

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น
เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา

ปริญญาพันธ์
ของ
นิตานต์ บุญยาภรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2542
ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานินพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
อุตสาหกรรมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม



..... ประธาน

(อาจารย์วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ)

..... กรรมการ

(อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร)

คณะกรรมการสอบ



..... ประธาน

(อาจารย์วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ)

..... กรรมการ

(อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ดร.ชาญชัย ยมดิษฐ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานินพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ 7 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2542

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยความกรุณาของ อาจารย์วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และ ดร.ชาญชัย ยมดิษฐ์ กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ให้คำแนะนำ ติดตามเอาใจใส่และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี อาจารย์เชาวลิต เชียงกุล ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องคอมพิวเตอร์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ลำอาง วานิกர் อาจารย์สุทัศน์ ร่มสุข ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส

ขอขอบคุณอาจารย์และนักเรียน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรีทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณอาจารย์จันทนา บุญยาภรณ์ และดร.วชิระ อินทร์อุดม ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้ช่วยแก้ไขปรับปรุงต้นฉบับ และยังเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้โดยตลอด

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขออมระลึกถึงคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ที่ให้ความรู้และกำลังใจสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้

นิตานต์ บุญยาภรณ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	6
ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	6
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	8
คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	13
การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน.....	13
การตอบตนเองของผู้เรียน.....	14
การให้ข้อมูลย้อนกลับ.....	15
การควบคุมบทเรียน.....	15
การออกแบบกรอบภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
หลักการออกแบบภาพกราฟิก.....	17
ลักษณะบทเรียนแบบสอนที่ดี.....	17
โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป.....	18
การสร้างบทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์.....	18

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	20
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	21
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง.....	21
ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	28
การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	30
เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ.....	30
ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ.....	31
งานเชื่อมแก๊ส.....	32
ความหมายของงานเชื่อมแก๊ส.....	32
ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส.....	32
อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส.....	33
ลักษณะของเปลวไฟที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส.....	36
ประเภทของรอยต่อ.....	36
ตำแหน่งของท่าเชื่อมแก๊ส.....	37
การเล่นประสาน.....	38
งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	39
งานวิจัยในประเทศ.....	39
งานวิจัยต่างประเทศ.....	42
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	44
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	44
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	45
วิธีดำเนินการทดลอง.....	46
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50

บทที่	หน้า
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ.....	50
การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	51
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	54
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	54
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	54
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	54
ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	55
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย.....	56
บรรณานุกรม.....	58
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ.....	63
ภาคผนวก ข การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	70
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์รายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น.....	76
ภาคผนวก ง ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	89
ภาคผนวก จ รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	108
ประวัติของผู้วิจัย.....	109

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	52
2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	52
3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	53
4 ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลทางการเรียน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส.....	65
5 ค่า P_H , P_L , p และ r ของแบบทดสอบวัดผลทางการเรียน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส.....	67
6 คะแนนสำหรับหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	72
7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..	73
8 แสดงหน่วยการเรียนรู้ วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น (ภาคทฤษฎี).....	77

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงสัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	20
2 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	21
3 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง.....	22
4 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ้ำกรอบเดิม.....	22
5 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนเข้ากรอบ.....	23
6 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ.....	23
7 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทาง.....	24
8 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดียว.....	24
9 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม.....	25
10 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	26
11 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่.....	27
12 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ.....	28
13 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	71

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิชาการเชื่อมโลหะนับว่ามีความสำคัญต่อวงการอุตสาหกรรม เพราะวัตถุดิบและเครื่องมือเครื่องจักร ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของอุตสาหกรรมนั้นส่วนใหญ่เป็นงานด้านโลหะ ดังนั้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ตลอดจนสิ่งต่าง ๆ ในวงการอุตสาหกรรมจึงจำเป็นต้องอาศัยงานเชื่อม เพราะเป็นกระบวนการทำให้โลหะประสานติดกันเป็นเนื้อเดียวได้อย่างมั่นคงแข็งแรง (วิชัย มาแสวง. 2533 : 1)

งานเชื่อมเป็นงานที่ต้องการทักษะและความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงาน โดยเฉพาะงานโครงสร้างเหล็ก หรือชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ถ้าทำการเชื่อมไม่ดี อาจเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานได้ กรรมวิธีการเชื่อมมีหลายวิธี เช่น การเชื่อมโดยใช้ความต้านทาน การเชื่อมโดยใช้การอาร์คด้วยกระแสไฟฟ้า การเชื่อมโดยใช้แก๊ส เป็นต้น ในการเชื่อมแบบใช้การอาร์คด้วยกระแสไฟฟ้าและการเชื่อมโดยใช้แก๊ส การควบคุมกรรมวิธีการเชื่อมเกือบทั้งหมดขึ้นอยู่กับทักษะในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานเชื่อม (สมชัย เกษสมบัติ. 2529 : 16)

กรมอาชีวศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของงานเชื่อมโลหะ จึงได้กำหนดให้วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มวิชาชีพตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ที่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ต้องเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ (กรมอาชีวศึกษา. 2540 : 1-4)

การที่กรมอาชีวศึกษาได้มีการปรับปรุงหลักสูตร จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2530 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มาเป็นหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ได้มีการปรับลดจำนวนการเรียน และปรับปรุงเนื้อหาในบางรายวิชา เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของตลาดแรงงาน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเป็นวิชาหนึ่งที่มีการปรับปรุงเนื้อหาในรายวิชา ทำให้จำนวนการเรียนที่จะต้องเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นน้อยลง

วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นประกอบด้วยงานหลัก 3 งาน คือ งานเชื่อมแก๊ส งานเชื่อมไฟฟ้า และงานโลหะแผ่น งานเชื่อมแก๊สนั้นเป็นงานที่ต้องอาศัยทักษะในการปฏิบัติงานสูง ต้องใช้มือทั้งสองข้างในการปฏิบัติงาน โดยมือข้างหนึ่งถือหัวเชื่อมส่วนอีกข้างหนึ่งถือลวดเชื่อม พร้อมทั้งสายตาต้องคอยสังเกตแฉงหลอมละลาย และควบคุมให้ได้ขนาดที่เท่ากันสม่ำเสมอ ฉะนั้นอาจทำให้ชิ้นงานทะลุเป็นรูหรือเกิดการหลอมละลายไม่สมบูรณ์ได้ นอกจากนั้นยังต้องคอยสังเกตเปลวไฟ เชื่อมว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงต้องรีบทำการปรับแต่งทันที อีกทั้งเป็นงานที่อันตรายเพราะต้องทำงานอยู่ใกล้กับแก๊สเชื้อเพลิงและควันที่เป็นพิษ ดังนั้น

นักเรียนจะต้องเรียนรู้เรื่องความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊สเป็นอย่างดี เพื่อจะได้นำไปใช้ในการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สอย่างปลอดภัยต่อไป

การเรียนการสอนวิชางานเชื่อมแก๊ส ครูผู้สอนส่วนมากจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย แจกเอกสารประกอบการบรรยายและใช้กระดานดำเป็นสื่อหลัก ซึ่งสอดคล้องกับธีรวุฒิ บุญโสภณ (2536 : 45) ได้อธิบายว่าการจัดการเรียนการสอนในสายอาชีพ ผู้สอนส่วนใหญ่จะใช้วิธีสอนแบบบรรยาย ครูบางส่วนยังขาดคุณสมบัติของการเป็นครูทางด้าน เช่น เทคนิควิธีสอน เทคนิคการวัดผล มีภาระงานสอนมาก ไม่มีเวลาให้คำแนะนำปรึกษากับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนขาดส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ขาดแรงจูงใจ อีกทั้งยังขาดสื่อการเรียนการสอน

จากการศึกษาข้อมูลเอกสารหลักสูตร เอกสารทางวิชาการ ความคิดเห็นของครูผู้สอน เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมแก๊ส พบว่ามีสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้ หลักสูตรมีเฉพาะหัวข้อรายวิชา ไม่มีรายละเอียดของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทำให้ครูผู้สอนเลือกเนื้อหาในการสอนแตกต่างกันออกไปตามความถนัดของตน หรือตามหนังสือตำราที่ตนมีอยู่เป็นสาเหตุให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาไม่ตรงกับการปฏิบัติงานจริง (นิสิษฐ์และธีระพล. 2531 : 2) นอกจากนี้เนื้อหาวิชาทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สมิมีมาก ระยะเวลาในการสอนมีจำกัด ทำให้ครูไม่สามารถทำการสอนให้ครบตามหลักสูตรที่กำหนด ครูมีเวลาในการเตรียมการสอน และค้นคว้าเพิ่มเติมไม่เพียงพอ เนื่องจากภาระการสอนมีมากและอาจต้องไปทำหน้าที่อื่น ขาดตำราและเอกสารทางวิชาการที่เหมาะสมกับระดับผู้เรียน สื่อการสอนที่เหมาะสมกับวิชางานเชื่อมแก๊สยังมีไม่เพียงพอ ทำให้ครูต้องใช้เวลามากเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชา ในการสอนที่ต้องใช้ผู้สอนหลายคนกับนักเรียนหลายกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้รับเนื้อหาไม่เหมือนกัน

วีระ ไทยพานิช (2526 : 7) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนทุกวันนี้ เราต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล คำนึงถึงว่าผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเอง คำนึงถึงสิทธิของนักเรียนที่เขามีสิทธิจะเรียน ได้มากที่สุดเท่าที่ความสามารถของเขาจะอำนวย

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญในสังคมปัจจุบัน ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอน ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนักเรียนสามารถที่จะเรียนได้ตามเวลาที่เขาสะดวก โดยไม่มีใครบังคับ จะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของนักเรียนเอง ถ้าสติปัญญาสูงก็เรียนรู้ก้าวหน้าได้เร็ว ถ้าสติปัญญาต้อยหน้อยก็ไปไม่ได้ช้า แต่ในที่สุดถ้ามีความตั้งใจ ความเพียร และมีเวลามากพอก็จะเรียนรู้วิชานั้น ๆ ได้ในที่สุด (ครรรชิต มาลัยวงศ์. 2531 : 142) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 9) ที่กล่าวว่า ลักษณะการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิถีทางของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความ

สัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียน โปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการกำหนดวัตถุประสงค์การสอนที่แน่นอนชัดเจน ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ที่เหมือนกัน การเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะลดเวลาในการเรียนลง เมื่อเทียบกับการสอนปกติ

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นความจำเป็นในการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในด้านการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นสื่อชนิดใหม่ที่ได้รับการนิยมนิยมมาก เนื่องจากสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนองเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และนักเรียนยังสามารถโต้ตอบกับสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เสมือนเรียนกับครู ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น กรมอาชีวศึกษา โดยให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น ทุติยภูมิตุลา 2538 กรมอาชีวศึกษา
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 90/90
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบบรรยาย

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น ทุติยภูมิตุลา 2538 กรมอาชีวศึกษา
2. เป็นแนวทางในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. เนื้อหาวิชาในการทดลอง ใช้เนื้อหาวิชาบางส่วนองวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น ทุติยภูมิตุลา 2538 กรมอาชีวศึกษา เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส

2. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 8 ห้องเรียน รวม 320 คน

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 80 คน สุ่มด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 สุ่มนักเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มควบคุม ใช้วิธีสอนแบบบรรยาย

3.2 สุ่มนักเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลอง ใช้วิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรมออร์เตอร์แวร์ โปรแกรมสแตนดาร์ดเวอร์ชัน 4 (authorware professional version 4) ที่ได้บรรจุเนื้อหาวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา

2. การหาประสิทธิภาพเครื่องมือตามเกณฑ์ 90/90 หมายถึง เกณฑ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะสัมฤทธิ์ผลได้ร้อยละ 90 จึงจะยอมรับได้ว่าเป็นการเรียนอย่างรอบรู้

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยของบทเรียนแต่ละหน่วย คิดเป็นร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบรวมหลังเรียนบทเรียนเรื่องงานเชื่อมแก๊ส คิดเป็นร้อยละ 90

3. ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส หมายถึง เนื้อหาวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา ในเรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย

- ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส
- อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส
- ลักษณะเปลวไฟเชื่อม
- เทคนิค ทำเชื่อมและรอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส
- การแล่นประสาน

4. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ของวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

5. วิธีการสอนแบบบรรยาย หมายถึง วิธีสอนในห้องเรียนตามปกติ โดยมีครูบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาวิชา ตามบันทึกการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส เรียงตามลำดับ มีการเขียนหัวข้อที่สำคัญบนกระดานหรือบนแผ่นใส มีการทบทวน ตั้งคำถามทำแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากเรียนเนื้อหาวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือวิธีการสอนแบบบรรยายแล้ว ผู้ที่ตอบได้คะแนนมากถือว่าเป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้คะแนนน้อยถือว่าเป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยาย แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้รวบรวมมาเรียบเรียงไว้ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.5 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.6 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.7 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.8 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์
 - 1.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. งานเชื่อมแก๊ส
 - 2.1 ความหมายของการเชื่อมแก๊ส
 - 2.2 ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส
 - 2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส
 - 2.4 ลักษณะเปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส
 - 2.5 ประเภทของรอยต่อ
 - 2.6 ตำแหน่งของท่าเชื่อมแก๊ส
 - 2.7 การแล่นประสาน
3. งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction เรียกย่อ ๆ ว่า CAI ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ

ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกัน (ทักษิณา ส้วนานนท์. 2530 : 215 ; นิพนธ์ ศุภปรีดี. 2531 : 24-28 ; ยืน ภู่วรรณ. 2531 : 121) ดังต่อไปนี้

CAI - Computer Aided Instruction

CAL - Computer Assisted Learning

CAL - Computer Aided Learning

CAT - Computer Aided Teaching

CBI - Computer Based Instruction

CBT - Computer Based Training

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

ยืน ภู่วรรณ (2531 : 121) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532 : 75) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความหมายอยู่ในตัวแล้ว นั่นคือการใช้คอมพิวเตอร์ที่ช่วยสอน มิใช่การใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด ส่วนการทบทวนอาจจะมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูสอนเนื้อหา และสำหรับผู้เรียนไม่ทันก็ให้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรมและวิธีการเหล่านี้ก็อยู่ในขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นิพนธ์ ศุภปรีดี (2530 : 63-65) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน โดยให้มีการตอบคำถาม คิด และการทำกิจกรรมในขณะเรียน โดยใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับแรงเสริม การสอนสามารถบันทึกความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ทักษิณา ส้วนานนท์ (2529 : 56-57) ให้ความหมายว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล

จากความหมายพอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด

แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนออาจมีตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อเป็นสิ่งดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันที ด้วยข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษา ได้จัดแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็นประเภทต่าง ๆ (ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 210 ; ครรชิต มัลย์วงศ์. 2532 : 64-69 ; กิตานันท์ มลิทอง. 2536 : 169-173) พอสรุปได้ดังนี้

1.2.1 การสอนเนื้อหา (tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียน กล่าวคือจะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบไปด้วยตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน หลังจากให้นักเรียนได้ศึกษาแล้วจะมีคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการแสดงผลย้อนกลับ ตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคน บทเรียนแบบการสอนเนื้อหา นี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบ บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาโดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกสาขาวิชา และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านการแก้ปัญหาต่าง ๆ

1.2.2 การฝึกและการปฏิบัติ (drill and practice) เป็นโปรแกรมที่ครูผู้สอนใช้สอนเสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบ ที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ อาจจะต้องใช้จิตวิทยาเพื่อทำให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นตัวจากการมีเสียง

1.2.3 การแก้ปัญหา (problem solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ

1.2.4 การสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) เป็นโปรแกรมที่สร้างสถานการณ์จำลอง ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ มีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกหลาย ๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น

จากทางเลือกเหล่านั้น

1.2.5 เกมเพื่อการสอน (instructional games) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้เป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขันซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนนหรือมีการแพ้ชนะ นอกจากนี้การใช้ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

1.2.6 บทสนทนา (dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็น การแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

1.2.7 การสาธิต (demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอใจ เพราะให้เส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี และเสียงด้วย

1.2.8 การทดสอบ (testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

1.2.9 การไต่ถาม (inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารเหล่านี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่ เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการตัวระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขของผู้เรียนนี้ จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

1.2.10 แบบค้นพบ (discovery) ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองผู้สอนเพียงแต่นำโปรแกรมการเรียนมาให้ให้นักเรียนศึกษา แล้วนักเรียนจะเป็นผู้ให้คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยตนเอง ไม่มีคำตอบที่แน่นอนไว้ล่วงหน้า เช่น การสอนภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ให้กับนักเรียน แล้วให้นักเรียนเลือกใช้คำสั่งที่เรียนผ่านไปแล้ว มาสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามความต้องการ

1.2.11 แบบรวมวิธีการต่าง ๆ (combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายแบบ ๆ ความต้องการนี้ ต้องมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนผู้เรียน และองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการสอน เกมเพื่อการสอน การไต่ถามให้ข้อมูล รวมทั้งประสบการณ์ทางการแก้ปัญหา

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ประเภทการสอน เนื้อหา เพราะ เป็นโปรแกรมพื้นฐานในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาความรู้ จะถูกแยกเป็นหน่วยย่อย ๆ ให้ผู้เรียนได้เรียน ถ้าตอบผิดสามารถเรียนเรื่องเดิมใหม่ได้ จึง เห็นว่าแบบการสอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.3 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3.1 คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3.1.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้การสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งจากความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ และความสามารถในการสร้างภาพ สร้างเสียง และเสียงที่สร้างความสนใจของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนนั้นอยากเรียนอยู่ตลอดเวลา (ชินษฐา ชานนท์. 2532 : 43)

1.3.1.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนองต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลเป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยที่ไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน (นิพนธ์ ศุภวีรัตน์. 2531 : 27-28) ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสได้ตอบโต้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง จึงทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายที่จะเรียน (นิทักษณ์ สิทธิศักดิ์. 2535 : 14)

1.3.1.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) และให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว ทั้งในรูปแบบของข้อความ เสียง หรือรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 7-8) นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่สามารถพลิกดูคำตอบหรือข้ามบทเรียนบางตอนไปได้ จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริง ๆ เสียก่อนจึงจะสามารถผ่านบทเรียนนั้นไปได้ (นิตยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80)

1.3.1.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนรู้ได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระของครูด้วย เช่น ผู้เรียนได้คะแนนอยู่ในระดับหรือร้อยละเท่าไรของคะแนนสูงสุด ที่มีผู้ทำคะแนนได้ในการสอบชุดนั้น (นิพนธ์ ศุภวีรัตน์. 2532 : 22)

1.3.1.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บข้อมูลได้มาก ทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการที่จะเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหา และดึงเอาบทเรียนนั้นออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังสามารถสลับแบบฝึกหัด ข้อสอบ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่ซ้ำกันได้ (สมชาย ทยานง. 2526 : 53-61) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความแม่นยำไม่มีความลำเอียง ไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย และไม่รู้เบื่อ เมื่อผู้เรียนยังไม่เข้าใจ

บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็สามารถกลับไปทบทวนตรงที่ยังไม่เข้าใจนั้นได้ทันที (นิตยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80)

1.3.1.6 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีระบบระเบียบ และมีแบบแผนที่แน่นอน เพราะว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการวางแผนในการสร้างบทเรียนทุกตอน สามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนนั้น ๆ ได้ (Hall. 1982 : 362)

1.3.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในต่างประเทศเป็นจำนวนมาก และผลปรากฏว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษากว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณค่าต่อการเรียนรู้หลาย ๆ ด้าน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1.3.2.1 ผู้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น หรืออย่างน้อยก็เทียบเท่ากับการเรียนตามปกติ

1.3.2.2 การเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถลดเวลาการเรียนรู้ให้น้อยลง เมื่อเทียบกับการสอนปกติ

1.3.2.3 ผู้เรียนมักมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้น ๆ และสนใจในการเรียนมากขึ้น

1.3.2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นผู้สอนส่วนตัวของนักเรียนได้ดี โดยเฉพาะนักเรียนที่ขาดเรียน และประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนได้อย่างอัตโนมัติ

1.4 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งที่นำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (programmed instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอนของเพรสซี (Pressey) มาผสมผสานกัน (วารินทร์ รัศมีพรหม. 2524 : 6) โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ ทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องบางอย่างของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนดังนี้ (วสันต์ อดิศัพท์. 2530 ก : 19-21, 2530 ข : 77-80)

1.4.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน และบอกจุดประสงค์การเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบว่า เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือเป็นการผสมผสานกันหลาย ๆ อย่างเข้า

ด้วยกัน เพื่อที่จะเร้าความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (menu) เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับการเรียนก่อนหลังด้วยตนเอง

