      | 0.21                              | จำแนกพอใช้             | นำไปใช้ได้                   |
| 23  | 0.66                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.47                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 24  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 25  | 0.41                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.58                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 26  | 0.21                           | ค่อนข้างยาก      | -0.21                             | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |

| ข้อ | ค่าความยากง่าย<br>(Difficulty) | ระดับความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก<br>(Discrimination) | ระดับ<br>การอำนาจจำแนก | ผลการ<br>วิเคราะห์<br>ข้อสอบ |
|-----|--------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 27  | 0.29                           | ค่อนข้างยาก      | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 28  | 0.43                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 29  | 0.43                           | ยากง่ายปานกลาง   | -0.29                             | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 30  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 31  | 0.78                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.75                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 32  | 0.86                           | ง่าย             | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 33  | 0.78                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.75                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 34  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 35  | 0.78                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.75                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 36  | 0.66                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.47                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 37  | 0.72                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.81                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 38  | 0.83                           | ง่าย             | 0.69                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 39  | 0.79                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.21                              | จำแนกพอใช้             | นำไปใช้ได้                   |
| 40  | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 41  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 42  | 0.78                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.75                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 43  | 0.50                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.42                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 44  | 0.83                           | ง่าย             | 0.69                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 45  | 0.00                           | ยากมาก           | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 46  | 0.59                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.81                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 47  | 0.06                           | ยากมาก           | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 48  | 0.06                           | ยากมาก           | -0.46                             | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 49  | 0.78                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.75                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 50  | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 51  | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 52  | 0.86                           | ง่าย             | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 53  | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 54  | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |

| ข้อ | ค่าความยากง่าย<br>(Difficulty) | ระดับความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก<br>(Discrimination) | ระดับ<br>การอำนาจจำแนก | ผลการ<br>วิเคราะห์<br>ข้อสอบ |
|-----|--------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 55  | 0.11                           | ยาก              | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 56  | 0.28                           | ค่อนข้างยาก      | 0.81                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 57  | 0.83                           | ง่าย             | 0.69                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 58  | 0.53                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.89                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 59  | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 60  | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 61  | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 62  | 0.72                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.35                              | จำแนกดี                | นำไปใช้ได้                   |
| 63  | 0.34                           | ค่อนข้างยาก      | 0.47                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 64  | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 65  | 0.21                           | ค่อนข้างยาก      | 0.21                              | จำแนกพอใช้             | นำไปใช้ได้                   |
| 66  | 0.21                           | ค่อนข้างยาก      | -0.21                             | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 67  | 0.36                           | ค่อนข้างยาก      | 0.15                              | จำแนกไม่ดี             | นำไปใช้ได้                   |
| 68  | 0.66                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.47                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 69  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 70  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 71  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 72  | 0.66                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.47                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 73  | 0.53                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.89                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 74  | 0.78                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.75                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 75  | 0.53                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.89                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 76  | 0.06                           | ยากมาก           | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 77  | 0.53                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.89                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 78  | 0.11                           | ยาก              | -0.61                             | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 79  | 0.43                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.29                              | จำแนกพอใช้             | นำไปใช้ได้                   |
| 80  | 0.41                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.58                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 81  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 82  | 0.21                           | ค่อนข้างยาก      | 0.21                              | จำแนกพอใช้             | นำไปใช้ได้                   |

| ข้อ | ค่าความยากง่าย<br>(Difficulty) | ระดับความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก<br>(Discrimination) | ระดับ<br>การอำนาจจำแนก | ผลการ<br>วิเคราะห์<br>ข้อสอบ |
|-----|--------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 83  | 0.43                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 84  | 0.53                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.89                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 85  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 86  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 87  | 0.11                           | ยาก              | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 88  | 0.28                           | ค่อนข้างยาก      | -0.35                             | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 89  | 0.72                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.81                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 90  | 0.94                           | ง่ายมาก          | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 91  | 0.00                           | ยากมาก           | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 92  | 0.00                           | ยากมาก           | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 93  | 0.72                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.81                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 94  | 0.50                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.42                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 95  | 0.43                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 96  | 0.17                           | ยาก              | 0.69                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 97  | 0.06                           | ยากมาก           | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 98  | 0.50                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.14                              | จำแนกได้ไม่ดี          | นำไปใช้ได้                   |
| 99  | 0.57                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.29                              | จำแนกพอใช้             | นำไปใช้ได้                   |
| 100 | 0.79                           | ค่อนข้างง่าย     | -0.29                             | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 101 | 0.06                           | ยากมาก           | 0.46                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 102 | 0.41                           | ยากง่ายปานกลาง   | -0.58                             | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 103 | 0.28                           | ค่อนข้างยาก      | 0.35                              | จำแนกดี                | นำไปใช้ได้                   |
| 104 | 0.41                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.58                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 105 | 0.66                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.47                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 106 | 0.72                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.35                              | จำแนกดี                | นำไปใช้ได้                   |
| 107 | 0.14                           | ยาก              | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 108 | 0.14                           | ยาก              | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                      |
| 109 | 0.50                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.70                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |
| 110 | 0.72                           | ค่อนข้างง่าย     | 0.81                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้                   |

