

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างชั้นต้นและ
หลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุนณ กล้าหาญ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา

พฤษภาคม 2543

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

.....กรรมการ
(อาจารย์วีระ กุหลาบ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

.....กรรมการ
(อาจารย์วีระ กุหลาบ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เฝ้า)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่...๖...เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2543

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จลงด้วยความเรียบร้อยด้วยความกรุณาจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิ
หลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร ประธานกรรมการควบคุม
ปริญญานิพนธ์ อาจารย์ธีระ กุหลาบ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไข
ข้อบกพร่องต่างๆ พร้อมด้วยอาจารย์ดร.ละเอียด รักษ์เผ่า รองศาสตราจารย์ดร.อรพินธุ์ ประสทธิ
รัตน์ ที่ได้กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบ ตลอดจนให้คำแนะนำเพิ่มเติมอันมีค่ายิ่งแก่การศึกษาวิจัย
ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์วินัย พวงเงิน อาจารย์อนนท์ ศรีพิพัฒน์ อาจารย์มาโนช โกมลวนิช
อาจารย์สำราญ คงทิพย์ และอาจารย์วิไล แจ่มเจริญ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้ไขและ
ให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือวิจัยและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้การศึกษา
วิจัยครั้งนี้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

ขอขอบพระคุณอาจารย์สุจิต เรืองวนิช อาจารย์อรพิน สุขใจ ที่กรุณาช่วยเหลือในการ
ตรวจถ้อยคำสำนวน ข้อความต่าง ๆ ที่เป็นภาษาไทย อาจารย์แขนภา พุ่มพวง ที่กรุณาช่วยเหลือ
ให้คำปรึกษาด้านการเขียนชื่อเรื่องและบทคัดย่อฉบับที่เป็นภาษาอังกฤษ อาจารย์สงกรานต์ ชุนพรม
ที่ให้คำปรึกษาช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยในด้าน สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสมุทรปราการ ที่ให้การอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่
ทดลองเครื่องมือวิจัย ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ อาจารย์ประเสริฐ เสมอจิตร ที่ให้คำแนะนำ
ปรึกษา สนับสนุน อำนวยความสะดวก และเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้มาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการวิชาการทุกท่าน คณะครู-อาจารย์ โดยเฉพาะคณาจารย์
หมวดวิชาอุตสาหกรรมโรงเรียนสมุทรปราการ และนักเรียนโรงเรียนสมุทรปราการที่เป็นกลุ่ม
ประชากรในการวิจัยที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทดลอง
เครื่องมือสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วง เรียบร้อยด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอน้อมระลึกถึง คุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้ความรู้
และการสนับสนุน ในการทำวิจัยครั้งนี้มาโดยตลอด คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์เล่มนี้
ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแก่คุณบิดา มารดาและผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ไว้ ณ ที่นี้

สุมน กัฒาหาญ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).....	8
การวิเคราะห์หลักสูตร.....	12
วิธีการสอนแบบต่าง ๆ.....	19
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	37
การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	47
สื่อระบบมัลติมีเดีย.....	50
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	73
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	79
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	79
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	79
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวัดและสื่อ.....	80
วิธีดำเนินการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	85
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94

5	สรุปอภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ	97
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	97
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	97
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย	97
	วิธีดำเนินการวิจัย	98
	สรุปผลการวิจัย	99
	อภิปรายผลการวิจัย	100
	ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	102
	บรรณานุกรม.....	104
	ภาคผนวก.....	111
	ภาคผนวก ก การวิเคราะห์หลักสูตร.....	112
	ภาคผนวก ข คำแนะนำและตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	178
	ภาคผนวก ค การประเมินหาความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์	
	ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	188
	การประเมินความเหมาะสมสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	194
	ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	199
	การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	210
	ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	212
	การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	218
	ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	220
	ภาคผนวก ช รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ.....	223
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	229

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ การสอนด้วยวิธีปฐกาถา.....	21
2 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ การสอนด้วยวิธีอรรถาธิบายคามบท.....	21
3 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ การสอนแบบสาธิต.....	22
4 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ การสอนให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม.....	23
5 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ การสอนแบบมอบงานให้ผู้เรียนทำ.....	24
6 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ การสอนแบบให้ผู้เรียนตามแผนชุดการสอน.....	25
7 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ การสอนแบบให้ศึกษาตามหน่วยเรียนเบ็ดเสร็จ.....	26
8 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนแบบเจรจาปรึกษา.....	28
9 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนแบบความคุมซักซ้อม.....	30
10 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนแบบจัดกลุ่มคณะ.....	31
11 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนจัดกลุ่มแยกประเภท.....	32
12 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนแบบการจัดผู้จัดการทีม.....	33
13 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนแบบกลุ่มย่อย.....	33
14 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนแบบสอนโดยเครื่องจักร.....	34
15 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนระบบตอบที่สนองทันที.....	35
16 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนระบบการสอนโดยคอมพิวเตอร์.....	35
17 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนวิธีการใช้ระบบโทรทัศน์วงจรปิด.....	36
18 แสดงการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์.....	83
19 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่าง 1 คน.....	94
20 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่าง 3 คน.....	94
21 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่าง 25 คน.....	95
22 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	96
23 แสดงดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์.....	192
24 แสดงดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์.....	193
25 แสดงสรุปการประเมินความเหมาะสม สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	196
26 แสดงผลการประเมินความเหมาะสม สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย.....	197
27 แสดงความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.... เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์.....	210
28 แสดงความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.... เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์.....	211
29 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง 3 คน.....	213

30	แสดงคะแนนสำหรับหาเกณฑ์มาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย.. เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์.....	214
31	แสดงคะแนนสำหรับหาเกณฑ์มาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย.. เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ.....	215
32	แสดงคะแนนสำหรับหาเกณฑ์มาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย.. เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ.....	216
33	แสดงคะแนนสำหรับหาเกณฑ์มาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย.. เรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ 4 จังหวะ	217
34	แสดงเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	220

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการศึกษา	7
2 รูปตัวอย่างไฟล์ชาร์ตโปรแกรมที่ดำเนินไปโดยการทำแบบฝึกหัด.....	62
3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	84
4 วิธีดำเนินการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	85
5 ลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย	86
6 แสดงการดำเนินการทดลองขั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	88
7 ก ข และ ค แสดงภาพหน้าจอเมื่อเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	180
8 ภาพหน้าจอแสดงแนะนำการใช้โปรแกรม.....	181
9 ภาพเมนูเลือกเนื้อหาบทเรียน.....	181
10 เมนูประวัติและประเภทรถจักรยานยนต์.....	181
11 เมนูประวัติรถจักรยานยนต์.....	182
12 เมนูประเภทรถจักรยานยนต์.....	182
13 เมนูโครงสร้างรถจักรยานยนต์.....	182
14 เมนูโครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์.....	183
15 เมนูโครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่อยู่กับที่.....	183
16 เมนูโครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่เคลื่อนที่.....	183
17 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์.....	184
18 ผลการสอบ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์.....	184
19 เมนูการทำงานเครื่องยนต์ 2 จังหวะ.....	184
20 แบบทดสอบระหว่างเรียน เครื่องยนต์ 2 จังหวะ	185
21 เมนูการทำงานเครื่องยนต์ 4 จังหวะ.....	185
22 แบบทดสอบระหว่างเรียน เครื่องยนต์ 4 จังหวะ	185
23 เมนูเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ 4 จังหวะ	186
24 แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ 4 จังหวะ..	186
25 ผลสอบระหว่างเรียน เรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ 4 จังหวะ.....	186

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้ระบุว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา(พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ.2542 : 3 - 22)การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพจะต้องใช้สื่อที่เหมาะสม เพราะสื่อช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนจึงเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่ง ที่ช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี เพราะสื่อการสอนช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ชัดเจน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มากขึ้นในเวลาที่มีจำกัดช่วยให้การเรียนการสอนง่าย เพราะสื่อสามารถทำสิ่งที่ เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น ทำสิ่งที่ไม่เคลื่อนไหว ให้เคลื่อนไหวทำ สิ่งที่เล็กให้ใหญ่ขึ้น หรือทำสิ่งที่ใหญ่ให้เล็กลงและนำสิ่งที่อยู่ไกลมาศึกษาได้ (บุญนิตย์ ไวสุลิก. 2534:103 ; มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.2535:12)สังคมปัจจุบันกำลังก้าวเข้าสู่สังคมแห่ง คอมพิวเตอร์การศึกษาต้องให้ความสำคัญแก่คอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะด้านการเรียนการสอน เราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี และเป็นการเตรียมผู้เรียน ให้พร้อมที่จะออกไปใช้ชีวิตอยู่ในสังคมแห่งคอมพิวเตอร์ รวมทั้งเป็นการฝึกทักษะของผู้เรียนให้ ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการศึกษาหาความรู้ด้านอื่นๆต่อไป(อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 2)

ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้พัฒนารุดหน้าไปอย่างรวดเร็วมาก และสามารถนำมา ประยุกต์ใช้งานได้ในทุกวงการ จึงมีการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการเรียนการสอน เรียกว่า “คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI)” โดยจัดทำเป็นบทเรียนในแผ่นสำรองข้อมูล (disket) ผู้เรียนสามารถนำแบบสำรองข้อมูลบทเรียน ไปเรียนได้ตามระดับความสามารถของตนเอง หากผู้ที่เรียน เรียนรู้ได้เร็วก็สามารถเรียนล่วงหน้า ไปได้ ผู้เรียนเรียนรู้ได้ช้าก็สามารถทวนบทเรียนได้เองโดยไม่จำกัด ลดปัญหาความเหลื่อมล้ำใน กระบวนการเรียนการสอนได้ (บุรณะ สมชัย. 2537 : 66) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บเนื้อหา

ไว้ดีมาก และตอบสนองความต้องการในการแสวงหาความรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคน รวมถึงสามารถเรียกข้อมูลที่ต้องการออกมาใช้ได้ทันทีนอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถเพิ่มพูนแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน ด้วยการนำเสนอประสบการณ์ที่แปลกใหม่ การใช้ภาพที่มีการเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงประกอบ ที่เรียกกันโดยรวมว่า มัลติมีเดีย ถือเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดใจแก่นักเรียนให้อยากเรียนรู้ในกิจกรรมต่าง ๆ และการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถตอบสนองผู้เรียนทั้งแสง สี เสียง สร้างความสนใจที่ดี ถือเป็นการส่งเสริมการเรียนการสอนที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง (รุ่งโรจน์ แก้วอุไร. 2532 : 11) ในทางการศึกษา การสอนที่มีการใช้สื่อแบบมัลติมีเดีย คือ การสอนที่มีอุปกรณ์หลายชนิด ซึ่งมักประกอบด้วยเอกสารการสอน แผนภูมิ แผนภาพ หุ่นจำลอง แผ่นโปร่งใส สไลด์ เทปเสียง फिल्मสตริป บทเรียนสำเร็จรูป วีดิทัศน์ และชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น แต่เมื่อนำสื่อเหล่านั้นมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ก็เหมือนกับการนำสื่อเกือบทุกชนิดมาแสดงผลในคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของซอฟต์แวร์ โดยมีจุดประสงค์หลักเดียวกัน คือ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดการพัฒนาตามความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล เป็นสำคัญ และที่แน่นอนคือการใช้สื่อระบบมัลติมีเดียจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ได้ดีกว่าการใช้สื่อเพียงประเภทเดียว (พิสนธิ์ จงตระกูล. 2540 : 3)

ในการเรียนการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม เป็นการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่สามารถพิสูจน์ได้ ดังนั้นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ถูกต้อง คือการนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาช่วยเสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน การศึกษา ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถตรวจสอบได้ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนมีคุณภาพเท่าเทียมกัน (ชม ภูมิภาค. 2528 : 98) การผลิตสื่อการสอนให้มีคุณภาพดี จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียน ได้ประโยชน์สูงสุด (พุดพิพงษ์ เล็กศิริรัตน์. ม.ป.ป. : 1) สื่อจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ความคิดหรือข้อมูลต่าง ๆ ตามเนื้อหาวิชาที่สอนไปสู่ผู้เรียน ในบางสถานการณ์ สื่อยังใช้ถ่ายทอดกลับไป กลับมาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนอีกด้วย (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 58) ปัจจุบันสื่อการสอนได้พัฒนาในหลายรูปแบบ โดยมีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อชนิดใหม่ที่ได้รับการนิยมนำมาใช้เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ใช้ประกอบการเรียนการสอนของครูอาจารย์ (อำไพ คชวงษ์. 2536 : 18) นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล อีกทั้งช่วยให้การเรียนการสอน มีมาตรฐานเหมือนกัน เป็นการแสวงหาแนวทางที่พัฒนารูปแบบการสอน โดยการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้ในวงการศึกษา ทำให้งานด้านการศึกษาก้าวหน้าทัดเทียมกับงานในสาขาอื่น ๆ (อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 8) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังช่วยป้องกันการชำรุดเสียหายของเครื่องมือ อุปกรณ์ อันสืบเนื่องจากความไม่รู้ของนักเรียนในการฝึกปฏิบัติ โดยที่

นักเรียนสามารถฝึกและเรียนรู้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและยังประเมินผลได้ว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจดีหรือไม่ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ต้องมีคุณภาพและประสิทธิภาพดีเพียงพอ เหมาะกับเนื้อหาที่ใช้กับนักเรียน ซึ่งบุรณะ สมชัย (2542 :13) กล่าวว่า ครูผู้สอนจะเป็นผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีที่สุด และตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้มากที่สุด โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย(CAI-multimedia)เป็นสื่ออเนกทัศน์สามารถนำเสนอได้ทุกรูปแบบ ทั้งข้อความ รูปภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์ นอกจากนี้ยังมีปฏิสัมพันธ์(interactive) กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม จึงมีบทบาทในกระบวนการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันมาก

การเรียนการสอนวิชาช่างซ่อมรถจักรยานยนต์นั้น มีเนื้อหาส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนมาก ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจในระบบการทำงานของเครื่องยนต์ มีลักษณะการทำงานที่เคลื่อนไหวอยู่ภายในตัวเครื่องยนต์ตามลำดับวัฏจักรการทำงานของเครื่องยนต์คือ ดูด-อัด-ระเบิด-คาย ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจในบทเรียน อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนเองก็ต้องสร้างความพยายามในการค้นหาความรู้ความเข้าใจในระบบการทำงานของเครื่องยนต์และโครงสร้างชิ้นส่วนต่าง ๆ ในเครื่องยนต์ด้วย ด้านผู้สอนเองก็ต้องสรรหาสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลายทั้งที่เป็นสื่อของจริงและสื่อที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นการยุ่งยากและไม่สะดวกต่อผู้สอนเป็นอย่างยิ่งเพราะสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ เป็นสื่อที่ค่อนข้างจะหนัก ใหญ่ เคลื่อนย้ายลำบาก หายากและราคาแพง และที่สำคัญสื่ออุปกรณ์เหล่านั้น ไม่สะดวกต่อการตอบสนองด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากไม่สะดวก ในการที่จะทบทวนบทเรียนได้ หากไม่เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน ถ้าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ช้า ก็จะไม่เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนนั้น และจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชานั้นด้วย ซึ่งผู้วิจัยได้มองเห็นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่นำมาพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาด้านการเรียนรู้ของนักเรียน และอำนวยความสะดวกต่อการสอนของครูการเรียนการสอนวิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์

ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการสอนแบบปกติ เนื่องจากการสอนแบบปกติของครูแต่เดิม นักเรียนไม่สะดวกในการทบทวนบทเรียน ครูผู้สอนไม่สะดวกที่จะนำของจริงมาให้นักเรียนได้ศึกษาในห้องเรียนหรือตัวนักเรียนเองก็ไม่สะดวกที่จะศึกษาด้วยตนเองที่บ้านหรือที่อื่นๆที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้งาน เนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ผู้เรียนจะได้เห็นภาพลักษณะจริง ๆ ของโครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ โดยการจำลองสถานการณ์จริง นำมาบรรจุไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้สูงสุด และมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากกว่า การสอนแบบปกติ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับการสอนแบบปกติ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล และอำนวยความสะดวกต่อครูผู้สอนในด้านการจัดเตรียมเนื้อหา และการสรรหาสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วยความหมายของเครื่องยนต์ โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ หน้าที่การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ เครื่องยนต์ 4 จังหวะ และข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ โดยมีเนื้อหาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ซึ่งได้กำหนดเวลาในการสอน 4 คาบ ใน 1 สัปดาห์ คาบละ 50 นาที

2. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เรียนวิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542

3. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่ได้พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลองได้มาจากการสุ่มแบบตามกลุ่ม (cluster sampling) จำนวน 50 คน โดยใช้ระดับคะแนนผลการเรียนวิชา ง 013 งานช่างพื้นฐาน มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน โดยมีเงื่อนไขว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจะต้องไม่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของ เครื่องยนต์มาก่อน

4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การสอน เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของ เครื่องยนต์ วิชา ง 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ซึ่งทำการสอน 2 แบบ คือ

4.1.1 การสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

4.1.2 การสอนแบบปกติ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของ

ของเครื่องยนต์ วิชา ง 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ระหว่างการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย กับการสอนแบบปกติ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก จุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยการนำเสนอสื่อต่าง ๆ ผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ ในลักษณะของการผสมผสานสื่อ ได้แก่ ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว อักษรข้อความ เสียง และภาพวิดีโอ ในเวลาเดียวกัน และมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ในรูปแบบของการใช้เมนูซึ่งสร้างด้วยโปรแกรม Authorware professional 5.0 เพื่อให้ นักเรียนได้บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์

2. การสอนแบบปกติ หมายถึง กระบวนการสอนของครูที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามโครงการสอนและแผนการสอน โดยมีขั้นตอนการสอนครบกระบวนการ คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นศึกษาข้อมูลและให้เนื้อหาความรู้ ขั้นพยายามและให้ทำแบบฝึกหัด และขั้นสำเร็จผลหรือสำรวจความก้าวหน้าการเรียนรู้ สื่อที่ใช้ ได้แก่ ใบความรู้ ข้อคิด กระดานดำ แผ่นใส เครื่องฉายแผ่นใส

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่ผู้เรียนสามารถตอบคำถามของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียนและตอบแบบประเมินผลหลังเรียนของแต่ละบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 80 ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 80 ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

4. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึง ผลของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากที่ได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรถจักรยานยนต์ ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนด
2. การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ

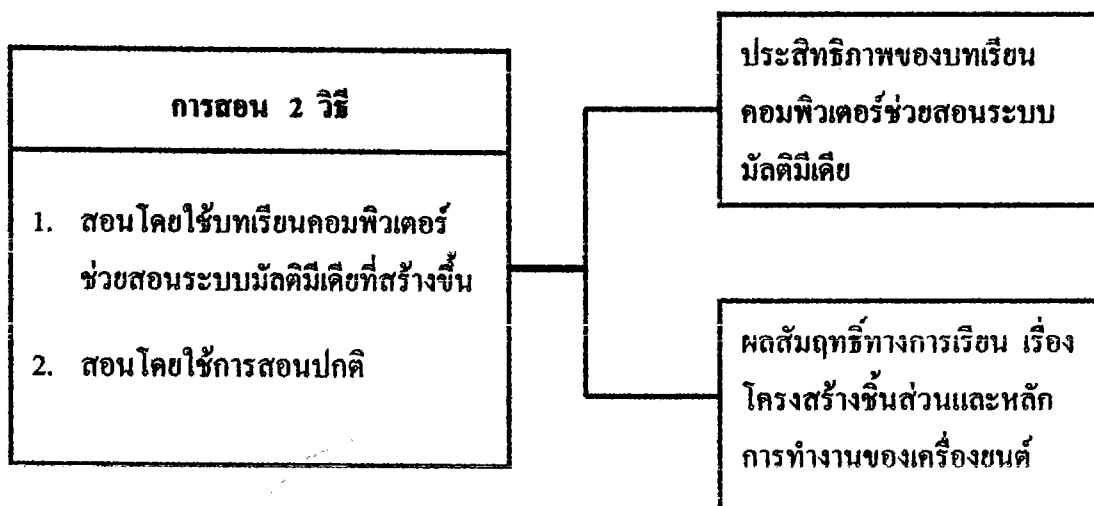
กรอบแนวคิดในการศึกษา

(conceptual framework)

วิชา ข 0252 ข่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา (conceptual framework)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมมาไว้เป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
 - 1.1 โครงสร้างของหลักสูตรวิชาอาชีพ
 - 1.2 หลักการของหลักสูตรวิชาอาชีพในระดับมัธยมศึกษา
 - 1.3 จุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนวิชาอาชีพในโรงเรียนมัธยมศึกษา
 - 1.4 จุดเน้นกลุ่มวิชาการงานและอาชีพ
2. การวิเคราะห์หลักสูตร
3. วิธีสอนแบบต่าง ๆ
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.1 ความหมายและประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.3 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.5 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.6 การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. สื่อระบบมัลติมีเดีย
 - 5.1 ความหมายของมัลติมีเดีย
 - 5.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียในเชิงการศึกษา
 - 5.3 องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดีย
 - 5.4 การพัฒนาคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น(กรมวิชาการ. 2533 : 1-6) ดังนี้
ด้านหลักการของหลักสูตร ได้แก่

- 1.เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัดและความสนใจของตนเอง

2. เป็นการศึกษาทั่วไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือการศึกษาต่อ
3. เป็นการศึกษาที่สนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศชาติ

ด้านจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ มุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญและทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ
2. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาและเสริมสร้างสุขภาพอนามัยของตนเองและชุมชน
3. สามารถวิเคราะห์ปัญหาของชุมชนและเลือกแนวทางแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับ

ข้อจำกัดต่าง ๆ

4. มีความภูมิใจในความเป็นไทย สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เต็มใจช่วยเหลือผู้อื่นตามความสามารถของตน

5. มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างและปรับปรุงแนวทางปฏิบัติที่จะทำให้เกิด

ความเจริญแก่ตนเองและชุมชน

6. มีทัศนคติต่อสัมมาชีพทุกชนิด มีนิสัยรักการทำงาน และมีความสามารถในการเลือกอาชีพที่เหมาะสม กับความถนัดและความสนใจของตนเอง

7. มีทักษะพื้นฐานในการประกอบสัมมาชีพ มีความสามารถในการจัดการ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

8. เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในชุมชน และสามารถเสนอแนวทางพัฒนาชุมชน ภูมิใจในการปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ ในฐานะสมาชิกที่ดีของชุมชน

ด้านโครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มวิชา ดังนี้

1. กลุ่มวิชาบังคับ จำนวน 57 หน่วยการเรียนรู้ แบ่งเป็น
 - 1.1 กลุ่มวิชาบังคับแกน 39 หน่วยการเรียนรู้
 - 1.2 กลุ่มวิชาบังคับเลือก 18 หน่วยการเรียนรู้
2. กลุ่มวิชาเลือกเสรี จำนวน 13 หน่วยการเรียนรู้ โดยให้เลือกจากกลุ่มวิชาต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.1 กลุ่มวิชาภาษา
 - 2.2 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์
 - 2.3 กลุ่มวิชาสังคมศึกษา
 - 2.4 กลุ่มวิชาพัฒนาบุคลิกภาพ
 - 2.5 กลุ่มวิชาการงานและอาชีพ

3. กิจกรรม แบ่งเป็น 3 กลุ่มกิจกรรม ได้แก่

- 3.1 กิจกรรมลูกเสือ - เนตรนารี หรือยุวภาษา
- 3.2 กิจกรรมแนะแนว
- 3.3 กิจกรรมอิสระ

จากการศึกษา การจัดหลักสูตรวิชาอาชีพ คู่มือการใช้รายวิชาอาชีพ (กรมวิชาการ, 2537 : 2-27) พบว่าการจัดแบ่งรายวิชาอาชีพในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีจุดประสงค์ของกลุ่มวิชาอาชีพนี้อย่างนี้

- 1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักของวิชาอาชีพที่จะนำไปปรับปรุงการดำรงชีวิต
- 2. เพื่อให้มีความสามารถและทักษะในอาชีพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ

ตามควรแก่วัย

- 3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพและมีคุณธรรมในการประกอบอาชีพ
- 4. เพื่อให้มีความสามารถในการจัดการ การตลาด และการร่วมมือในการประกอบกิจการหรือธุรกิจ

1.1 โครงสร้างของหลักสูตรวิชาอาชีพ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มวิชา ได้แก่

- 1.1.1 กลุ่มงานผลิต (รหัส ข 011-ข 01127) รวม 127 รายวิชา
- 1.1.2 กลุ่มงานบริการ (รหัส ข 021 - ข 02137) รวม 137 รายวิชา
- 1.1.3. กลุ่มงานเสริมงานผลิตและงานบริการ (รหัส ข 031 - ข 0327) รวม 27 รายวิชา
- 1.1.4 กลุ่มงานอาชีพอิสระระหว่างเรียน มี 1 รายวิชาได้แก่วิชา ข 041 ปฏิบัติงานอาชีพ

1.2 หลักการของหลักสูตรวิชาอาชีพระดับมัธยมศึกษา จากคู่มือการใช้รายวิชาอาชีพ (กรมวิชาการ, 2537 : 28-31) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1.2.1. จัดไว้เป็นวิชาเลือกในระดับมัธยมศึกษา คือ ผู้เรียนในระดับ ม.ต้น และม.ปลาย สามารถเลือกเรียนได้อย่างเสรี

- 1.2.2 จัดเป็นรายวิชาอาชีพที่สอดคล้องกับสภาพอาชีพในตลาด
- 1.2.3 เป็นหลักสูตรที่ยอมรับประสบการณ์จากภายนอกโรงเรียน
- 1.2.4 เป็นหลักสูตรที่ยอมรับผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในอาชีพมาแล้ว
- 1.2.5 เป็นหลักสูตรที่ระดมทรัพยากรท้องถิ่นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน

การเรียนการสอน

- 1.2.6 เป็นหลักสูตรที่เปิดกว้าง
- 1.2.7 เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมการประกอบอาชีพระหว่างเรียน

1.2.8 เป็นหลักสูตรที่สามารถถ่ายโอนหน่วยการเรียนรู้วิชาอาชีพ จากรายวิชาอาชีพ ในหลักสูตรอื่นใดที่เทียบเท่า หรืออยู่ในระดับเดียวกันที่กระทรวงศึกษาธิการอนุมัติ

1.2.9 เปิดโอกาสให้ท้องถิ่นเสนอรายวิชาเพิ่มเติมได้

1.3 จุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนวิชาอาชีพในโรงเรียนมัธยมศึกษา

1.3.1 มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนให้เกิดความรู้และทักษะให้เพียงพอที่จะใช้เป็น พื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อในระดับสูง

1.3.2. เป็นการจัดการเรียนการสอนพัฒนาอาชีพในท้องถิ่นของตนเอง

1.3.3. เน้นให้เกิดเจตคติที่ดีในการประกอบสัมมาชีพ มีความสามารถเชิงจัดการ ตลอดจนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

1.3.4. เน้นความสามารถในการใช้ทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ มาสร้างผลผลิตเพื่อให้เกิดรายได้ระหว่างเรียนตามความเหมาะสม

1.4 จุดเน้นกลุ่มวิชาการทำงานและอาชีพ

วิชาการทำงานระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

เพื่อ 1. ให้มีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นเกี่ยวกับความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน

2. วิเคราะห์วางแผนการทำงานในชีวิตประจำวัน

3. ค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง

4. ทำงานได้ถูกต้องตามกระบวนการ

5. ปรับปรุงคุณภาพงาน

6. มีนิสัยรักการทำงาน ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และมีคุณธรรม

เน้น 1. รักการทำงาน

2. มีคุณธรรม

3. มีกระบวนการทำงาน

4. ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

5. มีความประหยัด และความปลอดภัยในการทำงาน

6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

7. พึ่งตนเองได้

8. วิเคราะห์ วางแผน ปรับปรุง และพัฒนางาน

9. สำรวจความถนัด ความสนใจ ในอาชีพ

วิชาอาชีพระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เพื่อ

1. นำไปปรับปรุงการดำรงชีวิต
2. มีคุณธรรมในการประกอบอาชีพ
3. มีความสามารถในการจัดการ การตลาด
4. ประกอบอาชีพได้ตามควรแก่วัย
5. มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ
6. ประกอบกิจการหรือธุรกิจได้

เน้น

1. ทักษะการผลิตการจัดการ
2. จำหน่ายและให้บริการได้
3. สอดคล้องกับสภาพอาชีพในตลาด
4. ใช้วัสดุและเทคนิคอาชีพท้องถิ่น
5. ฝึกเทคนิคอาชีพเพิ่มเติมโดยลงทะเบียนเรียนซ้ำได้
6. ประกอบอาชีพระหว่างเรียนได้
7. ขอมรับประสบการณ์ภายนอก
8. ใช้แหล่งวิชาการ สถานประกอบการ สถานประกอบการอาชีพอิสระ
9. ถ่ายโอนหน่วยวิชาอาชีพอื่นที่กระทรวงอนุมัติได้
10. ท้องถิ่นเสนอหลักสูตรเพิ่มเติมได้
10. เสนอโครงการอาชีพอิสระ และสามารถประกอบอาชีพอิสระระหว่างเรียนได้

โดยนับหน่วยการเรียนรู้เช่นเดียวกับรายวิชาอื่น ๆ

2. การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตร เป็นการแยกแยะหลักสูตรออกเป็นองค์ประกอบย่อยในด้านเนื้อหา และจุดประสงค์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรม มุ่งให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและวิชาพฤติกรรม ดังนั้น การวิเคราะห์หลักสูตรจึงขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดในแต่ละเนื้อหา ผลจากการวิเคราะห์หลักสูตรจะทำให้ได้ตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่แสดงอันค้ำความสำคัญของเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์วิชานั้นๆ(กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 29)

ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 29-38)

1. จัดตั้งคณะกรรมการดำเนินงานวิเคราะห์หลักสูตร

คณะกรรมการในการวิเคราะห์หลักสูตรอาจได้จากผู้ที่สอนวิชาเดียวกันหรือ

กลุ่มวิชาเดียวกัน ควรมีจำนวน 6–10 คน สมาชิกในกลุ่มนอกจากมีครูผู้สอนในวิชานั้นๆ แล้วควรประกอบด้วยนักวัดผล 1 คน และผู้ที่มีความรู้ในการวิเคราะห์หลักสูตรอีก 1 คน