1.4.2 ขั้นการเสนอเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในหัวเรื่องใด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหาที่ออกมาเป็นกรอบ ๆ (frame) โดยอาจจะเสนอเนื้อหาในรูปแบบของตัวอักษร ภาพ เสียงต่าง ๆ ตลอดจนกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว (animation) ซึ่งเร้าความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ดี อาจจะเน้นด้วยสีเส้นการโยงไปมาระหว่างกรอบต่าง ๆ แต่ละกรอบ หรือจะเสนอเนื้อหาที่ละเอียด โดยการเริ่มจากง่ายไปหายากเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้ได้เรียนรู้ใหม่มากที่สุดตามความสามารถของเขาและมีการชี้แนะ (prompting cues) หรือจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียน เพื่อที่จะช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

1.4.3 ขั้นคำถามและคำตอบ หลังจากการที่เสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อจะวัดว่าผู้เรียนนั้นมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องที่เรียนผ่านมากี่จะมีการทบทวน โดยการให้ทำแบบฝึกหัดทบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียน ได้นำสนใจว่าแบบทดสอบธรรมดาและผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (keyborad) นอกจากนี้แล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้ที่เรียนได้อีกด้วย ถ้าผู้เรียนไม่สามารถตอบได้ในเวลาที่กำหนด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือให้

1.4.4 ขั้นการตรวจคำตอบ เมื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผล ให้ผู้เรียนได้รู้ทันที อาจออกมาในรูปแบบของข้อความ กราฟฟิค หรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง เช่นการได้รับคำชมเชย เสียงเพลง หรือแม้กระทั่งให้ภาพกราฟฟิค และถ้าผู้เรียนตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้ให้ หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหา แล้วให้ตอบคำถามนั้นใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงไปเรียนหัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้น ๆ

1.4.5 ขั้นของการบิบทเรียน เมื่อผู้เรียนได้เรียนบทเรียนนั้น ๆ จบแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียนโดยการทำแบบทดสอบ ซึ่งจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ สามารถสุ่ม (random) ข้อสอบออกมาจากคลังของข้อสอบที่ได้สร้างขึ้นเก็บไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคน โดยที่ไม่เหมือนกัน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการทำในครั้งแรกได้ หรือแอบไปรู้คำตอบนั้นมาก่อน เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้วผู้เรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเองว่าผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ รวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบอกเวลาที่ใช้ไปในการเรียนในหน่วยนั้น ๆ เป็นต้น

1.5 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โจนเนสเซนต์และแฮนซัม (Jonassen and Hannum. 1987 : 7-14) ได้กล่าวถึง การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรใช้วิธีการเชิงระบบ (systems approach) นักออกแบบที่ ได้รับความสำเร็จต้องใช้ประสบการณ์และความนึกคิดของตนเองเท่า ๆ กับที่ต้องอาศัยวิธีการ เชิงระบบ ทั้งนี้เพราะเรายังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการใช้คอมพิวเตอร์ ได้โดยตรง แต่มีกระบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ authoring system ซึ่งจะต้อง นำมาพิจารณาด้วย ทฤษฎีของการเรียนรู้และการวิจัย ไม่ได้บอกวิธีการที่จะปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผล งานและหลักการเรียนรู้ เราสามารถนำมาเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติ คือ

1.5.1 การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (design of the stimulus)

นักเรียนสามารถเห็นข้อมูล (information) ได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะ ไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มากแต่จะเน้นวิธีการแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและ จดจำได้ ส่วนขั้นตอนการแสดงข้อมูลนั้นจะต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นจะต้องออกมาให้อยู่ในรูป กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียน ได้มีการตอบได้ หรือเร้าเหมือนกับการที่นักเรียน ได้ฟังหรือ ได้เห็น ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1.5.1.1 คำสั่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรมและทุกขั้นตอนต้องชัดเจน

1.5.1.2 แสดงตัวอย่างและคำสั่งนั้น

1.5.1.3 บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

1.5.1.4 แสดงแผนภูมิเพื่อให้เห็นส่วนเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์ เกี่ยวข้อง

กับรายวิชาอย่างไร

1.5.1.5 บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ

1.5.1.6 อุบัติการณ์เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก

1.5.1.7 ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

1.5.1.8 มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนในแต่ละตอน และหลัง

บทเรียน

1.5.1.9 ใช้คำถามที่จับใจผู้อ่าน

1.5.1.10 ควรที่จะมีการทดสอบก่อนเริ่มบทเรียน

1.5.1.11 ขณะตอบคำถาม ไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยาย

หรือคำตอบได้ แต่ควรให้คำอธิบายพร้อมการป้อนกลับแทน

1.5.1.12 เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ทบทวน
เนื้อหาก่อนที่จะตอบคำถาม

1.5.1.13 มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม

1.5.1.14 การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรจะต้องไม่กระพริบ

1.5.1.15 ควรใช้การใช้สี การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การใช้ลูกศร
การเคลื่อนไหวเพื่อที่จะเน้นความสนใจของผู้เรียน

1.5.1.16 วิธีการเน้นเนื้อหาไม่ควรจะเกินสามอย่างใน 1 บทเรียน

1.5.1.17 ควรที่จะอธิบายสิ่งที่นักเรียนจะต้องทำในตอนต้นของบทเรียน

1.5.1.18 ควรออกแบบบทเรียน ให้สามารถเลือก ระดับความยากง่าย
ของบทเรียนได้

1.5.1.19 ควรจะใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์
และความสนใจของผู้เรียน

1.5.2 การตอบสนองของผู้เรียน

ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในคำสั่งต่าง ๆ ที่ไว้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้ง
จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญที่สุดก็คือการป้อนข้อมูล ซึ่งมี
หลักการทำงานต่อไปนี้

1.5.2.1 ไม่จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย

1.5.2.2 ควรใช้ศิลป์ในการตั้งคำถาม หรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อ
กระตุ้นให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง โดยไม่ต้องเปิดเผย

1.5.2.3 เมื่อต้องการประเมินผล หรือให้ผลย้อนกลับ ควรจะใช้การ
ตอบสนองแบบเปิดเผย

1.5.2.4 ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา

1.5.2.5 ผู้เรียนในระดับเด็กเล็ก ควรให้การตอบโต้โดยการกดคีย์
เพียง 1-2 คีย์เท่านั้น แต่ผู้เรียนที่อยู่ในระดับสูงกว่านี้ ที่ต้องการใช้ความคิดมาก ๆ ควรจะ
ต้องใช้แป้นคีย์ที่มากกว่านี้

1.5.2.6 สำหรับผู้ที่เรียนอยู่ในระดับสูง ถ้าให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง
จะต้องเขียนโปรแกรมที่สามารถรับคำตอบ ซึ่งในบางครั้งอาจจะมีการสะกดคำผิด และคำตอบ
ที่ไม่คาดคิดมาก่อน

1.5.2.7 นอกจากการประเมินผลโดยคอมพิวเตอร์ อาจจะมีการประเมิน
ผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือครู โดยการให้สมุดแบบฝึกหัดก็ได้

1.5.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback)

การให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนไหนนั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับความจำควรให้ข้อมูลย้อนกลับทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนในระดับสูง หรือเป็นนามธรรมก็ควรให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนท้ายบทเรียน โดยมีหลักการดังต่อไปนี้

1.5.3.1 การให้ข้อมูลย้อนกลับในทันทีทันใดหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถาม

1.5.3.2 ควรที่จะหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบถูกผิด เพราะอาจถือว่าเป็นเพียงการยืนยันคำตอบเท่านั้น

1.5.3.3 เมื่อนักเรียนตอบถูก ควรจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับ นักเรียนจะได้ทราบว่าคำตอบนั้นถูกเพราะอะไรทำไมจึงถูก และให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนตอบผิดว่าคำตอบนั้นผิดเพราะอะไรทำไมจึงผิดและคำตอบที่ถูกคืออะไร

1.5.3.4 เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิด ควรที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนั้นตอบคำถามเดิมอีกครั้ง แต่ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดอีกก็บอกคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งอธิบายว่าทำไมจึงถูกต้อง

1.5.3.5 ควรจะจัดให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันออกไป ตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับแบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม และมีการช่วยเหลือและการกระตุ้นผู้เรียน

1.5.3.6 การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดีไม่ควรให้ซ้ำ ๆ และเหมือน ๆ กัน หรือการให้ที่เป็นแบบแผนตายตัว

1.5.3.7 ควรให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีลักษณะเป็นการเสริมแรง คือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าการที่จะเป็นข้อเสียนะ หรือการติชมอย่างง่าย ๆ

1.5.4 การควบคุมบทเรียน

การควบคุมบทเรียน เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่าง ที่มีความจำเป็นต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหลักการควบคุมบทเรียนมีหลักการดังต่อไปนี้

1.5.4.1 ควรมีการทดสอบก่อนเรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีการเรียน และระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ แต่ถ้านักเรียนที่ได้คะแนนทดสอบก่อนเรียนต่ำ ควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน

1.5.4.2 ควรให้คำแนะนำกับผู้เรียนที่เกี่ยวกับตัวเลือก ในการควบคุมบทเรียน

1.5.4.3 ควรจัดระดับความยากง่ายของคำถาม ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยการเรียงคำถามที่ง่ายไปหาคำถามที่ยาก และควรคำนึงถึงชนิดของเนื้อหา และความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

1.5.4.4 ควรที่จะมีตัวอย่างของคำถามและคำตอบ และไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะให้ผู้เรียนข้ามกรอบของตัวอย่าง

1.5.4.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้ และหลังจากตอบคำถามแบบฝึกหัดในแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป หรือสามารถที่จะเลือกเรียนในเรื่องต่อไป

1.5.4.6 นักเรียนสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในกรณีที่กำลังทำแบบฝึกหัดนักเรียนสามารถหยุด และกลับไปยังบทเรียนได้

1.5.4.7 หลังจากให้นักเรียนเรียนจบบทเรียนนั้นแล้ว ควรแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

1.5.5 การออกแบบกรอบภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำว่า "กรอบภาพ" ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั่วไปจะหมายถึงข้อมูลที่บรรจุภายในหนึ่งจอภาพ เมื่อผู้เรียนเริ่มเข้าสู่บทเรียนชุดของจอภาพจะถูกนำออกมาแสดงทีละจอในรูปของการเสนอข้อมูล การสอน คำถาม การใช้ข้อมูลย้อนกลับ หรือใช้ในจุดมุ่งหมายอื่น ๆ โดยแต่ละจอภาพจะประกอบด้วยกรอบภาพเพียงกรอบเดียวเท่านั้น (Hannafin and Peck.1988 : 164-265) กรอบภาพแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1.5.5.1 กรอบนำ (introduction frames) เป็นกรอบที่ปรากฏเมื่อเริ่มต้นบทเรียน และจะเริ่มต้นในแต่ละครั้งเมื่อขึ้นตอนใหม่ภายในบทเรียน ทำหน้าที่ 2 ลักษณะคือ

1. บอกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Objective)
2. ให้ความรู้เบื้องต้นที่จำเป็นต่อผู้เรียนล่วงหน้าก่อนการเรียน

(advanced organizer) และอาจรวมถึงการบันทึกชื่อ อายุและสถิติอื่น ๆ

1.5.5.2 กรอบการทดสอบก่อนการเรียน (Pretesting frames) กรอบประเภทนี้ใช้ใน 2 จุดมุ่งหมาย คือ

1. เพื่อวัดว่าผู้เรียนมีทักษะ หรือความรู้เบื้องต้นสำหรับการเรียนรู้ในเรื่องที่จะศึกษาต่อไปหรือไม่
2. เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้เพียงบางส่วนหรือรู้ทั้งหมด

1.5.5.3 กรอบเสนอและกรอบสอน (Teaching and Testing frames) เป็นกรอบหลักของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ทำหน้าที่เสริมสร้างความรู้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด การออกแบบกรอบการสอนที่ดีควรแสดงเนื้อหาความรู้ คำถาม คำตอบ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนภายในกรอบเดียวกัน

1.5.5.4 กรอบฝึกหัด (Practice frames) เป็นกรอบที่จะทำหน้าที่เสริมสร้างความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนมักจะแทรกอยู่ก่อนที่จะถึงกรอบทดสอบหลังการเรียน

1.5.5.5 กรอบทดสอบหลังการเรียน (Criterion-testing frames) กรอบประเภทนี้ใช้เพื่อวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นหรือไม่ (Bunson. 1985:24-25)

1.5.6 หลักการออกแบบภาพกราฟิก

การที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้น ควรมีหลักการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ 3 ประการ ดังนี้ (Hartley.1987:3-17)

1.5.6.1 การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้น ควรให้มีความหนาแน่นพอสมควร และต้องสัมพันธ์กับอายุและประสบการณ์ของผู้ใช้ด้วย

1.5.6.2 จะต้องคำนึงถึงการออกแบบหน้าจอให้เป็นสื่อให้ผู้เรียนรู้ การถ่ายโยงความคิด โดยเฉพาะผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับกราฟิกที่ประกอบในเนื้อหา

1.5.6.3 จะต้องเป็นสื่อให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์สัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยผ่านทางกรอบออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์

1.5.7 ลักษณะบทเรียนแบบสอนที่ดี

ลักษณะของบทเรียนแบบสอนที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้ (ชนัญญา ชานนท์. 2532 : 9 ; พรพรรณ หาญทิพย์. 2535 : 8)

1.5.7.1 เนื้อหาหรือมีโน้ตที่เล่นออกควรจัดอย่างมีระบบระเบียบ เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน

1.5.7.2 ควรมีวัตถุประสงค์หลักเพียงวัตถุประสงค์เดียวในแต่ละความคิดรวบยอด

1.5.7.3 สร้างและนำเสนอเนื้อหา ตลอดจนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

1.5.7.4 มีการนำเสนอที่คำนึงถึงพื้นฐานของผู้เรียน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

1.5.7.5 กราฟิกและเสียงประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

1.5.7.6 จัดเตรียมแหล่งสื่อที่เหมาะสม รวมทั้งสื่อโสตทัศนอุปกรณ์ กราฟิก หรือวีดิทัศน์

1.5.7.7 ผู้เรียนสามารถควบคุมจังหวะความเร็วในการเล่นเนื้อหา

1.5.7.8 จัดเตรียมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

1.5.7.9 ให้โอกาสนักเรียนตัดสินใจทำแบบทดสอบ เมื่อเขาพร้อมหรือจบบทเรียนแต่ละความคิดรวบยอด

1.5.7.10 ทำการทดสอบ โดยการจัดเตรียมปัญหาที่จะแก้ หรือแหล่งสื่อที่ต้องการในการแก้ปัญหา และทำทุกอย่างที่จะทำได้เพื่อแน่ใจว่าจะเกิดการเรียนรู้

1.5.7.11 ควรจะมีวิธีในการที่จะบันทึกคะแนนของผู้เรียนไว้ เพื่อผู้สอนจะได้สามารถนำมาตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน และผู้เรียนทั้งชั้นเรียนได้

1.6 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีอยู่หลายโปรแกรมที่สามารถนำมาเขียนเป็นโปรแกรมการสั่งงานให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานตามบทเรียนที่ได้ออกแบบไว้

1.6.1 การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1.6.1.1 ระบบโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือนักวิชาการบางท่านเรียกว่า ระบบนิพนธ์บทเรียน (authoring system) เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นด้วยผู้เชี่ยวชาญ และผู้เชี่ยวชาญทางการเขียนโปรแกรม ซึ่งออกแบบไว้สำหรับสร้าง และนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานง่าย และสะดวกต่อผู้สอนที่ไม่มีทักษะด้านการเขียนโปรแกรม ระบบโปรแกรมชนิดนี้ใช้ในต่างประเทศ และได้มาตรฐาน ได้แก่ พลาโต (plato) ออเธอร์แวร์โปรเฟสชันนัล (authorware professional) มัลติมีเดียทูลบุ๊ก (multimedia toolbook) ไฮเปอร์การ์ด (hypercard) และไอคอนออเธอร์ (icon author) เป็นต้น

1.6.1.2 ระบบที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ เช่น พีซีสตอรีบอร์ด (pc story board) โชว์พาร์ทเนอร์ (show partner) เพนท์บรัช (paint brush) ดีเบส (dbase)

1.6.2 การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาซี ปาสคาล เบสิก เทอร์โบเบสิก ซึ่งระบบนี้อยู่ในวงการของนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมาก โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นิยมและนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้แก่ ออเธอร์แวร์ ทูลบุ๊ก โปรแกรมไทยโชว์ โปรแกรมไทยทัศน์ และจุฬาลงกรณ์ เป็นต้น สำหรับโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะในการนำเสนอบทเรียน สรุปได้ดังนี้

โปรแกรมออเธอร์แวร์ จัดเป็นโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพนธ์ ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านประพันธ์เรื่องราว โดยผู้ใช้โปรแกรมนี้ ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ใน

ภาษาคอมพิวเตอร์ ก็สามารถเรียนรู้การใช้โปรแกรมนี้ได้ การสร้างโปรแกรมออร์เทอร์แวร์ไม่
ต้องมีขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมเหมือนโปรแกรมภาษา แต่ต้องใช้สัญลักษณ์หรือไอคอน โดย
การนำไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นลำดับบทเรียน หรือผังงานที่ปรากฏบนหน้าจอ เพื่อกำหนดการ
แสดงผลข้อความ หรือกำหนดคุณสมบัติอื่น ๆ ของไอคอนนั้น

โปรแกรมมัลติมีเดียทูลบ็อก เป็นโปรแกรมที่ใช้กระบวนการสร้างงานหลายวิธี กล่าวคือ
การใช้เครื่องมือที่ปรากฏบนจอ และการใช้ภาษาสคริปต์ในการเสนอบทเรียนด้วยตัวอักษร และ
สามารถรวมเอาภาพวาด ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ประกอบกันในรูปมัลติมีเดีย โปรแกรม
ที่สร้างด้วยทูลบ็อก ได้นำแนวคิดเหมือนกับการสร้างงานบนสมุดหนังสือ กล่าวคือ มีตัวหนังสือ
ปรากฏในหน้ากระดาษ เรียกว่าบุ๊ก (book) และภายในสมุดมีหน้าของหนังสือ ซึ่งเรียกว่า
เพจ (page) สามารถเปลี่ยนหน้าไปมาได้ ในสมุดหนึ่ง ๆ จะมีหน้าก็ได้ขึ้นอยู่กับบทเรียนที่สร้าง

โปรแกรมไทยทัศน์ เป็นโปรแกรมของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
แห่งชาติได้ให้ความสนับสนุน เนื่องด้วยได้เห็นความสำคัญและการนำประโยชน์ของคอมพิวเตอร์
มาใช้เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน ทั้งได้ตระหนักถึงปัญหาด้านการขาดแคลนการช่วยสร้างบท
เรียนคอมพิวเตอร์ที่เป็นภาษาไทย โปรแกรมไทยทัศน์จัดเป็น โปรแกรมที่มีขีดความสามารถขั้น
พื้นฐาน โดยมุ่งเน้นการใช้งานให้ง่าย เพื่อให้ผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์สามารถสร้าง
บทเรียนที่ต้องการได้ จึงทำให้มีรูปแบบโปรแกรมที่ใช้คำสั่งต่าง ๆ เป็นเมนู หรือเลือกรายการ
บนหน้าจอโดยผู้ใช้สามารถจัดข้อความ และภาพกราฟิกได้โดยไม่จำเป็นต้องรู้คำสั่งการทำงาน
ของโปรแกรม




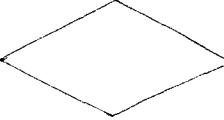
โปรแกรมจุฬาซีไอโอ นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กับคณะแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถใช้สร้างบทเรียนทั้งประเภทที่มีตัวอักษร หรือใช้สร้างบทเรียน
ประเภทมัลติมีเดีย ซึ่งมีภาพกราฟิก ภาพนิ่ง เป็นต้น

โปรแกรมไทยโซว์ มีลักษณะเป็นโปรแกรมภาษาออเธอริง (authoring language)
คือ โปรแกรมที่อยู่ในพื้นฐานของการเขียนคำสั่ง แต่ลักษณะของการเขียนจะ ไม่มีการซับซ้อนและ
ยุ่งยาก

โปรแกรมที่ผู้วิจัยได้นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานวิจัยครั้งนี้ คือ
โปรแกรมออร์เทอร์แวร์ เพราะเป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา สามารถใช้สีสัน เสียง
รูปภาพกราฟิกที่เคลื่อนไหวได้ มีรูปแบบการแสดงผลให้เลือก มีรูปแบบการทำแบบทดสอบให้
เลือก การคิดคะแนนผู้เรียนค่อนข้างสมบูรณ์ มีความยืดหยุ่นสูง

1.7 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระทำได้โดยการเขียนผังงาน เพื่อแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนของการทำงานของคอมพิวเตอร์ และช่วยให้เข้าใจยิ่งขึ้นว่าจะสร้างบทเรียนอย่างไร การเขียนผังงานการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะใช้รูปสัญลักษณ์เหล่านี้แทนความหมายของแต่ละกรอบดังนี้ (บุปผชาติ ทักษิกรณ์. 2535 : 53)