| ข้อ                                      | ค่าความยากง่าย<br>(Difficulty) | ระดับความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก<br>(Discrimination) | ระดับ<br>การอำนาจจำแนก | ผลการวิเคราะห์<br>ข้อสอบ |
|------------------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|
| 111                                      | 0.83                           | ง่าย             | 0.69                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้               |
| 112                                      | 0.50                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.14                              | จำแนกพอใช้             | นำไปใช้ได้               |
| 113                                      | 0.86                           | ง่าย             | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                  |
| 114                                      | 0.50                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.14                              | จำแนกพอใช้             | นำไปใช้ได้               |
| 115                                      | 0.29                           | ค่อนข้างยาก      | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                  |
| 116                                      | 0.41                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.58                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้               |
| 117                                      | 0.59                           | ยากง่ายปานกลาง   | 0.58                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้               |
| 118                                      | 0.86                           | ง่าย             | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                  |
| 119                                      | 0.89                           | ง่าย             | 0.61                              | จำแนกดีมาก             | นำไปใช้ได้               |
| 120                                      | 0.29                           | ค่อนข้างยาก      | 0.00                              | จำแนกได้ไม่ดี          | ตัดทิ้ง                  |
| รวมข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด(ข้อ) |                                |                  |                                   |                        | 92                       |

ข.5 ตารางสรุปจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้โดยแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

| วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม                                            | จำนวนที่ใช้จริง | จำนวนที่ออก | จำนวนที่ใช้ได้ |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|----------------|
| <b>หน่วยการเรียนรู้ที่ 1</b>                                        | 21              | 48          | 36             |
| 1. อธิบายการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้                            | 2               | 4           | 4              |
| 2. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพได้                                 | 2               | 4           | 4              |
| 3. อธิบายวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้                        | 2               | 4           | 4              |
| 4. อธิบายการตรวจสอบหลังงานเชื่อมด้วยสายตาได้                        | 1               | 4           | 1              |
| 5. บอกเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบได้                        | 2               | 4           | 2              |
| 6. บอกลำดับขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตาได้                            | 3               | 4           | 4              |
| 7. บอกวิธีการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดได้                            | 1               | 4           | 1              |
| 8. บอกวิธีการตรวจสอบด้วยเกจวัดได้                                   | 1               | 4           | 2              |
| 9. บอกการตรวจสอบข้อบกพร่องงานเชื่อมได้                              | 3               | 4           | 4              |
| 10. ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมต่อชนบกหน้างานด้วยสายตาได้ถูกต้อง     | 1               | 4           | 4              |
| 11. ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอนด้วยสายตาได้ถูกต้อง | 2               | 4           | 4              |
| 12. วัดผลชิ้นงานบันทึกการตรวจสอบหลังงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง        | 1               | 4           | 2              |

| วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                             | จำนวนที่ใช้จริง | จำนวนที่ออก | จำนวนที่ใช้ได้ |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|----------------|
| หน่วยการเรียนรู้ 2                                                                   | 16              | 36          | 32             |
| 1. อธิบายวิธีการทดสอบงานเชื่อมด้วย<br>น้ำยาแทรกซึมได้                                | 1               | 4           | 3              |
| 2. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบระบบงาน<br>เชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้                       | 1               | 4           | 4              |
| 3. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการ<br>ตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง                        | 1               | 4           | 4              |
| 4. การทำความสะอาดชิ้นงานสำหรับการ<br>ตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง                          | 2               | 4           | 4              |
| 5. เตรียมน้ำยาตรวจสอบงานเชื่อมได้อย่าง<br>ถูกต้อง                                    | 3               | 4           | 3              |
| 6. ใช้น้ำยาแทรกซึมได้อย่างถูกต้อง                                                    | 1               | 4           | 4              |
| 7. การดึงน้ำยาแทรกซึมออกจากรอยตำหนิ<br>ได้อย่างถูกต้อง                               | 3               | 4           | 4              |
| 8. การตรวจระบบผลการเชื่อมด้วยน้ำอย่าง<br>แทรกซึมได้อย่างถูกต้อง                      | 2               | 4           | 3              |
| 9. วัดผลการบันทึกผลการการตรวจสอบ<br>หลังการเชื่อมด้วยน้ำยาแทรกซึมได้อย่าง<br>ถูกต้อง | 2               | 4           | 3              |

| วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                 | จำนวนที่ใช้จริง | จำนวนที่ออก | จำนวนที่ใช้ได้ |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|----------------|
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 3                                                    | 13              | 36          | 24             |
| 1. อธิบายวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง         | 2               | 4           | 3              |
| 2. บอกเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง                 | 1               | 4           | 2              |
| 3. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง                                | 2               | 4           | 3              |
| 4.เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง                 | 1               | 4           | 3              |
| 5. การทำความสะอาดชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง                  | 2               | 4           | 3              |
| 6. ใช้เครื่องสร้างอำนาจแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง                           | 1               | 4           | 2              |
| 7. การโรยผงเหล็กในการตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง                              | 2               | 4           | 4              |
| 8. การตรวจสอบชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง                                      | 1               | 4           | 2              |
| 9. ปฏิบัติการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยอำนาจแม่เหล็กชนิดผงเหล็กได้อย่างถูกต้อง | 1               | 4           | 2              |

### ภาคผนวก ค.

รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

- ค.1 แบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ
- ค.2 รายละเอียดการประเมินของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

ค.1 แบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงาน  
เชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

แบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาเจตคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม  
เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ตามที่เห็นว่า มีระดับเจตคติอยู่ในระดับใด  
โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความเห็นของแต่ละข้อ โดยระดับความเห็นระดับ  
ความคิดเห็น มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

|                 |   |         |            |
|-----------------|---|---------|------------|
| ระดับการประเมิน | 5 | หมายถึง | มากที่สุด  |
|                 | 4 | หมายถึง | มาก        |
|                 | 3 | หมายถึง | ปานกลาง    |
|                 | 2 | หมายถึง | น้อย       |
|                 | 1 | หมายถึง | น้อยที่สุด |

| รายการประเมิน                                 | ระดับความคิดเห็น |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                               | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <b>1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม</b>       |                  |   |   |   |   |
| 1.1 การออกแบบหน้าจอและเมนูเป็นมาตรฐานเดียวกัน |                  |   |   |   |   |
| 1.2 การอธิบายการตอบสนองกับบทเรียน             |                  |   |   |   |   |
| 1.3 การออกแบบหน้าจอและเมนูมีความสวยงามเหมาะสม |                  |   |   |   |   |
| 1.4 ความสมบูรณ์ของบทเรียน                     |                  |   |   |   |   |
| 1.5 ความเหมาะสมในการนำเข้าบทเรียน             |                  |   |   |   |   |
| 1.6 การอธิบายการใช้บทเรียน                    |                  |   |   |   |   |
| 1.7 มีการรายงานผลการเรียนที่เหมาะสม           |                  |   |   |   |   |