2. วิเคราะห์เนื้อหา

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเป็นการแยกแยะ หรือแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาวิชาออกเป็น ส่วน ๆ หรือหัวข้อย่อย ๆ ซึ่งคณะกรรมการจะวิเคราะห์จากหนังสือหลักสูตร หนังสือคู่มือครู แบบเรียน ฯลฯ แล้วแบ่งเป็นหัวข้อย่อย หลังจากนั้นจึงเรียงลำดับหัวข้อย่อยเหล่านั้นว่าเนื้อหาใด ควรมาก่อนมาหลัง ตามความเหมาะสม ในการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาต้องคำนึงถึงความยากง่าย ของเนื้อหาวิชาและเวลาที่ใช้สอนด้วย

3. การวิเคราะห์จุดประสงค์

การวิเคราะห์จุดประสงค์เป็นการแยกแยะจุดประสงค์ออกเป็นพฤติกรรมที่ คาดหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ในหลักสูตรจะกำหนดจุดประสงค์ไว้อย่างกว้างๆ ดังนั้น ใน การวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องนำจุดประสงค์นั้นมาพิจารณาจำแนกออกให้ชัดเจนขึ้นตอนการวิเคราะห์ จุดประสงค์มี ดังนี้

3.1 แยกพฤติกรรมออกจากจุดประสงค์ของวิชาจากหนังสือหลักสูตรว่า ในแต่ละข้อมีพฤติกรรมอะไรที่คาดหวังไว้บ้างโดยดึงข้อความที่แสดงพฤติกรรมที่คาดหวัง เช่น ความรู้ ความเข้าใจ การแก้ปัญหา สังเคราะห์ ทักษะ สามารถนำไปใช้ สร้างสรรค์ เห็นความ สัมพันธ์ ประเมินค่า โดยให้ดึงข้อความออกมาทีละข้อจนครบทุกข้อ

3.2 ขูบรวมพฤติกรรมที่มีลักษณะคล้ายกันไว้เป็นกลุ่ม

3.3 จัดรวบรวมพฤติกรรม พฤติกรรมใดที่มีลักษณะคล้ายกัน ซ้ำกันให้ ขูบรวมเข้าเป็นหมวดหมู่แล้วตั้งชื่อเป็นกลุ่มพฤติกรรมใหม่ ๆ

3.4 แปลความหมายแต่ละพฤติกรรมในข้อ 3.3 โดยเขียนในรูปของนิยาม เชิงปฏิบัติการ (operational defination) ว่าพฤติกรรมนั้นมีความหมาย การแสดงออกและมีการ วัดอย่างไร ดังที่ เตือนใจ เศรษฐศักดิ์โก , อนนท เพ็ชรอนุกุลบุตร และ เพ็ญศรี เศรษฐวงศ์ (2518 : 36-40) ได้แสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หลักสูตรที่ควรรู้จักมีดังนี้

3.4.1. ความรู้ - ความจำ (knowledge – memory)

ความหมาย	หมายถึงความสามารถในการทรงไว้ รักษาไว้ ซึ่งเรื่องราวทั้งปวงของ ประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้วรวมทั้งสิ่งที่สัมพันธ์กับประสบการณ์นั้นๆ
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถที่จะระลึก และถ่ายทอดเรื่องราวนั้นๆ ออกมาได้ อย่าง ถูกต้อง การถ่ายทอดนี้อาจแสดงออกมาได้โดยการพูด การท่อง การเขียน หรือโดยอาศัยกิริยาท่าทางก็ได้

วิธีวัด	ใช้ข้อทดสอบประเภท 1.00 หรืออาจใช้วิธีซักถาม วิธีสังเกตอันดับคุณภาพหรือวิธีอื่นที่เหมาะสม
3.4.2 การเข้าใจ (comprehension)	
ความหมาย	หมายถึงความสามารถในการจับใจความสำคัญของท้องเรื่องอันได้แก่การแปลความแล้วเปรียบเทียบกับและข้อยกเว้นใจความสำคัญออกมาได้
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถแปลความ คิดความ และขยายความเรื่องราวนั้น ๆ ได้
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภท 2.00 หรือใช้วิธีสังเกต วิธีสัมภาษณ์ หรือวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม
3.4.3 จินตนาการ (extrapolation)	
ความหมาย	หมายถึงความสามารถที่จะอนุมาน หรือขยายความคิดให้กว้าง ลึกซึ้ง หรือไม่เกินไปกว่าข้อเท็จจริงที่ประจักษ์อยู่ในขณะนั้น และการขยายความออกไปนี้ ต้องกระทำอย่างมีเหตุมีผล
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถคาดคะเนเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่อออกไปจากที่ได้รู้ได้เห็นในขณะนั้นได้
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภท 2.00 การสังเกต การสัมภาษณ์ หรือวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม
3.4.4 การนำไปใช้ (applcation)	
ความหมาย	หมายถึงความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ของ เรื่องได้เรียนรู้อยู่แล้วนั้น ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นทำนองเดียวกันนั้นได้
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนมา ไปใช้ในเรื่องราวใหม่อื่น ๆ ได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง รู้จักเลือกหนทางปฏิบัติได้ด้วยตนเอง
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภท 3.00 การสังเกต หรือวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม
3.4.5 ทักษะ (skill)	
ความหมาย	หมายถึงการทำงานให้ได้ผลคืออย่างคล่องแคล่วรวดเร็วและถูกต้อง
การแสดงออก	ผู้เรียนจะสามารถทำงานนั้นได้อย่างถูกต้องได้ผลดีที่สุดและมีความสามารถทำได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องใช้ความระมัดระวังมาก
วิธีวัด	ใช้วิธีสังเกตผลงานหรือใช้แบบทดสอบทักษะ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ง่าย ๆ ใคร ๆ ก็สามารทำได้ แต่มีจำนวนมาก ๆ ข้อ แล้วให้ทำในเวลาจำกัด

3.4.6 ความแม่นยำ (accuracy)

ความหมาย	หมายถึงความถูกต้องแน่นอนโดยมิได้คลาดเคลื่อนไปจากหลักการ หรือ กฎเกณฑ์หรือจากความจริง ภายในขอบเขตของเนื้อเรื่อนั้น และตามความนิยมนั้น ๆ
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถตอบสนองเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเที่ยงตรงตามที่ครูต้องการ เช่น แปลความหมายของคำได้ถูกต้อง มีความสามารถในการฟัง พูด อ่านและเขียนได้อย่างชัดเจน คิดคำนวณได้ถูกต้อง ไม่ผิดพลาดเลย
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบวัดทักษะ การสังเกต หรือการจัดอันดับคุณภาพ

3.4.7 การวิเคราะห์ (analysis)

ความหมาย	หมายถึงความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือ เหตุการณ์ได้ออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ และสามารถบอกได้ว่าส่วนย่อย ๆ นั้น มีความสำคัญอย่างไร แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ตลอดจนหลักการที่มีอยู่ร่วมกัน
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถแยกแยะเรื่องราว หาความสำคัญในส่วนต่าง ๆ ได้บอกความสัมพันธ์ของส่วนที่แยกออกมาได้ และสามารถบอกได้ว่าความสัมพันธ์นั้นเกิดจากหลักการใด
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภท 4.00 การสังเกต การซักถามหรือวิธีอื่น ๆ

3.4.8 การสังเกต (perception)

ความหมาย	หมายถึงความสามารถในการเห็นรายละเอียดของเรื่องราวต่าง ๆ
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถชี้บอก หรือบรรยายเปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างของหลาย ๆ สิ่งที่คล้ายคลึงกันได้
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภท 4.00 หรือการสังเกต

3.4.9 ความสัมพันธ์ (relationship)

ความหมาย	หมายถึงความสามารถในการวิเคราะห์หรือแยกแยะออกมาให้เห็นว่าสิ่งต่าง ๆ นั้นมีอะไรเกี่ยวข้องอาศัยซึ่งกันและกันอยู่ หรือเป็นสาเหตุ และเป็นผลซึ่งกันและกันอย่างไร
การแสดงออก	คือความสามารถที่จะแยกแยะ และบอกว่าสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องกันอย่างไร
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภท 4.00 การสังเกต หรือการจัดอันดับคุณภาพ

3.4.10. การสังเคราะห์ (synthesis)

ความหมาย	คือความสามารถในการรวมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นส่วนใหญ่หรือเรื่องใหญ่ ซึ่งผลจากการรวมนี้จะต้องเกิดเป็นของใหม่ที่มีรูปใหม่หน้าที่ดีกว่าเดิม
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถที่จะเรียบเรียงจัดลำดับเรื่องราว สร้างแผนงานหรือวางแผนโครงการ ตลอดจนสามารถจัดรูปสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาตามแนวใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภท 5.00 การจัดอันดับคุณภาพหรือวิธีอื่นๆที่เหมาะสม

3.4.11. ความริเริ่มสร้างสรรค์ (creativity)

ความหมาย	หมายถึงความสามารถในการปรับปรุงหรือดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปใหม่ หน้าที่ใหม่ หรือนำไปใช้ในแง่ใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถที่จะเสนอแผนงานวางแผนโครงการล่วงหน้าหรือผลิตดัดแปลงปรุงแต่งของเดิมให้แปลกออกไป หรือมีหน้าที่ใหม่ผิดไปจากเดิม ซึ่งสิ่งที่ดัดแปลงนั้นจะต้องมีคุณภาพและประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าเดิม
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภท 5.00 การสังเกต การจัดอันดับคุณภาพหรือวิธีอื่นๆ ที่เหมาะสม

3.4.12. วิจัยญาณ (critical thinking)

ความหมาย	หมายถึงความสามารถในการใช้ปัญญา ไปพิจารณาตัดสินหรือชี้ขาดเรื่องราวต่าง ๆ หรือความสามารถในการได้เรียงหาเหตุผลเพื่อลงสรุปเป็นข้อยุติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบเดียวกับพฤติกรรมด้านความมีเหตุผล
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถจำแนกประเภท เปรียบเทียบอุปมาอุปไมยและสรุปความได้อย่างถูกต้อง อย่างมีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ตามขั้นตอนการทางวิทยาศาสตร์
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภท 5.00 หรือแบบทดสอบสรุปความ

3.4.13 ความมีเหตุผล (reasoning)

ความหมาย	หมายถึงความสามารถในการรวบรวม และแยกแยะข้อเท็จจริงเพื่อนำเอาผลที่ได้ไปใช้ตัดสินปัญหาชี้ขาดปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งได้แก่การได้เรียงหาความจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
----------	--

การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถจำแนกเรื่องราว แล้วจัดเข้าประเภทเข้าพวกได้ สามารถเปรียบเทียบ อุปมาอุปไมย และสรุปความได้อย่างถูกต้อง
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภทอุปมาอุปไมย จัดเข้าพวกและสรุปความ
3.4.14 การประเมินค่า (evaluation)	
ความหมาย	หมายถึงความสามารถในการวินิจฉัยติราคาโดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยที่สิ่งที่ติราคานั้นอาจเป็นวัสดุ สิ่งของ ผลงานที่เป็นรูปธรรมหรือ อาจจะเป็นความคิดเห็นหรือทัศนคติที่เป็นนามธรรมก็ได้ ซึ่งในการประเมินนั้นจะต้องมีหลักเกณฑ์ใช้ประกอบการวินิจฉัย
การแสดงออก	ผู้เรียนสามารถหาหลักเกณฑ์ตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างมีเหตุผล สามารถวิพากษ์วิจารณ์ถึงสรุปติราคาคุณภาพในแง่มุมต่าง ๆ ว่าสอดคล้องกับหลักเกณฑ์นั้นหรือไม่
วิธีวัด	ใช้แบบทดสอบประเภท 6.00 หรือวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม
3.4.15 ตุนทรียวิจักษ์ (appreciation)	
ความหมาย	หมายถึงการรู้และเข้าใจในคุณค่า และความสำคัญอย่างมีหลักเกณฑ์
การแสดงออก	ผู้เรียนแสดงความนิยมชมชอบและทราบซึ่งในวิชานั้นหรือกิจกรรมนั้น ๆ
วิธีวัด	ใช้วิธีสังเกต จัดอันดับคุณภาพ สัมภาษณ์ แบบสอบถามหรือแบบสำรวจ
3.4.16 ทัศนคติ (attitude)	
ความหมาย	หมายถึงความเชื่อ หรือความศรัทธาที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และพร้อมที่จะปฏิบัติตามความเชื่อนั้น ๆ (ถ้าไม่ปฏิบัติตามถือว่าเป็นเพียงความคิดเห็น)
การแสดงออก	ผู้เรียนเข้าร่วมในกิจกรรมนั้น ด้วยความพอใจ สมัครงใจ หรือทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เกินกำหนด
วิธีวัด	ใช้วิธีจัดอันดับคุณภาพ แบบสอบถาม แบบสำรวจ และการสัมภาษณ์
3.4.17 ความรับผิดชอบ (responsibility)	
ความหมาย	หมายถึงความสนใจ ความตั้งใจ ที่จะทำงานและติดตามผลงานที่ได้ทำไปแล้ว เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เป็นผลสำเร็จลุกลงไปด้วยดี ขอมรับในสิ่งที่ตนกระทำลงไป ทั้งในด้านที่เป็นผลดีและผลเสีย
การแสดงออก	ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายไปด้วยความเต็มอกเต็มใจ และปฏิบัติงานนั้นด้วยความระมัดระวังอย่างมีจุดหมาย เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามที่ได้รับงานมา
วิธีวัด	ตรวจผลงานที่ปฏิบัติไปแล้วสัมภาษณ์ สังเกต หรือวิธีอื่นที่เหมาะสม

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางเฉพาะ

การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางเฉพาะจะจัดทำเป็นตาราง 2 ทาง โดยในแนวดิ่งด้านบนของตารางประกอบด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ส่วนแนวนอนด้านซ้ายมือของตารางจะเขียนเนื้อหาวิชา วิธีการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร มีดังนี้

4.1 สร้างตารางบุคคล เมื่อกรรมการแต่ละคนมีตารางที่บรรจุทั้งพฤติกรรม และเนื้อหาวิชาไว้เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นกรรมการแต่ละคนจะกำหนดคะแนนความสำคัญลงในแต่ละช่องโดยใช้วิธีการฉายภาพพิจารณาตัดสินอย่างรอบคอบว่า แต่ละเนื้อหาวิชามุ่งหวังให้เกิดพฤติกรรมด้านใดบ้าง และมีความสำคัญมากน้อยเพียงใดในแต่ละช่องจะมีคะแนนเต็ม 10 ถ้าเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุดก็ให้ 10 หรือ เห็นว่าไม่มีความสำคัญเลยก็ให้ 0 เมื่อให้คะแนนจนครบทุกช่องแล้วจึงรวมคะแนนในแนวดิ่งและแนวนอน ตลอดจนให้อันดับความสำคัญตามคะแนนรวมนั้น

4.2 สร้างตารางเฉลี่ย เมื่อกรรมการแต่ละคนให้คะแนนความสำคัญในตารางบุคคลแล้วให้นำความสำคัญของช่องเดียวกันของตารางบุคคลทั้งหมดมารวมกันหารด้วย จำนวนกรรมการ เช่น มีกรรมการ 2 คน ให้คะแนนช่องแรกเป็น 8 และ 7 ดังนั้นจะได้คะแนนเฉลี่ยเป็น $\frac{8+7}{2} = 7.5$ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยนี้บรรจุลงในตารางแผ่นใหม่ทำเช่นนี้จนครบทุกช่อง

ประโยชน์ของการวิเคราะห์หลักสูตร

1. ทำให้ทราบว่าเนื้อหาวิชาใดมีความสำคัญเพียงใด ควรเน้นเนื้อหาใด และจะสอนเนื้อหาวิชาใดก่อนหลัง
 2. ทำให้ทราบว่าในวิชานั้นต้องการปลูกฝังพฤติกรรมด้านใดบ้างมากน้อยเพียงใด เช่น ในการวิเคราะห์ครั้งนี้พฤติกรรมที่สำคัญอันดับแรกคือ ความเข้าใจ รองลงมาได้แก่การนำไปใช้
 3. เป็นแนวทางในการเลือกวิธีสอน จัดกิจกรรม สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและพฤติกรรมตามที่มุ่งหวังไว้
 4. เป็นประโยชน์ในการสร้างข้อสอบ ช่วยให้ออกข้อสอบได้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรม ตลอดจนช่วยกำหนดสัดส่วนของจำนวนข้อสอบ ซึ่งตารางวิเคราะห์หลักสูตรเปรียบเทียบบนแบบแปลนที่ใช้ในการเขียนข้อสอบจึงมักเรียกดาวเคราะห์หลักสูตรอีกชื่อหนึ่งว่า ผังข้อสอบ
 5. ช่วยให้การทำโครงการสอน แผนการสอน ครูผู้สอนสามารถเตรียมได้ว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลังและจะจัดให้แต่ละเนื้อหา ใช้เวลาสอนเท่าใดจึงเหมาะสม
- สรุปได้ว่าการวิเคราะห์หลักสูตรเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนการสอนอย่างยิ่งและมีประโยชน์ต่อทางการศึกษาใน 2 ทาง คือ ทางด้านการสอน ผู้สอนจะรู้ว่าสอนเนื้อหาอะไรบ้าง

จะสอนเน้นพฤติกรรมด้านใด รู้ว่าเนื้อหาวิชาข้อใดมีความสำคัญน้อยกว่ากัน พฤติกรรมด้านใดที่สำคัญและควรเน้น และ ในด้านการวัดผลและประเมินผล ครูผู้สอนจะได้ทราบว่าจะสอนเนื้อหาอะไร ก็ข้อ และการสอนนั้นควรเน้นพฤติกรรมด้านใด อย่างละกี่ข้อ

อนึ่งหากเป็นไปได้ในการวิเคราะห์หลักสูตรนี้ ควรจะแจ้งให้ทางผู้ปกครองนักเรียนได้ทราบ เพื่อจะได้เข้าใจว่าการสอนวิชาใด เน้นเรื่องใด และพฤติกรรมใด เพื่อว่าผู้ปกครองนักเรียนจะได้หาทางช่วยเหลือปลูกฝังพฤติกรรมต่าง ๆ นั้นด้วย และยังเป็นแนวทางให้เกิดความเข้าใจกันระหว่าง ครูกับนักเรียน และผู้ปกครองได้อีกด้วย

การวิเคราะห์หลักสูตร วิชา ๐๒๕๒ ช่วงซ่อมมรดกจักรยานยนต์ (อยู่ในภาคผนวก ก)

3. วิธีสอนแบบต่าง ๆ

ความหมายของวิธีสอน นักการศึกษาได้ให้ความหมายของวิธีสอน ไว้ดังนี้

วารี ธีระจิตร (2530 : 50) ให้ความหมายไว้ว่า วิธีสอน คือ การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดความเจริญงอกงามและพัฒนาไปในทางที่พึงปรารถนา สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษา

ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล (2531 : 49) ได้ให้ความหมายของ วิธีสอน คือ รูปแบบของการดำเนินการถ่ายทอดความรู้ การจัดกำหนดรูปแบบเหล่านี้ สามารถดำเนินได้หลายวิธีหลายเหตุผล ซึ่งจะต้องคำนึงถึง

- ก. ชนิดของความรู้ที่จะถ่ายทอด และทัศนคติที่จะก่อให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน
 - ข. วิธีการสื่อสาร ที่จะใช้ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
 - ค. เทคนิคและอุปกรณ์ ช่วยในการถ่ายทอดความรู้ที่มีอยู่ และที่สามารถสร้างเสริมขึ้นได้
- ดังนั้น ความรู้ + เทคนิค + การสื่อสาร → ประสิทธิภาพในการสอน

กาญจนา เกียรติประวัติ (2534 : 134) ให้ความหมายไว้ว่า วิธีสอน หมายถึง วิธีการที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งการใช้เทคนิคการสอน เนื้อหาวิชา และสื่อการสอน เพื่อให้บรรลุถึงจุดประสงค์ของการสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537 : 95) ให้ความหมายไว้ว่า วิธีสอนหมายถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์ที่หนดไว้

จากความหมายวิธีสอนของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่าวิธีสอนคือ กระบวนการจัดสิ่งแวดล้อมและสิ่งเร้าให้สอดคล้องกับกิจกรรม หรือประสบการณ์ของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้จากกิจกรรมและประสบการณ์ที่ผู้สอนจัดให้ จนบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ที่ตั้งไว้

การเลือกวิธีการสอน ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่ถ่ายทอดนั้น จะเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการสอนอย่างมาก วิธีสอนใด ๆ ก็ตาม ไม่มีวิธีหนึ่งวิธีใดจะเหนือว่า หรือดีกว่า หรือจะใช้กับทุกสถานการณ์ของการสอนไปได้ แต่ละสถานการณ์จะมีวิธีสอนที่เหมาะสมอยู่เพียงบางวิธีเท่านั้น (ไพโรจน์ ศรีฉันทานกุล. 2531 : 47)

วิธีสอน (teaching methods)

วิธีสอนในที่นี้ สามารถแยกแยะได้ทั้งหมด 18 วิธี แต่จัดเป็นกลุ่ม ๆ ได้ 5 กลุ่ม (ไพโรจน์ ศรีฉันทานกุล. 2531 : 50-85) คือ

1. วิธีสอนแบบผู้สอนเป็นแกน
2. วิธีสอนแบบผู้เรียนเป็นแกน
3. วิธีสอนแบบผู้เรียนและผู้สอนมีกิจกรรมร่วมกัน
4. การจัดสอนแบบจัดกลุ่มผู้เรียนและผู้สอน
5. การจัดสอนโดยใช้อุปกรณ์เสริมช่วย

1. วิธีสอนแบบผู้สอนเป็นแกน

การสอนแบบผู้สอนเป็นแกนนี้ ผู้สอนจะเป็นผู้ให้ความรู้แต่ฝ่ายเดียว ไม่มีขบวนการสะท้อนกลับจากผู้เรียน มีลักษณะการสื่อสารทางเดียวผู้สอนจะมีความเป็นเผด็จการมาก มักใช้สอนกับผู้เรียนมาก ๆ วิธีสอนในกลุ่ม ได้แก่

- 1.1 วิธีปาฐกถา (lecture method)
- 1.2 วิธีอธิบายตามบท (oral interpretation method)
- 1.3 วิธีสาธิต (demonstration method)

1.1 วิธีปาฐกถา (lecture method)

ลักษณะ ผู้สอนจะเป็นผู้บรรยายข้อมูล กฎเกณฑ์ ข้อเท็จจริง เหตุการณ์ต่าง ๆ ต่อผู้ฟังแต่ฝ่ายเดียว หน้าที่ผู้ฟังคือ นั่งฟังอย่างเดียว ซึ่งเป็นการบอกกล่าวเรื่องต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องรู้ เป็นการสื่อความหมายทางเดียว

ตาราง 1 ข้อได้เปรียบ-เสียเปรียบ การสอนด้วยวิธีปาฐกถา (lecture method)

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. ประหยัดเวลา เพราะสามารถบรรยายเนื้อหาได้มากกว่าวิธีการใดในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ 1. เหมาะสำหรับห้องเรียนทุกขนาด 2. ไม่จำกัดสถานที่ จะปาฐกถาในห้องเรียน กลางแจ้ง หรือในหอประชุมก็ได้ 3. มีความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลงปรับปรุง สับเปลี่ยนเนื้อหาวิชาได้ทันที เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน และสภาพสิ่งแวดล้อมได้	1. การสอนแบบปาฐกถา เป็นการสื่อสารทางเดียว ผู้บรรยายเป็นผู้ส่งออก และผู้เรียนมีหน้าที่นั่งฟังและรับข้อมูลเท่านั้นอย่างเดียว 2. ไม่สามารถใช้สอนเนื้อหาที่เป็นการฝึกทักษะ เช่น การฝึกการพิมพ์มอเตอร์หรือซ่อมเครื่องยนต์ เป็นต้น 3. สร้างความเฉยเมยในการเรียนเพราะผู้เรียนนั่งฟังแต่อย่างเดียว

1.2 วิธีอธิบายตามบท (oral interpretation method)

ลักษณะ การสอนแบบวิธีอธิบายตามบทเป็นการนำข้อความ บทความหรือคำราซึ่งเขียนไว้โดยบุคคลอื่นมาอ่านวิเคราะห์และตีความให้ผู้เรียนฟังจึงเป็นการสื่อความหมายทางเดียว คือ ผู้เรียนมีหน้าที่นั่งดูและฟังแต่อย่างเดียว

ตาราง 2 แสดงข้อได้เปรียบ-เสียเปรียบ การสอนด้วยวิธีอธิบายตามบท

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. ประหยัดเวลา สามารถบรรจุเนื้อหาวิชาได้มากในช่วงเวลาสั้น 2. ไม่มีปัญหาขัดแย้งในเนื้อหาวิชาเกิดขึ้น เพราะทุกอย่างถูกเขียนไว้เป็นลำดับขั้นตอนอย่างเรียบร้อยแล้ว 3. เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนทุกขนาด จะเป็นกลุ่ม 10 คน หรือ 100 คน	1. เป็นการสอนแบบสื่อความหมายทางเดียว ซึ่งไม่สามารถรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้ 2. ไม่มีความคล่องตัวในการสับเปลี่ยนเนื้อหาวิชาตามความเหมาะสม 3. ไม่สามารถสอนและฝึกอบรมเรื่องที่เกี่ยวข้องกับทักษะได้

1.3 วิธีสาธิต

ลักษณะ การสอนแบบสาธิตคือผู้สอนแสดงการทำงานหรือลงมือทำงานปฏิบัติให้ผู้

เรียนคู่ให้ รู้ว่าจะทำอะไร ทำอย่างไร พร้อมกับอธิบายด้วยเพื่อให้รู้ว่าทำไม ทำที่ไหน และ ทำเมื่อไหร่ วิธีนี้จะใช้คู่กับวิธีสอนอื่น ๆ เช่น ปาฐกถา + สาธิต หรือ สาธิต + ปาฐกถา เป็นต้น

ตาราง 3 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ การสอนแบบสาธิต

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วและจำได้นานขึ้น เพราะ 1.1 การสาธิตแสดงข้อเท็จจริงที่แน่นอน 1.2 การสาธิตแสดงถึง การทำงานที่สัมพันธ์กันทุกขั้นตอนอย่างเด่นชัด 1.3 การแสดงออกขณะสาธิต สามารถแสดงในลักษณะการแสดง ซึ่งจะเร้าผู้เรียนให้เกิดความสนใจและตั้งใจเรียนดี 2. ลดความเสียหายและความสูญเสีย เพราะผู้สอนเป็นผู้แสดงและใช้อุปกรณ์เอง ซึ่งมีความชำนาญในการใช้อุปกรณ์เหล่านั้นอยู่แล้ว	1. เป็นการสื่อความหมายทางเดียว 2. ต้องเตรียมงานอย่างดี และซ่อมให้แน่นว่าทุกอย่างได้แน่นไปตามที่ต้องการ เพราะจะลดความเชื่อถือจากผู้เรียนมากถ้าการสาธิตไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ 3. ต้องการห้องเรียนหรือสถานที่เฉพาะแน่นอน ถ้าการสาธิตไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ 4. ต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งมักจะต้องใช้จ่ายเงินมากในการหาอุปกรณ์เหล่านั้น

2. วิธีสอนแบบผู้เรียนเป็นแกน

การสอนแบบผู้เรียนเป็นแกนนี้ ผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้กำกับชี้แนะ ประสานงานอำนวยความสะดวกและสนับสนุนเท่านั้น ส่วนขบวนการเรียนรู้ขึ้นกับความสนใจของผู้เรียนแต่ฝ่ายเดียว วิธีสอนแบบผู้เรียนเป็นแกนประกอบด้วย

- 2.1 วิธีมอบงานให้ผู้เรียนและให้ผู้เรียนปฏิบัติ
- 2.2 วิธีให้ศึกษาตามแผนชุดการสอน
- 2.3 วิธีให้ศึกษาตามหน่วยเรียนเบ็ดเสร็จ

2.1 วิธีให้ผู้เรียนปฏิบัติ

ลักษณะ การสอนแบบให้ผู้เรียน คือ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ หรือทดลองในห้องทดลอง หรือทำงานในโรงงานภายใต้สภาพที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม การกระทำการเคลื่อนไหว และทักษะ เป็นต้น การเรียนโดยปฏิบัตินี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. แบบโคดเคียว คือผู้เรียนแยกกันเป็นคน ๆ การเรียนจะได้เร็วหรือช้า แล้วแต่ความสามารถของแต่ละบุคคล เช่น การเรียนการใช้แท่นกลิ้ง เป็นต้น
2. แบบเป็นกลุ่ม คือ ผู้เรียนหลายคนทำงานร่วมกัน ด้วยอัตราการเรียนที่กำหนดโดยผู้สอน สอนเป็นขั้น ๆ ไป เช่น การถอดประกอบ ชิ้นส่วนเครื่องยนต์
3. แบบผู้ฝึกสอนและผู้สอนคือจัดผู้เรียนเป็นคู่ผลัดกันเป็นผู้บอก(ผู้สอน)ผลัดกันเป็นผู้เรียน เช่นการฝึกซ้อมกีฬาบางชนิด , การฝึกสอนของผู้เรียนฝึกสอน
4. แบบเป็นทีม คือผู้เรียนจัดเป็นกลุ่ม ทำงานคนละชนิด แต่สัมพันธ์กัน เช่น การสำรวจ การหล่อโลหะ เป็นต้น

ตาราง 4 แสดงข้อได้เปรียบ – เสียเปรียบของการสอนให้ผู้เรียนปฏิบัติ

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. สร้างความเชื่อมั่นในตัวผู้เรียนเพราะเป็นการเรียนจากของจริงและปฏิบัติจริงรู้แน่นอนว่าอะไรเป็นอย่างไรทำงานอย่างไรและจะต้องทำอะไร 2. เพิ่มพูนความเข้าใจการเรียนรู้ เพราะเป็นการนำทฤษฎีการปฏิบัติทำให้เกิดความสนใจและตั้งใจเรียนดี 3. ลดความเสียหายเพราะนักศึกษาจะต้องดำเนินการฝึกตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ด้วยความระมัดระวัง 4. ส่งเสริมความปลอดภัยในการทำงาน เพราะการควบคุมการฝึกจากผู้สอนอย่างใกล้ชิดและถูกต้อง	1. ต้องใช้เครื่องจักรเครื่องมือมาก เพราะจะต้องให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เท่า ๆ กัน 2. ต้องใช้พื้นที่มากและอยู่กับที่เพราะต้องเป็นห้องทดลองหรือโรงประลอง บริเวณที่ต้องการมาก เพราะเป็นที่ตั้งของเครื่องมือ และบริเวณทำงานด้วย 3. ต้องใช้เวลามากเพราะจะต้องติดตั้งเครื่องมือช่วงเวลาทำงานของเครื่องมือ 4. ต้องใช้ผู้สอนหลายคนเพราะในการคุมการปฏิบัติ นั้น ผู้สอนคนหนึ่ง ๆ ไม่สามารถจะ ดูแลได้หลายกลุ่ม