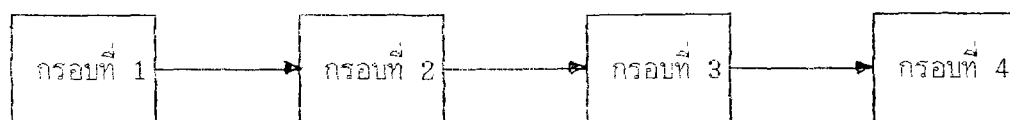
รูปสัญลักษณ์	หมายถึง
	ทิศทางจากกรอบหนึ่ง ไปยังอีกกรอบหนึ่ง
	แนวกรอบเริ่มต้น หรือกรอบจบบทเรียน
	แทนกรอบเนื้อหา และกรอบซ่อมเสริม
	แทนกรอบคำถาม หรือกรอบตัดสินใจ

ภาพประกอบ 1 แสดงสัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลักการแบบเดียวกับบทเรียนโปรแกรม โดยเฉพาะการสร้าง ดังนั้นผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องเข้าใจเทคนิคการสร้างบทเรียนโปรแกรมเป็นอย่างดี ไพโรจน์ ตีรณานกุล. (2528 : 74-81) และบุปผชาติ ทักษิกรณ์. (2538 : 3-9) ได้แบ่งลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (linear programme)

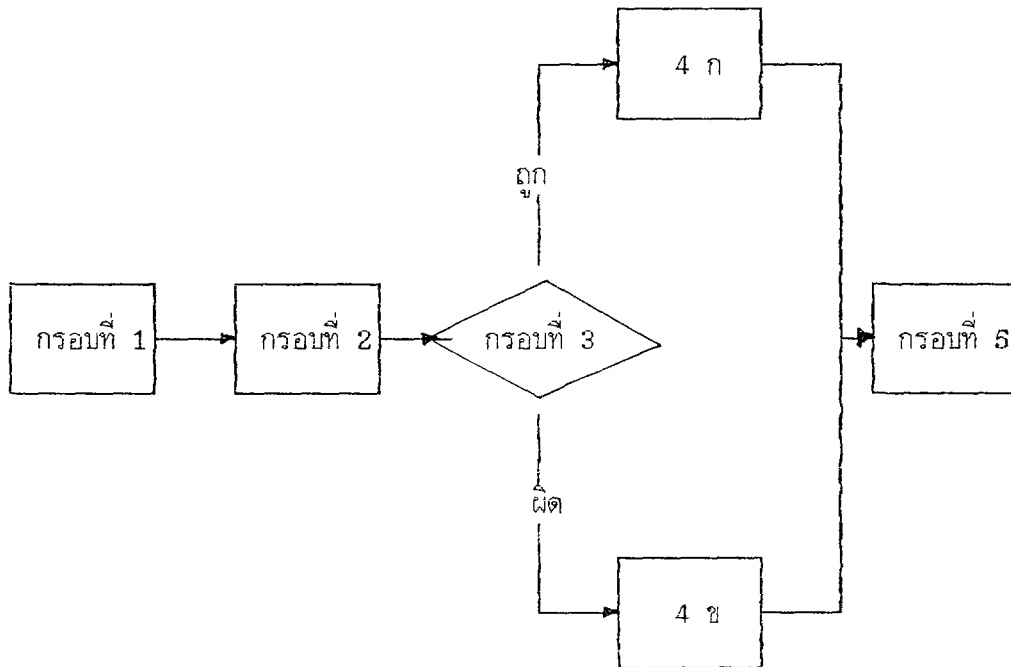
รูปแบบบทเรียนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปหาสิ่งที่ยาก ผู้เรียนจะเรียนไปที่ละหน่วยจากหน่วยแรกไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่เรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะบทเรียนประเภทนี้มักจะเป็นแบบให้ตอบคำถามแบบถูกผิด หรือให้เติมคำในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไปได้ ลักษณะโครงสร้างของบทเรียนเป็นการให้ผู้เรียนสร้างคำตอบด้วยตนเอง จากคำถามหรือคำตอบที่เติมลงไป จะสร้างเป็นข้อความที่สมบูรณ์ที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน ตามที่กำหนดไว้ ปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมเพราะเนื้อหาตายตัว ผู้เรียนได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด ไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนแตกย่อยเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างละเอียดทำให้เบื่อสำหรับผู้เรียนที่เรียนเร็ว จึงไม่เหมาะกับผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ซึ่งต้องเรียนผ่านทีละกรอบเหมือนกันหมดทุกคน



ภาพประกอบ 2 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

1.7.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (branching programme)

เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นเพื่อคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลัก โดยการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อย และจะมีหน่วยเป็นกรอบหลัก (home pages) ซึ่งทุกคนจะต้องเรียน นอกจากนี้จะมีหน่วยย่อยแตกแขนงออกไป เพื่อเสริมความเข้าใจสำหรับบุคคลบางคนที่ต้องการเมื่อผ่านไปยังหน่วยแขนงแล้วจะกลับไปยังหน่วยหลักอีก และจะเรียนต่อไปตามผลของการตอบสนอง การเรียนแบบแท้จริง (intrinsic) นี้จะควบคุมลำดับให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตลอด โครงสร้างบทเรียนนี้จะสลับซับซ้อนและยุ่งยากกว่าแบบเรียงลำดับเป็นเส้นตรง

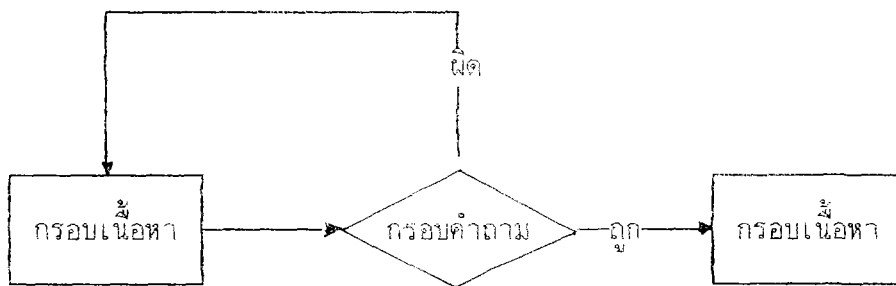


ภาพประกอบ 3 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง แบ่งออกเป็น 9 แบบ ดังนี้

1.7.2.1 แบบซ้ำกรอบเดิม (linear format with repetition)

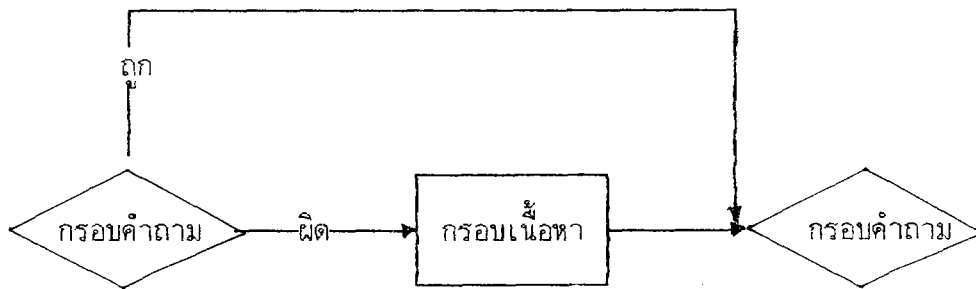
ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้คล้ายคลึงกับ โปรแกรมแบบเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่คำถาม แทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูก ผู้เรียนจะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบผิดโปรแกรมก็จะให้ผู้เรียนย้อนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้ง และถามคำถามเดิมซ้ำ



ภาพประกอบ 4 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ้ำกรอบเดิม

1.7.2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (pretest and skip format)

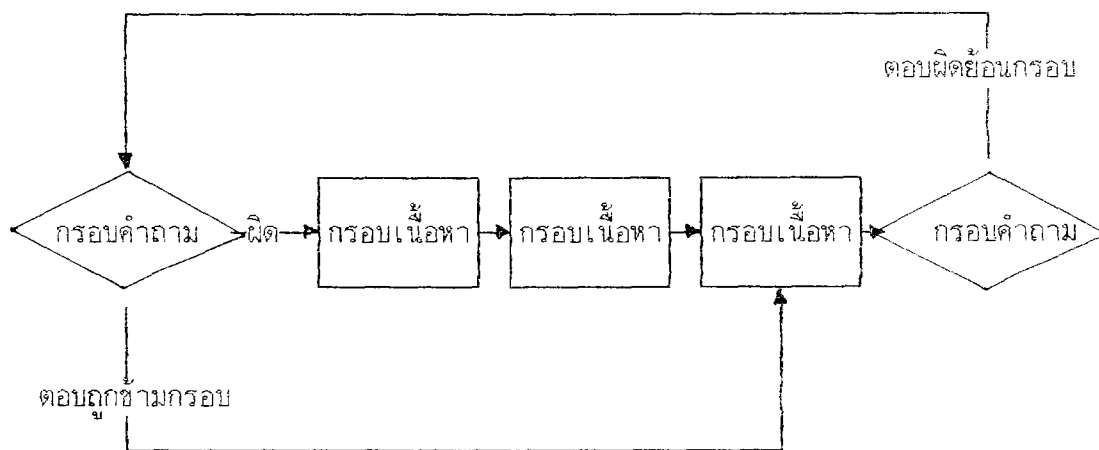
ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้ บทเรียนทดสอบความรู้ของผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหา ถ้าทดสอบผ่านจะได้ข้ามกรอบที่ผู้เรียนรู้เนื้อหาแล้วไปยังจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผังโครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ แบบฝึกฝนและแบบฝึกหัด แบบเกม และแบบสถานการณ์จำลอง



ภาพประกอบ 5 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ

1.7.2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ (gate frames) ผังโครงสร้างบท

เรียนลักษณะนี้ กำหนดผู้เรียนไปยังบทเรียนต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้แก่ผู้เรียน มีลักษณะผังโครงสร้างแบบเดียวกับบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบ หรืออาจส่งผู้เรียนมายังกรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ ถ้าผู้เรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ผังโครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ แบบฝึกฝนและฝึกหัดแบบเกม และแบบสถานการณ์จำลอง

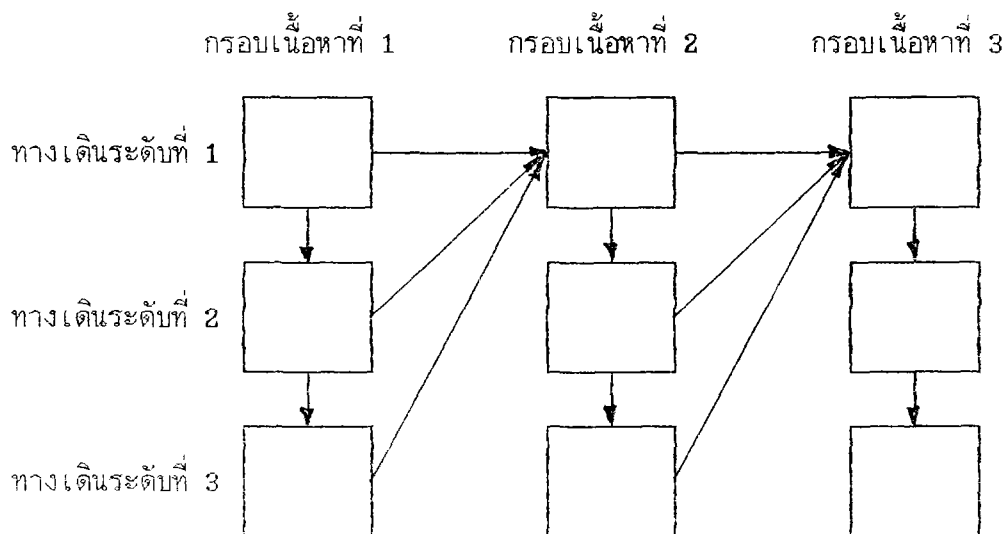


ภาพประกอบ 6 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ

1.7.2.4 แบบหลายเส้นทาง (secondary tracks) ผังโครงสร้าง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบเส้นทางเดินหลายระดับ ทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมาก ส่วนเส้นทางระดับที่ 2

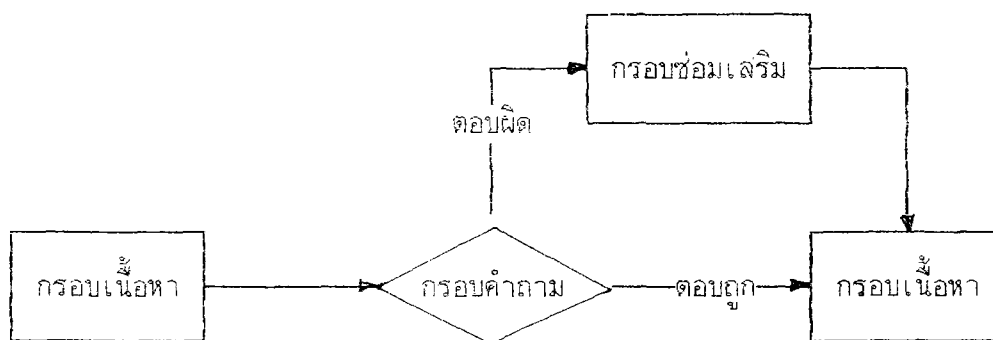
และที่ 3 จะให้เนื้อหาจากละเอียดน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้ จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงแต่ขยายความหมายบางคำให้ชัดเจนขึ้น



ภาพประกอบ 7 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทาง

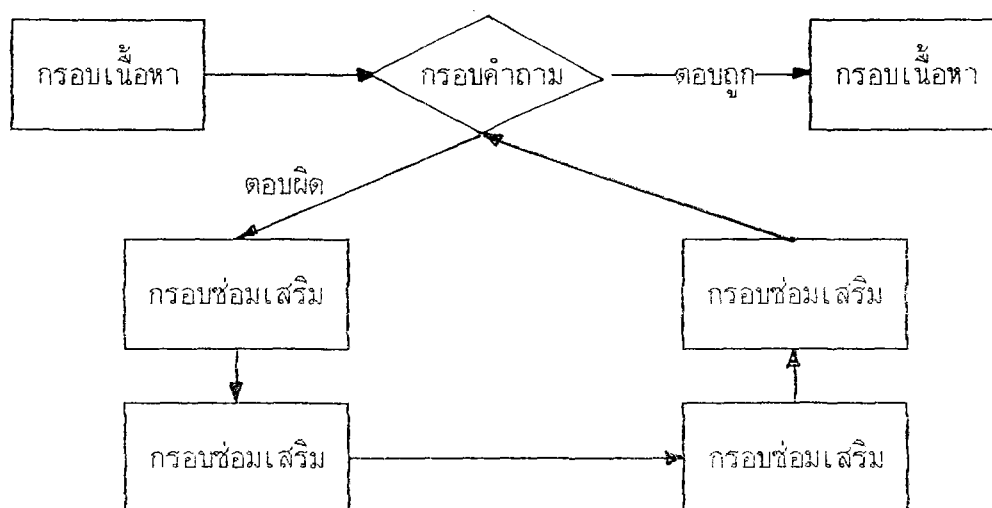
1.7.2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดียว (single remedial branching)

ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้ เริ่มด้วยกรอบเนื้อหาตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับข้อมูลป้อนกลับในทางบวก และเนื้อหาในกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดผู้เรียนก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อน ในกรอบเนื้อหากรอบต่อไป ผัง โครงสร้างรูปแบบนี้ เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ แบบฝึกฝนและแบบฝึกหัด



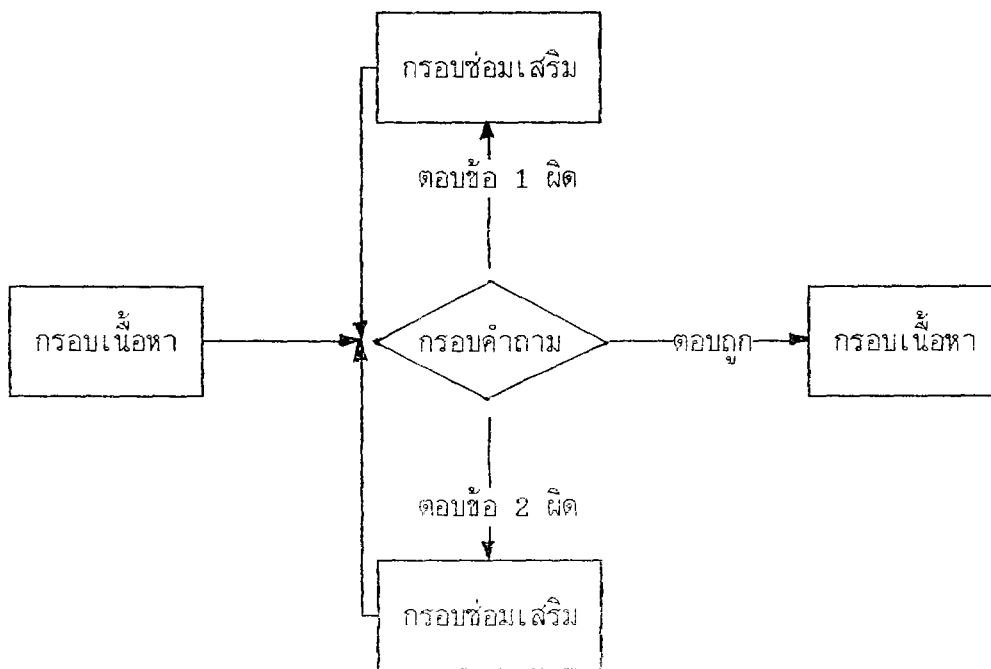
ภาพประกอบ 8 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดียว

1.7.2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (remedial loops) ลักษณะของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริมมีลักษณะคล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบเสริมเดี่ยว ต่างกันตรงที่แทนที่จะออกเป็นกรอบซ่อมเสริมแบบเดี่ยว กลับมีลักษณะประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบ ประกอบเป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับกรอบเนื้อหาเดิม ผังโครงสร้างแบบนี้เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ แบบฝึกฝนและแบบฝึกหัด



ภาพประกอบ 9 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

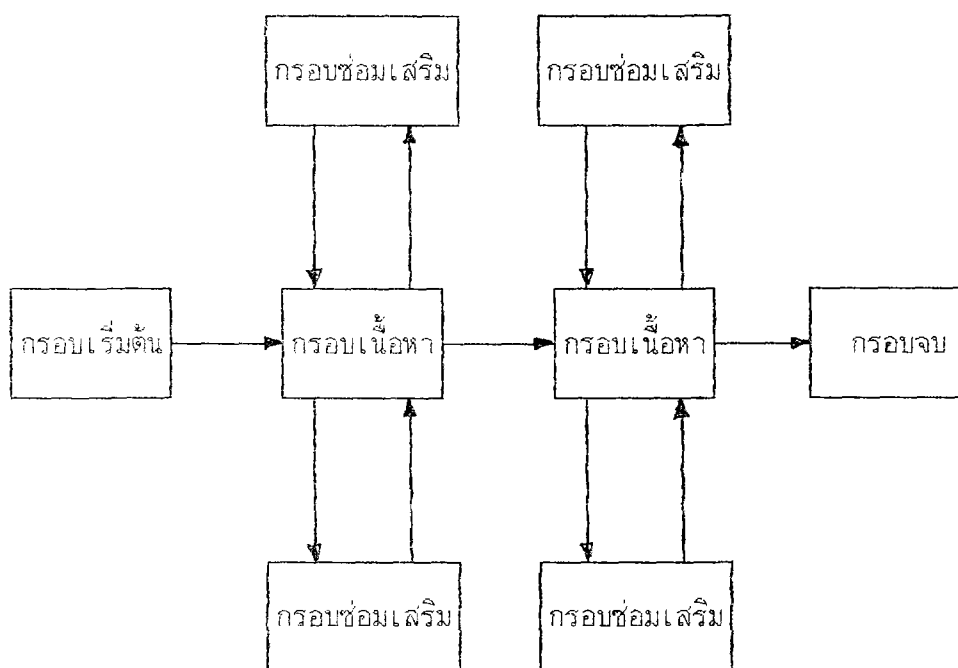
1.7.2.7 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (multiple remedial branching) ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูล แล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้นจึงมีคำตอบที่ถูกเพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิด บทเรียนจะย้อนกรอบซ่อมเสริมก่อนจะกลับไปยังคำถามเดิมใหม่ ผังโครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ แบบฝึกฝนและฝึกหัด



ภาพประกอบ 10 ผัง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

1.7.2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (branching frame sequence) ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาหนึ่ง ไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบจะแสดงข้อความ 1-2 ย่อหน้า ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาและเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้กรอบใดเป็นกรอบต่อไป ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องก็จะไปเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะต้องไปกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมเพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนั้นการตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียนขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจในเนื้อหา และความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้น ๆ ผู้เรียนบางคนอาจต้องผ่านทั้งกรอบเนื้อหา และกรอบซ่อมเสริมทุกกรอบ บางคนก็ผ่านกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมบางกรอบ

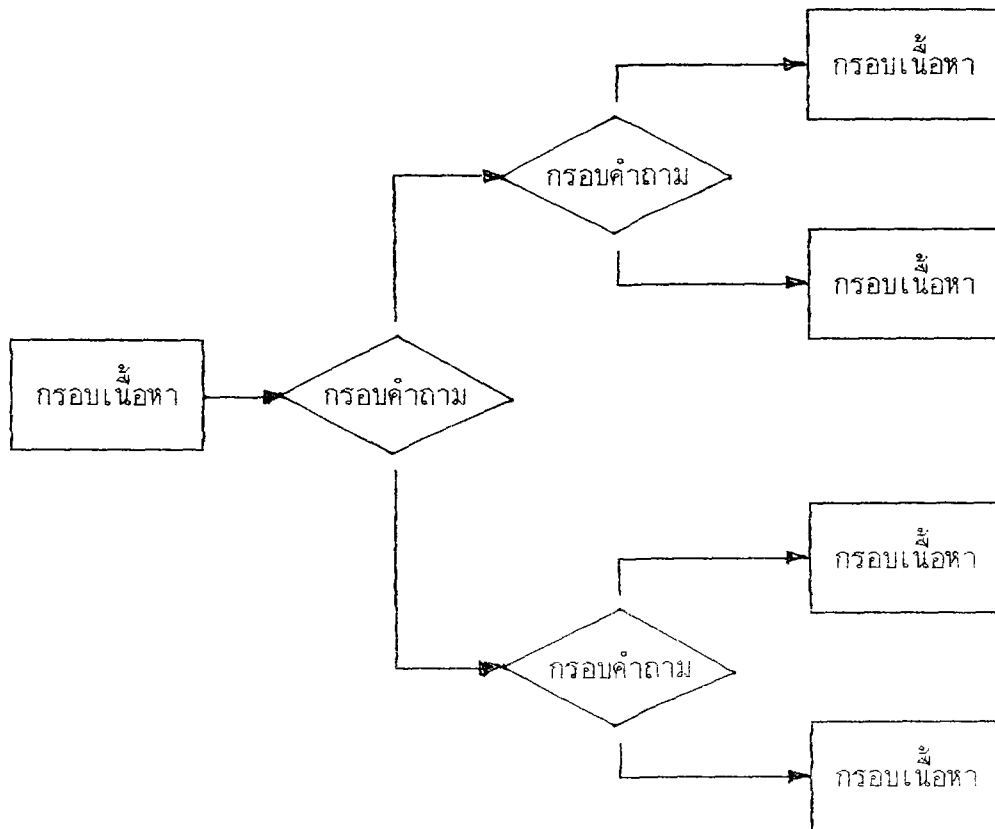
กรอบเนื้อหาควรมีข้อความที่แสดงให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนตอบถูกต้อง โดยมีคำชมเชย เช่น ดีมาก เยี่ยมมาก ก่อนที่จะเริ่มเข้าสู่ย่อหน้าต่อไปตามด้วยคำถามจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา พร้อมให้เลือกตอบสนองจากตัวเลือก 3 ตัว ส่วนกรอบซ่อมเสริมควรมีข้อความเริ่มต้นที่แสดงให้ผู้เรียนทราบว่าตอบผิดในลักษณะที่ไม่ให้ผู้เรียนเสียกำลังใจ เช่น น่าเสียดายที่ตอบผิดไปนิดเดียว เกือบถูก เป็นต้น ตามด้วยคำอธิบายว่าเหตุใดเขาจึงตอบผิด และให้ข้อความเชิงชี้แนะว่าคำตอบที่ถูกต้องควรเป็นอย่างไร แต่ไม่บอกให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องโดยตรง ประโยคสุดท้ายในกรอบซ่อมเสริมควรเป็นข้อความที่ให้ผู้เรียนได้ทราบว่า จะกลับไปยังกรอบเนื้อหาใหม่อีกครั้ง รูปแบบนี้ เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ แบบฝึกฝนและแบบฝึกหัด และแบบสถานการณ์จำลอง



ภาพประกอบ 11 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

1.7.2.9 แบบกิ่งประกอบ (compound branches) ผังโครงสร้าง

บทเรียนแบบนี้ใช้กันมากในการเรียน เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน หรือสถานการณ์แก้ปัญหา คำถามจะเป็นรูปแบบที่มีคำตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจและความสามารถที่แตกต่างระหว่างบุคคล



ภาพประกอบ 12 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

1.8 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

การสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (ไพโรจน์ ตรีธนากุล. 2528)

1.8.1 ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมายเพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนด ตามหลักสูตรว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไรระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีความรู้ขนาดใด ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษา ประสิทธิภาพการสอนวิชาที่กำหนดของตนเองและของผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนต่อไป

1.8.2 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งสำคัญ และจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่ได้กำหนดไว้หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุก ๆ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ

1.8.3 เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง ซึ่งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ จะต้องมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียงเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ตีและกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสม จะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.8.4 วิเคราะห์เนื้อหาจัดเป็นแผนภูมิช่วยงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิช่วยงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

1.8.5 จัดช้อยเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์ จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู-อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ ดังนั้นจำเป็นต้องช้อยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อย และผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อเรื่องต่อไปโดยไม่สับสนหรือขาดตอน

1.8.6 การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกระชับรัด เป็นประโยคที่ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาประกอบด้วยกรอบข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

1.8.6.1 กรอบหลัก (set frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูล โดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

1.8.6.2 กรอบฝึกหัด (practice frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

1.8.6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

1.8.6.4 กรอบรองส่งท้าย (Sub-terminal frame) เป็นกรอบต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่แก้ไขความเข้าใจผิดหรือตอบผิดจากกรอบส่งท้ายเป็นกรอบที่เสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

1.8.7 เข้าวรหัสโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสนี้ หมายความว่าโครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ generative หรือแบบ artificial intelligence ก็จัดทำตามที่กำหนด แต่ถ้าเป็นโปรแกรมออธอริ่ง (authoring system) ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างบทเรียนได้ง่าย ๆ การป้อนบทเรียนโดยไม่

ต้องเข้ารหัสก็สามารถป้อนเข้าไปได้ง่าย ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นทั้งเตรียมตัวป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

1.8.8 ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ การป้อนบทเรียนเข้าไบนี่ จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่เป็นไปตามที่คิด เพราะการจัดลำดับบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมในส่วนอื่น ๆ ต่อไป

1.8.9 ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์เมื่อบทเรียนเข้าไปได้หมดแล้ว ทดลองเรียกบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ ทำการตรวจเช็คความเรียบร้อย ปรับปรุงถ้าจำเป็น

1.8.10 ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อตรวจสอบดูผลว่าจะได้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่เพียงพอ หากจำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงก็ควรจัดการแก้ไขเสียก่อนนำออกไปใช้จริง

1.8.11 เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว จึงนำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

1.8.12 การติดตามผลการเรียนของผู้เรียน เป้าหมายนี้เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ มีจุดบกพร่องหรือประเด็นที่ควรแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ให้ดีขึ้นต่อไป

1.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าจะให้ได้มาตรฐานอันเชื่อถือได้ก็ย่อมต้องผ่านขั้นตอนการทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงจนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ประโยชน์ที่จะได้รับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ไม่สูญเสียเปล่าทั้งเวลาและแรงงาน เป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าได้มาตรฐาน เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ถ้าหากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อนและผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็จะต้องสร้างใหม่ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาและแรงงาน

1.9.1 เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ไว้โดยจะกำหนดร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งกำหนดตัวสมมุติให้เป็น E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ แต่โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้

มักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 และไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดและงาน
 A = คะแนนเก็บของแบบฝึกหัดและงานทุกชิ้น
 N = จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100$$

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B = คะแนนเก็บของการสอบหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน

1.9.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้กับเด็กที่เรียนอ่อน ปานกลางและเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 ทดลองกับนักเรียนเป็นกลุ่ม จำนวน 6 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้นอีก ในขั้นนี้คะแนนของผู้เรียนจะต้องได้เกณฑ์เท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้

ขั้นที่ 3 ทดลองกับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ตั้งแต่ 40 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้นั้นควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้

2. งานเชื่อมแก๊ส

2.1 ความหมายของงานเชื่อมแก๊ส

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการเชื่อมแก๊สไว้ ดังนี้

เชก ทองอ่อน (2528 : 100) กล่าวว่า การเชื่อมแก๊สคือการเชื่อมโลหะด้วยการหลอมละลาย ซึ่งได้รับความร้อนจากเปลวแก๊สหรือเปลวของออกซิเจนกับอะเซทิลีน ลวดเชื่อม (filler rod) อาจถูกนำมาใช้ก็ได้

วิเชียร คุชานุกุลย์ (2530 : 58) กล่าวว่า การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นวิธีการเชื่อมวิธีหนึ่งในหลายวิธี เมื่ออะเซทิลีนผสมกับออกซิเจนในอัตราส่วนที่ถูกต้อง เมื่อจุดไฟจะทำให้เกิดเปลวไฟที่มีความร้อนสูง ทำให้โลหะหลอมละลายติดกันได้ เหมาะสำหรับเชื่อมโลหะบาง ๆ

อดิศักดิ์ วรรณะวัลย์ (2532 : 1) กล่าวว่า การเชื่อมแก๊สด้วยออกซิอะเซทิลีนจัดอยู่ในกระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลายที่นิยมใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน โดยอาศัยความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้รวมตัวกันของแก๊สออกซิเจนกับอะเซทิลีน ทำให้เกิดเปลวไฟที่มีความร้อนสูง จนสามารถหลอมละลายโลหะเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้

สุชาติ กิจมัทิกษ์ (2537 : 28) กล่าวว่า การเชื่อมแก๊สเป็นกระบวนการเชื่อมโลหะแบบหลอมละลายวิธีหนึ่ง ซึ่งได้ความร้อนจากเปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจนบริสุทธิ์หลอมละลายชิ้นงานให้ติดเป็นเนื้อเดียวกัน โดยจะเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมลวดเชื่อมก็ได้

ประสงค์ ท้วมขี้ม (2525 : 11) กล่าวว่า การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นกระบวนการเชื่อมที่ได้รับความนิยมแพร่หลาย โดยใช้เปลวไฟจากแก๊สเชื้อเพลิงเป็นตัวช่วยให้ความร้อนแก่โลหะชิ้นงาน จนกระทั่งโลหะชิ้นงานหลอมละลาย โดยจะใช้วิธีเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมลวดเชื่อมก็ได้ และเปลวไฟที่ได้นี้จะเกิดการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจนที่ได้รับจากบรรยากาศหรือแก๊สออกซิเจนบริสุทธิ์จากแหล่งต่าง ๆ

จากคำกล่าวของท่านทั้งหลายข้างต้น พอสรุปได้ว่า การเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมแบบหลอมละลายวิธีหนึ่ง ซึ่งความร้อนได้จากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน โดยจะเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมลวดเชื่อมก็ได้

2.2 ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

ในการทำงานทุกประเภท ต้องมีการใช้เครื่องมือและเครื่องจักร จะนับว่ามักจะมีอุบัติเหตุหรืออันตรายอยู่เสมอ เนื่องจากสภาพการทำงานของเครื่องมือหรือเครื่องจักรที่เคลื่อนไหวได้ ตลอดจนเชื้อเพลิงต่าง ๆ จะเป็นอันตรายอย่างมากต่อผู้ที่ทำงานด้วยความประมาทแต่อย่างไรก็ตาม ถ้ามีการป้องกันที่ดีก็จะช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยได้อย่างมาก

อดีตักดิ์ วรรณะวัลย์ (2532 : 5-6) ได้แบ่งสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุออกเป็น 2 สาเหตุ คือ

1. สาเหตุที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์
2. สาเหตุที่เกิดจากความบกพร่องของสิ่งอื่น ๆ

2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส

ในการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส จะต้องมียุภัณฑ์ที่ใช้ในการป้องกันอันตราย เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานเชื่อมและผู้คนที่อยู่ใกล้เคียง (วิชัย มาแสง. 2533 : 21-34 ; วีระ รัตนไชย. 2538 : 13-23 ; สุชาติ กิจพิทักษ์. 2538 : 32-39) ดังต่อไปนี้

2.3.1 ท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน (oxygen cylinder) แก๊สออกซิเจนที่จะนำมาบรรจุในท่อต้องทำให้บริสุทธิ์เสียก่อน ท่อที่ใช้บรรจุเป็นท่อเหล็กไม่มีตะเข็บสามารถทนความดันได้สูง เหล็กที่นำมาทำท่อส่วนมากมักจะทำด้วยเหล็กคาร์บอนผสมสูง (high carbon steel) ด้านบนจะมีลิ้น (valve) เปิดและปิดแก๊ส แก๊สออกซิเจนที่บรรจุเต็มท่อจะมีความดัน 2200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วที่ 70 องศาฟาเรนไฮต์ ลิของท่อออกซิเจนส่วนใหญ่จะใช้สีเขียวหรือสีดำ ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของประเทศผู้ผลิต

2.3.2 ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (acetylene cylinder) ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนมีการผลิตเหมือนกับการผลิตท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน แต่จะต้องมีปลั๊กนิรภัย (safety plug) ปลั๊กนิรภัยที่ติดอยู่กับท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน มีอยู่ทั้งหมด 4 ตัว ติดอยู่ที่ก้นและคอของท่อบรรจุที่ละ 2 ตัว การอัดแก๊สอะเซทิลีนลงในท่อบรรจุ ได้กำหนดไว้ว่าแก๊สอะเซทิลีนที่บรรจุลงในท่อจะต้องมีสารเคมีที่เป็นของเหลวใช้สำหรับดูดซับ ซึ่งโดยทั่วไปนิยมใช้ อะซีโตน (acetone) บรรจุอยู่ในท่อด้วย แต่ก่อนที่จะบรรจุอะซีโตนลงในท่อต้องบรรจุวัสดุที่เป็นรูพรุนคล้ายฟองน้ำนิยมใช้แคลเซียมซิลิเกต (calcium silicate) สำหรับดูดซับอะซีโตนลงในท่อนก่อน แล้วจึงอัดอะซีโตนและแก๊สอะเซทิลีนเข้าไปในท่อตามลำดับ แก๊สอะเซทิลีนบรรจุเต็มท่อจะมีความดัน 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้วที่ 70 องศาฟาเรนไฮต์ ขนาดของท่อบรรจุมีตั้งแต่ 30-300 ลูกบาศก์ฟุต ลิของท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนเป็นสีเหลือง หรือสีน้ำตาลขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต

2.3.3 เครื่องบังคับแก๊ส (regulator) เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบให้ใช้สำหรับวัดความดันของแก๊สที่อยู่ในท่อบรรจุและควบคุมความดันไม่ให้เพิ่มขึ้นหรือลดลง ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน โดยการปรับสกรู (screw adjustment) ที่เครื่องบังคับแก๊ส

เครื่องบังคับแก๊สจะประกอบด้วย

1. เกจวัดความดันสูง (high pressure gage)

เกจวัดความดันสูง จะทำหน้าที่วัดความดันของแก๊สที่อยู่ภายในท่อบรรจุ ถ้าเป็นของแก๊สออกซิเจน เกจวัดความดันสูงสามารถวัดความดันได้สูงประมาณ 2500-3000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แต่ถ้าเป็นเครื่องบังคับแก๊สอะเซทิลีน เกจวัดความดันสูงสามารถวัดความดันได้สูงประมาณ 250-300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2. เกจวัดความดันต่ำ (low pressure gage)

เกจวัดความดันต่ำ ทำหน้าที่วัดความดันของแก๊สที่จะนำไปใช้งาน ถ้าเป็นของแก๊สออกซิเจนสามารถวัดความดันได้สูงประมาณ 250-300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แต่ถ้าเป็นของแก๊สอะเซทิลีนสามารถวัดความดันได้สูงประมาณ 25-30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

เครื่องบังคับแก๊สสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบชั้นเดียว (single stage type)
2. แบบสองชั้น (two stage type)

2.3.4 สายยางและข้อต่อ (hoses and connector) สายยางเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับนำส่งแก๊สที่ออกจากเครื่องบังคับแก๊สไปสู่หัวเชื่อม โดยออกแบบเป็นพิเศษและแตกต่างกันกับสายยางทั่วไป

สายยางที่ใช้สำหรับส่งแก๊สจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. สามารถอ่อนตัวได้
2. มีความแข็ง
3. ทนต่อความดันของแก๊ส
4. ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊สที่ส่งผ่าน

สายยางที่ใช้จะถูกออกแบบให้เป็น 3 ชั้น คือ

1. ชั้นในสุด ทำจากยางชั้นดีซึ่งสามารถทนต่อความดันของแก๊สได้สูง และต้องไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊สที่ส่งมา เป็นชั้นที่มีความหนามากที่สุด
2. ชั้นกลาง ทำจากยางที่มีคุณสมบัติรองลงมา ซึ่งมีความแข็งและสามารถอ่อนตัวได้มีขนาดความหนาน้อยกว่าชั้นใน
3. ชั้นนอก เป็นชั้นที่มียางบางที่สุดทำจากยางอ่อนที่มีสีต่าง ๆ และมีความเหนียว

ระหว่างชั้นของยางแต่ละชั้น จะมีเส้นไนลอน (nylon) หลายเส้นสานกันกันอยู่ระหว่างชั้นทุกชั้น

สายยางส่งแก๊สที่ใช้กันอยู่มีด้วยกัน 2 แบบ คือ

1. แบบสายเดี่ยว (single hoses)
2. แบบสายคู่ (double hoses)

สายยางที่ใช้มีสีแตกต่างกันออกไป ของแก๊สออกซิเจนจะใช้สีเขียว หรือ สีดำ ส่วนของแก๊สอะเซทิลีนจะใช้สีแดง

ข้อต่อของสายยางเป็นอุปกรณ์ที่ติดอยู่กับสายยาง ใช้สำหรับประกอบสายยาง เข้ากับเครื่องบังคับแก๊สและหัวเชื่อม

ข้อต่อสำหรับแก๊สออกซิเจน จะใช้เกลียวขวาและมีตัวอักษร "OXY" ติดอยู่บนตัวเป็นเกลียว แต่ถ้าเป็นข้อต่อสำหรับแก๊สอะเซทิลีน จะใช้เกลียวซ้ายมีตัวอักษร "ACE" และมีร่องบากอยู่บนเป็นเกลียว

2.3.5 หัวเชื่อมแก๊ส (welding torch) เป็นอุปกรณ์ที่นำแก๊สเข้าไปใน ห้องผสมแก๊ส (mixing chamber) จะประกอบด้วย ทางเข้าของแก๊สทั้งสองซึ่งถูกควบคุมด้วย ลิ้นที่ปิด-เปิดให้แก๊สไหลเข้าได้ ห้องผสมแก๊ส ลำตัว และทิวเชื่อม

หัวเชื่อมแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. แบบหัวฉีด (injector type)
2. แบบสมดุลความดัน (equal pressure type)

หัวเชื่อมแบบหัวฉีดนิยมใช้กับแก๊สอะเซทิลีนที่ผลิตจากถังกำเนิด ส่วนหัวเชื่อมแบบสมดุลความดันนิยมใช้กับแก๊สอะเซทิลีนที่บรรจุในทอบรรจุแก๊ส

2.3.6 แว่นตาเชื่อมแก๊ส (goggles) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันตาของผู้ทำการเชื่อมและช่วยให้ผู้ทำการเชื่อมสามารถมองเห็นแอ่งหลอมละลายของ โลหะ ได้ชัดเจน

แว่นตาเชื่อมแก๊ส ได้ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับผู้ทำการเชื่อมแก๊ส แบ่ง ออกเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบเลนส์เดี่ยว
2. แบบเลนส์คู่

2.3.7 เครื่องมือจุดเปลวไฟ (spark lighter) เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดประกายไฟ เพื่อใช้จุดเปลวไฟที่ปลายของทิวเชื่อม

เครื่องมือจุดเปลวไฟเชื่อมมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดคือ

1. แบบแกนถ่านเดี่ยว (single flint type)
2. แบบแกนถ่านหลายแกน (multiple flint type)

2.3.8 ที่ทำความสะอาดรูทิวเชื่อม (tip cleaner) อุปกรณ์นี้ ได้ถูกออกแบบให้ใช้สำหรับทำความสะอาดรูของทิวเชื่อมและทิวติดเท่านั้น มีลักษณะเป็นหลอดกลม เส้นเล็ก ๆ มีผิวคล้ายตะไบ มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกัน การนำไปใช้ต้องเลือกขนาดให้เหมาะสมและต้องไม่ทำให้รูของทิวมีขนาดโตขึ้นหรือเสียหาย ส่วนมากจะทำขึ้นเป็นชุด ในแต่ละชุดจะมีจำนวนหลอดที่ใช้ไว้ไม่เท่ากัน เช่น 9 อัน 13 อัน 22 อัน เป็นต้น