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



ค.2 รายละเอียดการประเมินของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

| รายการประเมิน                                      | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{x}$ ) | ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน<br>(S.E) | ระดับ<br>เจต<br>คติ | t            | Sig.        |
|----------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------|--------------|-------------|
| <b>1. ส่วนประกอบโดยทั่วไปของโปรแกรม</b>            |                            |                                    |                     |              |             |
| 1.1 การออกแบบหน้าจอและเมนูเป็นมาตรฐานเดียวกัน      | 3.84                       | 0.21                               | มาก                 | 18.68        | 0.00        |
| 1.2 การอธิบายการตอบสนองกับบทเรียน                  | 4.16                       | 0.09                               | มาก                 | 44.01        | 0.00        |
| 1.3 การออกแบบหน้าจอและเมนูมีความสวยงามเหมาะสม      | 4.44                       | 0.15                               | มาก                 | 28.90        | 0.00        |
| 1.4 ความสมบูรณ์ของบทเรียน                          | 4.12                       | 0.12                               | มาก                 | 34.33        | 0.00        |
| 1.5 ความเหมาะสมในการนำเข้าบทเรียน                  | 4.16                       | 0.16                               | มาก                 | 26.00        | 0.00        |
| 1.6 การอธิบายการใช้บทเรียน                         | 4.28                       | 0.15                               | มาก                 | 29.03        | 0.00        |
| 1.7 มีการรายงานผลการเรียนที่เหมาะสม                | 3.96                       | 0.17                               | มาก                 | 23.55        | 0.00        |
| <b>รวม</b>                                         | <b>4.1371</b>              | <b>0.1067</b>                      | <b>มาก</b>          | <b>38.76</b> | <b>0.00</b> |
| <b>2. ส่วนของตัวอักษร</b>                          |                            |                                    |                     |              |             |
| 2.1 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรกับหน้าจอ         | 4.04                       | 0.15                               | มาก                 | 27.49        | 0.00        |
| 2.2 รูปแบบของตัวอักษรมีความสวยงามอ่านง่ายและชัดเจน | 4.36                       | 0.14                               | มาก                 | 31.14        | 0.00        |
| 2.3 การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและง่ายต่อการเข้าใจ    | 4.28                       | 0.12                               | มาก                 | 34.87        | 0.00        |
| 2.4 ความเด่นชัดของหัวข้อหรือส่วนที่เน้นความสำคัญ   | 4.24                       | 0.13                               | มาก                 | 31.96        | 0.00        |
| 2.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา               | 4.12                       | 0.16                               | มาก                 | 26.38        | 0.00        |
| 2.6 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีพื้น              | 4.00                       | 0.15                               | มาก                 | 26.19        | 0.00        |
| 2.7 ความหนาแน่นของข้อความในแต่ละกรอบเหมาะสม        | 3.96                       | 0.14                               | มาก                 | 29.30        | 0.00        |
| <b>รวม</b>                                         | <b>4.1429</b>              | <b>0.0907</b>                      | <b>มาก</b>          | <b>45.66</b> | <b>0.00</b> |

| รายการประเมิน                                        | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{x}$ ) | ค่าความ<br>คลาดเคลื่อน<br>มาตรฐาน<br>(S.E) | ระดับ<br>เจต<br>คติ | t            | Sig.        |
|------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------|
| <b>3. ส่วนของรูปภาพ</b>                              |                            |                                            |                     |              |             |
| 3.1 ความง่ายต่อการเรียนรู้                           | 4.08                       | 0.15                                       | มาก                 | 26.86        | 0.00        |
| 3.2 ขนาดความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับ<br>หน้าจอ     | 4.20                       | 0.13                                       | มาก                 | 32.53        | 0.00        |
| 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย             | 4.16                       | 0.11                                       | มาก                 | 37.56        | 0.00        |
| 3.4 การรับรู้ความสนใจของภาพ                          | 3.96                       | 0.09                                       | มาก                 | 43.55        | 0.00        |
| 3.5 ความชัดเจนของภาพ                                 | 4.28                       | 0.15                                       | มาก                 | 29.03        | 0.00        |
| 3.6 สีสีนของภาพ                                      | 4.28                       | 0.12                                       | มาก                 | 34.87        | 0.00        |
| 3.7 ความเหมาะสมของจำนวนรูปภาพที่ใช้ในแต่ละ<br>กรอบ   | 3.88                       | 0.11                                       | มาก                 | 36.88        | 0.00        |
| <b>รวม</b>                                           | <b>4.1200</b>              | <b>0.0688</b>                              | <b>มาก</b>          | <b>59.84</b> | <b>0.00</b> |
| <b>4. ส่วนของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย</b>           |                            |                                            |                     |              |             |
| 4.1 ระดับของเสียงกับการได้ยิน                        | 3.84                       | 0.14                                       | มาก                 | 27.91        | 0.00        |
| 4.2 ความเหมาะสมของการใช้เสียงดนตรีและเสียง<br>ประกอบ | 3.84                       | 0.15                                       | มาก                 | 25.73        | 0.00        |
| 4.3 ความถูกต้องของเสียงบรรยายตามหลักภาษา             | 4.04                       | 0.11                                       | มาก                 | 37.51        | 0.00        |
| 4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย                         | 3.96                       | 0.14                                       | มาก                 | 29.30        | 0.00        |
| 4.5 ใช้เสียงในการรับรู้ความสนใจที่เหมาะสม            | 4.12                       | 0.13                                       | มาก                 | 30.90        | 0.00        |
| 4.6 ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา             | 4.32                       | 0.14                                       | มาก                 | 31.29        | 0.00        |
| 4.7 ความเหมาะสมของระดับความดังของเสียง<br>บรรยาย     | 4.40                       | 0.10                                       | มาก                 | 44.00        | 0.00        |
| <b>รวม</b>                                           | <b>4.0743</b>              | <b>0.0756</b>                              | <b>มาก</b>          | <b>59.84</b> | <b>0.00</b> |
| <b>5. การนำเสนอเนื้อหา</b>                           |                            |                                            |                     |              |             |
| 5.1 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์                   | 4.36                       | 0.13                                       | มาก                 | 34.16        | 0.00        |
| 5.2 การเรียงลำดับของเนื้อหา                          | 4.28                       | 0.12                                       | มาก                 | 34.87        | 0.00        |
| 5.3 เนื้อหา มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย                | 4.36                       | 0.14                                       | มาก                 | 31.14        | 0.00        |
| 5.4 ความเหมาะสมในรูปแบบวิธีการนำเสนอ                 | 4.16                       | 0.12                                       | มาก                 | 33.31        | 0.00        |