2.2. วิธีมอบงานให้ผู้เรียนทำ

ลักษณะ วิธีมอบงานให้ผู้เรียนนี้เป็นการมอบหมายให้ผู้เรียนอ่านตำรา วารสาร คู่มือ หรือเอกสารต่างหรือให้ค้นคว้าตำรา วารสาร เอกสารต่าง ๆ เพื่อศึกษาวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วรวบรวมสรุปผลงานที่ทำมาส่ง หรือให้ผู้เรียนศึกษาเหตุการณ์ หรือการกระทำอะไรเฉพาะกรณี (case study) แล้วทำรายงานส่ง รวมทั้งการทำการบ้าน พวงโจทย์แบบฝึกหัดต่าง ๆ

ตาราง 5 แสดงข้อได้เปรียบ – เสียเปรียบ ของการสอนแบบมอบงานให้ผู้เรียนทำ

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. สามารถครอบคลุมเนื้อหาวิชาได้มาก โดยการมอบหมายให้อ่านเพิ่มเติมสิ่งที่นักศึกษาสามารถศึกษาด้วยตัวเองได้ 2. ลดเวลาเรียนในห้องเรียน โดยการมอบหมายงานที่ถูกต้องและรัดกุมทำให้ผู้สอนสอนเพิ่มเติมเฉพาะสิ่งที่จำเป็นเท่านั้น 3. เพิ่มพูนการเรียนรู้ เพราะนักศึกษาต้องค้นคว้าและฝึกฝนด้วยตนเองซึ่งทำให้ต้องคลุกคลีกับเรื่องเหล่านี้มาก ๆ 4. เป็นการสนองความตั้งใจและสนใจของแต่ละบุคคล กล่าวคือ ถ้านักศึกษามีความพร้อมเพียง สนใจและมีทักษะ ก็จะใช้เวลาน้อยกว่าผู้ที่อ่อนและไม่พร้อม 5. ลดการอธิบายขยายความของผู้สอน โดยผู้เรียนสามารถศึกษาจากต้นตำหรับเลย ไม่จำเป็นจะต้องให้ผู้สอนตีความหมายให้อีกทอดหนึ่ง ซึ่งจะลดความสับสนในการขยายความได้	1. ต้องมีการวางแผนล่วงหน้าไว้ให้ดี และมีการติดตามผลที่ต่อเนื่องกัน เพราะถ้านักศึกษาขาดความสนใจแล้วทุกอย่างจะล้มเหลวหมด 2. การวัดผลมีปัญหามาก เพราะการทำงานของนักศึกษาแต่ละคนมีความแตกต่างกัน 3. ทำให้รักษามาตรฐานการเรียนได้ยาก เพราะทุกอย่างขึ้นกับความสามารถของแต่ละบุคคล โดยเฉพาะ

2.3 วิธีให้ศึกษาตามแผนชุดการสอน

ลักษณะ วิธีให้ศึกษาตามแผนชุดการสอน เป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการกำหนดให้นักศึกษาศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ในคู่มือ(guideline) อย่างระมัดระวัง เพื่อให้สามารถเรียนรู้ และมีทักษะตามที่ได้มุ่งหมายไว้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วหรือช้า ตามความสามารถของแต่ละคน การศึกษาตามแผนการนี้จะเป็นข้อมูลทฤษฎีและหลักการ และการนำไปใช้งาน ก่อนจะขึ้นหัวข้อต่อไปทุกครั้งจะต้องมีการทดสอบ และจะได้รับคำตอบทันทีในหน้าต่อไป หรืออาจจะให้ข้ามบางบทก็ได้ แล้วตามแต่คำสั่งจะกำหนดไว้

ตาราง 6 แสดงข้อได้เปรียบ – เสียเปรียบ การสอนแบบให้ผู้เรียนตามแผนชุดการสอน

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. ลดการเรียนรู้ที่ไร้ผล เพราะทุกคนจะต้องผ่าน ขบวนการหรือขั้นตอนในแผนกำหนดการ เดียวกันเหมือนกันและจะต้องผ่านการ ทดสอบก่อน จึงจะข้ามไปยังบทต่อไปได้ ผู้ ที่เก่งก็ผ่านไปไ้ตามความเร็วมาตรฐาน ส่วนผู้เรียนไม่เก่ง ก็ต้องใช้เวลามากขึ้นเพื่อ ทบทวนให้เข้าใจก่อนจะผ่านไปได้ ซึ่งอาจ จะใช้เวลามากกว่าปกติสองเท่าตัว 2. ประหยัดเวลา หมายความว่า ประหยัดเวลา ของผู้ที่เรียนเก่ง และของผู้สอน เพราะไม่จำ เป็นต้องรอคอยกัน ทุกคนไป 3. รักษามาตรฐานของผู้สอนได้ เพราะไม่จำเป็น ต้องรีบเร่งและไม่ถูกบังคับโดยสภาพการ สอนปกติคือใครเรียนได้เร็วถึงระดับ มาตรฐานก็ผ่านไปไ้ ใครต้องการเวลามากขึ้น ก็เพิ่มเวลาให้มากขึ้น	1. คู่มือศึกษาตามแผนชุดการสอนต่าง ๆ ต้องเป็นผลผลิตของท้องถิ่นและจะต้อง ทำอย่างประหยัด เพราะคู่มือของแต่ละ ประเทศ แต่ละท้องถิ่น มักจะไม่เหมาะ กับของอีกประเทศหรือท้องถิ่นหนึ่ง 2. เพิ่มค่าใช้จ่าย เพราะไม่ว่าจะพยายาม ประหยัดอย่างไรการเขียนแบบแผนชุด การสอน (program) นี้ จะสิ้นค่าใช้จ่าย ก่อนข้างสูง 3. ต้องเตรียมล่วงหน้านานพอสมควร เพราะความละเอียดอ่อนของแบบแผน ชุดการสอนนี้ ไม่สามารถเตรียมการใน ระยะเวลาอันสั้น ๆ ได้ 4. ต้องการผู้เรียนที่สนใจและตั้งใจจริง ๆ มิใช่แค่ผู้ดูแลและไม่ซื่อสัตย์ต่อตัวเอง จะ ทำให้เขาผ่านบทเรียนต่าง ๆ ไป โดยไม่ รู้อะไรเลยก็ได้

2.4 วิธีศึกษาตามหน่วยเรียนเบ็ดเสร็จ

ลักษณะ เป็นบทเรียนที่ให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง เช่นเดียวกับแบบให้ศึกษาตาม แผนชุดการสอน จะแตกต่างกันตรงที่การศึกษาตามหน่วยเรียนเบ็ดเสร็จนี้ผู้สอนจะมอบบทเรียน ให้นักศึกษาที่ละบทหรือทีละหน่วยในแต่ละหน่วยจะประกอบด้วย

- 2.4.1 จุดมุ่งหมายของหน่วย
- 2.4.2 เนื้อหาวิชา
- 2.4.3 ตัวอย่างต่าง ๆ
- 2.4.4 แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

ตาราง 7 แสดงข้อได้เปรียบ – เสียเปรียบ การสอนแบบให้ศึกษาตามหน่วยเรียนเบ็ดเสร็จ

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. ลดการเรียนรู้ที่ไร้ผล เพราะทุกคนจะต้องผ่าน ขบวนการหรือขั้นตอนในแผนกำหนดการ เดียวกันเหมือนกันและจะต้องผ่านการ ทดสอบก่อน จึงจะข้ามไปยังบทต่อไปได้ ผู้ที่เก่งก็ผ่านไปได้ตามอัตราความเร็ว มาตรฐานส่วนผู้เรียนไม่เก่งก็ต้องใช้เวลามาก ขึ้นเพื่อทบทวนให้เข้าใจก่อนจะผ่านไปได้ ซึ่งอาจจะใช้เวลามากกว่า ปกติสองเท่าตัว 2. ประหยัดเวลาหมายถึงประหยัดเวลาของ ผู้ที่เรียนเก่ง และของผู้สอน เพราะไม่ จำเป็นต้องรอคอยกัน ทุกคนเรียนไปตาม อัตราความ สามารถของตนเอง (self-pacing) 3. รักษามาตรฐานของผู้สอนได้ เพราะ ไม่จำเป็น ต้องรีบเร่ง และไม่ถูกบังคับโดย สภาพการสอน ปกติ คือใครเรียนได้เร็วถึง ระดับมาตรฐานก็ผ่านไปได้ ใครต้องการ เวลามากขึ้น ก็ให้เวลามากขึ้น	1. คู่มือศึกษาตามแผนชุดการสอนต่าง ๆ ต้องเป็นผลผลิตของท้องถิ่นและจะต้อง ทำอย่างประหยัด เพราะคู่มือของแต่ละ ท้องถิ่น มักจะไม่เหมาะกับของอีก หรือ ท้องถิ่นหนึ่ง 2. เพิ่มค่าใช้จ่าย เพราะไม่ว่าจะพยายาม ประหยัดอย่างไร การเขียนแบบแผนชุด การสอนนี้ จะสิ้นค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง 3. ต้องเตรียมล่วงหน้านานพอสมควร เพราะความละเอียดอ่อนของแบบแผน ชุดการสอนนี้ ไม่สามารถเตรียมการใน ระยะเวลาอันสั้น ๆ ได้ 4. ต้องการผู้เรียนที่สนใจและตั้งใจจริง ๆ มิใช่แค่แค่พูดและไม่ซื่อสัตย์ต่อตัวเอง จะ ทำให้เขาผ่านบทเรียนต่าง ๆ ไป โดยไม่ รู้อะไรเลยก็ได้

3. วิธีสอนแบบผู้เรียนและผู้สอนมีกิจกรรมร่วมกัน

การสอนแบบกิจกรรมร่วมกัน จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์และนักศึกษาสูง มีความเป็นกันเองมาก การสะท้อนกลับเกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้การเรียนการสอนได้ผลแน่นอน แต่อาจ จะสิ้นเปลืองเวลามาก และต้องการผู้นำที่มีความสามารถสูง การสอนแบบนี้ประกอบด้วย

3.1 วิธีเจรจาปรึกษา

3.2 วิธีถามตอบ

3.3 วิธีคุมชักซ้อม

3.1 วิธีเจรจาปรึกษา

ลักษณะ เป็นการใช้เทคนิคจัดให้กลุ่มคนทำการเจรจาปรึกษากัน เพื่อให้ได้ความรู้ตามจุดมุ่งหมายทางวิชาการ โดยการใช้เทคนิคของผู้สอนในการตั้งคำถาม ตอบคำถาม และให้ข้อเสนอแนะ ให้สอดคล้องกับคำถาม คำตอบ และข้อเสนอแนะของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียนตามความมุ่งหมายทางวิชาการ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ การเจรจาถกเถียงกัน (discussion) การประชุมปรึกษากัน (conferences) และการสัมมนา (seminars)

3.1.1 การเจรจาถกเถียงกัน (discussion) เป็นการเสริมสร้างความเข้าใจและความสามารถในการแสดงออกถึงข้อเท็จจริง ซึ่งมีทั้ง

3.1.1.1 การเจรจาถกเถียงกันในระบบ (formal discussion) มีลักษณะดำเนินการถกเถียงกันในกลุ่ม และมีผู้ชมต่างหาก เช่น การบรรยายกลุ่ม การบรรยายเป็นกลุ่มโดยมีผู้ดำเนินการบรรยายทำให้เกิดการถกเถียงกัน การบรรยายเป็นกลุ่ม และผู้ชมร่วมในการถกเถียงด้วย และการโต้วาทิ

3.1.1.2 การเจรจาถกเถียงกันนอกระบบ (informal discussion) เป็นการถกเถียงกันระหว่างบุคคลต่อบุคคล (dialogue) หรือโต้เถียงกันระหว่างกลุ่มคนต่อกันก็ได้ จึงไม่มีขอบเขตจำกัดที่แน่นอน

3.1.2 การประชุมปรึกษากัน (conference) เป็นการรวม (pool) ความรู้ความคิดเห็น และประสบการณ์ของผู้ร่วมทั้งหมดเข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจที่แจ่มชัด และถูกต้องขึ้น โดยผู้สอนมีหน้าที่ควบคุมการปรึกษาหารือกันให้ดำเนินไปสู่จุดมุ่งหมายและคอยเพิ่มเติมหรือต่อเติมความคิดเห็นและความรู้ที่ขาดไป ให้สมบูรณ์และถูกต้อง

3.1.3 การสัมมนา (seminar) เป็นการเจรจาปรึกษากัน เพื่อค้นหาคำตอบหรือข้อสรุปของปัญหาหรือเหตุการณ์ที่กำหนด เพื่อให้ผู้ร่วมสัมมนาค้นหาและสร้างคำตอบขึ้นมาผู้สอนมีหน้าที่ควบคุมและเร้าให้ผู้ร่วมสัมมนาคำเนินการสัมมนาให้เป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

3.1.3.1 แยกแยะและกำหนดปัญหาที่แท้จริง

3.1.3.2 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ

3.1.3.3 สร้างและทดสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้น

3.1.3.4 เลือกหาและประเมินค่าถ้าใช้วิธีการอีกแบบหนึ่ง

3.1.3.5 รวบรวมข้อสรุป

3.1.3.6 รวบรวมข้อเสนอแนะเพื่อสนับสนุนข้อสรุปนั้น ๆ

ตาราง 8 แสดงข้อได้เปรียบเสียเปรียบวิธีสอนแบบเจรจาปรึกษา

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. เพิ่มความสนใจแก่ผู้เรียน เพราะผู้เรียนทุกคนมีโอกาสดูแลและพร้อมที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเอง เมื่อได้รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นแล้ว เป็นการสื่อความหมายสองทาง (two-way communication) 2. เพิ่มความยอมรับและความยินยอม แก่ผู้เรียน เพราะผู้เรียนทุกคนได้ร่วมแสดงเหตุผล และสรุปคำตอบร่วมกัน 3. นำเอาความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนออกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งผู้เรียนทุกคนย่อมมีความรอบรู้ต่างกัน และประสบการณ์ต่างกัน 4. ทำให้ความเข้าใจและการเรียนรู้นี้ ปลูกฝังในความทรงจำได้ถาวรยิ่งขึ้น เพราะทุกคนได้ร่วมในการแสดงความคิดเห็น และอยู่ในเหตุการณ์ด้วย	1. ต้องเตรียมผู้เรียนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ทุกคนมีพื้นฐานความรู้พอที่จะร่วมในการถกเถียงกัน 2. ใช้เวลามาก เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อหาวิชาที่ได้รับกับเวลาที่ใช้ไป ดังนั้น มักจะถูกผู้สอนตัดออกจากบัญชีวิธีสอนที่เขาจะใช้ ถึงแม้จะมีบางเรื่องที่เหมาะสมกับวิธีนี้ก็ตาม 3. กลุ่มเข้าร่วมถูกจำกัดจำนวน เพราะถ้าจำนวนคนมากเกินไป จะทำให้เสียเวลามาก 4. ต้องใช้ผู้ที่มีความสามารถ และมีทักษะในการควบคุมการประชุมถกเถียงกันสูง มีความรู้มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ดี โดยที่ผู้สอนนั้นจะต้องคำนึงถึงการถกเถียงกันดังนี้ 4.1 รักษาการถกเถียงกันให้อยู่ในเรื่อง 4.2 ลดการโต้เถียงในประเด็นที่ไม่สำคัญ 4.3 สร้างความสัมพันธ์เรื่องต่างๆ กับคำแนะนำและให้สอดคล้องกัน 4.4 หลีกเลี่ยงการนำเอาเรื่องที่แล้วไปมาถกเถียงกันอีก 4.6 จะต้องสามารถนำการถกเถียงให้สิ้นสุดลงในเวลาอันควรและไม่เกิดความขัดแย้งกันต่อไป

3.2 วิธีถามตอบ

ลักษณะ เป็นวิธีที่ผู้สอนตั้งคำถาม ถามผู้เรียน และให้ผู้เรียนตอบคำถาม เพื่อสลับเอาความรู้ที่แฝงอยู่ในตัวผู้เรียนออกมาทีละขั้น ๆ แล้วค่อย ๆ สอดแทรกความรู้ใหม่เพิ่มเติมเข้าไป ทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ความรู้ใหม่เพิ่มเติมเข้าไปอย่างไม่รู้สึกตัว และมีความรู้สึกว่าการเรียนนั้นง่ายต่อความเข้าใจง่ายต่อการจำและนำไปใช้ ลักษณะของคำถาม และขั้นตอนในการตั้งคำถามมีดังนี้

3.2.1 ถามความจำ คือการถามสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว เรียนมาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวน และเน้นสิ่งที่จะต้องนำมาใช้ เป็นพวกคำถามปิด หรือคำถามพื้นฐาน

3.2.2 ถามความเข้าใจ คือการถามสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ว่าเข้าใจหรือไม่เข้าใจ ตรงไหนควรจะอธิบายซ้ำ

3.2.3 ถามความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาและการประยุกต์ คือถามการนำไปใช้งาน แก้ปัญหาต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือดูทางในการนำไปใช้งาน อย่างไรบ้าง เป็นคำถามเปิด หรือคำถามขั้นสูง

3.2.4 ถามนำหรือตะล่อมเข้าสู่จุด คือบางครั้งการตั้งคำถามตรง ๆ เกี่ยวกับบางเรื่อง ผู้เรียนไม่สามารถจะตอบได้ทันที และผู้สอนก็ไม่ต้องการจะอธิบายตรง ๆ ก็อาจใช้ คำถามอื่น ๆ ถามนำหรือตะล่อมให้ผู้เรียนค่อย ๆ เข้าใจ จนถึงเรื่องที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้ในที่สุด

3.3 วิธีควบคุมชักซ้อม

ลักษณะการสอนแบบควบคุมชักซ้อม เป็นการสอนผู้เรียนกลุ่มเล็กๆ เช่นจำนวน 5 คน 2 คน หรือ 1 คน ความรู้หรือทักษะที่จะสอนนั้นเป็นความรู้ใหม่ ๆ สำหรับผู้เรียน หรือเป็นการชักซ้อมทบทวนความรู้เดิม ที่ยังไม่ค่อยเข้าใจเช่นเดียวกับวิธีการเจรจาปรึกษาให้ศิโรตัสเข้าใจ กระจำงแจ่มแจ้งขึ้นก็ได้ วิธีการสื่อความหมาย ใช้วิธีใดก็ได้ที่จะทำให้เกิดการสื่อความหมาย สองทางอย่างสมบูรณ์ (fully two-way communication)

ตาราง 9 แสดงข้อได้เปรียบเสียเปรียบวิธีสอนแบบควบคุมชักซ้อม

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. ทำให้สามารถปรับตัวในการสอนได้ง่าย เช่น เป็นการสอนตัวต่อตัว ผู้สอนสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของผู้เรียนได้ทันทีและสามารถปรับตัวผู้สอนวิธีการสอนให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียนได้ 2. ได้รับความสนใจให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรมอย่างมีชีวิตชีวา เพราะเป็นวิธีที่ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมได้ดีที่สุด 3. เสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงาน เพราะความเอาใจใส่ของผู้สอนและความสนใจระมัดระวังของผู้เรียน	1. มีความรู้จริงเข้าใจนักศึกษาที่มีความอดทน และยอมรับปัญหาความยุ่งยากที่อาจจะเกิดขึ้นได้ 2. ต้องใช้ผู้สอนมากเพราะผู้สอนหนึ่งคนจะสอนผู้เรียนได้ไม่เกิน 5 คน 3. ต้องเสียเวลามากเพราะการสอนรายบุคคลแต่ละคนมีปัญหาและความต้องการไม่เหมือนกัน ทำให้การสอนจะต้องแยกสอนเป็นบุคคลหรือกลุ่มเล็กๆทำให้สิ้นเปลืองเวลามาก

4. จัดสอนแบบจัดกลุ่มผู้เรียนหรือกลุ่มผู้สอน

การเลือกกลุ่มผู้เรียนหรือจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียนใหม่จะทำให้การเรียนการสอนนั้นได้ผลยิ่งขึ้น และบางครั้งก็มีความจำเป็นต้องใช้ผู้สอนหลายคนช่วยทำการสอน วิชาใดวิชาหนึ่ง โดยสอนคนละวาระ หรือสอนในขณะเดียวกันก็ได้ เพื่อเสริมสร้างการเรียนการสอนให้ได้ผลดีที่สุดเท่าที่นั้น การจัดสอนแบบนี้แบ่งเป็น

- 4.1 วิธีจัดกลุ่มคณะ
- 4.2 วิธีจัดกลุ่มแยกประเภท
- 4.3 วิธีจัดผู้สอนเป็นทีม
- 4.4 วิธีเรียนแบบกลุ่มย่อย

4.1 วิธีจัดกลุ่มคณะ

ลักษณะ การจัดกลุ่มคณะกัน เป็นการจัดผู้เรียนที่มีทั้งหมดเข้า เป็นห้องเรียนเดียวกัน โดยไม่มีการแยกแยะ หรือแบ่งระดับพื้นฐานความรู้ใด ๆ

ตาราง 10 แสดงข้อได้เปรียบเสียเปรียบวิธีสอนแบบจัดกลุ่มคณะ

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. ทำให้การจัดกำหนดการง่าย คือการจัดตารางสอน การแบ่งกลุ่มผู้เรียน การกำหนดห้องเรียน และกำหนดผู้สอนง่าย ไม่ต้องเสียเวลาในการพิจารณา 2. ทำให้การวางแผนการสอนง่าย คือการวางแผนไม่ต้องระวังเรื่องพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน เพียงแต่ให้ความรู้ในเนื้อหาวิชาต่อเนื่องกัน 3. ทำให้การวัดผลการสอนของผู้สอนแต่ละคนได้ง่าย เพราะแต่ละคนจะสอนในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายมา เมื่อผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละส่วนออกมาอย่างไร	1. ลดความคล่องตัวของการสอน เพราะจำนวนเนื้อหาวิชาและช่วงเวลาที่ผู้สอนแต่ละคนได้รับจะต้องปฏิบัติตามนั้นเช่นให้ใช้เวลา 30 นาทีในการบรรยายการทำงานของแอมมิเตอร์ ก็ต้องใช้เวลาตามกำหนด 2. ลดความสนใจในตัวผู้เรียน เพราะผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ ผู้สอนก็มีหลายคนเวียนกัน 3. เพิ่มช่องว่างหรือความเลื่อมล้ำ หรือซ้ำซ้อนกันในการสอน เพราะถึงแม้จะมีการประสานงานก็ตาม เวลาสอนนั้นผู้สอนอาจสอนนั้นผู้สอนอาจสอนเนื้อหามากเกินไป หรือขาดบางส่วนโดยผู้สอนอีกผู้หนึ่งไม่รู้เรื่องเลยก็ได้ 4. ผลการเรียนรู้ผันแปรไปกับผู้เรียนแต่ละคน เพราะประสิทธิภาพการสอนของผู้สอนย่อมไม่เท่ากัน ดังนั้นประสิทธิผลในการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียนย่อมผันแปรไปด้วย

4.2 วิธีจัดกลุ่มแยกประเภท

ลักษณะ เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีคุณสมบัติเดียวกัน กล่าวคือ มีความสามารถในการกระทำ ความถนัด ภูมิหลัง ระดับการศึกษา การฝึกอบรมและประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกัน โดยการคัดเลือก เช่น สอบข้อเขียน สอบสัมภาษณ์

ตาราง 11 แสดงข้อได้เปรียบ - เสียเปรียบ วิธีสอนจัดกลุ่มแยกประเภท

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. สามารถทำการสอนได้เหมาะสมขึ้น คือผู้สอนสามารถรู้ว่าผู้เรียนคือใครมีลักษณะอย่างไร จะต้องใช้กลยุทธ์ในการสอนอย่างไร เพื่อให้เหมาะกับกลุ่มมากที่สุดได้ 2. สามารถสอนได้เร็วขึ้น และคลุมเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างซับซ้อนได้ กล่าวคือผู้สอนสามารถเร่งและแสดงความรู้ความสามารถของตนได้เต็มที่ 3. เสริมสร้างความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้นเพราะไม่ต้องรอผู้ที่ยังช้า หรือฟังการพูดซ้ำ ๆ จากผู้สอนบ่อย ๆ 4. เพิ่มโอกาสในการติดตามผลการเรียน เพราะกลุ่มผู้เรียนจัดตามหลักการ การเรียนการสอน ทำให้กลุ่มเล็กพอเหมาะในการสอน และสามารถติดตามและประเมินผลการเรียนของ ผู้เรียนได้สะดวก 5. ลดอัตราการตก เพราะความสะดวกในการสอนและการติดตามผลการเรียน ทำให้ผู้สอนสามารถแก้ไขจุดบกพร่องของผู้เรียนได้ทันต่อเหตุการณ์ ซึ่งเป็นวิธีการลดอัตราความล้มเหลวในการเรียนของผู้เรียนได้อย่างดีทีเดียว	1. เพิ่มค่าใช้จ่าย เพราะต้องมี ขบวนการคัดเลือก การจัด ขนาดของกลุ่มและการคัดเลือก ผู้สอนที่เหมาะสม 2. ปัญหาการจัดกลุ่มเพราะผู้เรียน ไม่ได้มีการศึกษาจากแห่ง เดียวกันมาตรการการคัดเลือกก็ มิได้ประกันว่าจะคัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มได้ตามองการ 3. ต้องมีการจัดและวางแผน กำหนดการอย่างยุ่งยากซับซ้อน เพราะเพิ่มจำนวนกลุ่ม ลักษณะ ของกลุ่ม ห้องเรียน และผู้สอน มากขึ้น

4.3 วิธีการจัดผู้สอนเป็นทีม

ลักษณะ เป็นการใช้กลุ่มอาจารย์จำนวนตั้งแต่สองคนถึงแปดคน สอนนักศึกษา ห้องเดียว โดยมีผู้นำกลุ่มเป็นผู้ดำเนินประสานงาน ในการวางแผนการสอน การวัดผล และความสอดคล้องกันในเนื้อหาวิชา

ตาราง 12 แสดงข้อได้เปรียบเสียเปรียบวิธีสอนแบบการจัดผู้สอนเป็นทีม

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. เพิ่มพูนประสิทธิผลในการสอน แต่ทั้งนี้ก็ต้องสัมพันธ์โดยตรงกับการวางแผนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพด้วย 2. เพิ่มพูนประสิทธิภาพ เพราะเป็นการนำเอาความสามารถ (talents) ของผู้สอนออกมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด โดยการมอบงานที่ตรงกับความสามารถของแต่ละคน	1. การวางแผนเป็นกลุ่ม ต้องวางแผนอย่างดีและรัดกุม 2. ต้องการการทำงานเป็นทีม คือการทำงานของแต่ละคนจะต้องสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน 3. ต้องการการฝึกซ้อมเฉพาะ

4.4 วิธีเรียนแบบกลุ่มย่อย

ลักษณะ เป็นการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามความสนใจในกิจกรรม หรือ วิชาการ ภายใต้การควบคุมและสอนจากผู้สอนเพียงคนเดียว

ตาราง 13 แสดงข้อได้เปรียบเสียเปรียบวิธีสอนแบบกลุ่มย่อย

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. เพิ่มพูนประสิทธิผลในการสอน เพราะการสอนนั้น สอนความแตกต่างของกลุ่มและบุคคล 2. เสริมสร้างความคล่องตัวในการสอน เพราะสามารถจัดกลุ่มผู้เรียนใหม่ตามความต้องการของแต่ละบุคคล และสามารถจัดเวลาให้เข้ากับกิจกรรมและเนื้อหาวิชาได้ 3. ต้องการผู้สอนน้อยเพราะใช้คนเดียวต่อห้องเรียน โดยการวางแผนที่ดีและการนำกลุ่มที่เหมาะสม	1. ต้องการผู้สอนที่มีความสามารถสูง จะต้องเป็นผู้ที่คล่องพร้อมในความรู้ที่สอน และมีทักษะในการสอนดี สามารถนำวิธีสอนต่าง ๆ มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2. ทำให้ผลการเรียนไม่มีมาตรฐาน เพราะแต่ละกลุ่มจะมีการเรียนรู้แตกต่างกัน ซึ่งจะผันแปรไปกับความรู้ความสามารถพื้นฐานและ ประสบการณ์ที่แตกต่างกัน

5. จัดสอนโดยใช้อุปกรณ์เสริมช่วย

การนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยในการสอนนั้นมีดังนี้

5.1 วิธีสอนโดยเครื่องจักร

5.2 วิธีระบบตอบสนองทันที

5.3 วิธีระบบการสอนโดยคอมพิวเตอร์

5.4 วิธีการใช้ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

5.1 วิธีสอนโดยเครื่องจักร

ลักษณะ การสอนโดยใช้เครื่องสอนนี้เป็นลักษณะการเรียนรู้ตามแผนผังการเรียนรู้
อย่างหนึ่ง ซึ่งภายในเครื่องจักรนั้นจะต้องสามารถ คือ

1. แยกแยะความถูกต้องของการตอบสนองจากผู้เรียน
2. คำแนะนำเนื้อหาต่อ ๆ ไปได้อย่างอัตโนมัติ
3. ให้ข้อมูลตามกรอบที่กำหนดไว้
4. ให้ข้อมูลต่อไปได้ ถึงแม้เกิดความผิดพลาดในการใช้เครื่อง
5. บันทึกและบอกทศข้อที่ตอบสนองได้ถูกต้อง
6. ให้ข้อมูลตามผลของการตอบสนองจากผู้เรียน
7. ทำให้เกิดการสื่อความหมายสวนทางขึ้น

ตาราง 14 แสดง ข้อได้เปรียบเสียเปรียบวิธีสอนแบบสอนโดยเครื่องจักร

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. เพิ่มความสนใจแก่ผู้เรียน 2. สร้างการตอบสนองที่ทันควัน เพราะถ้าผู้เรียนตอบสนองไม่ทันเครื่องก็จะลบและต้องเริ่มใหม่ 3. ส่งเสริมการเรียนรู้และสนองความสามารถแต่ละบุคคล จะเรียนเร็วหรือเรียนช้าก็ได้ 4. ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้สอนและอุปกรณ์เพิ่มเติมโดยเฉพาะเครื่องที่สร้างไว้อย่างสมบูรณ์แล้ว	1. เพิ่มค่าใช้จ่าย เพราะนอกจากค่าเครื่องแพงแล้วยังต้องเพิ่มค่าพลังงานและค่าบำรุงรักษาอีก 2. ขาดโปรแกรมที่เหมาะสม ถึงแม้จะมีโปรแกรมที่ขายอยู่มากแต่ก็ยากที่จะเหมาะสมกับความต้องการของแต่ละท้องถิ่น 3. มีปัญหาในการควบคุมดูแลมาก เพราะทั้งผู้เรียน เรียนกับเครื่องจักรเรียนได้เร็วหรือช้าแล้วแต่ความสามารถของแต่ละคนซึ่งผลการเรียนจะเป็นอย่างไรนั้นวัดได้ยาก ลำบากต่อการรักษาระดับมาตรฐานของผู้เรียน