2.4 ลักษณะของเปลวไฟที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส

เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สในแต่ละเปลวจะให้ความร้อนแตกต่างกันออกไปเนื่องจากปริมาณของแก๊สที่มารวมตัวกันมีอัตราส่วนที่ต่างกันไป (อดิศักดิ์ วรรณะวัลย์. 2532 : 19-21 ; วิชัย มาแสง. 2533 : 42-44 ; สุชาติ กิจพิทักษ์. 2538 : 29-31 ; วิทยา ทองขาว. 2538 : 86-89) เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สสามารถปรับได้ 3 เปลว คือ

2.4.1 เปลวลด (carburizing flame) เปลวไฟชนิดนี้ให้ความร้อนตั้งแต่ 3200 - 4800 องศาฟาเรนไฮต์ เปลวไฟชนิดนี้จะมีส่วนผสมของแก๊สอะเซทิลีนมากกว่าแก๊สออกซิเจน เหมาะสำหรับเชื่อมโลหะที่มีจุดหลอมละลายต่ำ หรือใช้ในการบัดกรีแข็ง ลักษณะของเปลวไฟมีกรวยไฟอยู่สามส่วน คือกรวยในสุด กรวยกลาง และกรวยนอก

2.4.2 เปลวกลาง (neutral flame) เปลวไฟชนิดนี้จะให้ความร้อนตั้งแต่ 5600 - 6300 องศาฟาเรนไฮต์ เปลวไฟชนิดนี้จะมีส่วนผสมของแก๊สอะเซทิลีนเท่ากับแก๊สออกซิเจน เหมาะสำหรับเชื่อมโลหะทั่วไป ลักษณะของเปลวไฟเป็นเปลวสองชั้น กรวยไฟชั้นในจะมีสีขาวยาวประมาณ $1/16 - 3/4$ นิ้ว ซึ่งแล้วแต่ความโตของหัวทูป

2.4.3 เปลวเพิ่ม (oxidizing flame) เปลวไฟชนิดนี้จะให้ความร้อนตั้งแต่ 6300 องศาฟาเรนไฮต์ขึ้นไป เปลวไฟชนิดนี้จะมีส่วนผสมของแก๊สออกซิเจนมากกว่าแก๊สอะเซทิลีน เหมาะสำหรับเชื่อมโลหะพวกทองแดงและโลหะประเภทอื่น ๆ ที่ไม่ทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนที่เหลือจากการเผาไหม้ ลักษณะของเปลวไฟเป็นเปลวสองชั้นคล้ายกับเปลวกลาง แต่กรวยไฟชั้นในสั้นกว่าและสว่างจ้ากว่าเปลวกลาง

2.5 ประเภทของรอยต่อ

ในงานเชื่อมโลหะด้วยแก๊ส ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์หรืองานโครงสร้างต่าง ๆ ย่อมเป็นการต่อโลหะให้ติดกันด้วยแนวเชื่อมบนรอยต่อชนิดต่าง ๆ (วิชัย มาแสง. 2533 : 45-49 ; วิทยา ทองขาว. 2538 : 93-95 ; วิระ รัตนไชย. 2538 : 37-40 ; สุชาติ กิจพิทักษ์. 2538 : 20-22) ได้แบ่งรอยต่อที่เป็นพื้นฐานในการเชื่อมแก๊ส ออกเป็น 5 แบบ คือ

2.5.1 รอยต่อชน (butt joint)

2.5.2 รอยต่อเกย (lap joint)

2.5.3 รอยต่อตัวที (t joint)

2.5.4 รอยต่อมุม (corner joint)

2.5.5 รอยต่อขอบ (edge joint)

รอยต่อทั้งหมดที่กล่าวมาแล้ว สามารถนำไปใช้กับโลหะงานที่มีความหนาได้ทุกขนาด แต่มีข้อกำหนดไว้ว่า ถ้าโลหะที่จะนำมาเชื่อมมีความหนาตั้งแต่ 3 มิลลิเมตรขึ้นไป จำเป็นต้อง

ทำการบากหน้าชิ้นงานให้มีลักษณะต่าง ๆ ก่อนที่จะทำการเชื่อม เช่น บากให้เป็นรูปตัววี (V) หรือตัวยู (U) ฯลฯ เป็นต้น เพื่อช่วยให้สามารถทำการเชื่อมได้ดีและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยจะทำการบากหน้าชิ้นงานเพียงด้านเดียวหรือสองด้านก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานที่จะทำการเชื่อม

2.6 ตำแหน่งของท่าเชื่อมแก๊ส

ตำแหน่งของท่าเชื่อมต่าง ๆ ที่นิยมใช้ สมาคมการเชื่อมของอเมริกา (American Welding Society) ได้กำหนดไว้ 4 ตำแหน่ง คือ

2.6.1 ท่าราบ (flat position)

การเชื่อมท่าราบ เป็นท่าเชื่อมที่ทำการเชื่อมง่ายที่สุดสามารถควบคุมการหลอมละลายของโลหะและการซึมลึกได้ดี โดยทำการเชื่อมทางด้านบนของรอยต่อ ซึ่งผิวหน้าของแนวเชื่อมจะอยู่ในแนวนอน หัวเชื่อมที่ใช้จะทำมุมกับโลหะที่นำมาเชื่อมประมาณ 60-70 องศา กับแนวนอน และลวดเชื่อมทำมุมกับหัวเชื่อมประมาณ 80-90 องศา

2.6.2 ท่าแนวนอน (horizontal position)

การเชื่อมท่าแนวนอน เป็นการเชื่อมด้านบนของผิวหน้าในแนวนอน โดยมีผิวหน้างานที่จะเชื่อมอยู่ในแนวตั้ง ในการเชื่อมท่าแนวนอนที่จะให้ได้แนวเชื่อมที่ดี หัวเชื่อมควรจะต้องชี้ตรง ไปยังแนวที่จะเชื่อมและเป็นมุมเงยเล็กน้อย โดยทำมุมต่ำกว่าแกนของแนวเชื่อมที่อยู่ในแนวนอนประมาณ 10 องศา ซึ่งตำแหน่งนี้จะทำให้ความดันของแก๊สที่ไหลจากหัวเชื่อมพุ่งไปยังโลหะที่กำลังหลอมละลายเพื่อช่วยดันไม่ให้โลหะที่หลอมละลาย ไหลย้อนลงมา

2.6.3 ท่าตั้ง (vertical position)

การเชื่อมท่าตั้ง เป็นการเชื่อมโดยที่แกนของรอยเชื่อมจะอยู่ในแนวตั้ง การเชื่อมท่าตั้งมีอยู่ด้วยกันสองวิธี คือ การเชื่อมท่าตั้งเชื่อมขึ้น และการเชื่อมท่าตั้งเชื่อมลง

2.6.4 ท่าเหนือศีรษะ (overhead position)

การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ เป็นการเชื่อมด้านใต้ของรอยต่อ ซึ่งแกนของรอยเชื่อมจะอยู่ในแนวขนานนอน โดยให้หัวเชื่อมอยู่ใต้ชิ้นงานที่จะเชื่อม บ่อหลอมละลายที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมจะถูกควบคุมด้วยเปลวไฟและแรงตึงผิวของน้ำโลหะ

2.7 การแล่นประสาน

การแล่นประสาน (brazing) คือการต่อโลหะสองชิ้นเข้าด้วยกัน โดยให้อุณหภูมิแก่โลหะงานตั้งแต่ 430 องศาเซลเซียส (800 องศาฟาเรนไฮต์) ขึ้นไป แต่ต้องไม่ถึงจุดหลอมละลายของโลหะงาน และใช้ลวดประสานที่ไม่ใช่เหล็ก (วิเชียร คชานุกุลย์. ม.ป.ป. : 95)

ประสงค์ ท่วมยืม (2525 : 130) ได้แบ่งแหล่งความร้อนที่ใช้ในการแล่นประสานเพื่อให้ความร้อนแก่โลหะชิ้นงาน ดังต่อไปนี้

- 2.7.1 จุ่มโลหะงานในอ่างลวดประสานที่หลอมเหลว
- 2.7.2 ความร้อนที่ได้จากหัวเชื่อม
- 2.7.3 เตาชุบควบคุมบรรยากาศ
- 2.7.4 ความร้อนจากความต้านทานไฟฟ้า
- 2.7.5 ความร้อนจากคาร์บอนอาร์ค (carbon arc)
- 2.7.6 ความร้อนจากการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ลวดแล่นประสาน คือโลหะที่ใช้เป็นตัวแล่นประสานมีลักษณะต่าง ๆ เช่น เส้นลวดชิม (shim) แผ่นแถบเล็ก ๆ (strip) หรือเป็นผงพ่นไปยังรอยต่อ โดยปกตินิยมใช้แบบเป็นเส้นลวดหรือแผ่นแถบเล็ก ๆ มีจุดหลอมละลายสูงกว่า 430 องศาเซลเซียส แต่ต่ำกว่าจุดหลอมละลายของโลหะที่จะนำมาแล่นประสาน

ประสงค์ ท่วมยืม (2525 : 133-142) ได้แบ่งลวดแล่นประสานที่นิยมใช้กันมากได้ดังนี้ ลวดทองเหลือง เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี ใช้แล่นประสานโลหะจำพวกเหล็กและโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ยกเว้นโลหะอะลูมิเนียม ความร้อนที่ใช้อาจให้ร้อนจัดเกินไป เพราะสังกะสีเมื่อได้รับความร้อนสูงจะแตกตัวออกไปในอากาศ

ลวดบรอนซ์ เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับดีบุก การใช้งานเหมือนกับลวดทองเหลือง ลวดเงิน ใช้แล่นประสานโลหะจำพวกเหล็ก และโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ยกเว้นอะลูมิเนียม แมกนีเซียม และโลหะอื่นที่มีจุดหลอมละลายต่ำ ลวดเงินมีหลายชนิด ดังนั้นควรศึกษารายละเอียดก่อนซื้อไปใช้งาน ลวดเงินสำหรับการแล่นประสาน โดยทั่วไปจะมีเงินผสมอยู่ประมาณ 45 % ส่วนลวดเงินชนิดธรรมดาจะมีเงินผสมอยู่ประมาณ 15 %

ลวดอะลูมิเนียมผสมซิลิกอน เป็นลวดอะลูมิเนียมที่มีเปอร์เซ็นต์ซิลิกอนสูง เพราะซิลิกอนจะช่วยให้การหลอมตัวของลวดแล่นประสานให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิหลอมตัวของโลหะชิ้นงาน ใช้ในการแล่นประสานอะลูมิเนียม และอะลูมิเนียมผสม

ลวดนิกเกิล ใช้สำหรับแล่นประสานชิ้นส่วนโลหะที่มีความต้านทานต่อการกัดกร่อน เช่น ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์บางอย่าง ใช้มากในการแล่นประสานสแตนเลส และโลหะที่ทนความร้อนได้สูง

น้ำประสาน (flux) คือสารเคมีที่ใช้ป้องกันการเกิดออกไซด์ และขจัดสิ่งสกปรกออกจากผิวหน้าของโลหะงาน น้ำประสานที่ใช้กันมีทั้งเป็น ผง ครีမ် ของเหลว

วีเชียร คซ่านุกุลย์ (ม.ป.ป. : 101-102) ได้แบ่งชนิดของน้ำประสานออกเป็นดังนี้ โบเรค (borax) หรือกรดโบริค เป็นน้ำยาประสานที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ส่วนมาก

นิยมผสมโบรแคค 75 % กับกรดโบรค 25 % ซึ่งอัตราส่วนผสมอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้ขึ้นหรือเหลวตามความเหมาะสมกับการใช้งาน ใช้กับลวดประสานทองแดง ทองเหลือง เงินผสม

อัลคาไลน์ไบฟลูออไรด์ (alkaline bifluoride) ใช้ในการแล่นประสาน สะแตนเลส ซิลิกอนบรอนซ์ ทองเหลืองเจืออะลูมิเนียม ไอร์รอนของน้ำประสานชนิดนี้เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

น้ำประสานชนิดพิเศษ ทำจากเกลือไซเดียมไซยาไนด์ (sodium cyanide salt) มีคุณสมบัติที่สุดสำหรับการแล่นประสานทองแดงด้วยลวดเงิน ไอร์รอนของน้ำประสานชนิดนี้มีอันตรายมากต่อระบบการหายใจ ดังนั้นผู้ใช้ต้องผ่านการฝึกหัดมาเป็นอย่างดี

รอยต่อที่ใช้ในงานแล่นประสาน รอยต่อที่ดีที่สุดในงานแล่นประสาน คือรอยต่อเกย (lap joint) เพราะการซึมลึกดี การซึมลึกอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 12 มิลลิเมตร และอย่างมากไม่เกิน 50 มิลลิเมตร โดยทั่วไปรอยต่อแบบนี้จะเป็น 3-4 เท่าของความหนาของโลหะงาน

3. งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 งานวิจัยในประเทศ

พิทยา ไชยมงคล (2533 : 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูใช้เวลาทดลอง 10 คาบ ผลการศึกษานพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อมร สุขจำรัส (2533 : 58) ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาเรื่อง "การย่อยอาหาร" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 60 คน เปรียบเทียบกับวิธีการสอนปกติ ปรากฏว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าวิธีสอนปกติ

ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536:79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและเรียนตามคู่มือครู สสวท. ผลการศึกษานพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เตรียมพล ขอดคำ (2536 : 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้าโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างการเรียนแบบกลุ่มกับการเรียนแบบรายบุคคล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีนครินทร์ จำนวน 80 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่ม กลุ่มควบคุมเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างการเรียนแบบกลุ่มกับการเรียนรายบุคคลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สำเริง สมไทย (2537 : 54) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่าง รูปแบบการคิดกับวิธีการจัดการเรียน 2 แบบ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดขั้นกับสิ่งรอบข้าง เมื่อเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับวิธีการจัดการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดที่อิสระจากสิ่งรอบข้าง มีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดขั้นกับสิ่งรอบข้าง

อาทิตย์ จิรวัดผล (2538 : 57) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ ในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น พุทธศักราช 2530 โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 ของวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จำนวน 42 คน ผลการศึกษารายงานว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91/81.46 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.73 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

เกรียงศักดิ์ หนูประสิทธิ์ (2538 : 42) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลักษณะการเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 แล้วนำไปทดลองกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 33 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลักษณะการเชื่อมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้และมีค่าดัชนีสัมประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ 0.50 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำมาใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539 : 120) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.28/93.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 จากการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้อะหว่าง

คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนในการทดลองทั้ง 3 ครั้ง สูงกว่าคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาติรี จำปาศรี (2540 : 58) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 3 ปี กรรมาชีวศึกษา นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ช่างกลโรงงาน ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และเขียนแบบเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงครามจำนวน 20 คน พบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.12/84.25 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

กมลธร สิงห์ปู้ (2541 : 46) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมิเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมิเดียมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 98.78/85.93 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 ที่ตั้งไว้ จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมิเดีย สูงกว่านักเรียนที่เรียนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

กรรณิการ์ อัจฉมโนโลก (2541 : 55-58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยวิธีสอนแบบบรรยายกับสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความคงทนในการเรียนรู้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีความคงทนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยาย

ทองแท่ง ทองลิ่ม (2541 : 59) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง โครงหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2536 ระดับอนุปริญญา จำนวน 21 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง โครงหลังคา มีประสิทธิภาพ 92.14/91.07 สูงกว่าเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนด ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541 : 282-287) ได้สร้างนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมิเดีย สำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยปรากฏว่า นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมิเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และนักเรียนของ โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนในสภาพทั่วไป รวมถึง

นักเรียนของโรงเรียน ที่จัดการเรียนการสอนที่เน้นโครงสร้างทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียนด้วยนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ในด้านผลสัมฤทธิ์ ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนของโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนเน้นโครงสร้างทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียนด้วยนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกับรูปแบบการเรียนรู้แบบรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอด ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เลี้ยว (Liu.1975:1411-A-1412-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยผู้เรียน ดังนี้
 - 1.1 ช่วยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการปฏิบัติ
 - 1.2 ช่วยให้ผู้สามารถทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้องเรียนไปแล้ว
 - 1.3 ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
 - 1.4 ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จได้ด้วยตัวเอง
 - 1.5 ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์

2. คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซัมเมอร์วิลล์ (Summerville. 1985:603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมี พบว่าคะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

เดนซ์ (Dence. 1980:50-54) ได้รวบรวมผลการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ ค.ศ.1967-1978 พบว่าวิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วิชาวิทยาศาสตร์ และบทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะจะให้ผลดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการใช้ข้อมูลย้อนกลับ มากกว่าบทเรียนโปรแกรมอื่น ๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกภาคบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเองและยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิม แต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าใช้ร่วมกันทั้งยังประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 40

เซลดานา-วีกา (Saldana - Vega. 1982:227) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อการสอน 3 วิธี คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์สอนอย่างเดียว
2. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับครู
3. ครูสอนเพียงอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ กับนักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมจากครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การสอน 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไวส์ (Wise. 1984:2432-A) ได้ศึกษาอิทธิพลของการใช้แบบจำลองไมโครคอมพิวเตอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของนักเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 รัฐจอร์เจีย 3 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องถูกสุ่มให้เลือกวิธีการเรียนการสอนอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการ ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังการปฏิบัติการและวิธีการเรียนการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า ทั้งกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการและหลังปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ ในขณะที่แต่ละกลุ่มที่ทำการวิจัยมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกที่สูงกว่า

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาน่าจะสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนน่าจะให้ผลการเรียนสูงกว่า และรวดเร็วกว่าการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ วิธีสอนโดยใช้คู่มือครูและวิธีสอนโดยใช้สื่อชนิดอื่น นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์กลุ่มย่อยจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์กลุ่มใหญ่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าการเรียนโปรแกรมอื่นประหยัดเวลา และนักเรียนชอบบรรยากาศในการเรียนอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานทฤษฎีเชื่อมแก๊ส โดยได้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปใช้เพื่อศึกษาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาเพียงใด โดยดำเนินการวิจัยเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 8 ห้องเรียน รวม 320 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน รวม 80 คน ทำการลุ่มโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย

1.2.1 สุ่มนักเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มควบคุม ใช้วิธีสอนแบบบรรยาย

1.2.2 สุ่มนักเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลอง ใช้วิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส พร้อมคู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบ

2.1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงาน

เชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา

2.2. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียน

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การสร้างเครื่องมือสำหรับการศึกษาค้นคว้าแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการสร้างแต่ละ
ส่วนดังต่อไปนี้

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงาน
เชื่อมแก๊ส ที่จัดการสร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรียนด้วยตนเอง ประกอบด้วย

3.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ผู้วิจัยได้สร้าง
ขึ้นโดยใช้โปรแกรมออร์แวร์ ลักษณะของบทเรียนเป็นประเภทการสอนเนื้อหา เนื้อหาที่
นักเรียนจะต้องศึกษาวางไว้เป็นแบบกึ่ง มีการให้เนื้อหาและแบบฝึกหัด เพื่อตรวจสอบความ
เข้าใจของนักเรียน ถ้านักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ผ่านเกณฑ์ต้องย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาส่วนนั้น
ให้เข้าใจ และสามารถเลือกเรียนในเนื้อหาที่ต้องการ หรือย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิม
หรือข้ามบทเรียนที่รู้แล้ว มีการให้ผลย้อนกลับโดยทันทีเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน
นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง โดยการศึกษาคู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี
ขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงาน
เชื่อมแก๊ส จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา

3.1.1.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.1.1.3 เรียงลำดับเนื้อหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.1.1.4 เขียนบท (script) ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความ
ถูกต้อง

3.1.1.5 นำบทที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขแล้วมาเขียนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม authorware professional version 4

3.1.1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์
ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาตรวจแก้ไข

3.1.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ตรวจแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น ที่ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดยเป็นนักเรียน

ที่เรียนเก่ง เรียนปานกลางและเรียนอ่อน อย่างละ 1 คน แล้วสังเกตเห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจในกรอบไต นำมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.2 คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ซึ่งจะอธิบายให้คำแนะนำแก่ครูและนักเรียนเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ และการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 แบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.2.1 วิเคราะห์จุดประสงค์เพื่อออกข้อสอบ โดยการเขียนรายการจุดประสงค์ทั้งหมดในตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ เพื่อออกข้อสอบแล้วคำนวณหาจำนวนข้อของแบบทดสอบในแต่ละจุดประสงค์และจำนวนข้อสอบรวมทั้งหมด

3.2.2 สร้างแบบทดสอบ เมื่อได้จำนวนข้อของแบบทดสอบจากการวิเคราะห์จุดประสงค์แล้ว จึงดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

3.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน คือ อาจารย์ลำอาง วานิกร และอาจารย์สุทัศน์ ร่มสุข ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

3.2.4 การทดลองใช้ หลังจากสร้างแบบทดสอบเสร็จ ผู้วิจัยได้นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้ เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. วิธีการดำเนินการทดลอง

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ชั้นทดลองครั้งที่ 1 โดยทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับ อ่อน ปานกลาง เก่ง อย่างละ 1 คน รวม 3 คน ระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน และได้จดบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่ควรแก้ไขไว้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