| รายการประเมิน                                            | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{x}$ ) | ค่าความ<br>คลาดเคลื่อน<br>มาตรฐาน<br>(S.E) | ระดับ<br>เจตคติ | t            | Sig.        |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|-----------------|--------------|-------------|
| 5.5 ความเหมาะสมของการผสมผสานในด้าน<br>องค์ประกอบต่าง ๆ   | 4.00                       | 0.12                                       | มาก             | 34.64        | 0.00        |
| 5.6 การเข้าใจในการนำเข้าสู่บทเรียน                       | 3.92                       | 0.13                                       | มาก             | 30.61        | 0.00        |
| 5.7 การใช้รูปภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหา                   | 4.08                       | 0.15                                       | มาก             | 26.86        | 0.00        |
| <b>รวม</b>                                               | <b>4.1657</b>              | <b>0.0807</b>                              | <b>มาก</b>      | <b>51.63</b> | <b>0.00</b> |
| <b>6. ส่วนของปฏิสัมพันธ์</b>                             |                            |                                            |                 |              |             |
| 6.1 การควบคุมบทเรียนทำได้สะดวก                           | 4.16                       | 0.12                                       | มาก             | 33.31        | 0.00        |
| 6.2 รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็น<br>มาตรฐาน<br>เดียวกัน | 4.32                       | 0.14                                       | มาก             | 31.29        | 0.00        |
| 6.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหา                    | 4.20                       | 0.12                                       | มาก             | 36.37        | 0.00        |
| 6.4 เป็นโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน              | 4.28                       | 0.12                                       | มาก             | 34.87        | 0.00        |
| 6.5 ความเหมาะสมของกราฟิกที่ใช้                           | 4.12                       | 0.12                                       | มาก             | 34.33        | 0.00        |
| <b>รวม</b>                                               | <b>4.2160</b>              | <b>0.0856</b>                              | <b>มาก</b>      | <b>49.27</b> | <b>0.00</b> |

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นายชาญชัย แสวง

วัน เดือน ปีเกิด

21 เมษายน 2515

### ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนพิปูนสังฆรักษ์ประชาอุทิศ

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

สาขาวิชาช่างประกอบผลิตภัณฑ์

วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช พ.ศ. 2534

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชาช่างโลหะ

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคใต้ สงขลา

พ.ศ. 2536

ระดับปริญญาตรี

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทเวศร์ กทม.

พ.ศ. 2538

ระดับปริญญาโท

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พ.ศ. 2550

### ประวัติการทำงาน

อาจารย์ประจำแผนกวิชาเทคนิคโลหะ

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จ.สุราษฎร์ธานี

## มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

### ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่ เมษายน พ.ศ. 2551

ข้าพเจ้า นายชาญชัย แสวอู รหัสประจำตัว 49490304 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญาโท หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี อยู่บ้านเลขที่ 143/36 ถ.คอนนค ต.ตลาด อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี ขอโอนลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์ให้ไว้กับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ.ศักดิ์ กองสุวรรณ ตำแหน่งคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี เป็นผู้รับโอนลิขสิทธิ์และมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม เรื่องการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ซึ่งอยู่ในการควบคุมของ ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้น จากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย
3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใด ๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกครั้งที่มีการเผยแพร่
4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือคัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีก่อน
5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์ หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญา ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้

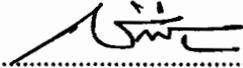
เป็นไปตามระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

6. ในกรณีที่มีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้น โดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

ลงชื่อ..... .....ผู้โอนลิขสิทธิ์  
(นายชาญชัย แสวอู)

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

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

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