5.2 วิธีระบบตอบสนองทันที

ลักษณะ เป็นลักษณะการทำงานร่วมกันของเครื่องมือหลาย ๆ ประเภทเป็นไปตามการเรียนรู้ตามแผนชุดการสอนแต่มีผู้สอนเป็นมนุษย์ร่วมอยู่ในระบบด้วยเครื่องมือที่ใช้จะเป็นไฟฟ้าก็ได้

ตาราง 15 แสดงข้อได้เปรียบเสียเปรียบวิธีสอนระบบตอบที่สนองทันที

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. เป็นการพัฒนาการสอนที่ดีสำหรับผู้สอน 2. เสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน 3. สอนห้องเรียนใหญ่ ๆ ได้ดี 4. ควบคุมมาตรฐานได้	1. ทักษะของผู้สอนสำคัญมากเขาจะต้องมีความคล่องตัวในการใช้ทักษะในการสอนดีพอ 2. เพิ่มค่าใช้จ่ายมากเช่นเดียวกับเครื่องสอน 3. ผู้สอนวิธีนี้จะต้องมีการฝึกอบรมโดยเฉพาะ

5.3 วิธีระบบการสอนโดยคอมพิวเตอร์

ลักษณะ เป็นระบบการสอนที่รวมเครื่องสอนกับระบบการตอบสนองทันทีเข้าด้วยกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ต่าง ๆ แทนทั้งหมด ซึ่งสามารถใช้กับผู้เรียนจำนวนหนึ่ง ถึง 200 คน ในขณะเดียวกันได้ และไม่ต้องมีผู้สอนประจำเลข หรือเรียนว่า CAI

การใช้งาน

1. ใช้สอนการทำงานที่สลับซับซ้อนและยุ่งยากได้ดี
2. ใช้สำหรับฝึกซ้อมทักษะเป็นรายบุคคลได้ดี และใช้สอนแทนครูได้ทุกวิชา

ตาราง 16 แสดงข้อได้เปรียบเสียเปรียบวิธีสอนระบบการสอนโดยคอมพิวเตอร์

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. เพิ่มพูนการเรียนรู้ เพราะเป็นการสนองความแตกต่างของบุคคล 2. มีความคล่องตัวในการเรียนมาก 3. เพิ่มความรวดเร็วในการเรียนรู้เพราะข้อมูลแสดงออกอย่างรวดเร็วไม่มีการรื้ออและ คลาดเคลื่อนเลย	1. เพิ่มค่าใช้จ่ายซึ่งมากกว่าวิธีการอื่นๆ น 2. การจัดทำโปรแกรมลำบากมากการทำโปรแกรมนี้จะต้องเตรียมการไว้ทุกแง่มุมเลย ซึ่งต้องใช้ผู้ที่มีความสามารถสูง เตรียมอย่างระมัดระวังมากที่สุด

5.4 การใช้ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ลักษณะ เป็นการใช้ระบบโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบโทรทัศน์เองและอุปกรณ์การสอนอื่น ๆ ด้วย มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. เป็นการสื่อความหมายทั้งเสียงและภาพ เพื่อแสดงการทำงานของระบบต่างๆ ภาพของวัตถุต่าง ๆ รวมทั้งความเคลื่อนไหวของสิ่งต่าง ๆ ได้หมด
2. ถ่ายทอดสิ่งต่างๆ ได้ทันทีทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเหมือนกับอยู่ในเหตุการณ์ด้วย
3. ถ่ายทอดอุปกรณ์ช่วยการสอนได้ทุกอย่างเช่นฟิล์มภาพยนตร์ สไลด์และชาร์ต เป็นต้น

ตาราง 17 แสดงข้อได้เปรียบเสียเปรียบวิธีสอนวิธีการใช้ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
1. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนจากข้อมูลต่าง ๆ เท่าเทียมกัน เพราะไม่ว่าจะนั่งเรียนที่ตรงไหน ก็สามารถดูจากจอทีวีได้เท่ากัน	1. ข้อมูลรายละเอียดถูกจำกัดเพราะเป็นไปตามความสามารถของกล้องถ่ายเท่านั้น
2. เป็นการแสดงบุคลิกภาพของผู้สอนทุกแง่มุม เพราะการถ่ายทำอย่างใกล้ชิด	2. การสัมผัสของร่างกายไม่มี ซึ่งลดความสามารถในการฝึกทักษะในการทำงาน
3. สามารถเห็นภาพที่ขยายได้เมื่อจำเป็น	3. เป็นการสื่อความหมายทางเดียวซึ่งเป็นการยากที่จะรู้ว่าผู้เรียน ได้เรียนรู้แล้วหรือยัง
4. สามารถเลือกจุดสำคัญได้ทำให้ผู้เรียนเห็นและสนใจจุดสำคัญนั้นๆ ได้ถูกต้องในเวลาเดียวกัน	4. ค่าใช้จ่ายสูงเพราะค่ารักษาดูแล ค่าพลังงานค่าอุปกรณ์และค่าดำเนินการสูงมาก
5. เพิ่มพูนประสิทธิภาพในการเรียนและการสัมผัสต่อสิ่งที่เรียนโดยตรง (ทางเสียงและภาพ)	
6. สามารถรักษามาตรฐานในการเรียนได้ดี	

สรุป จากวิธีการสอนทั้ง 18 วิธี ดังกล่าวข้างต้นนั้น จะเห็นว่าไม่มีวิธีสอนวิธีหนึ่งวิธีใดที่จะสามารถใช้เป็นวิธีสอนที่ใช้ได้ผลกับทุกสภาพการณ์ของการเรียนรู้และไม่มีวิธีสอนใดที่นับว่าเป็นวิธีสอนที่ดีที่สุด วิธีสอนแต่ละวิธีจะเหมาะสมกับสภาพการณ์ และเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน การเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่จะถ่ายทอดนั้นจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและบังเกิดประสิทธิผลบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้ตั้งไว้อย่างหนึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีสอนแบบผู้เรียนเป็นแกนและการสอนโดยใช้อุปกรณ์ช่วยเสริมซึ่งนำเทคโนโลยีความก้าวหน้าทางระบบคอมพิวเตอร์ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ทั้งนี้เพราะเนื้อหาวิชาที่ใช้ทำวิจัยค่อนข้างจะสลับซับซ้อนยากต่อการเข้าใจ ซึ่งต้องใช้สื่อในการสอนหลายอย่างในการสอนแต่ละครั้ง แต่เมื่อนำเนื้อหาวิชานี้มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีความสะดวกทบทวนบทเรียนได้ตามต้องการ หากยังไม่เข้าใจก็สามารถทบทวนจนกว่าจะเข้าใจ ด้านตัวผู้สอนก็มีความสะดวกต่อการเตรียมการสอน ไม่ต้องสรรหาสื่อหลาย ๆ ชนิดมาอธิบายให้นักเรียนฟัง เพราะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้รวบรวมสื่อหลาย ๆ ชนิดมาบรรจุไว้โดยสมบูรณ์แล้ว

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ได้เข้ามามีบทบาทในวงการการศึกษามากขึ้นทั้งนี้เพราะค่าใช้จ่ายและราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์ลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำให้คอมพิวเตอร์แพร่หลายไปยังวงการต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง วงการศึกษาซึ่งนำคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทั้งในด้านการบริหารและด้านการเรียนการสอนสำหรับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer assisted instruction) ซึ่งความคิดในเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเริ่มต้นในประเทศสหรัฐอเมริกาในมหาวิทยาลัยฟลอริดาและแอสตันฟอร์ด ตั้งแต่ปี ค.ศ.1960 เป็นต้นมา

4.1 ความหมายและประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยมีเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นทั้งในรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลป้อนกลับใหม่แก่ผู้เรียน (ขนิษฐา ชานนท์, 2532 : 7-12) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอบทเรียนในแบบโต้ตอบ (interaction mode) เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล สำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งได้แก่ การฝึกทักษะ การสอนแบบตัวต่อตัว สถานการณ์จำลองการศึกษาและการแก้ปัญหา (Fred. 1979 : 20-26)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (สสวท.) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่าง ๆ ให้นักเรียน โดยให้นำเนื้อหาวิชาและลำดับการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ช่วยสอนโดยให้เครื่องกับคนได้ตอบกันเอง ทั้งนี้รวมทั้งการสอนให้คนรู้จักโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ แต่ไม่รวมถึงการสอนให้คนรู้จักวิธีใช้คอมพิวเตอร์หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่

นำมาใช้เป็นสื่อในการสอน(สุจิตรา เพื่อนอารีย์. 2532 : 9-10) ซึ่งใช้ได้ทั้งในการเรียนการสอน การทำแบบฝึกหัด หรือ การวัดผล (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 206-207) นอกจากนี้ นักการศึกษา ด้านเทคโนโลยีและสื่อการเรียนการสอนหลายท่าน ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ ดังนี้

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์ มาเป็นเครื่องมือใช้ในการเรียนการสอน ที่เสนอเนื้อหาวิชาเป็นทั้งรูปตัวหนังสือ หรือ โปรแกรม โดยผู้เรียนเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาวิชาเป็นทั้งรูปตัวหนังสือหรือภาพ กราฟิก สามารถถามคำถาม และรับคำตอบรวมทั้งแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 168) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยี ระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอน มีการโต้ตอบกันได้ ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอน ระหว่างครูกับนักเรียน ที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน

ชัยงค์ วงศ์ชัยสุวัฒน์ (2536 : 10) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ ที่เป็นระบบเพื่อติดต่อโดยตรงกับนักเรียนในการแสดงเนื้อหาของบทเรียนตามลำดับด้วยชุดคำสั่ง จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถใช้และควบคุมรวมกับสื่อต่าง ๆ ได้อย่างกลมกลืน

ศักดิ์ ไชยกิจภิญโญ(2536 : 10) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ได้นำเนื้อหาวิธีการสอนมาบันทึกไว้ และเสนอบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ ในรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียน

สุวิทย์ ไวยกุล (2536 : 64) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหา วิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ โดยเรื่องราวจะเป็นการเรียนโดยตรง ระหว่างผู้เรียนกับ คอมพิวเตอร์ โดยที่กระบวนการเรียนจะเน้นการเรียนรู้ตามความสามารถของผู้เรียน

ถณมณต์ วัฒนางรงค์ (2536 : 136) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ได้จัดกระทำ อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียน และ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรง

ประวิทย์ สุขแก้ว (2538 : 11) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมที่บรรจุด้วยเนื้อหา ของความรู้ในลักษณะภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียน สามารถเลือกชนิดของเนื้อหา และกำหนดเวลาที่ใช้ในแต่ละบทเรียน

ดังนั้นอาจกล่าวโดยสรุปว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยผู้สอน โดยให้ผู้เรียนเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ตอบกันเอง ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด

แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนออาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สี หรือเสียง เพื่อเป็นสิ่งที่ดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันที ด้วยข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน และยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาให้ ทำแบบฝึกหัดหรือวัดผลก็ได้

4.1.1 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันในวงการศึกษา ปัจจุบันมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งนักวิชาการและนักศึกษาได้แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9-10 ; ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532 : 64-67 ; บุญผาชาติ ทัพพิกรณ์. 2531 : 3-5 ; สมชัย ชินะตระกูล. 2531 : 39-42 ; วสันต์ อดิศักดิ์. 2530 : 17-27 : 17 ; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7 ; ทักษิณา สวณานนท์. 2530 : 216-220 ; ชื่น ภู่วรรณ. 2529 : 5-7 ; ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 41-47)

1. ใช้เพื่อการสอน (tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาจากลักษณะของบทเรียน โปรแกรม เป็นการเรียนแบบการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ(introduction) และอธิบาย(explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอนจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะตั้งคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในด้านต่าง ๆ มีการแสดงข้อมูลย้อนกลับ ตลอดจนการเสริมแรง สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทหลังหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้อยู่แล้วนอกจากนี้ ยังอาจสามารถบันทึกการกระทำของนักเรียน เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (drill and practice) แบบการฝึกและปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่จะเสริมเมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับ หรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถาม คำตอบ มีการให้ข้อมูลป้อนกลับและการเสริมแรงที่จะให้นักเรียนทำการฝึกปฏิบัติซึ่งจะแทรกรูปภาพ เคลื่อนไหวหรือคำพูดได้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการมีเสียง เป็นต้น

3. การแก้ปัญหา(problem solving)คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้น การคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ และผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับบทเรียน ผู้เรียนอาจต้อง

ทศเลขในกระดานคำตอบ ก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ผู้สอนมิได้ต้องการเพียงคำตอบ ที่ถูกเพียงอย่างเดียว ยังต้องการ ขั้นตอนให้ผู้เรียนต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ปัญหา มากกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้ เพราะเป็นการคำนวณที่ซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์ มากน้อยเพียงไร

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง(simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็น โปรแกรมจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ สามารถโต้ตอบและมีตัวเลือกหรือทางเลือกหลาย ๆ ทาง โดยใช้ความคิดหรือเหตุผลของผู้เรียนเอง และการใช้ในการปฏิบัติในสิ่งที่ไม้อาจให้ผู้เรียนฝึกด้วยของจริงได้ เพราะค่าใช้จ่ายสูงหรืออันตรายเกินไป เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบ ให้ผู้เรียนได้เห็นและเข้าใจง่าย

5. การเล่นเกม (gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกมนั้นฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการเล่นเกม ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน และอาจเป็นเกมที่ทำให้ความร่วมมือกันเป็นทีม นอกจากนี้จะต้องใช้เกมในการสอนคำศัพท์ เกมคิดคำนวณ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ ต้องระวังให้มีคุณภาพทางการศึกษา โดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (dialogue) เป็นการเรียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียง ก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้ว มีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติสภาพของคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี่และเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนโลหิต การสมดุลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (testing application) เป็นโปรแกรมที่ใช้ทดสอบนักเรียนโดยตรงหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว โครงสร้างข้อสอบที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่น

โปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกผ่านโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบ ให้นักเรียนทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงทางแป้นพิมพ์ ช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการสอบ เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแผนเก่าๆของปรนัย หรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะรับคำตอบและทำการบันทึกผลประมวลผลตรวจให้คะแนนและแสดงให้ผู้เรียนทราบทันทีที่สอบเสร็จ

9. การไต่ถาม (inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหา ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ที่สามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่ายๆที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแค่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดง ข้อมูลนั้น ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่างๆเข้าด้วยกัน(combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจาก การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนผู้เรียนและองค์ประกอบ หรือภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโปรแกรมหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (tutoring) เกม (gaming) การไต่ถาม (inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (problem solving) ก็เป็นไปได้

4.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์

จากการที่วงการศึกษานำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ ในการจัดการศึกษาหรือเพื่อการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ปรากฏว่าเป็นที่ยอมรับกัน ในวงการศึกษานักวิชาการ โดยที่ได้มีการวิจัยค้นคว้าแล้วพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณค่า และประโยชน์ ต่อผู้เรียนหลายประการกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้(ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9; สมชัย ชินะตระกูล. 2531: 43; วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531 : 192-193 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 27-28 ; ทิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 173-174 ; ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 215 ; สุพร ชัยเดชสุริยะ. 2529 : 28 ; อัมพล สงวนศิริธรรม. 2528 : 38 ; วีระ ไทยพานิช. 2527 : 11 ; สมชาย ทยานง. 2526 : 56)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งแปลกใหม่ สามารถกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนได้ดี เนื่องจากสามารถทำเสียง สี รูปภาพ หรือกราฟ ตลอดจนมีเกมคอมพิวเตอร์

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะเรียนช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของผู้เรียน

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการย้อนกลับ(Feedback)ทันทีเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว
 4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสอนสิ่งกับและทักษะขั้นสูง ซึ่งยากแก่การสอนโดยครูหรือจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้นและดีขึ้นกว่าการเรียนรู้จากครู
 5. นักเรียนมีโอกาสเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีก ก็ครั้งก็ได้ตามความต้องการ
 6. การได้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ช่วยทำให้ผู้เรียนพอใจมากและผู้เรียนยังสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้
 7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนตอบคำถามด้วยตนเองไม่สามารถดูคำตอบล่วงหน้าได้ทำให้ป้องกันความไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเองได้
 8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน
 9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บข้อมูล เรื่องราว บทเรียนต่าง ๆ ข้อความ ภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหวได้มากมาย เป็นการประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการเรียนในเรื่องใดบทใดก็สามารถเรียกมาใช้ได้
 10. นักเรียนไม่รู้สึกลำบากเพื่อนถ้าตอบคำถามไม่ได้หรือเรียนช้า เพราะนักเรียนจะตอบกับเครื่องจะทราบคำตอบ หรือคะแนนได้ด้วยตนเอง
 11. นักเรียนสามารถเลือกเรียนในสิ่งที่ตนต้องการได้ และมีการสนองกลับโดยทันที
- นอกจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนแล้ว ยังช่วยอำนวยความสะดวกต่อครูผู้สอนหลายประการดังนี้ (Hell, 1982 : 362-363) ช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครูมีเวลาในการปรับปรุงการสอน และพัฒนาความสามารถยิ่งขึ้น ช่วยลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้สอนที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาฝึกด้วยคอมพิวเตอร์แทน ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา และเป็นการสอนที่มีแบบแผน สามารถตรวจสอบได้ และเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับผู้เรียน

4.3 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีอยู่หลายโปรแกรม ได้แก่ ออเธอร์แวร์ ทูลบ็อก โปรแกรมไทยโซว์ โปรแกรมไทยทัศน์และจุฬาซีเอไอ เป็นต้น จากงานวิจัยของศิริรัตน์ โดรอด (2537 : 47) สรุปไว้ดังนี้

โปรแกรมออเธอร์แวร์ จัดเป็นโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพจน์ใช้สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านประพันธ์เรื่องราวโดยผู้ใช้โปรแกรมนี้ ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในภาษาคอมพิวเตอร์ ก็สามารถเรียนรู้การใช้โปรแกรมชนิดนี้ได้ การสร้างโปรแกรมออเธอร์แวร์ไม่จำเป็นต้องมี

ขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมเหมือนโปรแกรมภาษา แต่ต้องใช้สัญลักษณ์หรือไอคอน โดยการนำไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นลำดับบทเรียน หรือผังงานที่ปรากฏบนหน้าจอ เพื่อกำหนดการแสดงผลข้อความหรือกำหนดคุณสมบัติอื่นๆ ของไอคอนนั้น

โปรแกรมมัลติมีเดียทูตบุ๊ก เป็นโปรแกรมที่ใช้กระบวนการสร้างงานหลายวิธี กล่าวคือ การใช้เครื่องมือที่ปรากฏบนจอ และการใช้ภาษาคริปต์ในการเสนอบทเรียนด้วยตัวอักษร และสามารถรวมเอาภาพวาด ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ประกอบกันในรูปแบบมัลติมีเดีย โปรแกรมที่สร้างด้วยทูตบุ๊ก ได้นำแนวคิดเหมือนกับการสร้างงานบนสมุดหนังสือ กล่าวคือ มีตัวหนังสือปรากฏในหน้ากระดาษเรียกว่า บุก(book) และภายในสมุดมีหน้าของหนังสือซึ่งเรียกว่า เพจ(page) สามารถเปลี่ยนหน้าไปมาได้ ในบุก(book)หนึ่ง จะมีกี่หน้า ก็ได้ขึ้นอยู่กับบทเรียนที่สร้าง

โปรแกรมไทยทัศน์ เป็นโปรแกรมหนึ่งของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติได้ให้ความสนับสนุน เนื่องจากได้เล็งเห็นความสำคัญและการนำประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มาใช้ เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งได้กระหนักรถึงปัญหา ด้านการขาดแคลน การช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เป็นภาษาไทย โปรแกรมไทยทัศน์จัดเป็นโปรแกรมที่มีขีดความสามารถขั้นพื้นฐานโดยมุ่งเน้นในการใช้งานได้ง่าย เพื่อให้ผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์สามารถสร้างบทเรียนที่ต้องการได้ จึงทำให้มีรูปแบบโปรแกรมที่ใช้คำสั่งต่างๆ เป็นเมนูหรือเลือกรายการบนหน้าจอโดยผู้ใช้สามารถจัดข้อความและภาพกราฟิกได้โดยไม่จำเป็นต้องรู้คำสั่งการทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมจุฬาซีไอโอ นำมาใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กับคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถใช้สร้างบทเรียนทั้งประเภทที่มีตัวอักษรหรือใช้ในการสร้างบทเรียนประเภทมัลติมีเดีย ซึ่งมีภาพกราฟิก ภาพนิ่ง เป็นต้น

โปรแกรมไทยโซว์มีลักษณะเป็นโปรแกรมภาษาออเธอริง(Authoring Language) คือ โปรแกรมที่อยู่บนพื้นฐานของการเขียนคำสั่ง แต่ลักษณะของการเขียนจะไม่มี ความซับซ้อนยุ่งยาก

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยได้นำมาสร้างในงานวิจัยครั้งนี้ คือ โปรแกรมออร์เธอร์แวร์ สาเหตุที่นำมาใช้เพราะคุณลักษณะ และหลักการทำงานของโปรแกรมเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียนและสามารถใช้สี ลาย เสียง และรูปภาพกราฟิกซึ่งเคลื่อนไหวได้ สามารถคิดรูปแบบการแสดงผลได้ การทำแบบทดสอบ การคิดคะแนนผู้เรียนก่อนข้างสมบูรณ์ มีความยืดหยุ่นสูง ในการที่จะนำไปพัฒนาได้ต่อไป

4.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้นจะต้องอาศัยวิธีการระบบ(system approach)เข้ามาใช้จะต้องคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้ การออกแบบบทเรียนนั้นมียอดประกอบ

อยู่ด้วยกัน 4 ประการ คือ (Jonassen and Hannum, 1987 : 7-14)

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหา (design of the stimulus) หลักการในการออกแบบ คือ ผู้เรียนสามารถเห็นเนื้อหาความรู้หรือข้อมูลบนจอภาพซึ่งผู้เรียน จะเกิดความเข้าใจและสามารถ จำได้มาก อาจจะมีคำบรรยาย คำถาม แบบฝึกหัด ตัวชี้แนะ(cue) และเสียงประกอบ เพื่อให้ผู้เรียน มีการตอบสนองจากสิ่งเร้าหรือเนื้อหานั้น ๆ รูปแบบของบทเรียนอาจเป็นเกมทางการศึกษา การฝึกทักษะ และการทำแบบฝึกหัด ซึ่งเน้นการนำเสนอเนื้อหาบนจอภาพ

2. การตอบสนองของผู้เรียน (learner responses) การตอบสนองของผู้เรียนจะบ่งบอกถึง คุณภาพของผู้ออกแบบบทเรียน การตอบสนองไม่จำเป็นที่จะต้องแสดงออกให้เห็นเสมอไป คำถามที่ถามควรเป็นคำถามที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้ตอบสนอง ผู้เรียนสามารถประเมินผล ตนเองได้ จากความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน อาจใช้วิธีการประเมินจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน จากเพื่อนจากครูหรือจากแบบฝึกหัด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการวางแผน การตอบสนองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จัดกระบวนการคิดของผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยง ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้

3. ข้อมูลย้อนกลับ(feedback) การให้ข้อมูลย้อนกลับหรือ feedback หลังจากผู้เรียนมี การตอบสนอง จัดได้ว่าเป็นขบวนการของการสื่อสารอย่างหนึ่ง ซึ่งชนิดของการให้ข้อมูลย้อนกลับ มี 2 ประการ คือ ประการแรกนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์กันกับการตอบสนองของผู้เรียน ประการที่สององค์ประกอบทางด้านเวลา ความถี่และการถ่วงเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ จะเป็น การเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะต้องมีความต้องการในการได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการตอบสนอง ในแต่ละครั้งจัด ได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบบทเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับ จะเป็นสิ่งดึงดูด ความสนใจให้ผู้เรียน เกิดความต้องการที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือเนื้อหาความรู้ที่เสนอให้

4. การควบคุมบทเรียน (lesson control) สิ่งสำคัญที่สุดในการออกแบบบทเรียนให้ได้คิ อีองค์ประกอบหนึ่งก็คือ การที่ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจ เลือกเนื้อหาที่จะเรียน เลือกวิธีการเรียน เลือกรูปแบบการเรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ ที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความรู้ ความสามารถของตนเอง เป็นการสนองความแตกต่าง ระหว่างผู้เรียนได้ดี ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรา สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

4.5 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต้องการความละเอียดรอบคอบ ผู้สร้าง จะต้องระลึกอยู่เสมอว่า บทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นนี้จะทำการสอน โดยไม่มี ครู อาจารย์ ปรากฏต่อหน้าผู้เรียน ไม่มีการกำกับการเรียนทีละขั้น ไม่มีใครกำกับให้สนใจหรือ

จดงาน นอกจากบทเรียน ที่ได้เขียนโดยการวางแผนไว้อย่างดีแล้วเท่านั้น และที่สำคัญโปรแกรมต้องจัดเขียนขึ้นให้สัมพันธ์กัน เพื่อที่จะให้บรรลุจุดประสงค์ในวิชา เนื้อหาหรือหัวข้อที่ศึกษา ซึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ไพโรจน์ ธีระรณากุล (2531 : 78-80) ได้เสนอขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร และผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนด ตามหลักสูตรว่า เนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้อย่างไร ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาประสบการณ์สอนวิชาที่กำหนดนี้ของตนเองและของผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป
 2. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนด เป็นสิ่งสำคัญและจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่ได้กำหนดไว้ หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุก ๆ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือที่จะได้จากการเรียนวิชานี้
 3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่อง และเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียบเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดีและกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
 4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย จากเนื้อหาที่พิจารณาเลือกไว้แล้วจำเป็นต้องนำมาแยกเป็นหน่วยย่อยๆ หรือเป็นตอนสั้น ๆ เรียงจากง่ายไปหายากหรือถ้าหากเนื้อหานั้นจะต้องต่อเนื่องกันเป็นลำดับก็ต้องจัดลำดับไว้ โดยอาศัยจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยย่อยควรมีความสมบูรณ์อยู่ภายในหน่วย เพื่อผู้เรียนจะได้ไม่สับสน
- สิ่งที่จะต้องพิจารณาเพิ่มเติมในขั้นนี้ก็คือ ในบทเรียนหนึ่ง ๆ นั้นควรมีหน่วย หรือตอน ที่เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หน่วยที่เป็นเนื้อหาหลักและหน่วยสรุป สำหรับหน่วยนำเข้าสู่บทเรียน และหน่วยสรุปอาจมีเพียงหน่วยเดียวหรือสองหน่วยก็ได้ ส่วนหน่วยเนื้อหาหลักต้องมีจำนวนมากกว่า และขึ้นอยู่กับเนื้อหาหลักสูตร
5. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ควรใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย โดยทั่วไปแล้ว บทเรียนในแต่ละตอน ต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้
 - 5.1 แนะนำหรือชี้แนะว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง ในบทเรียนนี้จะต้องได้ตอบอย่างไรคล้าย ๆ กันเป็นการแนะนำวิธีการเรียนนั่นเอง

5.2 การทดสอบก่อนเรียน ในแต่ละตอนจะต้องมีการทดสอบ เพื่อจะได้ทราบความสามารถหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งผลการสอบจะเป็นตัวชี้บ่งว่าผู้เรียนจะต้องเรียนบทเรียนนี้ทั้งหมด หรือเรียนเพียงบางส่วน หรือข้ามไปตอนอื่นได้เลย

5.3 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ของแต่ละคนจะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจก่อนเรียนว่า หลังจากเรียนบทเรียนนั้น ๆ แล้ว ผู้เรียนจะสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมอย่างไรบ้าง

5.4 ตัวเนื้อหา ในแต่ละตอนจะต้องพยายามทำเนื้อหาให้น่าสนใจ ครอบคลุมเรื่องที่ต้องการจะสอนให้พอเหมาะ อธิบายขยายความในสิ่งที่ควรอธิบาย ตัดตอนบางส่วนที่ไม่สำคัญให้กระชับขึ้นและถ้าเป็นไปได้ เนื้อหานั้นควรช่วยให้ผู้เรียนมีความเพลิดเพลินและอยากเรียนต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ไม่รู้เบื่อ

5.5 แบบฝึกหัด จะเป็นสิ่งที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าเรียนรู้ในบทเรียนนั้นอย่างถูกต้องและแม่นยำ แบบฝึกหัดแต่ละข้อควรให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีเพื่อเสริมแรง ของการตอบสนองให้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้น

5.6 ทบทวนบทเรียน เพื่อเน้นหรือย้ำในสิ่งที่ผู้เรียนอาจจะยังจับจุดไม่ได้หรือให้เกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

5.7 ทดสอบหลังเรียน เมื่อจบบทเรียนตอนหนึ่ง ๆ ควรให้มีการทดสอบ การทดสอบนี้ควรเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจว่าไม่ได้ใช้คะแนนเป็นเครื่องตัดสินว่าสอบได้หรือสอบตก แต่เป็นข้อมูลที่จะชี้แนะผู้เรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนมากน้อยแค่ไหน

6. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแบบ เมื่อได้รูปแบบของบทเรียนแล้วขั้นต่อไปคือลงมือสร้างตามแบบ วิธีที่ง่ายคือร่างลงกรอบหรือเฟรมไว้ก่อน โดยเขียนหมายเลขกำกับไว้ในแต่ละกรอบให้มีข้อความหรือรูปภาพอะไร ต้องเขียนไว้ให้ครบถ้วนตามที่ต้องการให้ปรากฏบนจอ

จากองค์ประกอบของการวางแผนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเห็นได้ว่า ส่วนของกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทำกรอบเรื่องราว (story board) บทเรียน การทำกรอบเรื่องราวของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นส่วนสำคัญในการนำมาเป็นข้อมูลสำหรับสร้างบทเรียนให้เป็นไปตามที่ได้วางไว้ ไม่เินยื้อ การทำกรอบเรื่องราวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการสร้างสคริปต์เนื้อหาบทเรียนเพื่อใช้กับโปรแกรมออร์แวร์ อาจทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละบุคคล และยังขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ร่วมงาน การสร้างกรอบเรื่องราวอาจทำได้ดังต่อไปนี้ (บุปผาชาติ ทัททิกรณ์, 2538 : 2-10)