4.2 ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

4.3 ชั้นทดลองครั้งที่ 2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้จากการปรับปรุงครั้งที่ 1 นำไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับอ่อน ปานกลาง เก่ง อย่างละ 2 คน รวม 6 คน ปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแก้ไข

4.4 ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

4.5 ชั้นทดลองครั้งที่ 3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงครั้งที่ 2 นำมาทดลองกับกลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 40 คน ปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระหว่างการเรียนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน

4.6 นำผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนทุกหน่วยการเรียน และจากการทำแบบทดสอบไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบค่าทางสถิติมีดังนี้

5.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) คำนวณจากสูตร (ล้วนและอังกฤษ สายยศ. 2538 : 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) คำนวณจากสูตร (ล้วนและอังกฤษ สายยศ. 2538 : 64)

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

เมื่อ S = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ = คะแนนแต่ละตัว

$\sum x^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test independent (ล้วนและอังคณา สายยศ. 2538 : 101-102)

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ \bar{X}_1 = เป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
 \bar{X}_2 = เป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
 n_1 = จำนวนนักเรียน ในกลุ่มทดลอง
 n_2 = จำนวนนักเรียน ในกลุ่มควบคุม
 S_1^2 = ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
 S_2^2 = ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

5.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test dependent (ล้วนและอังคณา สายยศ. 2538 : 104-105)

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

เมื่อ D = ความแตกต่างของคะแนนหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
 N = จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

5.5 หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 186-187)

5.6 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ล้วนและอังคณา สายยศ. 2538 : 197-199)

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

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n = จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 p = สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
 q = สัดส่วนของผู้ผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1-p$
 S_t^2 = คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ไว้ดังนี้

- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
- S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
- t แทน ค่าสถิติในการพิจารณา t-distribution
- D แทน ความแตกต่างของคะแนนหลังกับก่อนการทดลอง
- * แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ
2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส โดยวิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

จากการนำแบบทดสอบ เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง เครื่องมือ ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี จำนวน 100 คน ซึ่งผ่านการเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สมาแล้ว เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบและนำไปใช้ในการทดลอง โดยได้เลือกแบบทดสอบที่มีดัชนีความยากง่ายระหว่าง

0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ (ภาคผนวก หน้า 66)

ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ โดยใช้สูตร KR-20 (KuderRichardson) เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัย ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ 0.81 เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยต่อไป (ภาคผนวก หน้า 65)

2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพรายบุคคล (individual try-out) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน ให้นักเรียน ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียน ในระหว่างการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ชักถามปัญหา ค้นหาข้อสรุป และข้อบกพร่องนำมาแก้ไขปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ผลแบบสอบถามความคิดเห็น การสัมภาษณ์และการสังเกต ผู้วิจัยได้พบข้อบกพร่องและได้ดำเนินการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ใช้สีพื้นและสีตัวอักษรใกล้เคียงกัน ทำให้อ่านไม่ชัดเจน
2. รูปภาพมีน้อยทำให้เข้าใจยาก
3. โจทย์คำถามบางข้อไม่เข้าใจ

ขั้นที่ 2 เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มเล็ก (smallgroup try-out) โดยนำสื่อที่ปรับปรุงแล้วจากขั้นตอนที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 6 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง บานกลางและอ่อนอย่างละ 2 คน ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 1 แต่มีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อดูผลการเรียนและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 90/90

ขั้นที่ 3 เป็นการนำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วในขั้นตอนที่ 2 ไปทดสอบภาคสนาม (field try-out) กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คน ดำเนินการทดสอบเหมือนขั้นตอนที่ 2 แล้ววิเคราะห์คะแนนการทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 90/90 ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพในขั้นนี้ คือ 91.65/90.25 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (ภาคผนวก หน้า 72)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส โดยวิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยาย

3.1 นำค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบ โดยใช้สถิติ t-test independent ผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	ก่อนการทดลอง		t
		X	S ²	
ทดลอง	40	11.23	6.95	0.13
ควบคุม	40	11.13	8.18	

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มก่อนการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาที่ทดสอบไม่แตกต่างกัน

3.2 นำค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t- test independent ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	หลังการทดลอง		t
		X	S ²	
ทดลอง	40	36.10	3.84	18.93*
ควบคุม	40	33.45	11.95	

จากตาราง 2 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มหลังการทดลอง โดยวิธีสอนแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2

3.3 นำค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้สถิติ *t-test dependent* ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		D	D ²	t
		X	S ²	X	S ²			
ทดลอง	40	11.23	6.95	36.1	3.84	996	25151	49.11*
ควบคุม	40	11.13	8.18	33.45	11.95	892	20820	28.90*

จากตาราง 3 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา ได้ผลสรุปและข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา ตามเกณฑ์ 90/90
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนแบบบรรยาย กับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ก่อนการทดลองนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยายมีผลการเรียน ไม่แตกต่างกัน
2. หลังการทดลองนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลการเรียนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา ปรากฏว่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่ตั้งไว้ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพ 91.65/90.25 และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอาทิตย์ จีรวัดนผล (2538 : 57) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอาร์ตแวร์คอมพิวเตอร์ ในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2530 ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 93.91/81.46 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลการวิจัยของเกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : 42) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 88.50/82.17 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลการวิจัยของ บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539 : 120) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 90.28/93.33 ผลการวิจัยของ ชาตรี จำปาศรี (2540 : 58) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษา ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 85.12/84.26 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของทองแท่ง ทองลิ่ม (2541 : 59) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงสร้างหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์มีประสิทธิภาพ 92.14/91.07 สูงกว่าเกณฑ์ 90/90

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและ โลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สได้

2. จากการศึกษพบว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนักเรียนที่เรียน โดยวิธีสอนแบบบรรยาย มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส เพิ่มขึ้นจากเดิมและนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยวิธีสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กรรณิกา อัฐมโนลาภ (2541 : 55-58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยวิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบบรรยาย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ผลจากการวิจัยครั้งนี้และผลการวิจัยของท่านอื่น สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สถานศึกษาที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ควรมอบสนับสนุน ให้ครูผู้สอนนำเนื้อหา มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาภาคปฏิบัติในสาขาวิชาอื่นต่าง ๆ

2. ควรมีการศึกษาถึงผลกระทบต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นกับนักเรียน ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

2.1 ทางด้านร่างกาย

2.2 ทางด้านจิตใจ

2.3 ทางด้านอารมณ์

2.4 ทางด้านสังคม

3. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บรรณากรรม

บรรณานุกรม

- กมลธร ลิงห์ปัฐ. การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541. อัดสำเนา.
- กรรณิกา อัฐมโนลาภ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ระหว่างวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยาย. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541. อัดสำเนา.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอดิสันเพรสโปรดักส์ จำกัด, 2536.
- เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชา การเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2538. อัดสำเนา.
- ชินขจฺวา ชานนท์. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. 9 : 5-13 ; 2532.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. "คอมพิวเตอร์กับการศึกษาสวัสดิศตศครูคอมพิวเตอร์," คอมพิวเตอร์. หน้า 62-69. กรุงเทพฯ : เออาร์อินฟอร์เมชันแอนด์พับลิเคชันจำกัด, 2532.
- ชาตรี จำปาศรี. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมีเดีย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.
- เตรียมผล ขอดคำ. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน "ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า" โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างการเรียนแบบกลุ่มกับการเรียนแบบรายบุคคลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีพฤฒา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536. อัดสำเนา.
- ทักษิณา สวานานนท์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," คอมพิวเตอร์วิวิ 4(8) : 3 ; มีนาคม 2529.
- ทองแท่ง ทองลิม. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง โครงหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2536. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541. อัดสำเนา.
- ธีรวิมล บุญยโสภณ. การบริหารอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษาเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2536.
- นิตยา กาญจนวรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," รวมคำแหง. 9(1) : 78-85 ; 2526.

- นิพนธ์ ศุขปริตตี. "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาไทยในอนาคต," ไมโครคอมพิวเตอร์. 27 : 63-65 ; มกราคม - กุมภาพันธ์ 2530.
- บุญเลิศ ทัดดอกไม้. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.
- บุปผชาติ ทวีพิภกรณ. คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2535.
- ประกายวรรณ มณีแจ่ม. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และเรียนตามคู่มือครู ส่วท. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.
- ประสงค์ ท้วมยิ้ม. วิศวกรรมการเชื่อมประสาน. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี, 2525.
- พรพรรณ หาญภัก. ผลของสื่อของจริงประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง"ตัวแลกเปลี่ยน" ของพนักงานธนาคารพาณิชย์. วิทยานิพนธ์ ค.บ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535. อัดสำเนา.
- พิทยา ไชยมงคล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- พิสิฐ เมธาภัทร, และ ธีระพล เมธิกุล. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2531.
- ไพโรจน์ ตีระธนากุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริม, 2528.
- ยีน กูวรวรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ไมโครคอมพิวเตอร์. 5 : 120-129 ; กุมภาพันธ์ 2531.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท สุวีริยาสาส์น. 2538.
- वलันต์ อดิศักดิ์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ศึกษาศาสตร์. 3(8) : 17-26 ; กุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2530.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," จันทร์เกษม. (159) : 4-11 ; มีนาคม-เมษายน 2524.

- วิเชียร คชานุกุลย์. การเชื่อมชั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : นทีการพิมพ์, ม.ป.ป.
- วิชัย มาแสง. การเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2533.
- วิทยา ทองขาว. ทฤษฎีเชื่อมแก๊สและเชื่อมไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัท เอช.เอ็น. กรุ๊ป จำกัด, 2538.
- วีระ ไทยพานิช. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ในรวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2527.
- วีระ รัตนไชย. งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : นำอักษรการพิมพ์, 2538.
- สมชัย เถาสมบัติ. เทคโนโลยีการเชื่อมและประสาน เล่ม 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ยูไนเต็ดบุคส์, 2529.
- สมชาย พยานง. "คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน," ครูศาสตร์. 52-53 ; ตุลาคม-ธันวาคม 2526.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. การพัฒนาวัตกรรมการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- สำเริง สมไทย. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับวิธีการจัดการเรียน 2 แบบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- สุชาติ กิจนัทักษ์. งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายวันตั้ง, 2538.
- อดิศักดิ์ วรณะวัลย์. พื้นฐานวิศวกรรมเชื่อม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประกอบไมโคร, 2532.
- อมร สุขจำรัส. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.
- อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บริษัทราฟแมนเพรส จำกัด, 2530.
- อาชีวศึกษา, กรม. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างกลโลหะ. กรุงเทพฯ : แผนกช่างพิมพ์ วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร, 2540.
- อาทิตย์ จิรวัดผล. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2538. อัดสำเนา.
- Bunson, Stan. "CAI Frame by Frame," Teach Trends. 30(4) : 24-25 ; May/June, 1985.

- Dence, Marie. "Toward Defining the Role of CAI : a review,"
Educational Technology. 20(5) : 50-54; 1980.
- Hannafin, Michael J. and Peck Kyle L. The Design Development and
Evaluation of Instructional Software. New York : Macmillan
Publishing Company, 1988.
- Jonassen, David H. and Wallace H. Hannum. "Research Based Principles
for Designing Computer Software," Educational Technology.
27(12) ; December, 1987.
- Liu, Hsi-Chiu. "Computer Assisted Instruction in Teaching College
Physics," Dissertation Abstract International. 42 : 1411A -
1412A ; March, 1975.
- Saldana-Vega, Juan Oscar. "A Study Achievement of a Set of Computer
Assisted Unit of Instruction in a Remedial Physics Course,"
Dissertation Abstracts International. 42(11) : 4782-A ; May,
1982.
- Wise, Kevin Charles. "The Impact of Microcomputer Simulation on the
Achievement and Attitude of High School Physical Science
Student," Dissertation Abstracts International. 44(8) :
2432-A ; 1984.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ

ตาราง 4 ค่า p, q และ $p \cdot q$ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส

ข้อที่	p	q	$p \cdot q$
1	0.37	0.63	0.23
2	0.44	0.56	0.25
3	0.75	0.25	0.19
4	0.48	0.52	0.25
5	0.56	0.44	0.25
6	0.77	0.23	0.18
7	0.31	0.69	0.21
8	0.44	0.56	0.25
9	0.80	0.20	0.16
10	0.80	0.20	0.16
11	0.35	0.65	0.23
12	0.25	0.75	0.19
13	0.79	0.21	0.17
14	0.73	0.27	0.20
15	0.48	0.52	0.25
16	0.80	0.20	0.16
17	0.27	0.73	0.20
18	0.22	0.78	0.17
19	0.68	0.32	0.22
20	0.54	0.46	0.25
21	0.46	0.54	0.25
22	0.62	0.38	0.24
23	0.65	0.35	0.23
24	0.51	0.49	0.25
25	0.54	0.46	0.25

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	p·q
26	0.32	0.68	0.22
27	0.58	0.42	0.24
28	0.59	0.41	0.24
29	0.60	0.40	0.24
30	0.50	0.50	0.25
31	0.58	0.42	0.24
32	0.79	0.21	0.17
33	0.68	0.32	0.22
34	0.48	0.52	0.25
35	0.27	0.73	0.20
36	0.44	0.56	0.25
37	0.22	0.78	0.17
38	0.56	0.44	0.25
39	0.46	0.54	0.25
40	0.35	0.65	0.23
รวม			8.81

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

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

$$r_{tt} = \frac{40}{39} \left[1 - \frac{8.76}{41.55} \right]$$

$$= 0.81$$

ตาราง 5 ค่า p_H , p_L , p และ r ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชางาน
เชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส

ข้อที่	จำนวนที่ทำ		จำนวนที่ทำ		P	r
	ถูกข้อนั้น ในกลุ่มสูง	P_H	ถูกข้อนั้น ในกลุ่มต่ำ	P_L		
1	13	0.48	7	0.26	0.37	0.24
2	17	0.63	7	0.26	0.44	0.38
3	24	0.89	16	0.59	0.75	0.38
4	17	0.63	9	0.33	0.48	0.30
5	21	0.78	9	0.33	0.56	0.46
6	24	0.89	17	0.63	0.77	0.35
7	11	0.41	6	0.22	0.31	0.22
8	15	0.56	9	0.33	0.44	0.24
9	25	0.93	17	0.63	0.80	0.43
10	24	0.89	19	0.70	0.80	0.28
11	14	0.52	5	0.19	0.35	0.36
12	10	0.37	4	0.15	0.25	0.28
13	24	0.89	18	0.67	0.79	0.31
14	23	0.85	17	0.63	0.73	0.31
15	17	0.63	9	0.33	0.48	0.30
16	25	0.93	17	0.63	0.80	0.43
17	11	0.41	4	0.15	0.27	0.32
18	8	0.30	4	0.15	0.22	0.21
19	23	0.85	13	0.48	0.68	0.41
20	20	0.74	9	0.33	0.54	0.41
21	16	0.59	9	0.33	0.46	0.27
22	23	0.85	10	0.37	0.62	0.50
23	21	0.78	14	0.52	0.66	0.29

ตาราง 5 (ต่อ)

ชื่อที่	จำนวนที่ทำ ถูกข้อนี้ ในกลุ่มสูง	P_H	จำนวนที่ทำ ถูกข้อนี้ ในกลุ่มต่ำ	P_L	P	r
24	22	0.81	5	0.19	0.51	0.62
25	20	0.74	9	0.33	0.54	0.41
26	17	0.63	2	0.07	0.32	0.62
27	21	0.78	10	0.37	0.58	0.42
28	23	0.85	8	0.30	0.59	0.56
29	21	0.78	11	0.41	0.60	0.39
30	19	0.70	8	0.30	0.50	0.40
31	20	0.74	11	0.41	0.58	0.34
32	24	0.89	18	0.67	0.79	0.31
33	23	0.85	13	0.48	0.68	0.41
34	16	0.59	10	0.37	0.48	0.22
35	11	0.41	4	0.15	0.27	0.32
36	15	0.56	9	0.33	0.44	0.24
37	8	0.30	4	0.15	0.22	0.21
38	18	0.67	12	0.44	0.56	0.24
38	16	0.59	9	0.33	0.46	0.27
40	13	0.48	6	0.22	0.35	0.29

แบบตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

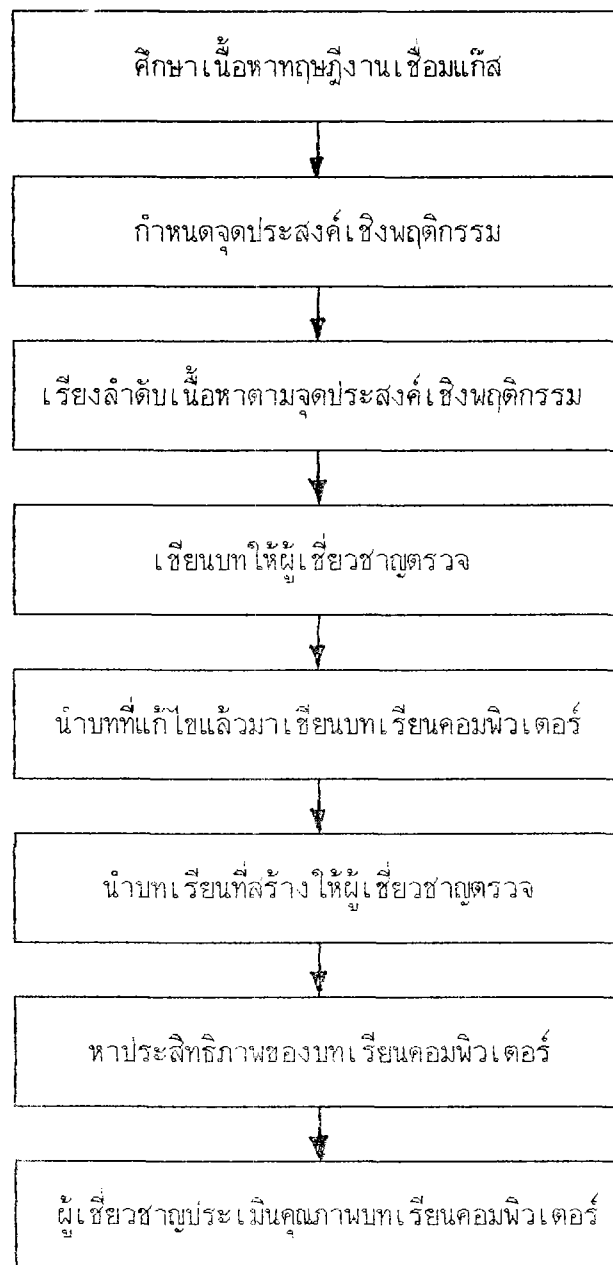
คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อที่แนบมาให้ว่าวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
 ให้กาเครื่องหมาย / ในช่อง +1 ถ้าวัดได้ตรงกับจุดประสงค์
 ในช่อง 0 ถ้าวัดไม่แน่ใจหรือตัดสินไม่ได้
 ในช่อง -1 ถ้าวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์
 พร้อมทั้งให้ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	วัดได้ตรงหรือไม่			ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. บอกสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้	1	.....	.....	.....
2. บอกข้อควรปฏิบัติในงานเชื่อมแก๊สได้	2,3	.....	.....	.....
3. บอกข้อควรหลีกเลี่ยงในงานเชื่อมแก๊สได้	6	.....	.....	.....
4. บอกชื่อและการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันในงานเชื่อมแก๊สได้	36	.....	.....	.....
5. บอกชื่อและการทำงานของอุปกรณ์ทั่วไปในงานเชื่อมแก๊สได้	4,5,7 8,31	.....	.....	.....
6. บอกชนิดและการทำงานของเครื่องปรับกำลังต้นแก๊สได้	35	.....	.....	.....
7. บอกชนิดและการทำงานของหัวเชื่อมแก๊สได้	9,10	.....	.....	.....
8. อธิบายโครงสร้างและลีสของสายยางเชื่อมแก๊สได้	33,34	.....	.....	.....

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	วัดได้ตรงหรือไม่			ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
9. อธิบายวิธีการประกอบ อุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้	37, 38	.....	.....	.....
10. บอกชนิดของเปลวไฟที่ใช้ ในงานเชื่อมแก๊สได้	11, 12	.....	.....	.....
11. บอกวิธีการปรับแต่งเปลว ไฟเชื่อมแก๊สได้	13	.....	.....	.....
12. สามารถเลือกใช้เปลวไฟ ในงานเชื่อมโลหะได้	14	.....	.....	.....
13. บอกวิธีการเชื่อมแบบเดิน หน้าและถอยหลังได้	15	.....	.....	.....
14. บอกตำแหน่งท่าเชื่อมในงาน เชื่อมแก๊สได้	16, 17	.....	.....	.....
15. บอกชนิดของรอยต่อที่ใช้ใน งานเชื่อมแก๊สได้	18, 19	.....	.....	.....
16. อธิบายหลักการแล่นประสาน และแหล่งความร้อนได้	20, 21	.....	.....	.....
17. บอกวิธีเลือกขนาดเชื่อมที่ใช้ ในการแล่นประสานได้	22, 23	.....	.....	.....
18. บอกหน้าที่และการเลือกใช้น้ำ ประสานให้เหมาะสมกับ งานได้	24	.....	.....	.....
19. บอกชนิดของรอยต่อในงาน แล่นประสานได้	28	.....	.....	.....
20. บอกลักษณะงานที่ใช้ในงาน แล่นประสานได้	25, 30	.....	.....	.....
	26	.....	.....	.....
	27	.....	.....	.....
	29	.....	.....	.....

ภาคผนวก ข

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพประกอบ 13 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตาราง 6 คะแนนสำหรับหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์	คะแนนแบบฝึกหัด	เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์	คะแนนแบบฝึกหัด
1	36	46	21	37	48
2	37	46	22	35	45
3	35	45	23	37	47
4	38	47	24	36	43
5	34	45	25	34	46
6	35	43	26	37	45
7	36	46	27	33	44
8	37	47	28	38	45
9	33	45	29	39	47
10	29	41	30	34	45
11	38	48	31	39	48
12	35	47	32	37	46
13	34	46	33	36	45
14	37	49	34	38	47
15	36	47	35	36	46
16	38	45	36	37	45
17	39	50	37	38	47
18	37	47	38	36	43
19	36	47	39	35	42
20	35	46	40	37	46
			รวม	1444	1833

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$E_1 = (1833/2000) \times 100 = 91.65$$

$$E_2 = (1444/1600) \times 100 = 90.25$$

ตาราง 7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
เลขที่	ก่อนการเรียน	หลังการเรียน	เลขที่	ก่อนการเรียน	หลังการเรียน
1	10	36	1	12	22
2	16	37	2	16	27
3	14	35	3	8	18
4	8	38	4	14	25
5	14	34	5	12	26
6	12	35	6	14	28
7	9	36	7	15	26
8	11	37	8	10	17
9	11	33	9	8	19
10	15	29	10	13	22
11	13	38	11	7	18
12	9	35	12	11	22
13	7	34	13	11	21
14	12	37	14	7	16
15	8	36	15	15	27
16	17	38	16	9	18
17	10	39	17	16	26
18	10	37	18	10	19
19	10	36	19	11	21
20	7	35	20	13	23
21	8	37	21	15	24
22	10	35	22	8	18
23	11	37	23	9	19
24	10	36	24	11	21
25	11	34	25	11	23

ตาราง 7 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
เลขที่	ก่อนการเรียน	หลังการเรียน	เลขที่	ก่อนการเรียน	หลังการเรียน
26	8	37	26	16	24
27	11	33	27	7	17
28	8	38	28	10	19
29	10	39	29	8	18
30	11	34	30	8	19
31	10	39	31	13	21
32	14	37	32	7	18
33	15	36	33	11	21
34	12	38	34	12	24
35	15	36	35	16	26
36	13	37	36	8	20
37	9	38	37	11	22
38	16	36	38	9	19
39	11	35	39	9	17
40	13	37	40	14	27

แบบประเมินสื่อการสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส
โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสมของการประเมิน					
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ปรับปรุง	หมายเหตุ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์						
1.2 ลำดับชั้นในการเล่นเนื้อหา						
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
2. ภาพและภาษา						
2.1 รูปภาพถูกต้องตามเนื้อหา						
2.2 ความชัดเจนของรูปภาพ						
2.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้						
2.4 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับ คำบรรยาย						
3. ตัวอักษรและสี						
3.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ						
3.2 สีของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ						
3.3 สีของภาพและกราฟิกโดยรวม						
3.4 สีของพื้นภาพขาวเรียบโดยรวม						
4. เวลาเรียน						
4.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา						
4.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่อง						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์รายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น

ลักษณะรายวิชา

รหัสวิชา 21000008

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น

เวลาเรียน 4 คาบ/สัปดาห์ เป็นทฤษฎี 1 คาบ/สัปดาห์ และปฏิบัติ 3 คาบ/สัปดาห์

รวมทั้งสิ้น 72 คาบ ทฤษฎีรวม 18 คาบ ปฏิบัติรวม 54 คาบ

หน่วยกิต 2 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้และทักษะในการเตรียมชิ้นงาน การใช้เครื่องมือ การปฏิบัติงานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้นอย่างถูกต้องปลอดภัย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมไฟฟ้าเบื้องต้น ตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อแบบต่าง ๆ งานบัดกรีแข็ง งานโลหะแผ่นเบื้องต้น การเขียนแบบแผ่นคล้อย่างง่ายและงานประกอบชิ้นรูปโลหะแผ่น

ตาราง 8 แสดงการแบ่งหน่วยการเรียน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น (ภาคทฤษฎี)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
1	ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	0.5
2	อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส	1.5
3	ลักษณะเปลวไฟเชื่อม	1
4	เทคนิค ท่าเชื่อมและรอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส	1
5	การเล่นประสาธน์	1
6	วัดผล	1
7	ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	0.5
8	อุปกรณ์ในงานเชื่อมไฟฟ้า	1.5
9	องค์ประกอบในการควบคุมแนวเชื่อม	1
10	ท่าเชื่อมและรอยต่อในงานเชื่อมไฟฟ้า	1
11	เทคนิคงานเชื่อมไฟฟ้า	1
12	วัดผล	1

ตาราง 8 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
13	ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น	0.5
14	เครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น	1.5
15	เครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่น	1
16	ตะเข็บและขอบงาน	1
17	การขี้หมุดและการบัดกรี	1
18	วัดผล	1
	รวม	18

แผนการสอนวิธีสอนแบบบรรยาย

แผนการสอนที่ 1

เรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

จำนวน 0.5 คาบ

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น

ระดับชั้น ปวช. 1

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 บอกสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้
- 1.2 บอกข้อควรปฏิบัติในงานเชื่อมแก๊สได้
- 1.3 บอกข้อควรหลีกเลี่ยงในงานเชื่อมแก๊สได้

2. เนื้อหา

ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

- 2.1 สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ
 - 2.1.1 สาเหตุที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์
 - 2.1.2 สาเหตุที่เกิดจากความบกพร่องของเครื่องมือและอุปกรณ์
- 2.2 ข้อควรปฏิบัติในงานเชื่อมแก๊ส
 - 2.2.1 ข้อควรปฏิบัติในงานเชื่อมแก๊สโดยทั่วไป
 - 2.2.2 ข้อควรปฏิบัติในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์
- 2.3 ข้อควรหลีกเลี่ยงในงานเชื่อมแก๊ส
 - 2.3.1 ข้อควรหลีกเลี่ยงในงานเชื่อมแก๊สโดยทั่วไป
 - 2.3.2 ข้อควรหลีกเลี่ยงในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์

3. กิจกรรมในการเรียนการสอน

3.1 ขั้นตอนทดสอบความรู้ก่อนเรียน

- 3.1.1 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียน

ทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.2 ขั้นชี้แจงจุดประสงค์

- 3.2.1 ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าเมื่อเรียนจบจุดประสงค์นี้แล้วนักเรียนจะต้อง

รู้อะไรบ้าง

3.3 ขั้นเสนอความรู้

- 3.3.1 ครูอธิบายว่าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุเกิดจากอะไรบ้าง

3.3.2 ครูอธิบายถึงข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมแก๊สทั่วไป และข้อควรปฏิบัติในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์

3.3.3 ครูอธิบายถึงข้อควรหลีกเลี่ยงในการเชื่อมแก๊สทั่วไป และข้อควรหลีกเลี่ยงในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์

3.4 ชั้นสรุป

3.4.1 ครูซักถามข้อสงสัยและอธิบายเพิ่มเติม

3.4.2 ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด เรื่องความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

4. ล้อการเรียนการสอน

4.1 แผ่นใส เรื่องความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

4.2 ใบความรู้ เรื่องความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

4.3 แบบฝึกหัด เรื่องความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

5. การวัดผลประเมินผล

5.1 วัดผลตามจุดประสงค์

5.1.1 แบบฝึกหัด เรื่องความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

5.2 วิธีวัดผล

5.2.1 สังเกตจากการอภิปรายและการตอบคำถาม

5.2.2 สังเกตพฤติกรรมในการเรียน ความสนใจ และความตั้งใจในการเรียน

5.2.3 พิจารณาจากแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำ

แผนการสอนที่ 2

เรื่อง อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

จำนวน 1.5 คาบ

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น

ระดับชั้น ปวช. 1

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 บอกชื่อและการใช้งานของอุปกรณ์ป้องกันในงานเชื่อมแก๊สได้
- 1.2 บอกชื่อและการใช้งานของอุปกรณ์ทั่วไปในงานเชื่อมแก๊สได้
- 1.3 บอกชนิดและการใช้งานของเครื่องปรับกำลังต้นแก๊สได้
- 1.4 บอกชนิดและการใช้งานของหัวเชื่อมแก๊สได้
- 1.5 อธิบายโครงสร้างและสีของสายยางเชื่อมแก๊สได้
- 1.6 อธิบายรูปร่างลักษณะและการใช้งานของข้อต่อต่าง ๆ ได้

2. เนื้อหา

อุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

2.1 อุปกรณ์ในการป้องกัน

- 2.1.1 แวนตา
- 2.1.2 ถุงมือ
- 2.1.3 เสื้อหนัง
- 2.1.4 หมวก

2.2 อุปกรณ์ทั่วไป

- 2.2.1 ถังบรรจุแก๊ส
- 2.2.2 เครื่องมือจุดไฟเชื่อม
- 2.2.3 ประแจรวม
- 2.2.4 เครื่องมือทำความสะอาดหัวเชื่อม
- 2.2.5 เครื่องปรับกำลังต้นแก๊ส
 - 2.2.5.1 แบบปรับขั้นเดียว
 - 2.2.5.2 แบบปรับ 2 ขั้น
- 2.2.6 หัวเชื่อม
 - 2.2.6.1 แบบความดันสมดุล
 - 2.2.6.2 แบบหัวฉีด

2.2.7 สายยาง

2.2.8 ข้อต่อ

3. กิจกรรมในการเรียนการสอน

3.1 ขั้นทดสอบความรู้ก่อนเรียน

3.1.1 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.2 ขั้นชี้แจงจุดประสงค์

3.2.1 ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าเมื่อเรียนจบจุดประสงค์แล้วนักเรียนจะต้องรู้อะไรบ้าง

3.3 ขั้นเสนอความรู้

3.3.1 ครูอธิบายชื่อและการใช้งานของอุปกรณ์เบื้องต้น

3.3.2 ครูอธิบายชื่อและการใช้งานของอุปกรณ์ทั่วไป

3.3.3 ครูอธิบายชนิดและการใช้งานของเครื่องปรับอากาศตั้งพื้น

3.3.4 ครูอธิบายชนิดและการใช้งานของหัวเชื่อมแก๊ส

3.3.5 ครูอธิบายโครงสร้าง สี และการใช้งานของสายยางเชื่อมแก๊ส

3.3.6 ครูอธิบายลักษณะรูปร่าง และการใช้งานของข้อต่อต่าง ๆ ในงานเชื่อมแก๊ส

3.4 ขั้นสรุป

3.4.1 ครูซักถามข้อสงสัยและอธิบายเพิ่มเติม

3.4.2 ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด เรื่องอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

4. สื่อการเรียนการสอน

4.1 แผ่นใส เรื่องอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

4.2 ใบความรู้ เรื่องอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

4.3 แบบฝึกหัด เรื่องอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

5. การวัดผลประเมินผล

5.1 วัดผลตามจุดประสงค์

5.1.1 แบบฝึกหัด เรื่องอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

5.2 วิธีวัดผล

5.2.1 สังเกตจากการอธิบายและการตอบคำถาม

5.2.2 สังเกตจากพฤติกรรมการเรียน ความสนใจ ความตั้งใจในการเรียน

แผนการสอนที่ 3

เรื่อง ลักษณะเปลวไฟเชื่อม
วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น
ระดับชั้น ปวช. 1

จำนวน 1 คาบ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 อธิบายวิธีการประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊สได้
- 1.2 บอกชนิดของเปลวไฟที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊สได้
- 1.3 บอกวิธีปรับแต่งเปลวไฟเชื่อมแก๊สได้
- 1.4 สามารถเลือกใช้เปลวไฟในการเชื่อมโลหะได้

2. เนื้อหา

ลักษณะเปลวไฟเชื่อม

- 2.1 การประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส
- 2.2 เปลวไฟที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส
 - 2.2.1 เปลวลด
 - 2.2.2 เปลวกลาง
 - 2.2.3 เปลวเพิ่ม
- 2.3 การปรับแต่งเปลวไฟเชื่อม
- 2.4 การเลือกใช้เปลวไฟเชื่อม

3. กิจกรรมในการเรียนการสอน

- 3.1 ขั้นทดสอบความรู้ก่อนเรียน
 - 3.1.1 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 3.2 ขั้นชี้แจงจุดประสงค์
 - 3.2.1 ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าเมื่อเรียนจบจุดประสงค์แล้วนักเรียนจะต้องรู้อะไรบ้าง
- 3.3 ขั้นเสนอความรู้
 - 3.3.1 ครูอธิบายลำดับขั้นในการประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส
 - 3.3.2 ครูอธิบายชนิดของเปลวไฟและวิธีการปรับแต่งเปลวไฟเชื่อม
 - 3.3.3 ครูอธิบายถึงวิธีการเลือกใช้เปลวไฟให้เหมาะสมกับโลหะที่จะนำมาเชื่อม

3.4 ชั้นสรุป

3.4.1 ครูซักถามข้อสงสัยและอธิบายเพิ่มเติม

3.4.2 ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด เรื่องลักษณะเปลวไฟเชื่อม

4. สื่อการเรียนการสอน

4.1 แผ่นใส เรื่องลักษณะเปลวไฟเชื่อม

4.2 ใบความรู้ เรื่องลักษณะเปลวไฟเชื่อม

4.3 แบบฝึกหัด เรื่องลักษณะเปลวไฟเชื่อม

5. การวัดผลประเมินผล

5.1 วัดผลตามจุดประสงค์

5.1.1 แบบฝึกหัด เรื่องลักษณะ เปลวไฟเชื่อม

5.2. วิธีวัดผล

5.2.1 สังเกตจากการอภิปรายและการตอบคำถาม

5.2.2 สังเกตพฤติกรรมในการเรียน ความสนใจ ความตั้งใจในการเรียน

5.2.3 พิจารณาจากแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำ

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง เทคนิค ทำเชื่อมและรอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส

จำนวน 1 คาบ

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น

ระดับชั้น ปวช. 1

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 บอกวิธีการเชื่อมแบบเดินหน้าและถอยหลังได้

1.2 บอกตำแหน่งทำเชื่อมในงานเชื่อมแก๊สได้

1.3 บอกชนิดของรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊สได้

2. เนื้อหา

เทคนิค ทำเชื่อมและรอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส

2.1 เทคนิคในงานเชื่อมแก๊ส

2.1.1 การเชื่อมแบบเดินหน้า

2.2.2 การเชื่อมแบบถอยหลัง

2.2 ทำเชื่อมในงานเชื่อมแก๊ส

2.2.1 ทำราบ

2.2.2 ทำขนานนอน

2.2.3 ทำตั้ง

2.2.4 ทำเหนือศีรษะ

2.3 รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส

2.3.1 ต่อชน

2.3.2 ต่อเกย

2.3.3 ต่อมุม

2.3.4 ต่อขอบ

2.3.5 ต่อตัวที่

3. กิจกรรมในการเรียนการสอน

3.1 ขั้นตอนทดสอบความรู้ก่อนเรียน

3.1.1 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียน

ทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.2 ^๕ขั้นชี้แจงจุดประสงค์

3.2.1 ครู^๕ชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าเมื่อเรียนจบจุดประสงค์^๕แล้วนักเรียนจะต้อง

รู้อะไรบ้าง

3.3 ^๕ขั้นเสนอความรู้

3.3.1 ครูอธิบายวิธีการเชื่อมแบบเดินหน้าและถอยหลัง

3.3.2 ครูอธิบายตำแหน่งท่าเชื่อมในงานเชื่อมแก๊ส

3.3.3 ครูอธิบายชนิดของรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส

3.4 ^๕ขั้นสรุป

3.4.1 ครูซักถามข้อสงสัยและอธิบายเพิ่มเติม

3.4.2 ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด เรื่องเทคนิค ท่าเชื่อมและรอยต่อในงาน

เชื่อมแก๊ส

4. ^๕สื่อการเรียนการสอน

4.1 แผ่นใส เรื่องเทคนิค ท่าเชื่อมและรอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส

4.2 ใบความรู้ เรื่องเทคนิค ท่าเชื่อมและรอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส

4.3 แบบฝึกหัด เรื่องเทคนิค ท่าเชื่อมและรอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส

5. การวัดผลประเมินผล

5.1 วัดผลตามจุดประสงค์

5.1.1 แบบฝึกหัด เรื่องเทคนิค ท่าเชื่อมและรอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส

5.2 วิธีวัดผล

5.2.1 สังเกตจากการอธิบายและการตอบคำถาม

5.2.2 สังเกตพฤติกรรมในการเรียน ความสนใจ ความตั้งใจในการเรียน

5.2.3 นิยามจากแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำ

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง การเล่นประसान

จำนวน 1 คาบ

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น

ระดับชั้น ปวช. 1

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 อธิบายหลักการการเล่นประसानได้
- 1.2 บอกวิธีเลือกลวดเชื่อมที่ใช้ในการเล่นประसानได้
- 1.3 บอกหน้าที่และการเลือกใช้น้ำประसानให้เหมาะสมกับงานได้
- 1.4 บอกชนิดของรอยต่อที่ใช้ในการเล่นประसानได้

2. เนื้อหา

การเล่นประसान

- 2.1 หลักการเล่นประसान
 - 2.1.1 คำจำกัดความ
 - 2.1.2 แหล่งความร้อน
- 2.2 ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเล่นประसान
- 2.3 น้ำประसान
- 2.4 การออกแบบรอยต่อ

3. กิจกรรมในการเรียนการสอน

3.1 ชั้นทดสอบความรู้ก่อนเรียน

- 3.1.1 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียน

ทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.2 ชั้นชี้แจงจุดประสงค์

- 3.2.1 ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าเมื่อเรียนจบจุดประสงค์นี้แล้วนักเรียนจะต้อง

รู้อะไรบ้าง

3.3 ชั้นเสนอความรู้

- 3.3.1 ครูอธิบายหลักการการเล่นประसान
- 3.3.2 ครูอธิบายวิธีเลือกลวดเชื่อมที่ใช้ในการเล่นประसान
- 3.3.3 ครูอธิบายหน้าที่และการเลือกใช้น้ำประसानให้เหมาะสมกับงาน
- 3.3.4 ครูอธิบายชนิดของรอยต่อที่ใช้ในการเล่นประसान

3.4 ชั้นสรุป

3.4.1 ครูซักถามข้อสงสัยและอธิบายเพิ่มเติม

3.4.2 ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด เรื่องการเล่นประดาน

4. สื่อการเรียนการสอน

4.1 แผ่นใส เรื่องการเล่นประดาน

4.2 ใบความรู้ เรื่องการเล่นประดาน

4.3 แบบฝึกหัด เรื่องการเล่นประดาน

5. การวัดผลประเมินผล

5.1 วัดผลตามจุดประสงค์

5.1.1 แบบฝึกหัด เรื่องการเล่นประดาน

5.2 วิธีวัดผล

5.2.1 สังเกตจากการอภิปรายและการตอบคำถาม

5.2.2 สังเกตพฤติกรรมในการเรียน ความสนใจ ความตั้งใจในการเรียน

5.2.3 นิจณาจากแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำ

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จัดทำโดย

นายนิพนธ์ บุญยากร

อาจารย์ประจำคณะ

อาจารย์วิโรจน์ เอี่ยมสุโขทัย
อาจารย์สุกฤษณ์ เกษศิริไพโร

กดปุ่มไฟฟ้ช้ชื้อน้กักรเรียน

แล้วกด ENTER

สวัสดิการรับคุณ...คุณนิทานต์ บุญยาภรณ์


20 เมษายน 2541

เวลาโปรแกรมเริ่มทำงาน 9 : 00

เวลาปัจจุบัน 9 : 30 : 46

วิธีการศึกษา

วิธีการเรียน

เมาส์จะอยู่บนแผ่นรอง แล้วให้สังเกตบนจอภาพจะมีเครื่องหมาย  ปรากฏอยู่ให้เลื่อนเมาส์ไปมา จนเครื่องหมายอยู่ตรงปุ่มที่ต้องการเลือก ให้คลิกปุ่มทางด้านซ้ายของเมาส์เพียง 1 ครั้ง