1. สร้างกรอบหรือบอร์ดเรื่องราว โดยเขียนลงบนแผ่นกระดาษหรือเป็นแผ่นการ์ด
2. สร้างผังการดำเนินเรื่อง (flow chart)
3. เขียนลำดับของเนื้อหา (sequence)

4.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความสำคัญในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ชัยงค์ พรหมวงศ์. 2533 : 490-492) มีดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้นั้น สามารถทำให้ การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้อย่างแท้จริงทั้งในส่วนของการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ของผู้สอน และช่วยสร้างสภาพการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง
2. เพื่อสร้างความมั่นใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณค่า ทั้งในแง่ของเนื้อหาสาระ ความง่ายต่อการเข้าใจความเหมาะสมด้วยประการต่าง ๆ
3. เพื่อเป็นหลักประกันคุณภาพในกรณีที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง ไปผลิตเพื่อเผยแพร่ในจำนวนมาก ๆ ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมในขั้นสูง เพียงพอต่อการลงทุน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็มี คุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าแก่การลงทุน (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295-298)

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดย การประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนด ค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295-298) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง(transitional behavior) คือประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม ที่เรียกว่า “กระบวนการ” ของผู้เรียนที่สังเกตจากการ ประกอบกิจกรรมกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนกำหนดไว้
2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย(terminal behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์โดยพิจารณา จากการสอบหลังเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมาย ว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนน การทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด คอเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลักเรียน ของผู้เรียน นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย

80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะตั้งไว้ที่ 80/80 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพทำได้ดังนี้

1. โดยใช้สูตร

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \left[\frac{\sum X / N}{A} \right] \times 100$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
 N = จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

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

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B = คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพดังกล่าวข้างต้น จะนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงาน

ในขณะประกอบกิจกรรม และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

ค่า E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัดนั้น กระทำได้โดยเอาคะแนนของงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบสัดส่วนเป็นร้อยละ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งคือการที่นักเรียนจะสอบไล่ได้เท่าใดนั้นนักเรียนมีความรู้จริงหรือทำได้เพราะเคล็ดลับ เมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นเลข 2 ตัว เช่น 78/83 จะทำให้เราทราบว่านักเรียนทำงานและแบบฝึกหัดทั้งปีได้ 78% และสอบไล่ได้ 83% เป็นการยืนยันการเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนที่ค่อนข้างแน่นอน

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ เมื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นเป็นแบบแล้ว
ต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. แบบเดี่ยว (1 : 1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง
คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยว
นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดลอง
แบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. แบบกลุ่ม (1 : 10) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน)
คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์
โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. ภาคสนาม (1 : 100) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 – 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพ
แล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำจากเกณฑ์ไม่เกิน 25% ก็
ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ สมมติว่าเมื่อทดสอบประสิทธิภาพแล้วได้
83.5/85.4 ก็แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์สอนนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์
85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์
ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

การเลือกนักเรียนมาทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนที่จะมาทดลองบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเป็นตัวแทนของนักเรียนที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นไปใช้
โดยมีข้อควรพิจารณา ดังนี้

1. สำหรับการทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลอง ครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน ให้
ทดลองกับเด็กอ่อนก่อน แล้วจึงทำการปรับปรุง จากนั้นนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไป
ทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสม ก็ให้ทดลองกับ
เด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง

2. สำหรับการทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองที่ครู 1 คน ต่อเด็ก 6 – 12 คน
โดยให้ละกันทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วนหรือเด็กเก่งล้วน
เวลาทดลองจะต้องจับเวลาด้วยว่ากิจกรรมในแต่ละกลุ่มใช้เวลานานเท่าไร ทั้งนี้เพื่อให้ทุกกลุ่ม
กิจกรรมสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนใช้เวลาเท่ากัน คือ 10-15 นาที สำหรับประถมศึกษา
และ 15-20 นาที สำหรับมัธยมศึกษา

3. สำหรับการทดลองภาคสนามหรือกลุ่มใหญ่ (1 : 100) เป็นการทดลองที่ใช้ครู 1 คน
กับนักเรียนทั้งชั้น 30 – 40 คน ชั้นที่เลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนละกันทั้งเก่งและอ่อน
ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรือเด็กอ่อนล้วน

สถานที่และเวลาสำหรับการทดลองแบบเดี่ยว และแบบกลุ่มควรใช้เวลานานขึ้นเรียนหรือ แยกนักเรียนมาต่างหากจากห้องเรียน อาจเป็นห้องประชุมของโรงเรียน โรงอาหาร หรือ สนาม ได้รับไม้ก็ยอมได้

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ เมื่อทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาคสนามแล้วให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเกณฑ์ E_1/E_2 เพื่อดูว่าเราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองกับแบบ 1: 100 แล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกินกว่า 2.5%
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 %
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5%

ดังนั้นมาตรฐาน(standard)หรือเกณฑ์(criteria) ก็คือจุดมุ่งหมายและความต้องการที่ผู้สอน คาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ และจากเกณฑ์ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ทั้งนี้ เพราะเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจ

5. สื่อระบบมัลติมีเดีย

เครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคปัจจุบันมีศักยภาพทางด้าน hardware และ software ที่สูงขึ้นกว่าแต่ก่อนมากอุปกรณ์และระบบมัลติมีเดียกลายเป็นปัจจัยหลักที่สนองตอบต่อความต้องการของผู้ใช้สูงมากซึ่งแสดงผลในรูปของสื่อผสมหรือมัลติมีเดียประกอบด้วยอักขระ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวีดิทัศน์ การแสดงผลในด้านเสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ จัดเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบมัลติมีเดีย ทางด้านซอฟต์แวร์ มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจากอักขระสู่ความเป็นวัตถุ ซึ่งอยู่ในรูปของตัวเลข ตัวอักษร เครื่องหมาย สัญลักษณ์ ความแตกต่างที่ปรากฏอย่างเห็นได้ชัดเจน คือการเข้าสู่โลกสามมิติของมัลติมีเดียที่เรียกว่าความจริงเสมือน ซึ่งทำให้เหมือนหนึ่งผู้ใช้โปรแกรมได้เข้าไปเดินและไปพูดได้ในโปรแกรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้งานทางการศึกษาในปัจจุบันและอนาคต

5.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มัลติมีเดียแปลเป็นไทยตามความหมายโดยตรงได้ดังนี้ มัลติแปลว่า หลากหลาย มีเดีย แปลว่า สื่อหลายอย่าง ดังนั้น มัลติมีเดียจึงหมายถึงสื่อหลายอย่างที่สามารถนำมาใช้ หรือเสนอพร้อมกัน หรือผสมผสานซึ่งกันและกันบางที่เรียกว่าสื่อผสมหรือสื่อประสม มีนักศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2535 : 86) ได้ให้ความหมายคำว่า “มัลติมีเดีย” คือ สื่อหลายแบบ

สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (2533 : 20) ได้ให้ความหมายคำว่า “มัลติมีเดีย” คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในลักษณะโทรทัศน์และคอมพิวเตอร์ในเวลาเดียวกัน สามารถควบคุมการแสดงผลภาพบนจอและเสียงขณะเดียวกันก็ยอมรับคำสั่งจากผู้ใช้งานเหมือนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป

ปัญญา เปรมปรีดิ์ (2534 : 148) กล่าวว่า มัลติมีเดีย มีความหมาย 2 อย่างพร้อม ๆ กันคือ เป็นระบบที่มีการเก็บและถ่ายทอดข้อมูลหลาย ๆ รูปแบบ และเป็นระบบที่มีขีดความสามารถมาก ๆ

วิรัชศักดิ์ วิทวัสกุล (2534 : 154) ได้ให้ความหมายของคำว่า “มัลติมีเดีย” คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมและควบคุมอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นจอภาพ เครื่องเล่นวีดีโอ แผ่นซีดีรอม เครื่องสังเคราะห์เสียง และอุปกรณ์อื่น ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อใช้การนำเสนอข้อมูล การสอนฝึกอบรม การแสดงข่าวสาร หรือเป็นสื่อทางด้านอื่น ๆ

ประพัฒน์ อุทรยาศ (2535 : 259) ได้กล่าวถึง “มัลติมีเดีย” เป็นเทคโนโลยีใหม่ในการที่ผสมผสานเอาตัวหนังสือ รูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ และเสียงเข้าด้วยกันทำให้ข่าวสารที่เผยแพร่ออกมา น่าสนใจ นอกจานี้ยังทำให้การใช้คอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างสนุกสนาน และมีขอบเขตกว้างขวางขึ้น

ชิน ภู่วรรณ (2535 : 216) กล่าวถึง ความหมายของคำว่า “มัลติมีเดีย” เกี่ยวข้องกับวิชาการหลายแขนง เช่น วิชาการด้านเสียงกราฟิก การสร้างภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งแนวความคิดใหม่ ๆ หลายอย่างที่กำลังเริ่มต้นพัฒนาขึ้น เช่น การรับสัญญาณวีดีโอเข้ามาเป็นอินพุต มีการประมวลผล และลดขนาดข้อมูลวีดีโอเพื่อให้แสดงได้รวดเร็ว

พรทิพย์ อัจจิมารังษี (2536 : 21) กล่าวว่า “มัลติมีเดีย” แปล ตรงตัวคือ สื่อหลาย ๆ สื่อเอามาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานสื่อหลายสื่อเหล่านั้นอาจทำได้หลายวิธี โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้มี การประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวาง เช่น ระบบโต้ตอบโดยใช้ ซีดี(CDI – CD interactive) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในงานผลิตวีดีโอหรือเพิ่มเติมแก้ไขหลังจากบันทึกภาพ การแสดงภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ

สุรพงษ์ ภิรมย์ประเมศ (2537 : 181) ได้ให้ความหมายคำว่า “มัลติมีเดีย” หมายถึง การนำเสนอการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร ความบันเทิงต่าง ๆ โดยอาศัยสื่อประเภทต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง รูปแบบการนำเสนอดังกล่าวที่ให้ผู้ใช้งานเกิดความเข้าใจ ไม่เบื่อหน่าย เหมือนกับการดูสไลด์หรือภาพยนตร์ทั่ว ๆ ไป

ชานนท์ สุขวาริ และธนพัฒน์ ถึงสุข (2538 : 1) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การรวบรวมการทำงานของเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่งไฮเปอร์เท็กซ์ และวีดิทัศน์มาเชื่อมต่อกัน โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

บุปชาติ ทัทภิกรณ์ (2538 : 25) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การผสมผสานอักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

ชิน ภูสุวรรณ (2538 : 159) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลางคือสิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และอื่น ๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน

กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 292) ได้ให้ความหมายคำว่า “มัลติมีเดีย” คือ วิธีการที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการเสนอสารสนเทศโดยการใช้สื่อมากกว่าหนึ่งอย่างในการนำเสนอ เช่น ภาพกราฟิก ข้อความ และเสียง โดยเน้นถึงการโต้ตอบระหว่างผู้ใหญ่และสื่อด้วย

ไพลิน บุญเดช (2539 : 3) ได้ให้ความหมายคำว่า “มัลติมีเดีย” คือ สื่อที่ใช้แทนข่าวสารหลาย ๆ สื่อประกอบเข้าด้วยกัน เช่น ตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เป็นต้น

สุกัญญา ทองรักย์ (2539 : 31) ได้ให้ความหมาย “มัลติมีเดีย” คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์ควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะของการผสมผสานอย่างเป็นระบบ โดยเป็นการ รวบรวมการทำงานของเสียง(sound) ภาพเคลื่อนไหว(animation) ภาพนิ่ง(still images) ไฮเปอร์เท็กซ์ (hypertext) และวีดิโอ(video) มาเชื่อมต่อกัน

ธนพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวาริ (ม.ป.ป. : 9) กล่าวถึง มัลติมีเดีย คือ การทำงานร่วมกันระหว่างเสียง(sound) ภาพเคลื่อนไหว(animation) ภาพนิ่ง(still images) ไฮเปอร์เท็กซ์ (hypertext) และวีดิโอ(video)ที่ใช้ร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ระบบคอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวาขึ้นตามความต้องการ

บุรณะ สมชัย (2542 : 19) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอนกทัศน์ สามารถนำเสนอได้ทุกรูปแบบทั้ง ข้อความ(text), รูปภาพกราฟิก (graphics, images) ภาพเคลื่อนไหวหรืออะนิเมชัน(animation), เสียง(sound) และภาพยนตร์ (video) นอกจากนี้ยังจะต้องสามารถปฏิสัมพันธ์ (interacitve) กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมด้วย

สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำสื่ออุปกรณ์การสอนหลายชนิด เช่น เอกสาร คำสอน แผนภาพ แผนสถิติ หุ่นจำลอง ชุดแผ่นโปร่งใส สไลด์ เทปเสียง บทเรียนสำเร็จรูป ภาพยนตร์ วิดีทัศน์ มาแสดงผลในคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของซอฟต์แวร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จนเกิดการพัฒนาตามความสามารถของแต่ละบุคคล

5.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเชิงการศึกษา

พิสนธ์ จงตระกูล (2540 : 2) สรุปเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นอย่างดี เนื่องจากการผสมผสานของรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้เทคนิคพิเศษทำให้เกิดความตื่นตาตื่นใจ
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้จาก
 - 2.1 เรียนรู้จากการเปรียบเทียบ คอมพิวเตอร์สามารถแสดงภาพที่มีความเหมือนจริง และทำให้ผู้เรียนเห็นรายละเอียดและเปรียบเทียบความแตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกัน ได้อย่างชัดเจน
 - 2.2 มุมมองภาพคอมพิวเตอร์สามารถแสดงภาพในลักษณะที่มีความชัดลึก หรือ perspective และแสดงภาพในหลายลักษณะได้ทั้ง top view , front view และ side view อีกทั้งแสดงผลในลักษณะต่อเนื่อง เป็นภาพสามมิติแบบเคลื่อนไหวทำให้ผู้เรียนมองเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ซึ่งทำได้ยากในลักษณะการแสดงภาพวาดกราฟิกโดยทั่วไป
 - 2.3 ผู้เรียนสามารถชมได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวพร้อม ๆ กัน
 - 2.4 สามารถกำหนดให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาที่ละส่วน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ทีละประเด็น และเกิดความเข้าใจเป็นลำดับขั้นตอน
 - 2.5 ผู้สอนสามารถเตรียมเนื้อหาล่วงหน้าก่อนได้
 - 2.6 สามารถนำกลับมาใช้งานกี่ครั้งก็ได้ จัดเก็บข้อมูลด้วยระบบดิจิทัลทำให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อที่ และดูแลรักษาง่าย

5.3 องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดีย

องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบมัลติมีเดียได้แก่สิ่งที่สามารถนำมารวมกันสร้างเป็นซอฟต์แวร์มัลติมีเดีย ซึ่งส่วนมากประกอบด้วย

1. งานทางกราฟิก

งานคอมพิวเตอร์กราฟิกทุกประเภท เป็น งานที่เกี่ยวข้องกับทัศนวัสดุ ด้วยการใช้ภาพและคำบรรยายมารวมประกอบกันเข้า คุณค่าของงานกราฟิกอยู่ที่ความสามารถในการดึงดูดความสนใจ และให้เรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งมักจะแสดงความหมายด้วยการใช้เส้นภาพ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายขึ้น

หลักในการออกแบบและการจัดวางภาพกราฟิก(visual design and layout) มีจุดสำคัญที่เป็นหลักใหญ่ที่ต้องคำนึงถึง ดังต่อไปนี้

1.1 ความง่าย (simplicity) ได้แก่ การออกแบบงานกราฟิกให้ดูมีความเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน อ่านและตีความได้ง่าย และควรนำเสนอแนวคิดเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น

1.2 ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (unity) ได้แก่ การออกแบบงานให้เป็นหมวดหมู่ ไม่กระจัดกระจาย จัดวางองค์ประกอบในตำแหน่งที่เหมาะสม น่าสนใจ โดยอาศัย เส้น รูปทรง พื้นผิว สีและช่องว่าง เป็นส่วนที่ช่วยดึงเนื้อหาเรื่องราวที่แสดงให้เกิดความสัมพันธ์กันต่อเนื่อง ซึ่งสามารถใช้ได้โดยใช้สิ่งต่าง ๆ ดังนี้ คือ

2.3 ใช้รูปทรง (shape) ได้แก่ การนำเอารูปทรงเรขาคณิตหรืออาจเป็นรูปทรงอิสระที่สร้างขึ้นมาก็ได้ มาใช้ในงาน

1.4 เส้น (line) ใช้เพื่อการเชื่อมโยงภาพ หรือเพื่อแสดงทิศทางของข้อมูล

1.5 ช่องว่าง(space) คือระยะห่างของกราฟิก ซึ่งจะมีผลกับการมองของผู้อ่าน ก่อให้เกิดพื้นที่พักสายตา หากออกแบบให้วัตถุภาพอยู่ชิดกันมากเกินไป จะทำให้รู้สึกอึดอัด และทำให้เกิดจุดสนใจของภาพมากกว่า 1 จุด

1.6 พื้นผิว(texture) ในคอมพิวเตอร์สามารถสร้างวัตถุที่มีลักษณะพื้นผิวที่แตกต่างกันได้มากมาย และให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันไป

1.7 การใช้โทนสี (color tone) ในกราฟิกทางการศึกษาควรใช้โทนสีเย็น 80% และใช้โทนสีร้อน ประมาณ 20% นอกจากนี้ยังใช้พื้นที่ทำให้ภาพหลักเด่น ไม่ควรเลือกใช้โทนสีที่ทึบเกินไปทั้งภาพและสีพื้นทั้งภาพคอมพิวเตอร์มีเฉดสีต่าง ๆ ให้เลือกใช้มากมาย ทั้งนี้ขึ้นกับความละเอียดของจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ของท่านเป็นสำคัญ สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบัน จะมีการ์ดและจอภาพเป็นแบบ super VGA สามารถแสดงสีได้สูงสุดถึง 16.7 ล้านสี

1.8 ความสมดุล (graphic balance) คือการจัดภาพให้มีน้ำหนักเท่ากันทั้งด้านซ้าย ด้านขวา เมื่อมองดูแล้ว จะไม่รู้สึกว่าภาพมีความเอียง หรือรู้สึกว่าหนักไปทางด้านใดด้านหนึ่ง โดยปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลของภาพ เช่น น้ำหนักของสี ขนาดภาพจำนวนภาพ และตำแหน่งของภาพ โดยทั่วไปในเรื่องความสมดุลของงานกราฟิก มีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1.8.1 ความสมดุลเท่ากัน (formal balance) ลักษณะเป็นการแบ่งภาพ ออกเป็นสองข้างเท่า ๆ กัน อาจใช้รูปภาพ รูปทรง หรือเส้นเป็นตัวแบ่งที่อยู่บริเวณกลางภาพ

1.8.2 ความสมดุลไม่เท่ากัน(informal balance) ลักษณะเป็นการออกแบบ ให้ภาพและอักษรไม่แบ่งกันแบบสมดุล แต่ภาพและตัวหนังสืออยู่คนละด้านกัน และเมื่อมองด้วยสายตาของผู้อ่านแล้วจะเกิดความรู้สึกว่าภาพสมดุล

1.9 จุดเน้น(emphasis) คือการสร้างความสนใจในการนำเสนอภาพทางหน้าจอ

คอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ท่านสามารถทำได้โดยการจัดวางตำแหน่งของภาพ หรือเลือกแบบตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ มองเห็นและอ่านได้ง่าย ใช้สีเน้นเนื้อหาข้อความและการนำเสนอที่คั่นไม่ควรมีรูปภาพจำนวนมากเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนหรือผู้ชม เกิดความสับสนว่าผู้สร้างโปรแกรมต้องการเสนอภาพหรือแนวคิดใดกันแน่

2.งานทางด้านอักษรข้อความ

การใช้อักขระข้อความเพื่อสื่อความหมายกับผู้เรียนในบทเรียนควรมีหลักการใช้ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

2.1 สื่อความให้ชัดเจน ข้อความต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้เรียน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนู และปุ่มบนจอภาพนั้น ควรจะต้องให้ความสำคัญในการเลือกข้อความ, คำพูด พยายามใช้ข้อความที่มีน้ำหนัก กระชับ, กระชับ และให้ความหมายที่ชัดเจน ไม่คลุมเครือ เช่น “กลับไปที่เดิม” แทนคำว่า “ก่อนหน้า” “เลิก” แทนคำว่า “ปิด” และ “ดีมาก” แทนคำว่า “คำตอบถูกต้อง” เป็นต้น

2.2 เมื่อใช้อักขระเป็นเมนูสำหรับนำทางเดิน ผู้ใช้บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ คลิกลเมาส์ หรือปุ่มกดเคลื่อนภาพหรือแตะจอภาพสัมผัสเมนูที่สร้างอาจเป็นเมนูแบบง่าย ๆ ประกอบด้วยรายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือแล้วให้ผู้เรียนคลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่รายการเมนูจะมีกรอบล้อมรอบ หรือสร้างให้คล้ายเป็นปุ่มสำหรับเลือกคลิกได้อย่างสะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ ควรใช้คำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้เรียน

2.3 ปุ่มอักขระบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย ปุ่มบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลการแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักขระ(font) เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์(symbol) ปรากฏอยู่ ปุ่มเหล่านี้อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับบททดลองว่า รูปแบบอักขระ เครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์การเว้นวรรค และการใช้สีแบบใด ที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

2.4 เนื้อหาไม่ควรให้อ่านจากคอมพิวเตอร์ เพราะข้อความยาว ๆ บนจอคอมพิวเตอร์อ่านยาก และอ่านได้ช้ากว่าการอ่านจากเอกสาร ยกเว้นกรณีที่บทเรียนนั้นใช้อักขระขนาดใหญ่ที่นำเสนอไม่กีดหน้า และควรเลือกแบบอักขระที่อ่านง่ายแทนอักขระที่มีลวดลายและอ่านยาก

2.5 ควรใช้หน้าต่าง หรือวินโดว์ (window) เมื่อเนื้อหานั้นยาวเกินหน้าจอ และใช้ปุ่มเลื่อนวินโดว์ ขยับข้อความในวินโดว์ขึ้นลง เพื่ออ่านเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับพลิกหน้าให้กลับไปกลับมาได้

2.6 สร้างชีวิตชีวา และการเคลื่อนไหวใช้อักษร เมื่อใช้อักษรแสดงผลอาจสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้หลายวิธี เช่น ให้อักษรเคลื่อนที่ในลักษณะบินหรือค่อย ๆ ปรากฏทีละตัวหรือทีละหัวข้อ ให้อักษรกระพริบ ให้อักษรเงาหายไปทีละตัว ให้อักษรหมุนเอียงไปในแนวต่าง ๆ หรือให้อักษรหมุนรอบแกนเป็นด้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวัง คือ ไม่ควรใช้ภาพลักษณะพิเศษหรือ ภาพเอฟเฟ็คท์ (special effect) เหล่านี้มากเกินไปจนน่าเบื่อและน่ารำคาญ

2.7 ต้องใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นอักษรในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่า สัญลักษณ์ภาพ(icon) ซึ่งใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ตามบางครั้งต้องใช้เวลากว่าจะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์ และเครื่องหมายนั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียน ใช้บทเรียนเข้าใจความหมาย ต่างจากการใช้คำที่เป็นที่รู้จักกันคืออยู่แล้ว และมีความหมายอยู่ในตัวเอง

สรุปในระบบมัลติมีเดียจะมีอักษรข้อความที่สวยงามแปลกตา สามารถสร้างเป็นอักษรวิ่งหรืออักษรที่มีลักษณะเป็นanimation ได้อีกด้วย หลักโดยทั่วไปของการสร้างอักษรข้อความ สรุปได้ดังนี้ คือ

1. ควรเลือกใช้แบบตัวอักษรที่อ่านง่าย ไม่เลือกแบบที่เล่นลวดลายมากเกินไป เพราะทำให้อ่านยาก และกลายเป็นสิ่งรบกวนมากกว่าเกิดประโยชน์
2. กรณีที่เป็นข้อความหัวเรื่องควรมีขนาดใหญ่และชัดเจน
3. กรณีที่มีการใช้สีพื้น ควรเป็นสีพื้นที่ทำให้ตัวอักษรเด่นขึ้น ชัดเจน และต้องไม่ก่อให้เกิดการรบกวนการอ่าน โดยเลือกใช้โทนสีเย็น เช่น น้ำเงิน เทา เขียว จะได้ดูเด่นชัดเมื่อตัวอักษรเป็นโทนสีร้อน เช่น แดง แสด เป็นต้น
4. อาจใช้อักษรประจักษ์หรืออักษรสามมิติเพื่อให้ข้อความดูเด่น และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. งานเกี่ยวกับสัญญาณภาพวิดีโอ

ภาพวิดีโอเป็นภาพเหมือนจริงที่เก็บในรูปของดิจิทัล แต่ภาพเคลื่อนไหวจำลอง คือ ภาพที่สร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ จะมีลักษณะคล้าย ภาพยนตร์การ์ตูน ภาพวิดีโอสามารถต่อสายตรงจากเครื่องเล่นวิดีโอ หรือเลเซอร์ดิสก์เข้าสู่เครื่องได้แต่ระบบ วิดีทัศน์ที่ทำงานจากฮาร์ดดิสก์ หรือซีดีรอม ที่ไม่มีการบีบอัดสัญญาณต้องมีพื้นที่ว่างของฮาร์ดดิสก์มากถึง 500 ล้านไบต์ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือวิดีโอมีความต้องการพื้นที่ว่างมาก ในการทำให้ภาพวิดีโอมีความสมบูรณ์แบบ ดังนั้นจึงต้องมีการบีบอัดข้อมูล ให้มีขนาดเล็กที่สุด เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ และความเร็วในการส่งสูงสุด ซึ่งต้องอาศัยการ์ดและฮาร์ดแวร์ ที่ทำหน้าที่ดังกล่าวโดยการนำภาพวิดีโอมาประกอบ

ในมัลติมีเดีย ต้องมีอุปกรณ์สำคัญคือ การ์ดวิดิทัศน์ระบบดิจิทัล (digital video card) การทำงานในระบบวินโดวส์ ภาพวิดิทัศน์จะถูกเก็บไว้ในไฟล์เอวีไอ (avi or audio video interleave)

4.งานภาพเคลื่อนไหว (animation)

การสร้างภาพเคลื่อนไหวทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถดึงดูดความสนใจต่อผู้เรียนเป็นอย่างดี ซึ่งอาศัยเทคนิคของการนำภาพหลายๆ ภาพมาต่อกัน เพื่อให้เกิดภาพเคลื่อนไหวในเทคนิคเดียวกับภาพยนตร์การ์ตูน การเพิ่มภาพเคลื่อนไหวลงบนงานต่างๆ จะทำให้สามารถนำเสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยากให้เข้าใจง่าย นับเป็นสื่อที่ดียิ่งชนิดหนึ่งในระบบมัลติมีเดีย การสร้างภาพเคลื่อนไหวสามารถกำหนดลักษณะ และเส้นทางให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปตามตามที่เราต้องการ คล้ายกับการสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาตอนหนึ่งนั่นเอง การแสดงสี การลบภาพโดยทำให้ภาพค่อยๆ เลือนหายไป หรือทำให้ภาพค่อยๆ ปรากฏขึ้นในรูปแบบต่างๆ กัน ก็จัดเป็นภาพเคลื่อนไหวแบบพื้นฐาน โปรแกรมที่สร้างภาพเคลื่อนไหวมีอยู่หลายโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น โปรแกรมแอนิเมชันเวิร์ค (animation work) ที่มีภาพลักษณะต่างๆ กัน ให้เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวที่ดึงดูดสายตาผู้ใช้ บทเรียนเช่นเดียวกับเสียง ถ้าใช้ไม่เหมาะสมก็จะทำให้น่าเบื่อได้เช่นกัน

5.งานเกี่ยวกับเสียง และ sound effect ต่าง ๆ

เป็นสื่อช่วยเสริมสร้างความเข้าใจ ในเนื้อหาบทเรียนได้ดีขึ้น และทำให้คอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวา ด้วยการเพิ่มการ์ตูนเสียง และโปรแกรมสนับสนุน การสื่อสารสองทางและการสื่อสารทางเดียว มีความแตกต่างเหมือนกับความแตกต่างของการสนทนากับการฟังบรรยาย กิจกรรมระหว่างกัน มีศักยภาพในการทำให้ผู้เรียนเข้าถึงสารสนเทศช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เสียงอาจอยู่ในรูปของเสียงคนตรี เสียงสังเคราะห์ปรุงแต่ง หรือเสียงประกอบฉากที่มีผลต่อการสร้างอารมณ์ ดังนั้นวิธีการใช้เสียงอย่างถูกต้อง จะสามารถสร้างความสนุกสนานเร้าใจ และทำให้บทเรียนในรูปแบบมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์นั้นน่าสนใจและน่าติดตามเป็นพิเศษ การใช้เสียงในมัลติมีเดีย นั้น ผู้สร้างจะต้องรู้ว่า จะสร้างเสียงในบทเรียนอย่างไร ซึ่งเสียงที่ใช้งานนั้นเป็นไปได้ทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติ หรือเสียงที่อัดจากเครื่องเสียงต่างๆ โดยตรง เช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคาสเซ็ท หรือแผ่นซีดีก็ได้ การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนที่มีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วย และหากจะต้องอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังกล่าว โดยตรงก็สามารถต่อสายไลน์อิน (line in) ที่พอร์ตการ์ด (port card) ได้โดยตรง ไม่ต้องผ่านไมโครโฟน การเลือกซื้อแผ่นการ์ดเสียงที่มีคุณภาพดีก็ย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดีด้วย

ในสภาพแวดล้อมการทำงานในระบบวินโดว์ เสียงจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ที่มีส่วนขยาย โดยทั่วไปไฟล์เสียงจะมีอยู่ 2 แบบ คือเวฟ(wave)และมิดี้(midi or musical instrument digital interface) ไฟล์เวฟจะจับเสียงทั้งหมดทำให้ใช้พื้นที่ในการเก็บไฟล์สูงมาก ไฟล์มิดี้เป็นไฟล์ที่เก็บเสียงจากอุปกรณ์มิดี้ที่เป็นที่นิยมกันคือเครื่องซินธิไซเซอร์(synthesizer)

6. งานภาพถ่ายหรือประเภทภาพนิ่งต่าง ๆ

อาจเป็นภาพขนาดเล็กหรือใหญ่ เป็นภาพถ่าย หรือกราฟิกภาพนิ่งใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดของบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากการใช้ภาพนิ่งในการแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ เป็นการแสดงผลที่มีการใช้มากที่สุด เมื่อเทียบกับภาพเคลื่อนไหวหรือภาพวิดีโอ ภาพนิ่งสามารถแสดงผลจากความคิด หรือความต้องการรวมทั้ง การวาดภาพ ภาพลายเส้น แผนภูมิ แผนที่ หรือแผนสถิติ(graph) ภาพนิ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ ภาพบิตแมท (bitmat) และภาพ เวกเตอร์กราฟฟิก (vector graphic) ให้เลือกใช้ได้ตามต้องการ

สรุป ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีกับปฏิบัติเข้าด้วยกัน คือให้โอกาสผู้เข้าบทเรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียน ในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้สึกสบายใจ มัลติมีเดียช่วยเปลี่ยนผู้เข้าบทเรียนจากสภาพการเรียนรู้เชิงรับ(passive) มาเป็นเชิงรับ(active)ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้สื่อหลาย ๆ อย่าง เข้าร่วม ในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปของสื่อระบบมัลติมีเดีย อักษระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนในรูปแบบการสื่อสารสองทาง โดยอยู่ในรูปของการใช้เมนู และการใช้แบบฝึก

5.4 การพัฒนาคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย

การใช้ระบบมัลติมีเดีย เริ่มแพร่หลายเข้าไปสู่วงการศึกษามากขึ้น ปัจจุบันนี้มีผู้สนใจนำระบบนี้ไปใช้สร้างโปรแกรมบทเรียน (courseware) ในด้านต่าง ๆ หลายด้านและมีผู้คิดค้นโปรแกรมต่าง ๆ สำหรับใช้สร้างบทเรียน (authoring tool) ในระบบมัลติมีเดียหลายโปรแกรมด้วยกัน(ครรรชิต มาลัยวงศ์. 2536 : 77-78)ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นเตรียมตัว เริ่มตั้งแต่จัดหาระบบมัลติมีเดียมาทดลองฝึกงานให้เกิดความเข้าใจในหลักการของระบบ ปกติเมื่อซื้อคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์มาใช้ มักจะได้โปรแกรมตัวอย่างสำหรับนำมาใช้ทดสอบด้วย

- 2.ตัดสินใจเกี่ยวกับขอบเขตของเนื้อหางาน ขั้นตอนมาเป็นการวิเคราะห์เนื้อหา ของบทเรียนว่าจะมีขอบเขตมากน้อยเพียงใด เริ่มต้นด้วยการถามตัวเองว่า อะไรคือเป้าหมายในด้านการสอน และการสอนนั้นควรจะใช้สื่อแบบไหนจึงจะน่าสนใจและสื่อความได้ดีที่สุด งานขั้นนี้

เป็นขั้นที่จะต้องคิดให้รอบคอบ โดยร่างแนวทางนำเสนอของบทเรียนอย่างย่อ ๆ พร้อมกับสร้างจินตนาการได้ด้วยว่าจุดใดในบทเรียนควรจะใช้ภาพเคลื่อนไหวแบบใดระหว่างภาพถ่ายวิถีทัศน์หรือภาพกราฟิกเคลื่อนไหวปกติขอบเขตเนื้อหาในการนำเสนอ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการได้คอบไม่ควรนานกว่าหนึ่งชั่วโมง

3. จัดทำต้นแบบ(prototype) ด้วยการใส่โปรแกรมสร้างบทเรียนเป็นตัวสร้างคำอธิบายบทเรียนและเนื้อหาต่างๆบรรจุลงในโปรแกรมบทเรียนพยายามศึกษาการเชื่อมประสาน(interface)ระหว่างโปรแกรมกับสื่อต่างๆ ที่จะใช้ ในขั้นนี้เรายังไม่จำเป็นต้องสร้างภาพกราฟิกหรือวิถีทัศน์ของจริง แต่จะต้องฝึกการทำงานของต้นแบบให้ราบรื่นก่อน

4. สร้างโปรแกรมบทเรียนถึงขั้นนี้เป็นการลงมือเก็บรวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ สิ่งจำเป็นจะต้องหา เช่น การจัดหาวิถีทัศน์ที่ต้องการใช้ หรือออกไปถ่ายทำภาพนิ่งและภาพวิถีทัศน์พร้อมกับอัดเสียงต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ในบทเรียน ในกรณีที่ใช้ภาพกราฟิกก็จะต้องสร้างขึ้นตามรูปแบบที่กำหนด และถ้าหากเป็นภาพเคลื่อนไหวก็ต้องจัดทำและทดสอบด้วย งานขั้นนี้เป็นงานที่ใช้เวลานาน และต้องทำด้วยความประณีต ผลงานจึงจะดี

5. ทดสอบบทเรียน เมื่อสร้างโปรแกรมบทเรียนเสร็จแล้วก็ต้องทดสอบว่า โปรแกรมทำงานถูกต้องหรือไม่ เช่น ทดสอบรายละเอียดของข้อความเสียงและภาพ ตลอดจนลำดับการอธิบาย และการได้คอบว่าเป็นไปตามแผนการนำเสนอที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไรก็ตามการทดสอบแค่นี้ยังไม่พอ จะต้องทดสอบในเชิงการเรียนรู้ดีกว่า โปรแกรมบทเรียนนั้นสามารถนำไปใช้สอนได้ผลตามวัตถุประสงค์ของเราหรือไม่ การทดสอบในการเรียนรู้นี้มักจะใช้เวลานาน

6. นำโปรแกรมบทเรียนออกใช้งาน เมื่อได้ทดสอบและแก้ไขโปรแกรมบทเรียนแล้วต่อมาก็สามารถนำโปรแกรมบทเรียนนั้นมาใช้งานจริงได้

ลิขิต คลชัย (2535 : 241-242) ได้กล่าวถึงการพัฒนาหลักสูตรมีเดียบนเครื่องพีซีอาจพัฒนาได้ 2 แนวทาง คือ

1. แนวทางแรกเป็นการเก็บสัญญาณทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นเสียง ภาพ ข้อความและกราฟิกต่าง ๆ เป็นสัญญาณดิจิทัลของเลขหนึ่งและศูนย์ไว้ในฮาร์ดดิสก์ ดังนั้น ฮาร์ดดิสก์ของเครื่องจะต้องมีขนาดความจุสูง ส่วนประกอบของระบบในลักษณะนี้อาจมีเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นตั้งแต่ 386 หรือ 486 พร้อมฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 120 เมกะไบต์ขึ้นไป และหน่วยความจำอย่างต่ำ 4 เมกะไบต์ขึ้นไปยังจะต้องประกอบด้วยแผ่นการ์ดเสียงของการจับสัญญาณเสียง สัญญาณภาพวิดีโอ ชุดลำโพง ชุดเครื่องฉายโปรเจกชัน และซอฟต์แวร์เรียบเรียงลำดับเรื่องราว(authoring software)

2. แนวทางที่สอง เป็นระบบที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางควบคุมหลักเพื่อไปบังคับการทำงานของอุปกรณ์ที่นำมาต่อพ่วงเสมือนการทำงานของห้องควบคุมของสถานีโทรทัศน์ ซึ่งในกรณีนี้ฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้เก็บเพียงข้อความและกราฟิก แต่ซีดีรอมและเครื่องเล่น

เลเซอร์ดิสก์จะเก็บสัญญาณเสียง และวิดีโอเป็นระบบมัลติมีเดียที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ มาต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์ คือ ชุดลำโพง ชุดเครื่องฉายโปรเจกชัน ซีดีรอม หรือเครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ และซอฟต์แวร์เรียบเรียงลำดับเรื่องราว

ธนพัฒน์ ถึงสุข และชนนินทร์ สุขวาริ (ม.ป.ป. : 91-103) กล่าวถึง ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย ดังนี้

1. การเลือกโครงสร้างต้องเริ่มจากสิ่งที่เล็ก ๆ ในงานมัลติมีเดียงานแรก ๆ อาจจะค่อย ๆ เรียนรู้เครื่องมือที่มีมาในซอฟต์แวร์ก่อน เพื่อจะได้ออกแบบงานได้ลึก ๆ ซึ่งจะทำได้งานที่น่าประทับใจและน่าสนใจ

2. ประมาณราคาการพัฒนาโปรแกรมนั้น ต้องเริ่มจากฮาร์ดแวร์ ตามมาตรฐาน MPC รวมทั้งราคาของซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน และอีกสิ่งที่ควรนำมาพิจารณาคือเวลาในการสร้างงานเพื่อกันงบประมาณส่วนหนึ่งสำหรับซื้อซอฟต์แวร์ เครื่องมือใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้ช่วยงานที่สร้างให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. การออกแบบโครงงานและการพัฒนาต้นแบบ จุดวิกฤติส่วนใหญ่ในการออกแบบ คือ ต้องคิดว่าผู้ใช้งานต้องการอะไรบ้าง และจะสร้างงานมัลติมีเดียอย่างไรให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเขียนสคริปต์ออกมาก่อนซึ่งอาจจะเหมือนกับสตอรี่บอร์ด(storyboard) หรือโฟลว์ชาร์ต(flow chart) หรือทั้งสองอย่างรวมกับสคริปต์ (script) ควรชัดเจน ในส่วนของหัวข้อ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถที่จะได้ตอบกับโปรแกรมได้ ควรจะมีข้อความที่ต้องการทั้งหมด เช่น ข้อความ ภาพ เสียง แอนิเมชัน วิดีโอ และส่วนอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากนี้

4. การเลือกโปรแกรมสำหรับการสร้างงาน authoring tool เป็นโปรแกรมที่ช่วยออกแบบและสร้างงานมัลติมีเดียได้ดี ผู้ใช้งานอาจไม่ต้องมีความรู้ทางด้านภาษาคอมพิวเตอร์เลยก็ได้ แต่สามารถที่จะสร้างงานได้อย่างง่ายๆ โดยใช้โฟลว์ชาร์ตและนำฟังก์ชันที่ต้องการมาต่อกันทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้ ในปัจจุบันมี Authoring Tool มากมาย เช่น Asymetix 's Multimedia Toolbook, Macsromedia's Authorware Professional for Window, และ Multimedia Viewer เป็นต้น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2537: 56-60) กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนระบบมัลติมีเดียไว้ ดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะควบคุมให้การสร้างโปรแกรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ต้องการ การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน จะต้องพิจารณา ดังนี้

1.1 หัวข้อของงานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม

- 1.2 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ
- 1.3 ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย
- 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนนี้นับว่าสำคัญที่สุดที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดียบรรลุตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรแกรมเสนอต่อไป ในขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

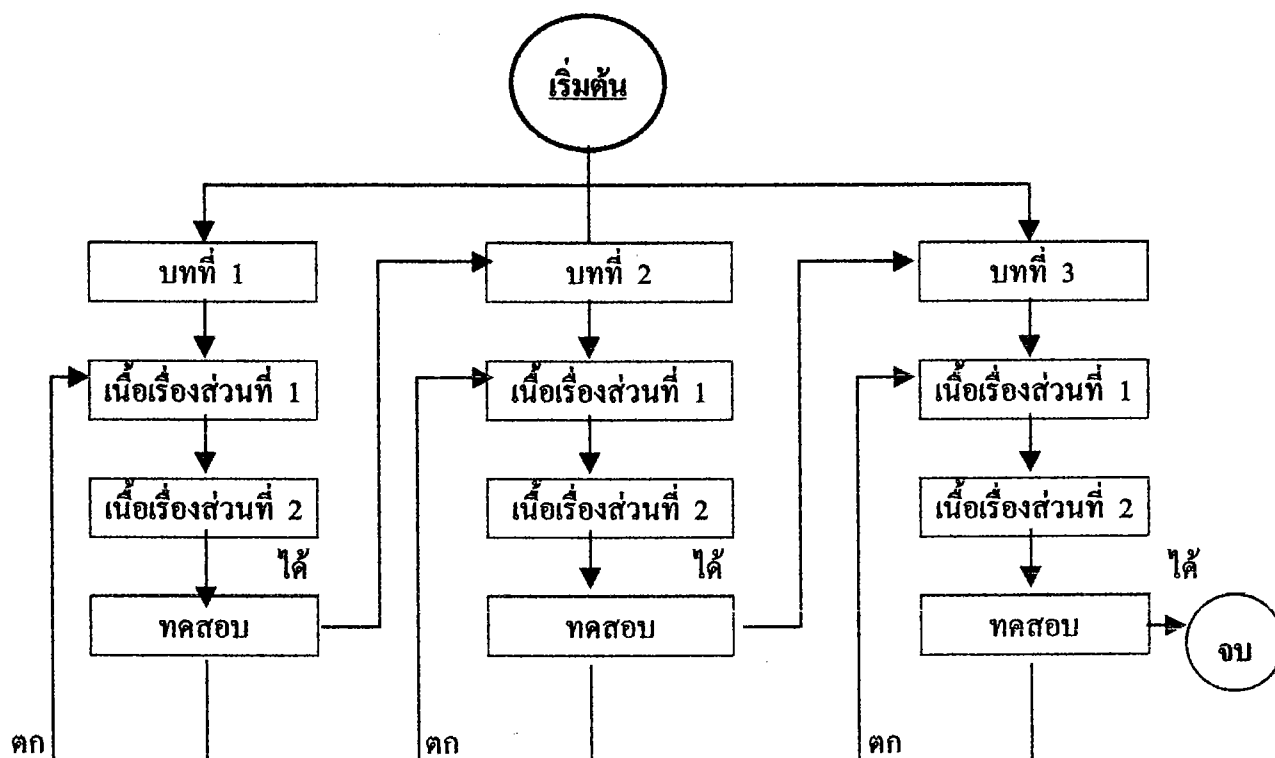
- 2.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์
- 2.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา
- 2.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา
- 2.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์
- 2.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย
- 2.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา
- 2.7 การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม
- 2.8 วิธีการประเมินผล

3. การเขียน storyboard ดำเนินเรื่อง

เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์และตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้ว จำเป็นต้องเขียนสคริปต์ (script) หรือ storyboard เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหา ที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างโฟลว์ชาร์ต (flow chart)

โฟลว์ชาร์ตมีความจำเป็นในการกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โฟลว์ชาร์ตจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานเป็นแบบใด



ภาพประกอบ 2 รูปตัวอย่างโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมที่ดำเนินไปโดยการทำแบบฝึกหัด

3.2 การจัดทำ storyboard

คือการนำโฟลว์ชาร์ตมาแจกแจงรายละเอียดลงไปว่า ส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียงหรือเพลงประกอบหรือไม่และมีการเรียงลำดับการทำงานอย่างไร มีการวางหน้าจออย่างไร รวมทั้งการกำหนดแหล่งข้อมูล เช่น ภาพและเสียงว่าได้อะไรมาจากแหล่งไหน

4. การเตรียมข้อมูลสำหรับ storyboard

ข้อมูลที่ใส่ลงไปใน storyboard อาจมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว (animation movies) หรืออื่น ๆ ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรม มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

4.1 การจัดเตรียมภาพสำหรับโปรแกรม

ข้อมูลต่าง ๆ อาจจะมาจากการวาดด้วยโปรแกรม graphic editor เช่น โปรแกรม PC paint brush ที่มี Microsoft Windows หรืออื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมแต่ละตัวก็มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นอาจต้องมีการใช้โปรแกรมหลายตัวช่วยกัน การทำงานภายใต้

ระบบ Microsoft Windows ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยง่าย นอกจากนี้อาจจะนำเข้ามาจากแหล่งอื่น เช่น การ scan จากหนังสือหรือวารสารด้วยการใช้เครื่อง scanner หรืออาจนำมาจากกล้องถ่ายภาพวิดีโอ ในกรณีนี้จะต้องมีการ์ดพิเศษที่ทำหน้าที่จับสัญญาณวิดีโอเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียกว่า การ์ด video capture เช่น การ์ด video blaster ของบริษัท Creative Technology ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถนำภาพต่างๆ เข้ามาใช้ในโปรแกรมได้อย่างมากมาย

4.2 การจัดเตรียมเสียง

การบันทึกเสียงเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีการ์ด sound generator card เช่น sound blaster card การ์ดนี้มีความจำเป็นทั้งในการบันทึกเสียง ที่มีการแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์และทำงานในทางตรงข้ามเมื่อโปรแกรมเรียกใช้แฟ้มที่จะให้ออกลำโพง ในโปรแกรม Microsoft Windows 3.1 ซึ่งเป็น multimedia version ก็มีโปรแกรม sound recorder สำหรับบันทึกเสียง media player สำหรับ playback เสียงที่บันทึกไปแล้วจะเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อให้เรียกใช้ โดยสามารถกำหนดเวลาในการเล่น playback เพื่อให้สัมพันธ์กับการแสดงภาพ การนำเสียงไปใช้ บางครั้งอาจใช้วิธีให้โปรแกรมควบคุมเครื่องเล่น CD สัมพันธ์กับเนื้อเรื่องได้

4.3 การเตรียมข้อความ

ข้อมูลที่เป็นข้อความอาจจะป้อนลงไปโปรแกรมโดยตรงหรือบางโปรแกรมสามารถอ่านข้อมูลจาก text file เข้าไปใช้งานได้

5. สร้างโปรแกรม

การสร้างโปรแกรมเป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ซึ่งอาจเป็นภาพ ข้อความ เสียงและ animation movies มารวมกันให้เกิดเป็นโปรแกรมขึ้นมาด้วยโปรแกรมระบบมัลติมีเดีย โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตที่ออกแบบไว้ และกำหนดรายละเอียด เช่น special effect ทำ animation ตามที่กำหนดไว้ใน storyboard

6. ทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมมีวัตถุประสงค์ คือ ทดลองว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตามสตอรี่บอร์ด (storyboard) หรือไม่ ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (bug) ในตอนพัฒนาโปรแกรม ผู้สร้างมักจะมีการทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้ว แต่เป็นการทดสอบทีละส่วน ในระหว่างการพัฒนา ซึ่งจะต้องมีการทดสอบทุกส่วนอีกครั้งเพื่อดูการทำงานที่สัมพันธ์กันของแต่ละหน่วย ส่วนการทดสอบกับผู้ใช้เป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย เพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้นเมื่อกระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น end user เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ประสิทธิภาพของ

โปรแกรมและทดสอบผลของการใช้โปรแกรมได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นก็จะกลับไปแก้ไขอาจเป็นการ แก้โปรแกรม แก้สคริปต์ แก้ storyboard ในบางส่วนที่พบว่ามีปัญหา เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็จะมีการทดสอบเช่นเดิมจนกว่าปัญหาจะหมดไป

7. การทำเอกสารประกอบการเรียน

เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคต เอกสารนี้จะรวมถึงโฟลว์ชาร์ต และ storyboard การทำเอกสารที่ชัดเจนจะทำให้การบำรุงรักษา การแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว

8. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใช้

เมื่อผ่านการทดสอบก็ถึงขั้นตอนที่จะส่งโปรแกรมไปยังผู้ใช้อย่างไร จะใส่ใน แผ่นดิสก์หรือใช้มีเดียชนิดใด จะมีการย่อขนาดโปรแกรมก่อนหรือไม่ จะต้องมีโปรแกรมสำหรับการติดตั้งซอฟต์แวร์ หรือไม่

9. การจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม

โปรแกรมโดยทั่วไปจะต้องมีคู่มือประกอบการใช้ ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาเพื่อหัด ใช้โปรแกรม ถ้าในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยลดภาระการทำคู่มือลงมา โปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อได้เปรียบมากในส่วนของ การแนะนำและฝึกใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพราะมีทั้งภาพ เสียง และ animation อย่างใดก็จำเป็นต้องมี คู่มือในการติดตั้งและเรียกใช้โปรแกรมเป็นอย่างน้อย

ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แบ่งออกเป็น ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและความต้องการ

ในขั้นตอนนี้ นับว่าเป็นขั้นแรกและเป็นส่วนสำคัญที่สุด ของการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์เนื่องจากขั้นตอนนี้ จะเป็นแนวทางที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาบทเรียน

การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาบทเรียนในขั้นแรกนี้ ทำได้โดยการศึกษาหลักสูตร รายวิชา คำรา เอกสาร และหนังสือที่เกี่ยวข้องที่ต้องการนำมาพัฒนาเป็นบทเรียน รวบรวมแนวทาง

จากแหล่งต่างๆ โดยอยู่บนพื้นฐานของความต้องการ หลังจากที่ได้รายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการแล้วให้ปฏิบัติตามลำดับขั้นดังนี้

- 1.1 รวบรวมแนวความคิดของเนื้อหา เพื่อกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไป
- 1.2 เขียนหัวข้อเรื่องย่อตามลำดับเนื้อหา โดยยึดตามวัตถุประสงค์ทั่วไป
- 1.3 จัดลำดับหัวข้อเรื่องย่อให้มีความสัมพันธ์กัน โดยการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น

การเขียน network diagram

- 1.4 เลือกหัวข้อเรื่องย่อที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน
- 1.5 จัดลำดับความต่อเนื่องและความสำคัญของหัวข้อเรื่องย่อที่คัดเลือกมา ร่างเนื้อหา

ย่อ ๆ ตามหัวเรื่อนั้น ๆ

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญของกระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เนื่องจากวัตถุประสงค์ของบทเรียนจะเป็นตัวกำหนดแนวทางที่บทเรียน คาดหวังไว้ว่าเมื่อจบบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะต้องสัมฤทธิ์ผลอย่างไร ในระดับใด โดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนซึ่งทำได้โดยปฏิบัติต่อจากขั้นตอนที่ 1 ดังนี้

- 2.1 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหัวข้อเรื่องย่อที่คัดเลือกไว้ โดยพิจารณาจากเนื้อหาประกอบ
- 2.2 จัดกลุ่มวัตถุประสงค์ตามลักษณะของเนื้อหาและหัวข้อเรื่องย่อ ถ้าวัตถุประสงค์มีหลายข้อ ให้แยกออกเป็นหัวข้อเรื่องย่อ ๆ
- 2.3 จัดลำดับความสำคัญ และความต่อเนื่องของวัตถุประสงค์ตามเนื้อหา และตามหัวเรื่อง โดยยึดจากสิ่งที่ง่ายไปยากและสิ่งที่มีประสบการณ์แล้วไปยังสิ่งที่ยังไม่มีประสบการณ์

3. การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้และการสอน

การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้และการเรียนในขั้นตอนนี้จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้เป็นหลักโดยการพิจารณาวัตถุประสงค์ทีละข้อ ๆ ตามหัวเรื่อง จากนั้นให้ปฏิบัติ ดังนี้

- 3.1 เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ให้สอดคล้องกับสิ่งที่คาดหวังตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ ๆ
- 3.2 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนเนื้อหาแต่ละวัตถุประสงค์
- 3.3 กำหนดสื่อการเรียนที่จะใช้ในแต่ละกิจกรรมตามวัตถุประสงค์ในหัวเรื่อง
- 3.4 พิจารณาการใช้คำถาม การตรวจปรับเนื้อหา และการสรุปเนื้อหา
- 3.5 พิจารณาความต่อเนื่องของเนื้อหา กิจกรรม และสื่อการเรียน

4. การวิเคราะห์แนวทางการประเมินผลการเรียน

เมื่อถึงขั้นตอนนี้ จะได้แบบร่างของบทเรียนที่จะพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยหัวเรื่อง ซึ่งอาจจะแบ่งเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ แต่ละหัวเรื่องย่อยจะมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งมีแบบร่างของเนื้อหา กิจกรรมการเรียน และสื่อการเรียนซึ่งมีความสัมพันธ์กัน สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์แนวทางการประเมินผลการเรียน ให้ยึดตามงาน(task) ที่ระบุไว้ในแต่ละวัตถุประสงค์เป็นหลักเพื่อกำหนดเป็นแนวทางการประเมินผลการเรียนว่าจะทำได้ อย่างไร และใช้วิธีการใด ในการประเมินผลในแต่ละวัตถุประสงค์ โดยการปฏิบัติดังนี้

4.1 กำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียนในแต่ละวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาจาก task ของแต่ละวัตถุประสงค์ และร่างเป็นรายการคำถาม (list of questions) ที่ละประเด็น ๆ

4.2 กำหนดวิธีการประเมินผลตามที่กำหนดไว้แล้ว เช่น โดยการถาม-ตอบ การเติมคำ การเขียน และอื่น ๆ

4.3 จัดลำดับความต่อเนื่องการนำเสนอบทเรียน

5. การวิเคราะห์วิธีการนำเสนอบทเรียน

ขั้นตอนนี้เป็นการสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและความต้องการ เพื่อกำหนดเป็นวิธีการนำเสนอบทเรียนตามหัวเรื่อง โดยจะต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำเสนอบทเรียนในลักษณะของการเรียนรู้รายบุคคล(individualized learning) ซึ่งมีวิธีการนำเสนอเนื้อหาเป็นเฟรมในเวลาสั้นๆ ประกอบกับการใช้คำถาม การตรวจปรับเนื้อหา การเสริมแรง(reinforcement) และการสรุปเนื้อหา โดยอาจจะพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการใช้สื่ออย่างอื่น ๆ ผสมผสานกัน เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือการนำเสนอบทเรียน ด้วยวิธีการอย่างอื่น เช่น การสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นต้น ในการสร้างสถานการณ์จำลองนั้น อาจจะแตงนิทานให้ตัวละครเป็นผู้นำเสนอบทเรียน เพื่อสร้างความสนใจให้อยากเรียน และสนุกสนานกับบทเรียน โดยธรรมชาติของเด็กจะมีความสนใจนิทานมาก ซึ่งเฮิร์ลล็อก(Hurlock, 1978 : 303) กล่าวถึงความสนใจในนิทานของเด็กว่า เด็กชอบการอ่านนิทานมากแต่ยังอ่านหนังสือไม่ได้ เด็กจะอาศัยภาพประกอบเป็นสื่อความเข้าใจ เด็กช่วงอายุ 10-11 ปี จะสนใจอ่านหนังสือ ฟังนิทานที่เป็นเรื่อง เกี่ยวกับการผจญภัย และเกี่ยวกับสัตว์ต่าง ๆ ดังนั้นการแตงนิทานที่มีตัวละครเป็นสัตว์ต่าง ๆ มานำเสนอบทเรียนมัลติมีเดีย นั้น จึงเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและอยากจะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น (กรรณิการ์ พวงเกษม. 2535 : 7)

ที่กล่าวมาทั้งเป็นหมุดขั้นต้นแรกในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย จะพบว่าเป็นหลักพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปซึ่งน่าจะมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเช่น ด้านการพัฒนาหลักสูตร ด้านหลักการเรียนการสอน

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านอื่น ๆ เป็นที่ปรึกษาจะทำให้กระบวนการนี้เป็นงานที่เป็นระบบ และเชื่อถือได้

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

การออกแบบบทเรียน (courseware designing) เป็นขั้นตอนที่กระทำหลังจากการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและความต้องการแล้ว ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำผลที่ได้มาออกแบบบทเรียนเพื่อใช้เป็นบทเรียนเนื้อหาที่จะสร้างเป็นบทเรียนในขั้นที่ 3 ต่อไปในขั้นตอนนี้จะต้องปฏิบัติ ดังนี้

1. การออกแบบ storyboard ของบทเรียน

storyboard ของบทเรียน หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็น เฟรม สื่อ รูปแบบการนำเสนอ และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ได้ร่างไว้ตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อๆ นอกจากนี้ยังระบุถึงลักษณะของแต่ละเฟรมพร้อมทั้งเงื่อนไขต่างๆ การสร้าง storyboard ของบทเรียน แต่ละส่วน ๆ หรือแต่ละเฟรม ๆ จะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ตาม หลักการเรียนรู้ ซึ่งเริ่มตั้งแต่ การกล่าวนำเข้าสู่บทเรียน (motivation) การให้เนื้อหา (information) การประยุกต์ใช้งาน (application) และการสรุปผลความก้าวหน้า (progress) ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1.1 บทนำเรื่อง (title) ประกอบด้วย ภาพนำเรื่อง ชื่อเรื่อง และเทคนิคต่าง ๆ ประกอบกับส่วนนี้เป็นส่วนแรกของบทเรียนที่จะต้องสร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนตามหลักการของGagneกล่าวว่าขั้นนี้จะต้องใช้เทคนิคต่างๆทั้งภาพเคลื่อนไหวสีสันและเสียงผสมผสานกันเพื่อเร่งเร้าปลุกกระแสมความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนด้วยการนำเสนอสื่อต่าง ๆ ในเวลาสั้น ๆ กระชับ ตรงจุดและตามด้วยข้อหัวข้อเรื่องของบทเรียน ซึ่งอาจจะค้างภาพดังกล่าวนี้ไว้บนจอจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นใดๆเพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียนในการมีส่วนร่วมในบทเรียนเป็นการเริ่มต้น

1.2 คำชี้แจงบทเรียน (instruction) ส่วนนี้เป็นลำดับที่สองของบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นส่วนต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องแจ้งให้ผู้เรียนรับรู้ เช่น วิธีการใช้บทเรียน การตอบคำถาม การใช้แป้นพิมพ์ การใช้ตัวเลข การใช้ตัวอักษร การเก็บรักษาบทเรียนและอื่น ๆ ตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนเห็นว่าจำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการใช้บทเรียน ในส่วนนี้ควรนำเสนอด้วยข้อความสั้น ๆ กระชับ เป็นทางการ และไม่ควรรใช้เทคนิคพิเศษแต่อย่างใด แต่ถ้าบทเรียนใช้เทคนิคพิเศษเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เช่น การใช้ mouse ได้ตอบกับบทเรียนควรจะต้องมีตัวอย่างการใช้ mouse เพื่อฝึกฝนให้ผู้เรียนคุ้นเคยก่อนใช้งานจริง ในส่วนนี้อาจจะแจ้งวัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียนเพิ่มเติมด้วยก็ได้ ถ้าผู้ออกแบบบทเรียนเห็นว่ามีความจำเป็นต้องแจ้งให้ทราบและมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

นอกจากคำชี้แจงต่าง ๆ แล้ว ในส่วนนี้ต้องระบุความรู้พื้นฐานที่จำเป็นเพื่อเป็นการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงความรู้ต่าง ๆ ที่จะต้องนำมาใช้เรียน นอกจากจะเป็นการแจ้งความต่อเนื่องของบทเรียนที่ผู้เรียนเคยศึกษามาแล้วจะยังเป็นการยุติความสนใจของผู้เรียนบางคนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายของบทเรียนแต่มาศึกษาบทเรียนโดยมีพื้นฐานไม่พอ