การขยับเมาส์

ต่อไป

เมื่อต้องการดูหน้าต่างต่อไป

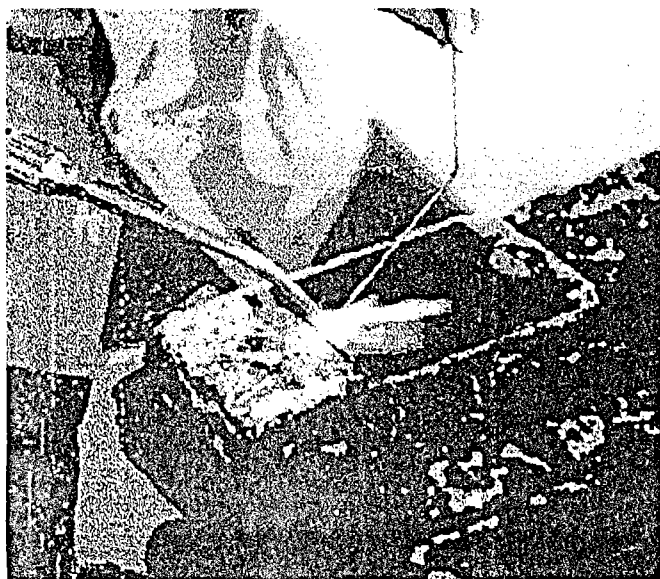
ย้อนกลับ

เมื่อต้องการย้อนไปดูหน้าต่างที่ผ่านมา

กดปุ่มเมนู

เมื่อต้องการออกจากบทเรียนกลับไปยังเมนู

แบบเชื่อมแก๊ส *Gas welding*



ความปลอดภัย

อุปกรณ์

เปลวไฟ

ทำเชื่อม-รอยต่อ

การเล่นประสาน

ออกจากโปรแกรม



สาเหตุของอุบัติเหตุในการเชื่อมแก๊ส

สามารถแบ่งออกเป็น 2 สาเหตุใหญ่ คือ

1. เกิดจากการกระทำของมนุษย์
2. เกิดจากความบกพร่องของสิ่งอื่น ๆ

ต่อไป

ย้อนกลับ

กลับเมนู

สาเหตุของอุบัติเหตุในการเชื่อมแก๊ส

เกิดจากการกระทำของมนุษย์

อุบัติเหตุที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ อาจเกิดจากความประมาท หรือจากความรู้ที่ไม่ถึงการณ์ของผู้ทำการเชื่อม หรือของผู้อื่น เช่น การเชื่อมใกล้กับวัตถุไวไฟ พวคน้ำมัน ทินเนอร์ สี เป็นต้น

ต่อไป

ย้อนกลับ

กลับเมนู

สาเหตุของอุบัติเหตุในการเชื่อมแก๊ส เกิดจากความบกพร่องของสิ่งอื่น ๆ

อุบัติเหตุที่เกิดจากความบกพร่องของสิ่งอื่น ๆ อาจเกิดขึ้นจากการชำรุดเสียหายของเครื่องมือ หรือ อุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊ส เช่น ใช้สายยางเชื่อมที่ชำรุด มีรอยฉีกอาจเกิดการรั่วของแก๊ส ทำให้เกิดเพลิงลุกไหม้ได้

ต่อไป

ย้อนกลับ

กลับเมนู

ข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมแก๊ส



1. สวมแว่นตาเชื่อมแก๊สที่มีเลนส์กรองแสง
พอเหมาะกับการเชื่อมแก๊สทุกครั้ง
เพราะแว่นตาเป็นอุปกรณ์ป้องกันสะเก็ดไฟ
ความร้อนและรังสีที่เกิดจากการเชื่อม ทำให้สามารถมองเห็นแฉ่งหลอมละลายได้
อย่างชัดเจน

ต่อไป

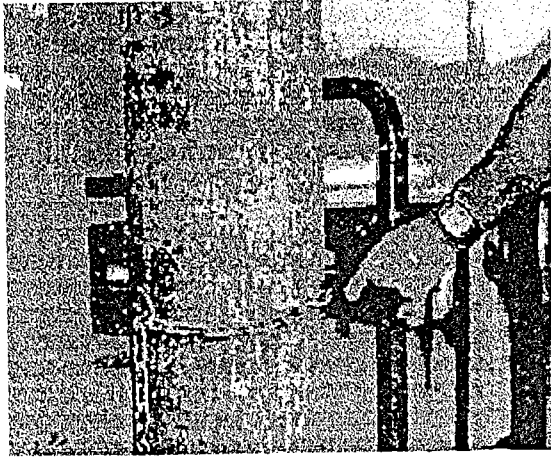
ย้อนกลับ

กลับเมนู

คู่มือที่ 1 ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

กฎระเบียบเชื่อมแก๊ส

ข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมแก๊ส



2. ใช้อุปกรณ์ในการจับยึดถังแก๊สให้แน่น เพื่อป้องกันถังแก๊สล้ม ทำให้เครื่องปรับกำลังคั่นแก๊สชำรุดเสียหาย หรือ ลื่นหัวถังแตกหัก ทำให้เกิดอันตรายได้

ต่อไป

ย้อนกลับ

กลับเมนู

คู่มือที่ 1 ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

กฎระเบียบเชื่อมแก๊ส

ข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมแก๊ส



3. ใส่ผ้าครอบลื่นหัวถังแก๊สทุกครั้งที่ทำ การขนย้าย เพราะถังบรรจุแก๊สภายในมีความดันสูง ในการเคลื่อนย้ายถังแก๊สต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ผ้าครอบลื่นหัวถังได้ไว้เพื่อป้องกันลื่นได้รับความเสียหาย ถ้าเกิดการล้มของถังแก๊ส

ต่อไป

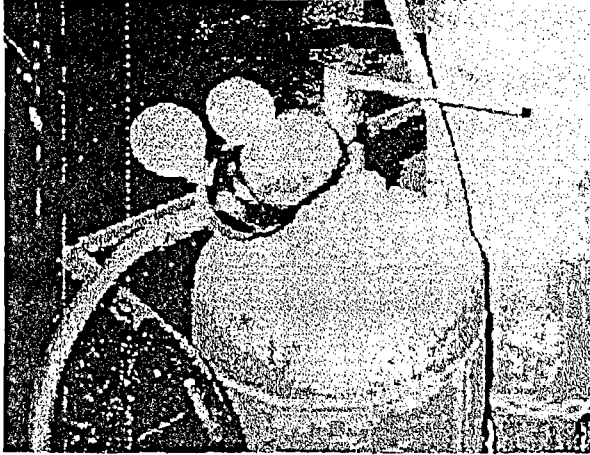
ย้อนกลับ

กลับเมนู

บทเรียนที่ 1 ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

บทเรียนที่ 1 ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมแก๊ส



4. หมุนลีนเปิดแก๊สอะเซทิลีนเพียง 1/4 ถึง 1/2 รอบ และต้องคาประแจไว้ที่หัวถัง

เพราะถ้าเกิดเพลิงลุกไหม้ หรือเกิดอุบัติเหตุใดๆ ที่จะต้องทำการปิดแก๊ส จะได้ปิดแก๊สได้ทัน

ต่อไป

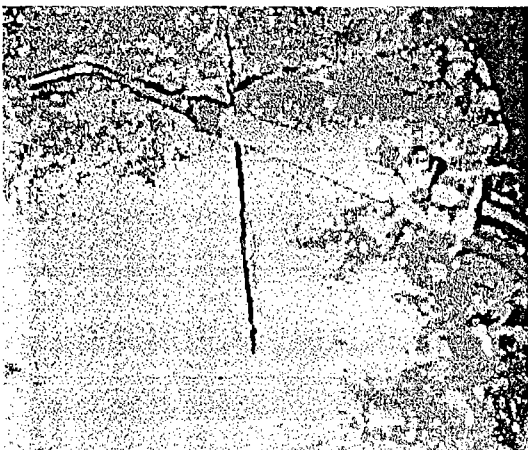
ย้อนกลับ

กลับเมนู

บทเรียนที่ 1 ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

บทเรียนที่ 1 ความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมแก๊ส



5. ถับเปลวไฟทุกครั้ง เมื่อไม่ได้ถือหัวเชื่อม เพราะอาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ เนื่องจากเปลวไฟอาจไปถูกบุคคลใกล้เคียง หรืออาจทำให้เกิดเพลิงลุกไหม้ขึ้นได้

ต่อไป

ย้อนกลับ

กลับเมนู

ข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมแก๊ส



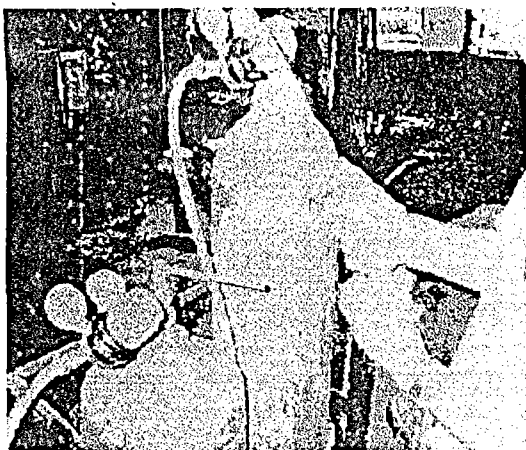
6. ใช้อุปกรณ์สำหรับจุดเปลวไฟเชื่อมทุกครั้ง
อย่าจุดไฟด้วยไม้ขีด หรือค้อไฟจากหัว
เชื่อมอื่น การจุดไฟด้วยไม้ขีดอาจจะไม่
ปลอดภัยเนื่องจาก ไม้ขีดอยู่ใกล้ไฟเดินไป
อาจทำให้เกิดการระเบิดได้

ต่อไป

ย้อนกลับ

กลับเมนู

ข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมแก๊ส



7. ไล่แก๊สออกจากอุปกรณ์เชื่อมแก๊สให้หมด
แล้วคลายสกรูเครื่องปรับกำลังคั่นแก๊ส
ออกให้สุด
เพราะเป็นการยืดอายุการใช้งานของเครื่อง
ปรับกำลังคั่นแก๊ส เนื่องจากสปริงและถาด
วัดความดันจะได้ไม่ต้องรับแรงกดตลอด
เวลา

ต่อไป

ย้อนกลับ

กลับเมนู

ข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมเหล็ก



8. ไอระเหยของโลหะที่เป็นพิษ ต้องมีระบบระบายอากาศที่ดี

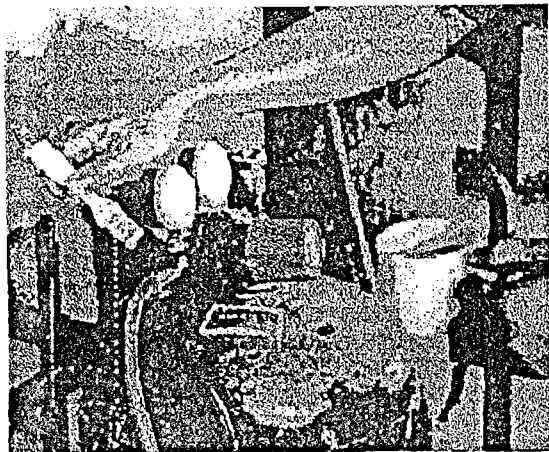
เพราะโลหะบางชนิดเป็นพิษต่อร่างกาย เช่น ตะกั่ว ถ้าทำการเชื่อมต้องเชื่อมในที่โล่ง และต้องมีอุปกรณ์ดูดไอระเหยที่เกิดจากการเชื่อม

ต่อไป

ย้อนกลับ

กลับเมนู

ข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมเหล็ก



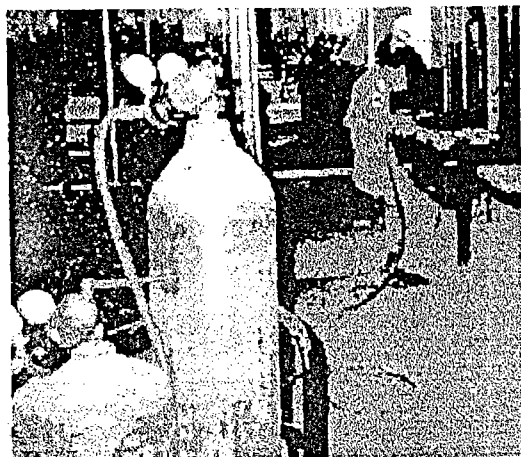
9. ตรวจสอบรอยรั่วตามข้อต่อของอุปกรณ์เชื่อมด้วยน้ำสบู่ทุกครั้งก่อนจุดเปลวไฟ เพราะข้อต่อต่าง ๆ อาจเกิดการรั่วซึมของแก๊สได้ ถ้าเปิดเป็นเวลานานทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส และถ้าเป็นแก๊สเชื้อเพลิง อาจเกิดเพลิงลุกไหม้ขึ้นได้

ต่อไป

ย้อนกลับ

กลับเมนู

ข้อควรปฏิบัติในการเชื่อมแก๊ส



10. บริเวณทำการเชื่อม ควรอยู่ห่างจากถังแก๊สไม่น้อยกว่า 5 เมตร เพราะการเชื่อมจะเกิดสะเก็ดไฟกระเด็นไปไกล ถ้าแก๊สรั่วจะเกิดเพลิงลุกไหม้ได้

ต่อไป

ย้อนกลับ

กลับเมนู



หลังเรียนลองทำแบบฝึกหัดดูจะ
ได้รู้ว่าคุณมีความรู้แค่ไหน



คำแนะนำ

1. แบบฝึกหัดมีทั้งหมด 10 ข้อให้ทำทุกข้อ
2. ให้ใช้เมาส์คลิกบนปุ่มที่ต้องการตอบ
3. แต่ละข้อมีโอกาสตอบได้ 1 ครั้ง
4. ในขณะที่ทำข้อสอบไม่สามารถจะออกจากแบบทดสอบได้จนกว่าจะทำแบบฝึกหัดเสร็จ

แบบฝึกหัดความปลอดภัยในการเชื่อมต่อแก๊ส

ข้อ 1

อะไรคือสาเหตุของอุบัติเหตุที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

- ก ใช้สายยางเชื่อมที่ชำรุด
- ข เกลียวที่หัวเชื่อมสึกหลวม
- ค เชื่อมแก๊สใกล้วัตถุไวไฟ
- ง แวนตาเชื่อมแตกชำรุด
- จ เกจวัดความดันเสีย

แบบฝึกหัดความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อ 2

อะไรคือสาเหตุของอุบัติเหตุที่เกิดจากการบกพร่อง
ของสิ่งอื่น

- ก. ใช้สายยางเชื่อมที่ชำรุด
- ข. ใช้เปลวไฟตรวจรอยรั่วแก๊ส
- ค. เชื่อมแก๊สใกล้วัตถุไวไฟ
- ง. เชื่อมโดยไม่ใส่แว่นตาเชื่อมแก๊ส
- จ. ปรับกำลังแก๊สมากเกินไป

แบบฝึกหัดความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อ 3

เราใช้ไซยัดถังแก๊ส เพื่อวัตถุประสงค์อะไร

- ก. ป้องกันถังแก๊สหาย
- ข. ป้องกันการหมุนของถังแก๊ส
- ค. ป้องกันการสับเปลี่ยนถังแก๊ส
- ง. ป้องกันถังแก๊สล้ม
- จ. ป้องกันถังแก๊สเอียง

แบบฝึกหัดความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อ 4

ฝาครอบลื่นหัวถังแก๊สมีไว้เพื่ออะไร

- ก ป้องกันแก๊สรั่ว
- ข ป้องกันลื่นหัวถังชำรุด
- ค ป้องกันฝุ่นเข้าลื่นหัวถัง
- ง ป้องกันเกลียวหัวถัง
- จ ป้องกันบ่าลื่น

แบบฝึกหัดความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อ 5

เราจะต้องกาประแจเปิดแก๊สอะเซทิลีนไว้ที่หัวถังใน
ขณะทำการเชื่อม เพราะเหตุใด

- ก ถ้าเกิดอุบัติเหตุจะปิดแก๊สได้ทัน
- ข ใช้ปรับความดันแก๊สขณะทำการเชื่อม
- ค ประหยัดแก๊สในขณะที่เชื่อม
- ง ป้องกันก้านลื่นชำรุด
- จ ป้องกันประแจหาย

แบบฝึกหัดความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อ 6

การจุดเปลวไฟเชื่อม วิธีที่ถูกต้องและปลอดภัยที่สุด
ควรจุดด้วยอะไร

- ก. ต่อเปลวไฟจากเพื่อนที่อยู่ใกล้ ๆ
- ข. จุดจากงานที่ร้อนแดง
- ค. จุดด้วยไม้ขีดไฟ
- ง. จุดด้วยที่จุดบุหรี่
- จ. จุดด้วยอุปกรณ์โดยเฉพาะ

แบบฝึกหัดความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อ 7

เพราะเหตุใดจึงต้องกลายสกรูที่เครื่องปรับกำลังดัน
แก๊สออกจนสุด

- ก. ป้องกันแผ่นไดอะแฟรมฉีกขาด
- ข. ป้องกันเครื่องปรับกำลังดันเสียหาย
- ค. ป้องกันเกลียวสึกหรอ
- ง. ป้องกันสปริงหัก
- จ. ป้องกันแก๊สรั่ว

แบบฝึกหัดความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อ 8

โลหะชนิดใดเป็นพิษต่อร่างกายมากที่สุด เมื่อทำการเชื่อม

- ก. อะลูมิเนียม
- ข. ทองเหลือง
- ค. ทองแดง
- ง. ตะกั่ว
- จ. เหล็ก

แบบฝึกหัดความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อ 9

บริเวณทำการเชื่อมควรอยู่ห่างจากถังแก๊ส ไม่น้อยกว่ากี่เมตร

- ก. 3 เมตร
- ข. 4 เมตร
- ค. 5 เมตร
- ง. 6 เมตร
- จ. 7 เมตร

แบบฝึกหัดความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊ส

ข้อ 10

ไม่ควรเก็บอะไรไว้ในกระเป๋าเสื้อหรือกางเกงในขณะที่
ทำการเชื่อม

- ก. กระเป๋าตังค์
- ข. ผ้าเช็ดหน้า
- ค. เหมือยูปาท
- ง. ลูกกุญแจ
- จ. ไม้ขีด

<p>ให้นักเรียนแต่ละคนได้ ทำกับ 9 คะแนน ให้ กลับไปเรียนใหม่ทันที ใหม่</p>	<p>ผลรวมคะแนน</p> <p>คะแนนที่ได้ 10 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน</p> <p>ถ้านักเรียนทำได้เกินกว่า 9 คะแนน ให้เลือก "เมนูหลัก" ถ้าได้น้อยกว่า 9 คะแนน ให้เลือกเรียนใหม่ตาม ต้องการ</p>
<p>ให้นักเรียนกดแผ่นด้านซ้าย 1 ครั้ง</p>	

ภาคผนวก จ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ลำอาง วานิกร
แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
2. อาจารย์สุทัศน์ ร่มสุข
แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

1. ดร. วชิระ อินทร์อุดม
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. อาจารย์จันทนา บุญยาภรณ์
หัวหน้างานสื่อ โรงเรียนสุวิทย์วิทยา อำเภอพระนุทธบาท จังหวัดฉะเชิงเทรา

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายนิศานต์ บุญยาภรณ์
เกิดวันที่	7 เมษายน พ.ศ. 2496
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	146/1 หมู่ 12 ตำบลธารเกษม อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี 18120
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2512 มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนเซนต์จอห์น ลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2515 มัธยมศึกษาปีที่ 6 (สายอาชีพ) แผนกช่างเชื่อมและโลหะแผ่น จากโรงเรียนช่างกลพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2517 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ช่างกลโลหะ) จากวิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2519 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (อุตสาหกรรม) จากวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2542 การศึกษามหาบัณฑิต (อุตสาหกรรมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร

การร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น
เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา

บทคัดย่อ
ของ
นิกานต์ บุญยามารณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2542

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์คือ

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา ตามเกณฑ์ 90/90

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยาย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 80 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีบรรยาย ทั้ง 2 กลุ่มมีพื้นฐานความรู้เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ไม่แตกต่างกัน ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 5 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่ แบบทดสอบเรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น และใช้ t-test สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สมีประสิทธิภาพ 91.65/90.25 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A CONSTRUCTION OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR GAS WELDING
TOPIC IN WELDING AND SHEETMETAL SUBJECT ACCORDING TO THE
VOCATIONAL CERTIFICATE CURRICULUM 1995 OF THE
VOCATIONAL EDUCATION DEPARTMENT

ABSTRACT

BY

NISAN BOONYAPORN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University

May 1999

The purpose of this study was

1. To the construct and to test for efficiency of a computer assisted instruction for gas welding topic in welding and sheetmetal subject according to vocational certificate curriculum 1995 of Vocational Education Department with a standardized efficiency of 90/90

2. To compare the learning achievement of the students taught by computer assisted instruction with that of students taught by the lecture method

The samples consisted of students in Vocational Certificate at Lopburi Technical College two classroom 80 students. The simple random sampling one classroom was assigned as the experimental group tauht by computer assisted instruction, each classroom was assigned as the control group taught by the lecture method. The pre-test mean scores of both group were not statiatically different at the .05 level of significance. They were taught for 5 periods of teaching. The instrument used for collecting data was the researcher-made test entitled the gas welding theory test. The t-test methods were employed for analysis of the collected data

The results of the study were as follows. The computer assisted instruction for gas welding topic in welding and sheetmetal subject had an efficiency 91.65/90.25. The students taught by the computer assisted instruction statistically showed higher post-test mean scores on learning acheivement than the students taught by the lecture method at the .05 of significance.