1.3 รายการเลือก(main menu) เป็นส่วนที่แสดงหัวเรื่องย่อย ๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามลำดับก่อนหลัง หรือตามความสามารถของตนเอง ในส่วนนี้จะประกอบด้วยเฟรมข้อความเพียงเฟรมเดียว โดยมีรายการให้เลือกวิธีการต่าง ๆ เช่น กดตัวเลข ตัวอักษรเลื่อน แถบแสง(linghtbar)หรือวิธีการอื่นๆ ในกรณีที่บทเรียนมีเพียงหัวเรื่องเดียวไม่มีหัวเรื่องย่อย ก็อาจจะไม่ต้องมีเฟรมรายการให้เลือกนี้ก็ได้อีก

1.4 วัตถุประสงค์บทเรียน (objective) ในส่วนนี้เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดตามหัวเรื่องย่อย กำหนดไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบความคาดหวังของบทเรียน หรืองานที่ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติได้เมื่อสิ้นสุดบทเรียน ตามหลักการศึกษาวัดวัตถุประสงค์ถือว่ามีความสำคัญมาก ส่วนจะมีจำนวนข้อเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความยาวของเนื้อหา นักการศึกษาบางท่านได้ระบุไว้ว่าความยาวของเนื้อหาจะเป็นตัวกำหนดวัตถุประสงค์ โดยระบุไว้ว่าแต่ละหัวเรื่องย่อย เนื้อหาควรจะยาวไม่เกิน 1 ชั่วโมงเรียน อย่างไรก็ตามไม่มีเกณฑ์ตายตัวที่จะกำหนดลงไปเช่นนั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขอบข่ายของเนื้อหาที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในส่วนนี้จึงเสนอ ครั้งละข้อ ๆ หรือนำเสนอครั้งเดียวครบทุกข้อ ก็ได้ แต่ไม่ควรเสียเวลาในขั้นตอนนี้นานนัก

1.5 แบบทดสอบก่อนบทเรียน (per-test) วัตถุประสงค์ของการทดสอบก่อนบทเรียน ก็คือเพื่อประเมินความรู้ด้านความสามารถของผู้เรียนในขั้นต้นก่อน ก่อนที่จะเริ่มเรียนว่าอยู่ในระดับใด ผลการประเมินอาจจะนำไปใช้เปรียบเทียบกับผลของการทดสอบหลังบทเรียนก็ได้ หรืออาจจะใช้แยกจากกันตามหลักวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ แบบทดสอบที่นิยมใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบเลือกตอบ (multiple choices) เช่น A B C D 1 2 3 4 หรือ ก ข ค ง แบบใด แบบหนึ่งตามความสามารถของโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนอย่างไรก็ตามอาจจะใช้แบบเติมคำหรือคำอธิบายก็ได้ แต่จะต้องระมัดระวังการเว้นวรรค ตัวอักษรเล็ก ใหญ่ และเครื่องหมายต่าง ๆ ที่จะส่งผลทำให้โปรแกรมเกิดความคลาดเคลื่อน ส่วนจำนวนข้อของแบบทดสอบจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์

1.6 เนื้อหาของบทเรียน (information) ส่วนนี้ถือว่าเป็นส่วนสำคัญนับว่าเป็นหัวใจของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ และใช้เวลามากกว่าส่วนอื่น ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.6.1 เนื้อหาใหม่ (new information) เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเป็นเฟรมสั้น ๆ ประกอบด้วยข้อความ และภาพ โดยจะต้องพยายามใช้ภาพแทนคำอธิบาย

ให้มากที่สุด ภาพที่ใช้จึงเป็นได้ทั้งภาพลายเส้นธรรมดา ภาพจริง ภาพ 2 มิติ และภาพ 3 มิติ ในส่วนของเนื้อหาที่สำคัญและมีลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง จะต้องใช้ภาพเคลื่อนไหว เข้าช่วย ข้อความที่อธิบายจะต้องสั้น ๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด

1.6.2 การตรวจปรับเนื้อหา (feedback) ในส่วนของ 1.6.1 การปรับตัวเนื้อหา ได้แก่ คำถามที่ใช้ในระหว่างการนำเสนอเนื้อหา เพื่อดำเนินบทเรียนไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยใช้คำถามเพื่อตรวจปรับความรู้ความเข้าใจ ในบทเรียนเป็นระยะ ๆ โดยยึดหลักจากสิ่งที่ง่าย ไปสู่สิ่งที่ยาก และสิ่งที่ผ่านมาแล้วไปสิ่งที่ยังไม่เคยพบ

1.6.3 การเสริมแรง(reinforcement) การเสริมแรงเป็นองค์ประกอบหนึ่ง ของ การนำเสนอเนื้อหาและการตรวจปรับ เพื่อเสริมแรงให้ผู้เรียนในการเรียนรู้เป็นการกระตุ้นความ สนใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน ในลักษณะที่คล้ายกับการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติ การ เสริมแรงอาจจะนำเสนอในรูปของภาพกราฟิก หรือใช้คะแนนก็ได้ แต่ก็ไม่ควรจะใช้เวลาในส่วนนี้ มากนักเพราะจะทำให้ ผู้เรียนเบื่อหน่าย

1.6.4 เนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อแนะแนวทาง (help information) เมื่อมีการนำเสนอ เนื้อหาใหม่และมีการตรวจปรับด้วยคำถาม จำเป็นต้องมีเฟรมเนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อแนะแนวทางให้กับ ผู้เรียนในกรณีที่ตอบคำถามผิด ปกติแล้วในแต่ละคำถามจะให้โอกาสผู้เรียนตอบผิดได้ 2 – 3 ครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ เมื่อตอบคลาดเคลื่อนอีกครั้งหนึ่งจึงใช้เฟรมเนื้อหาเพิ่มเติม เพื่อปรับความรู้ความเข้าใจในคำถามนั้น ๆ ก่อนที่จะเข้าสู่บทเรียนต่อไป

1.6.5 สื่อการเรียน กิจกรรมการเรียน และวิธีการนำเสนอ นับว่าเป็นส่วนสำคัญ ของส่วนนี้ที่ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องพิจารณาเลือกนำเสนอด้วยดีจนใด จัดกิจกรรมการเรียน อะไรบ้างที่จะสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นผลมาจากการออกแบบบทเรียนในขั้นตอนที่ 1

1.7 แบบทดสอบท้ายบทเรียน (post-test) ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียน (performance test) เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด เช่นเดียวกับแบบทดสอบก่อนบทเรียนที่นิยมใช้แบบทดสอบ แบบเลือกตอบ เนื่องจากการตรวจ สอบคะแนนทำได้ง่าย ผลการทดสอบท้ายบทเรียนจะใช้เป็นเกณฑ์ในการสรุปผลการเรียน ซึ่งจะ ต้องแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนทราบ อาจจะเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบก่อนบทเรียนด้วยก็ได้

1.8 บทสรุปและการนำไปใช้งาน (summary and application) ส่วนนี้เป็นเฟรมสุดท้ายของบทเรียน ประกอบด้วยข้อความที่สรุปถึงกับของเนื้อหาที่ผ่านมาในบทเรียน เพื่อสรุป ความคิดรวบยอดให้กับผู้เรียนที่จะสามารถนำไปใช้ได้กับหัวข้อย่อยถัดไป หรือในบทเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีความสำคัญต่อบทเรียนมากเช่นกัน

2. การออกแบบแผนผังการดำเนินบทเรียน (lesson flow - chart) เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้เขียน แสดงการดำเนินบทเรียน โดยกำหนดเป็นความสัมพันธ์ของเฟรมเนื้อหากับเฟรมอื่น ๆ ซึ่งเป็นสิ่ง

ที่ต้องปฏิบัติหลังจากที่ได้ storyboard ของบทเรียนแล้ว เพื่อใช้ในการวางแผนการดำเนินบทเรียน ในลักษณะสาขา(branching)ผังการดำเนินบทเรียนจะมีลักษณะคล้ายกับผังงานของโปรแกรม คอมพิวเตอร์ประกอบด้วยสัญลักษณ์แทนการดำเนินบทเรียนตั้งแต่เริ่มบทเรียนจนกระทั่งจบ บทเรียน ในการเขียนผังการดำเนินบทเรียน จะต้องกำหนดหมายเลขของเฟรมแต่ละเฟรมก่อน เพื่อความสะดวกในการแทนด้วยสัญลักษณ์ หมายเลขของเฟรมจะนิยมเขียนเป็นระบบ 10 20 30 40 50..... ทั้งนี้เพื่อเว้นช่วงระหว่างหมายเลขเพื่อใช้เป็นเฟรมเสริมที่จะเพิ่มเข้าไปในภายหลัง

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถทำได้ 2 ลักษณะ ได้แก่

1. ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (computer language) เช่น C language , pascail language , basic language และอื่น ๆ ผู้ออกแบบบทเรียนประเภทนี้จะต้องมีความเชี่ยวชาญในการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์มากพอควร
2. ใช้ระบบนิพนธ์บทเรียน (authoring system) ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ที่ออกแบบเพื่อใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น Authorware Professional , Tool Book และอื่น ๆ

สำหรับการนำเสนอการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผนดำเนินงาน ส่วนที่สำคัญที่สุดในการวางแผนดำเนินงาน ได้แก่ การเตรียม การด้านบุคลากร และด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์อันได้แก่ ตัวเครื่องและอุปกรณ์ประกอบ และ คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ อันได้แก่ โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน และโปรแกรมสนับสนุน ต่างๆในส่วนทางด้านบุคลากรนั้นจะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านคอมพิวเตอร์คอยให้คำปรึกษา แนะนำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างบทเรียนที่เป็นลักษณะของกลุ่มวิชา จะต้องเตรียมบุคลากร ทั้งกลุ่มผู้พัฒนาและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ต้องใช้งานระบบมัลติมีเดีย ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นมาตรฐาน MPC (multinadia personal computer) เครื่องscanner ระบบ จักรภาพจากกล้องโทรทัศน์ เครื่องเล่นวีดิทัศน์ เครื่องเล่น photo CD เครื่องบันทึกเสียง จอภาพที่ใช้ และอื่น ๆ เท่าที่จำเป็น

2. การศึกษา storyboard ของบทเรียนและผังการดำเนินบทเรียน ในส่วนนี้ผู้สร้างบทเรียน จะต้องศึกษา storyboard ของบทเรียนและผังการดำเนินบทเรียนให้ละเอียด เพื่อจะได้ทราบถึง ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียน สื่อ การประเมินผลและองค์ประกอบส่วนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในลักษณะของ ทีมงาน ซึ่งแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบกัน เป็นส่วน ๆ ผู้ที่ทำหน้าที่สร้างบทเรียนด้วย authoring system จำเป็นต้องศึกษา storyboard ของ ผังการดำเนินบทเรียนอย่างละเอียดทุก ๆ ส่วนเพื่อช่วยตัดสินใจในการสร้าง บทเรียนต่อไป

3. การออกแบบหน้าจอภาพ (screen design) เพื่อสร้างเป็นเฟรมมาตรฐานสำหรับสร้างบทเรียน ปกติหน้าจอภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ชื่อเรื่อง (topic) จะต้องแสดงให้ผู้เรียนทราบขณะเรียนอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากจะได้ทราบว่าขณะนี้กำลังศึกษาในหัวเรื่องใดอยู่

3.2 เป็นควบคุมบทเรียน (function keys) ได้แก่

3.2.1 เป็นบังคับให้บทเรียนเปลี่ยนไปยังเฟรมถัดไป ซึ่งจะใช้เป็น space bar

3.2.2 เป็นบังคับให้บทเรียนย้อนกลับไปยังเฟรมที่ผ่านมา จะใช้เป็น page down

3.2.3 เป็นบังคับให้ออกจากบทเรียน ปกติจะใช้เป็น Esc

3.2.4 เป็นขอความช่วยเหลือ จะใช้แป้น F1

3.3 พื้นที่เนื้อหาบทเรียน (information area) โดยทั่วไปจะจัดเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบธรรมดาเป็นการใช้พื้นที่หน้าจออย่างเต็มที่ ส่วนอีกแบบหนึ่งเป็นการแบ่งพื้นที่หน้าจอออกเป็น 2 ส่วน สำหรับแสดงภาพนิ่งหนึ่งส่วนและข้อความอีกหนึ่งส่วน

3.4 พื้นที่ตรวจปรับเนื้อหา (feedback area) ใช้สำหรับแสดงส่วนที่ต้องการตอบสนองให้ผู้เรียน เช่น เฉลยคำตอบ เสริมแรง เป็นต้น อาจจะใช้พื้นที่ส่วนล่างของจอภาพหรืออาจจะใช้เฟรมตรวจปรับซ่อนเข้าไปในเนื้อหาก็ได้

3.5 ส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น หมายเลขเฟรม คะแนนความสามารถทางการเรียน เวลาที่ใช้ในบทเรียนหรือส่วนอื่นๆ ตามที่เห็นสมควร แต่จะต้องไม่มากเกินไปจะก่อความรำคาญสายตาให้กับผู้เรียน

อย่างไรก็ตามที่กล่าวมานี้ ก็ไม่ได้เป็นมาตรฐานกำหนดตายตัว ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาบทเรียนเองว่าจะออกแบบอย่างไรจึงจะสร้างความสนใจ ส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยอยู่บนพื้นฐานของความจำเป็น สิ่งที่สำคัญประการหนึ่งในการออกแบบหน้าจอภาพ คือ การใช้สี Gagn'e กล่าวไว้ว่าไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี กลับไปมาในแต่ละเฟรม ควรจะใช้สีเดียวกันตลอดไป ยกเว้นในบางส่วนที่ต้องการเน้นจุดสำคัญ อย่างไรก็ตามแม้จะไม่มีกำหนดสีในการออกแบบหน้าจอไว้แน่นอน แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะใช้พื้น (background) เป็นสีทึบ ๆ เช่น สีน้ำเงินหรือสีเขียวเข้ม ส่วนข้อความจะใช้สีขาวเป็นส่วนใหญ่ และเน้นข้อความสำคัญด้วยสีเหลือง สำหรับสีที่เหลืองก็ใช้ในภาพกราฟิกหรือส่วนประกอบของภาพ

4. การสร้างข้อความ การสร้างภาพ และการสร้างเสียง ในส่วนนี้จะหมายถึง การสร้างเนื้อหาในแต่ละเฟรมตาม storyboard ของบทเรียนที่ออกแบบไว้ ซึ่งโดยปกติแล้วในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องเริ่มสร้างเนื้อหา สร้างภาพและส่วนต่าง ๆ ของแต่ละเฟรมให้สมบูรณ์จนครบทุกเฟรมแล้วบันทึกไว้ก่อน จากนั้นจึงไปสร้างเป็นบทเรียนต่อไป

ปัจจุบันระบบนิพจน์บทเรียนที่ออกแบบมาใช้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ มักจะมีโปรแกรมสนับสนุนการสร้างข้อความ การสร้างภาพ การสร้างเสียงที่ดีแต่ละระบบนิพจน์ บทเรียนบางโปรแกรมที่ไม่มีโปรแกรมดังกล่าวนี้สนับสนุนก็มักจะมีโปรแกรมอำนวยความสะดวก ในการนำโปรแกรมจากภายนอกมาใช้ ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย ปัจจุบันนี้ จึงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างสะดวก

5. การจัดการดำเนินการเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ หลังจากที่ได้สร้างข้อความ สร้างภาพ และสร้างเสียงโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ สนับสนุนและเก็บบันทึกไว้ เป็นเฟรมๆตามstoryboardในขั้นนี้จะเป็นการนำเนื้อหาแต่ละเฟรมมาจัดการดำเนินการเป็นบทเรียน เพื่อสร้างเป็นบทเรียนตามวัตถุประสงค์

6. การทดสอบบทเรียนขั้นต้น เป็นส่วนที่จะต้องกระทำภายหลังที่ได้สร้างบทเรียนแล้ว อาจจะทดสอบเป็นส่วน ๆ เช่น ช่วง title ช่วง pre – test ส่วนอื่น ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้องของ เนื้อหาและวิธีการใช้ นอกจากนี้จะยังเป็นการพิจารณาความสมบูรณ์ของบทเรียนไปในตัวอีกด้วย ถ้ามีเนื้อหาบางส่วน ขาดหายไปต้องจัดหาเพิ่มเติม เมื่อได้บทเรียนสมบูรณ์ในขั้นต้นแล้ว อาจจะ ทดสอบซ้ำกับบุคคลอื่นๆ ที่มีความรู้ทางด้านโปรแกรมช่วยให้คำแนะนำ ภายใต้นำปรึกษาจาก ผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนนี้ นับว่าเป็นขั้นตอนที่ละเอียดมากเมื่อทดสอบบทเรียนในขั้นต้นสมบูรณ์แล้ว สิ่งที่จะต้องปฏิบัติต่อไป คือ การสร้างคู่มือการใช้งานประกอบบทเรียนซึ่งมีความสำคัญ ไม่น้อยกว่า บทเรียน เนื่องจากจะใช้เป็นส่วนที่บอกกับผู้เรียนถึงเรื่องการเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้กับ บทเรียน นอกเหนือจาก คำชี้แจงการใช้บทเรียนที่จะต้องระบุในคู่มือให้ทราบอยู่แล้ว

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้และประเมินผลบทเรียน

ขั้นตอนสุดท้ายในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย ได้แก่ การทดลองใช้ และการประเมินผลการเรียนก่อนที่จะทำการประเมินผลบทเรียน จะต้องทดลองใช้บทเรียนกับกลุ่ม เป้าหมายเสียก่อน เพื่อทดสอบหาความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียนความชัดเจน ทางด้าน ภาษา ภาพ และองค์ประกอบต่าง ๆ ของบทเรียน โดยอยู่ในความควบคุมของผู้เชี่ยวชาญ

เนื่องจากมัลติมีเดียจัดว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทสื่อประสมชนิดหนึ่ง ดังนั้น การประเมินผลบทเรียนจึงใช้วิธีการเดียวกันกับสื่อการเรียนการสอนทั่วไปที่อยู่ในประเภท ของบทเรียนสำเร็จรูป เช่น บทเรียนโปรแกรม บทเรียนโมดูล เป็นต้น วิธีการประเมินผล บทเรียนที่กระทำกันอยู่ทั่ว ได้แก่ การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ กับ กลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติโดยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มมาทดสอบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรืออาจจะใช้วิธี การต่าง ๆ ที่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบและประเมินผล

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

สมบัติ น้อยประเสริฐ (2531: 63) ได้ศึกษาวิจัยในการสร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ออฟต์แวร์ออโตแคด(Auto CAD) ช่วยในการเขียนแบบของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมการใช้ออฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในภาคทฤษฎีมีประสิทธิภาพ 88.90/82.69 และภาคปฏิบัติมีประสิทธิภาพ 93.75/95.11 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐาน 80/80 ที่ได้กำหนดไว้

ธีระ โสภณกิจ (2534 : 40-41) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีเขียนแบบภาพตัด วิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 (APM 152) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2531 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน ชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยเทคโนโลยี อุตสาหกรรม จำนวน 20 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบทันทีหลังจากเรียนด้วยตนเอง ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีเขียนภาพตัดที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.30 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ร้อยละ 81.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 แสดงว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น

บรรจบ สุขประภาภรณ์ (2534 : 69) ได้สร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพกราฟิกและเสียง เรื่องลอจิกเกท ในเนื้อหาวิชาดิจิทัล โดยนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักศึกษาโปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1 ระดับอนุปริญญาวิทยาศาสตร วิทยาลัยครุอุรธานี จำนวน 30 คน ที่มีระดับสติปัญญาสูงและต่ำ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ผลวิจัยที่ปรากฏว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 90.67/90.17 อยู่ในเกณฑ์ 90/90 ที่ตั้งไว้ นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความรู้เพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จรัญ แสงราช (2535 : 48) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า 1 ระดับปริญญาตรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง มีประสิทธิภาพ 81.48 /76.46 โดยกำหนดมาตรฐานไว้ 80/80 แม้ว่าคะแนนทดสอบเฉลี่ยร้อยละของ แบบทดสอบจะต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ ผิดพลาดร้อยละ 5 ซึ่งแสดงว่าชุด การเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองสามารถนำมา ช่วยสอนได้

สวาท จันทร(2535: 53-54) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การอ่านภาพประกอบและภาพแยกชิ้นส่วนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง จำนวน 15 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการอ่าน ภาพประกอบและภาพแยกชิ้นส่วนมีประสิทธิภาพ 81.22/80.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ กำหนดไว้

เตรียมพล ขอดคำ (2536 : 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ไฟฟ้าโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างการเรียนแบบกลุ่มกับการเรียนแบบรายบุคคล ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีพุดผกา จำนวน 80 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่ม กลุ่มควบคุมเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบรายบุคคล ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่าง การเรียนแบบกลุ่มกับการเรียนแบบรายบุคคลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

บรรพต สุวรรณประเสริฐ และประทีป ศรีธมโสภาส (2537 : 42-43) ได้ทำการวิจัย การผลิตมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ผู้ทดลองใช้รู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ร้อยละ 86 และ ไม่ชอบ ร้อยละ 14
2. ผู้ทดลองใช้รู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ เพราะช่วยให้ ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ดี ร้อยละ 79 ไม่ชอบ ร้อยละ 21
3. ผู้ทดลองใช้รู้ว่าตนได้เรียนรู้วิธีการใหม่ ๆ จากโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลัก คณิตศาสตร์ ร้อยละ 80 และไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกละ ร้อยละ 20
4. ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อสอนคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา คณิตศาสตร์ดีขึ้น ร้อยละ 84 และผู้ทดลองใช้ไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกละ ร้อยละ 16
5. ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อสอนคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญ และเป็น เรื่องจำเป็นในปัจจุบันที่รายวิชาต่าง ๆ ควรผลิตโปรแกรมเช่นนี้สอนรายวิชานั้น ๆ ร้อยละ 86 และ ผู้ทดลองใช้ไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกละ ร้อยละ 12

เรวัตร กัญญา (2537 : 46-47) ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบ ความเข้าใจในการอ่าน ความสามารถทางการเขียนและความสนใจในวิธีการสอนภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนวิจัยแบบ randommized control group pre-test post - test design กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยวิธีสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1 กลุ่ม และ อีก 1 กลุ่ม ใช้

ใช้วิธีสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบวัดความเข้าใจในการอ่านภาษาไทย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ใช้ t-test ชนิด difference score พบว่าความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถทางการเขียนภาษาไทยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสนใจในวิธีสอนภาษาไทยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำเร็จ สมไทย (2537 : 54) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดวิธีการจัดการเรียน 2 แบบ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดขั้นกับสิ่งรอบข้าง และนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดที่เป็นอิสระจากสิ่งรอบข้าง เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ไม่ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง รูปแบบการคิดกับวิธีการจัดการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดที่อิสระจากสิ่งรอบข้างมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิด ขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้าง

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์(2538 : 42) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อมวิชาการเชื่อมโลหะ1 แล้วนำไปทดลองกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 33 คน ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อมที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ 0.50 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อาทิตย์ จิรวัฒนผล (2538 : 57) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารคเวร์ คอมพิวเตอร์โนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2530 โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับ ปวช. ปีที่ 3 ของวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จำนวน 42 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91 / 81.46 และมีค่าดัชนี ประสิทธิภาพ 0.73 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผล ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

มนต์ชัย เทียนทอง (2539 : ก-ง) ได้ทำการวิจัยพัฒนามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู – อาจารย์ และนักฝึกอบรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในสถานศึกษาและสถานประกอบการ จำนวน 20 คน และสอบถามความคิดเห็นภายหลังสิ้นสุดการใช้บทเรียนซึ่งมีความยาว 42 ชั่วโมงรวมทั้งสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 8 คน หลังจากทดลองใช้บทเรียนเป็นเวลา 1 สัปดาห์

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.23/85.64 และผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 72.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี

ชาตรี จำปาศรี(2540 : 58)ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่อง การใช้มัลติมิเดียตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษานำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และเขียนแบบเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม จำนวน 20 คน พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพเท่ากับ 585.12/84.25 ที่กำหนด

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมิเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปรากฏการณ์คลื่น ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งการดำเนินการเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นการพัฒนามาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ตอนที่ 2 เป็นการนำบทเรียนที่พัฒนาไปทดลองสอนกับนักเรียน 2 โรงเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี จำนวน 60 คน ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบมัลติมิเดียมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลการนำบทเรียนไปทดลองสอนกับนักเรียนทั้ง 2 โรงเรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือกับการเรียนแบบรายบุคคล พบว่า นักเรียนโรงเรียนวัดคูสิดารามที่เรียนด้วยรูปแบบกลุ่มร่วมมือคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการเรียนแบบรายบุคคลด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ในค่านิยมทาง วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือมีคะแนนไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบรายบุคคลในทุกด้าน

6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

โอเดน (Oden. 1982 : 355 -A) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการวัดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนปกติ

เมอร์ริท (Merritt. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 144 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติทั้งในด้านการอ่านและการคำนวณ โดยนักเรียนหญิงเกรด 6 และนักเรียนชายและหญิงเกรด 7 มีความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ความกังวล ทักษะคิดที่มีต่อครู และต่อโรงเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ นักเรียนชายเกรด 6 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซัมเมอร์วิลล์ (Summerville. 1985 : 603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วน สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมี ผลของการวิจัย พบว่าจะคะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูง ขึ้นกว่าคะแนนของนักเรียนที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

มิลเลอร์ (Miller. 1986 : 350-A) ได้ศึกษาถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการอ่าน วรรณคดีอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กับ การเรียนจากครูผู้สอนในชั้นเรียนตามปกติพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันแต่ นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนใช้ เวลาในการเรียนน้อยกว่า

เซน (Cain. 1987: 280-A) ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและความคงทนของความรู้วิชาการและคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบกับการสอนปกติกลุ่ม ตัว อย่างคือ นักเรียนเกรด 4,5 และ 6 จำนวน 200 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน 102 คน กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ 18 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนของความรู้ทั้งกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไอเชล (Eichel. 1988 : 303-A) ศึกษาผลกระทบการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการ เรียนของนักศึกษาที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 ในวิทยาลัยชุมชน 38 แห่ง พบว่าจากการวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนตามมาตรฐาน ALFA test of grammar proficiency และทดสอบสมมุติฐาน ด้วย the mann - whitney U test และ t-test การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่มีความแตกต่าง กับ การเรียนการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักศึกษาสเปกับนักศึกษาจีนก็ไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางความสามารถในการเรียนภาษาอังกฤษ

โรสเนอร์ (Rosner. 1989 : 669-670-A) ได้ทำการประเมินผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยการเรียนเรื่อง “ความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า สำหรับนักเรียนเกรด 6-9 แบ่งหน่วยการเรียนออก เป็น 2 หน่วย คือ “วัตถุภายในบ้าน” และ “การควบคุมการใช้กำลังไฟฟ้าภายในบ้าน” โดยเรียน จากคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนเกรด 6-9 จำนวน 292 คน ทำการ ทดสอบก่อนและหลังเรียนทั้ง 2 หน่วยย่อย และทำแบบสอบถามจากการสอบหลังเรียน ผลจาก การวิจัยพบว่าคะแนนก่อนและหลังเรียนทั้ง 2 หน่วยย่อย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ.05 ในนักเรียนเกรด 6 และ 7 สรุปผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าการจำลองสถานการณ์ในหน่วยการเรียนรู้ให้ทั้งความสนุก และประสบการณ์ที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เวลาในการเรียนแต่ละหน่วยย่อย 1-2 คาบ ก็เพียงพอที่นักเรียนจะได้รับความรู้จากสถานการณ์จำลองแบบนี้ นอกจากนี้ การอภิปรายการบ้านและการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจึงมีส่วนที่จะช่วยให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการใช้และการประหยัดไฟฟ้าจากสถานการณ์จำลอง

ออร์มาน (Orman, 1996 : 387) ได้ทำการวิจัยผลของการพัฒนาและส่งเสริมความสัมพันธด้านสื่อแบบผสมผสานทางคอมพิวเตอร์กับเจตคติและความสำเร็จของผู้เริ่มฝึกหัดแทรกโซโฟน ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 44 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 24 คน และกลุ่มทดลอง 20 คน นักเรียนในกลุ่มทดลองจะทำการฝึกซ้อมกับวงดนตรีที่เคยฝึกประจำ วันละ 8 - 15 นาทีและฝึกโดยใช้คอมพิวเตอร์คราวละ 12 - 15 นาทีต่อวัน ขณะที่ทดลองมีการบันทึกวิดีโอการแสดงเมื่อเสร็จสิ้นการเรียน นักเรียนทุกคนกรอกแบบสอบถาม ผู้ควบคุมวงก็ได้รับการสอบถามเช่นกัน ผลปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนจากสื่อแบบผสมผสานทางคอมพิวเตอร์ มีความรู้ความเข้าใจสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.001 ทั้งผู้ควบคุมวงและนักเรียน ได้ชี้ให้เห็นถึงการตอบสนองของคอมพิวเตอร์ว่าการใช้สื่อแบบผสมผสานที่เหมาะสม จะมีประโยชน์ต่อการศึกษายังยิ่ง

จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศจะเห็นได้ว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนแบบปกติ ซึ่งในการเปรียบเทียบการสอนระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบปกติพบว่าให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (เตรียมพล ขอศศท. 2536 : 68 ; Miller, 1986 : 350-A ; Cain, 1987 : 280-A และ Eichel, 1988 : 303-A)

จึงอาจสรุปได้ว่างานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศแสดงให้เห็นว่าการเรียนแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถสูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเมื่อเทียบกับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ ทั้งยังทำให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลินในขณะที่เรียน ไม่เกิดความเบื่อหน่าย เป็นผลทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นการวิจัยในลักษณะของการวิจัยเชิงทดลอง(experimental research) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงานตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือและสื่อที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียและเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. วิธีดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. วิธีการดำเนินการทดลองในชั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เลือกเรียนวิชาช่างซ่อมรถจักรยานยนต์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2533)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรปราการ ที่เลือกเรียนวิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มตามกลุ่ม (cluster sampling) จำนวน 50 คน แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้คะแนนผลการเรียนวิชา ง 013 งานช่างพื้นฐาน มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน

2. เครื่องมือและสื่อที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

- 2.1 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

2.2 สร้างแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

3. ขั้นตอนในการสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย และเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

3.1 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการสอน แผนการสอน การวัดผลและประเมินผลแล้ววิเคราะห์หลักสูตรเพื่อให้ได้โครงการสอน และแบ่งเนื้อหา/คาบสอน

3.1.2 รวบรวมเนื้อหาวิชาช่างซ่อมรถจักรยานยนต์นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย โดยเลือกเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในรายละเอียดมาก โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้เนื้อหาในหน่วยย่อยที่นำมาไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย 4 หัวข้อ

3.1.2.1 โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ ในรถจักรยานยนต์

3.1.2.1 การทำงานเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

3.1.2.2 การทำงานเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

3.1.2.3 ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ 4 จังหวะ

จากนั้นทำการวิเคราะห์เนื้อหา และจัดลำดับขั้นตอนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยเนื้อหาที่รวบรวมเป็นไปตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3.1.3 นำเนื้อหาวิชาที่กำหนดไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย

3.1.3.1 ส่วนที่เป็นเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์

3.1.3.2 ส่วนที่เป็นแบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์

3.1.4 ศึกษาและเลือกโปรแกรมทางด้านกราฟิก ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ซึ่งผู้วิจัยเลือกโปรแกรม ออเธอร์แวร์ โปรเฟสชันแนล

รุ่น 5.0 ทั้งนี้เพราะเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการเชิงกราฟิก ที่คิดรูปแบบรายการ แสดงผลได้ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างกราฟิกแสดงข้อความ การทำแบบทดสอบ การคิดคะแนน ผู้เรียนก่อนข้าง สมบูรณ์มีความยืดหยุ่นสูงเหมาะที่จะนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้กับการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

3.1.5 ออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการ ทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งเนื้อหาเป็นเรื่องพื้นฐานในการสร้างความรู้ความเข้าใจด้าน โครงสร้าง ชิ้นส่วนและระบบการทำงานของเครื่องยนต์โดยออกแบบให้เป็นลักษณะ โปรแกรมแบบแตกกิ่ง ที่สามารถเลือกเรียนเรื่องใดก่อนก็ได้ และในแต่ละหน่วยให้มีรายการให้เลือกได้เช่นกัน

3.1.5.1 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียตามบทเรียนที่เขียนไว้ด้วย โปรแกรมออร์เวิร์โปรเฟสชันนัล รุ่น 5.0

3.1.5.2 ทำการทดลองใช้กับนักเรียน 1 คน และ 3 คน ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบการใช้ถ้อยคำหรือคำสั่งว่าเหมาะสมหรือไม่ เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง

3.1.5.3 ทำการตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียนที่สร้างขึ้น โดยการทดลองเรียน บทเรียนตามลำดับ ที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ เมื่อพบข้อบกพร่องก็ทำการแก้ไขปรับปรุง

3.1.5.3 สร้างคำแนะนำการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดีย เพื่อความถูกต้องและสะดวกในการใช้บทเรียน

3.1.5.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านอุตสาหกรรมศึกษา สาขาช่างยนต์ จำนวน 2 คน ทางด้านวัดผลประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 1 คน ทางด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 คน และทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวน 1 คน โดยพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์รายวิชา การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเหมาะสมในการนำไปใช้จากนั้นทำการแก้ไขปรับปรุงส่วนที่บกพร่องโดย ผู้เชี่ยวชาญ ดังกล่าวมีคุณวุฒิ คุณสมบัติ และประสบการณ์ในการทำงาน ดังนี้

3.1.5.5.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอุตสาหกรรมศึกษา (สาขาช่างยนต์) เป็นผู้ที่จบ การศึกษาระดับปริญญาตรี ทางด้านอุตสาหกรรมศึกษาสาขาช่างยนต์ มีประสบการณ์ทางการสอน วิชาช่างยนต์ ไม่น้อยกว่า 15 ปี

3.1.5.5.2 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลประเมินผลทางการศึกษา เป็นผู้ที่ จบการศึกษาระดับปริญญาโท ด้านการวัดผลประเมินผลการศึกษา และมีประสบการณ์ในการ ทำงานด้าน การวัดผลประเมินผลการศึกษา ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ไม่น้อยกว่า 10 ปี

3.1.5.5.3 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์เป็นผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญา โทด้านคอมพิวเตอร์ หรือมีประสบการณ์การทำงานด้านคอมพิวเตอร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี

3.1.5.5.4 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโท ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และมีประสบการณ์ ในการทำงานด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ไม่น้อยกว่า 10 ปี

3.1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขและผ่านความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกเรียนวิชาช่างซ่อมรถจักรยานยนต์และยังไม่เคยเรียน เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์มาก่อน จำนวน 3 คน เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและข้อขัดข้องต่าง ๆ ในการใช้บทเรียน จากนั้นนำบทเรียนที่ผ่านการทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขก่อนทำการทดลองจริง

3.2 แบบทดสอบระหว่างเรียน เป็นแบบทดสอบเรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ที่อยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เมื่อเรียนเนื้อหาเสร็จแต่ละเรื่อง แล้วจึงทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละเรื่องเช่นกัน การสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียนมีวิธีการดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ประกอบด้วย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน เรื่อง การทำงานเครื่องยนต์ 2 จังหวะ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน และเรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ 4 จังหวะ จำนวน 5 ข้อ 5 คะแนน ให้ผู้เรียนได้ทำทุกคน โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาความรู้ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียทั้ง 4 หัวข้อ ศึกษาเนื้อหาแต่ละหัวข้อแล้วทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละเรื่อง โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบตอบลงไปภายในโปรแกรมเพื่อทำการบันทึกข้อมูลและประมวลผลของคะแนนในการตอบ

3.2.2 นำผลคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนที่นักเรียนได้ทำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ หลังจากผู้เรียนได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจนครบทุกเรื่องแล้ว ทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จำนวน 30 ข้อ และชุดที่ 2 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ จำนวน 30 ข้อ นำไปหาความสอดคล้องกับจุดประสงค์การ

เรียนรู้และเนื้อหาวิชา โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และความเหมาะสมของแบบทดสอบเพื่อปรับปรุง แก้ไขในส่วนที่บกพร่อง และได้แบบทดสอบ จำนวน 2 ชุด เพื่อนำไปทดลองเครื่องมือ ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ค)

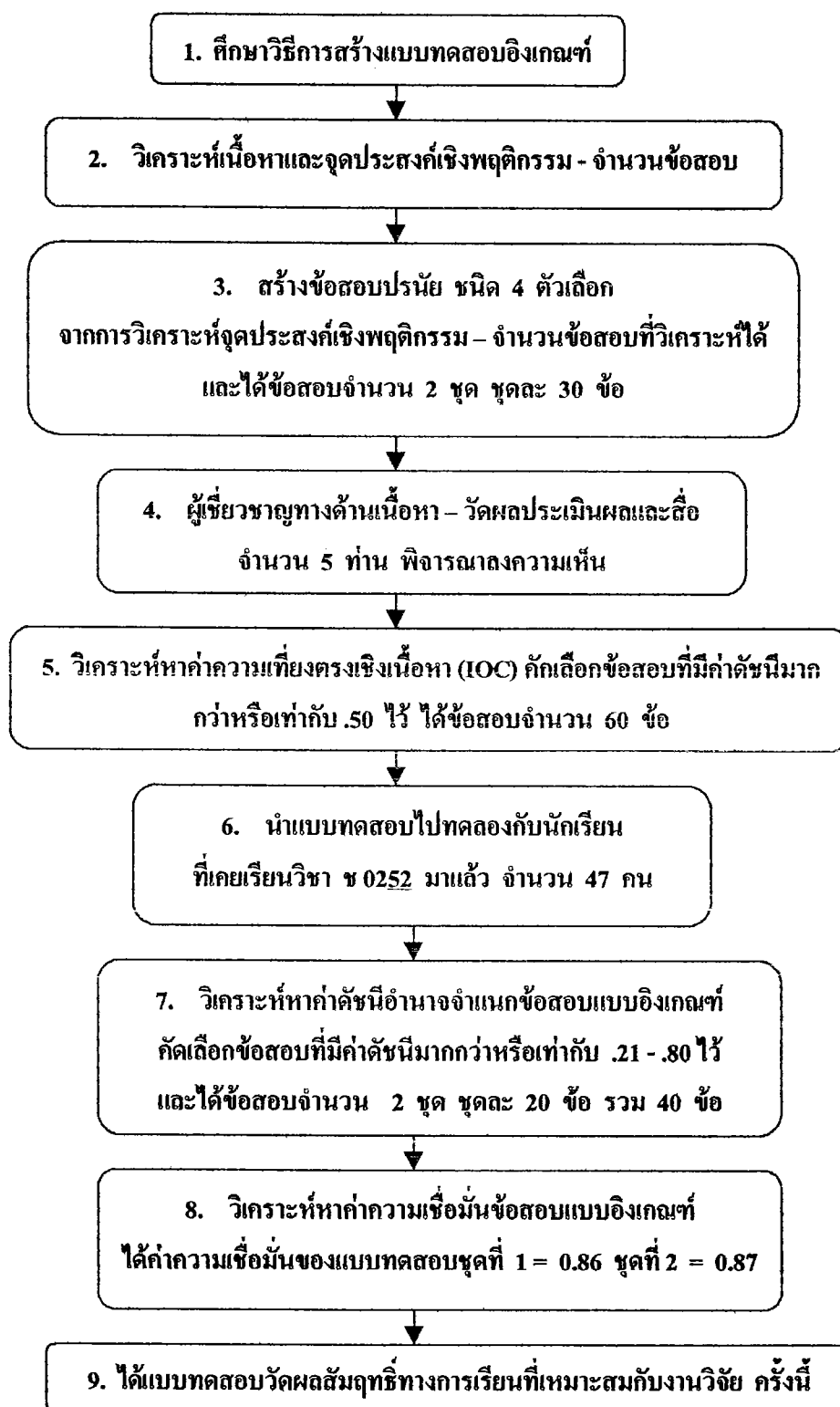
3.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น และผ่านการพิจารณาความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้(IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการแก้ไขแล้ว ทดสอบกับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และเคยเรียนวิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรถจักรยานยนต์มาแล้ว ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรปราการ จำนวน 47 คน แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม ผ่านเกณฑ์ ที่มีผลการเรียนวิชา ช 0252 ในระดับ เกรด 4 และ 3 จำนวน 27 คน และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ ที่มีผลการเรียนวิชา ช 0252 ในระดับ เกรด 2, 1 และ 0 จำนวน 20 คน ดังตารางที่ 18

ตาราง 18 แสดงการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์ และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

กลุ่ม	ระดับผลการเรียน วิชา ช 0252	จำนวน
ผ่านเกณฑ์	เกรด 3 และ 4	27 คน
ไม่ผ่านเกณฑ์	เกรด 2, 1 และ 0	20 คน

3.3.4 นำผลการสอบของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไปวิเคราะห์ข้อมูล หาความยากง่าย(P) โดยใช้สูตร $P = (R_H + R_L) / N$ และค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้สูตร $B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$ โดยได้คัดเลือกแบบทดสอบเรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ที่มีค่าดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.34 – 0.76 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.21 – 0.77 ไว้จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเรื่องหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ที่มีค่าดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.38 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.85 ไว้จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (รายละเอียดของการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

3.3.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน แล้วใช้สูตรปรับเป็นความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้ 0.86 และเรื่องหลักการทำงานของเครื่องยนต์ได้ 0.87 เหมาะที่จะนำไปเป็นแบบทดสอบมาตรฐานเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในงานวิจัยต่อไป (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ง)



ภาพประกอบ 3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

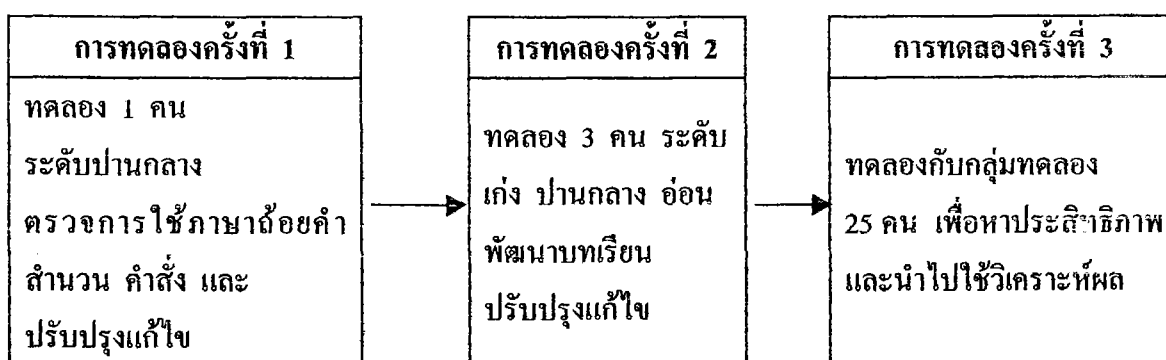
4. วิธีดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรถจักรยานยนต์ โดยผู้วิจัยได้ทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

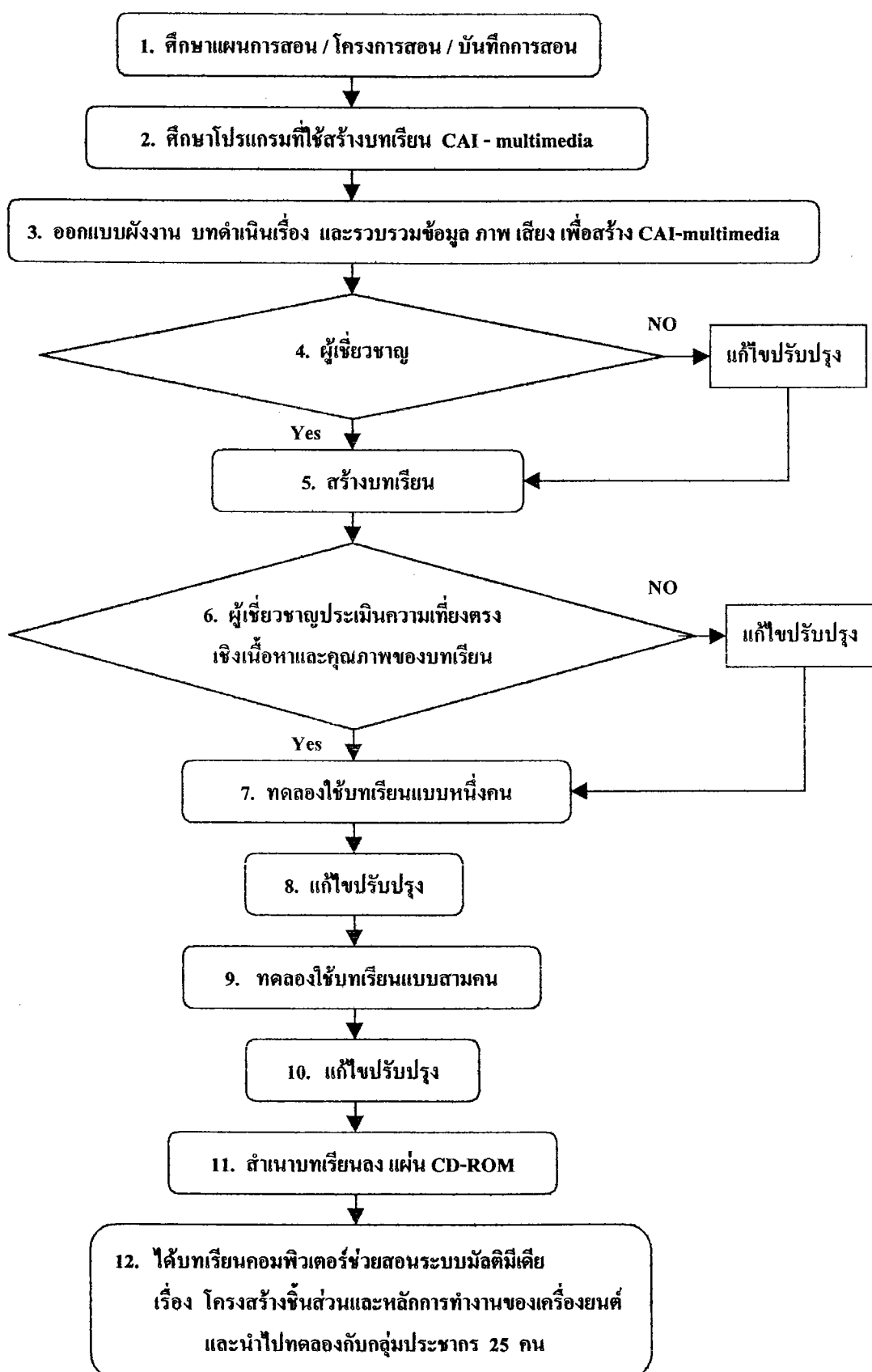
4.1 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับนักเรียนซึ่งผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรี หมวดวิชาช่างอุตสาหกรรม โรงเรียนสมุทรปราการ จำนวน 1 คน ระหว่างการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมสัมภาระ นักเรียนและได้บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขไว้เพื่อปรับปรุงบทเรียน

4.2 นำบทเรียนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกเรียนวิชาอาชีพ หมวดวิชาอุตสาหกรรม โรงเรียนสมุทรปราการ จำนวน 3 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาระ และได้บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขบทเรียนเพื่อนำมาปรับปรุงก่อนทดลองภาคสนาม

4.2 การทดลองภาคสนามผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกเรียนวิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรถจักรยานยนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 25 คน โดยให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย ด้วยตนเองกับคอมพิวเตอร์ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ



ภาพประกอบ 4 วิธีดำเนินการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพประกอบ 5 ลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

5 ดำเนินการทดลองในชั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการสอน ที่สอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย ที่ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด 80/80 กับการสอนแบบปกติ ซึ่งวัดในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทดลองครั้งนี้ ได้ทำการทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 50 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีขั้นตอนดำเนินการทดลอง ดังนี้

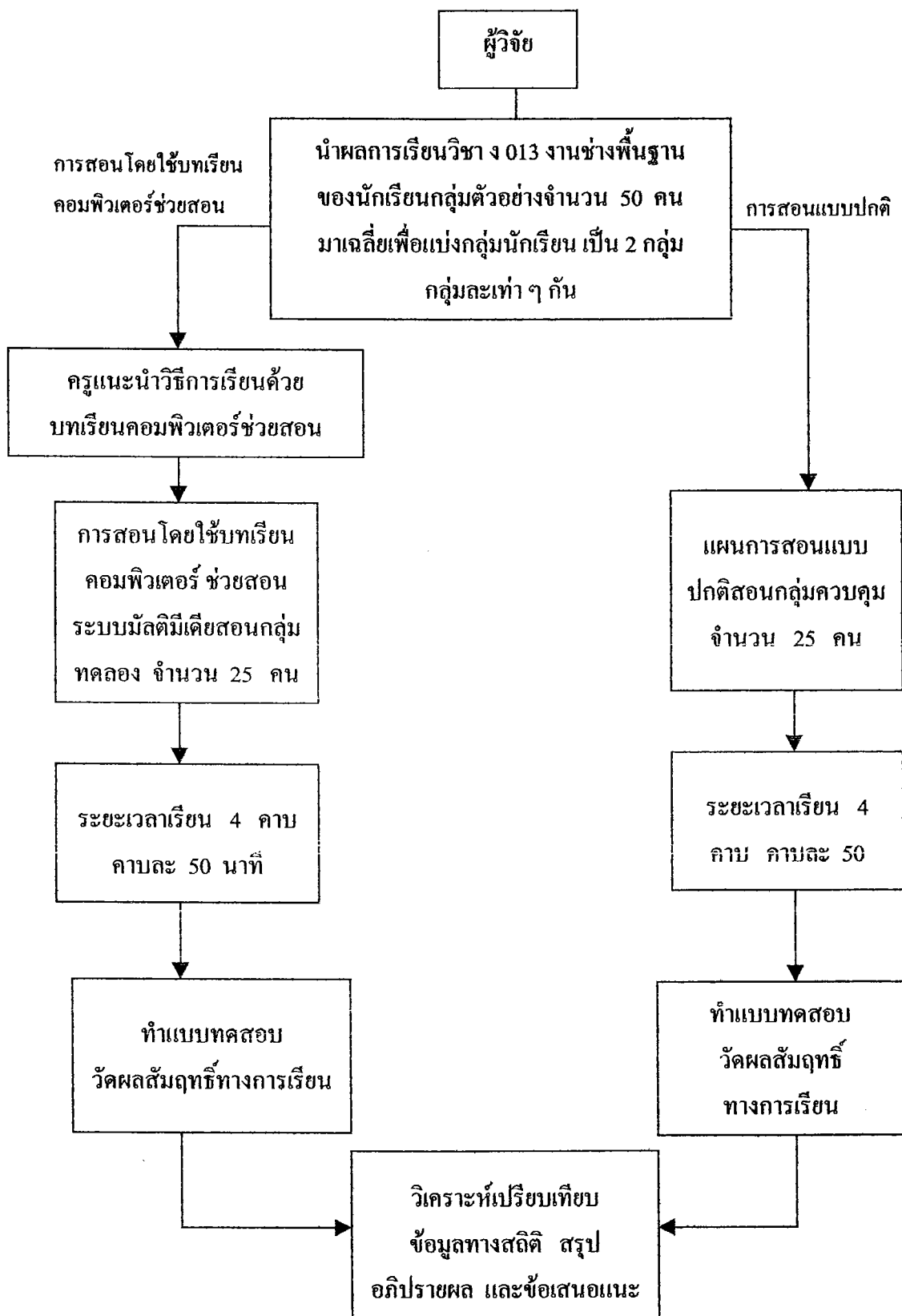
5.1 นำผลการเรียน วิชา ง 013 งานช่างพื้นฐาน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน มาเป็นเกณฑ์เฉลี่ยในการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน โดยวิธีการนำผลการเรียนของนักเรียนทั้ง 50 คน มาจัดกลุ่มระดับผลการเรียน ทั้ง 5 ระดับ คือ เกรด 4 3 2 1 และ 0 ปรากฏว่า ผลการเรียนเกรด 4 มี 10 คน เกรด 3 มี 14 คน เกรด 2 มี 20 คน เกรด 1 มี 6 คน และ เกรด 0 ไม่มี รวมเป็น 50 คน จากนั้น นำรายชื่อของนักเรียนที่มีผลการเรียนแต่ละระดับมารวมกันโดยใส่กล่องแยกไว้แต่ละระดับแล้วทำการจับสลากรายชื่อนักเรียนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน เท่า ๆ กัน

5.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยทั้ง 2 กลุ่ม ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเท่ากัน คือ ใช้เวลา กลุ่มละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย ส่วนกลุ่มควบคุมสอนด้วยการสอนแบบปกติ

5.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ก็ทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อตรวจสอบวัดผลตัวแปร

5.4 เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม นำไปวิเคราะห์ ข้อมูลทางสถิติ เปรียบเทียบผลต่างของคะแนน โดยใช้สูตร t-test แล้วสรุปผลอธิบายผลและข้อเสนอแนะ

เพื่อให้การดำเนินการทดลอง ในชั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้เสนอเป็นภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 6 แสดงการดำเนินการทดลองขั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติ ดังนี้

6.1.1 การหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยวิธีของ โรวินลดี และแฮมเบิลตัน (Novinelli and Hambleton) คำนวณได้จากสูตร (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 69) ดังนี้

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม
 $\frac{\sum R}{N}$ = ผลรวมคะแนนความคิดของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.1.2 หาค่าคะแนนเฉลี่ยคำนวณจากสูตร

สูตร $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$
 เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
 $\frac{\sum X}{N}$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียน

6.1.3 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน คำนวณจากสูตร

สูตร $S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$
 เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียน

6.1.4 หาดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ (P)

ดัชนีความยาก P = $(R_H + R_L) / N$
 เมื่อ P = ระดับความยาก
 R_H = จำนวนผู้ตอบถูกกลุ่มสูง
 R_L = จำนวนผู้ตอบถูกกลุ่มต่ำ
 N = จำนวนนักเรียน

6.1.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนี B ของเบรนนาน(Brennan) (ล้าน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2526 : 32) โดยใช้สูตร

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

ค่าอำนาจจำแนก	B	=	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ
	U	=	จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก ของกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
	L	=	จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์
	n_1	=	จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์
	n_2	=	จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

6.1.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_u) ใช้สูตร KR 20 ของ กูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ดังนี้

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

เมื่อ	r_u	=	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	=	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	=	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	=	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	$\sum pq$	=	ผลรวมของผลคูณของสัดส่วนผู้ตอบถูกกับสัดส่วนผู้ตอบผิด
	S_t^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

เมื่อได้ค่า r_u ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่มแล้ว นำค่า r_u ที่ได้ มาเข้าสูตร หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

$$r_{\infty} = \frac{r_u S_x^2 + (\bar{X} - C)^2}{S_x^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ	r_{∞}	=	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์
	r_u	=	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากการหาค่าแบบอิงกลุ่ม
	S_x^2	=	ค่าความแปรปรวนของคะแนนการสอบทั้งหมด
	$\bar{X}$	=	ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่ม
	C	=	เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้สำหรับตัดสินว่าให้ผ่านเกณฑ์หรือสอบได้

6.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6.2.1 หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

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

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภายหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนที่นักเรียนทำได้

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนที่นักเรียนทำได้

N หมายถึง จำนวนนักเรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

6.2.2 ทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมตามเกณฑ์มาตรฐาน

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{N}}$$

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ

μ = เกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80

S = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ

N = จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

6.3 สถิติที่ใช้ในการคำนวณวิเคราะห์ข้อมูลด้านการดำเนินการทดลองชั้นเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ระบบมัลติมีเดียและสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
คำนวณโดยใช้ t-test (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 172)

			$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$
เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	$\overline{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่สอนโดยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
	$\overline{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมที่สอนโดยการสอน แบบปกติ
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการทำข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม ควบคุมที่สอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการทำข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมที่ สอนโดยการสอนแบบปกติ
	n_1	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ข้างห้องรถจักรยานยนต์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

P	แทน	ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ
B	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
r_{∞}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
N	แทน	จำนวนนักเรียน
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มผ่านเกณฑ์
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์
U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์
L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
μ	แทน	เกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80
t	แทน	ค่าสถิติในการพิจารณา t – distribution

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ช 0252 ข้างห้องรถจักรยานยนต์ เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ โดยวิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย กับวิธีสอนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ ไปทดลองกับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรปราการ ที่มีผลการเรียนระดับปานกลางจำนวน 1 คน เพื่อศึกษาข้อบกพร่อง ปรับปรุงแก้ไขและหาประสิทธิภาพของ บทเรียน ได้ผลดังนี้

ตาราง 19 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 คน

รายการ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนสอบระหว่างเรียน	1	45	33	73.33	80
คะแนนสอบหลังเรียน	1	40	29	72.50	80

จากตาราง 19 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ที่สร้างขึ้น นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ได้ 33 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.33 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 29 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.50 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $73.33 / 72.50$ จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ไปปรับปรุงแก้ไข โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เข้ารับการทดลองปรับปรุงแก้ไขเรื่องจำนวน ภาษา ภาพและเสียงและนำไปทดลองครั้งที่ 2 กับกลุ่มทดลองกลุ่มเล็ก ใช้ประชากร 3 คน

การทดลองครั้งที่ 2 นี้ใช้กลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรปราการ ที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนจำนวน 3 คน เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองภาคสนาม ได้ผลดังนี้

ตาราง 20 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

รายการ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนสอบระหว่างเรียน	3	135	113	83.70	80
คะแนนสอบหลังเรียน	3	120	98	81.66	80

จากตาราง 20 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนรวม 3 คน ได้ 113 คะแนน จากคะแนนเต็ม 135 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.70 และแบบทดสอบหลังเรียนรวม 3 คน ได้ 98 คะแนน จากคะแนนเต็ม 120 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.66 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียจึงมีประสิทธิภาพเท่ากับ $83.70 / 81.66$ จากนั้นได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียไปปรับปรุงแก้ไข ด้านการใช้สีพื้นและสีตัวอักษร และเพิ่มเติมรูปภาพจากนั้นนำไปทดลองภาคสนามกับกลุ่มประชากร ซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรปราการที่เลือกเรียนวิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ จำนวน 25 คน ได้ผลดังนี้

ตาราง 21 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กลุ่มประชากร 25 คน

เรื่อง	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน			คะแนนทดสอบหลังเรียน		
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	E_1 (%)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	E_2 (%)
โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์	250	219	87.60	500	432	86.40
หลักการทํางานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ	250	213	85.20	225	185	82.22
หลักการทํางานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ	500	447	89.40	150	136	90.66
ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ 4 จังหวะ	125	116	92.80	125	108	86.40
รวม	1125	995	88.44	1000	861	86.10

จากตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ประสิทธิภาพของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) ค่อกะแนนประเมินผลหลังเรียน (E_2) ของแต่ละเรื่องที่เรียน มีดังนี้

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1 / E_2) เท่ากับ $87.60 / 86.40$

เรื่อง หลักการทำงานเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1 / E_2) เท่ากับ $85.20 / 82.22$

เรื่อง หลักการทำงานเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1 / E_2) เท่ากับ $89.40 / 90.66$

เรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ ประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1 / E_2)

เท่ากับ $92.80 / 86.40$

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 4 เรื่อง ผลปรากฏว่า ประสิทธิภาพของคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) / คะแนนประเมินผลหลังเรียน (E_2) เฉลี่ยรวมกันเท่ากับ 88.44/86.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ (รายละเอียดของการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงไว้ในภาคผนวก จ)

2 ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากคะแนนสอบระหว่างเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนกับเกณฑ์มาตรฐานผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรรถจักรยานยนต์เรื่องโครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ มีประสิทธิภาพอย่างมีนัยสำคัญระดับ.01 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้(รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก จ)

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรรถจักรยานยนต์ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ โดยวิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย กับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ตาม ตาราง 22

ตาราง 22 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง	N	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				t
		กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์	25	17.28	1.13	11.17	1.64	14.09 **
หลักการทำงานของเครื่องยนต์	25	17.20	1.14	10.96	1.59	16.00 **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 22 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรรถจักรยานยนต์ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยรวมของกลุ่มทดลอง 34.48 คะแนน และ 22.13 คะแนน ของกลุ่มควบคุม จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความแตกต่างกับวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และมีประสิทธิภาพสูงเป็นที่เชื่อถือได้ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ฉ)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรถจักรยานยนต์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้สรุปและข้อเสนอแนะ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรถจักรยานยนต์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับการสอนแบบปกติ

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนด
2. การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยระบบมัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

จากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ปรากฏว่าค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1 เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่ 2 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ มีค่าระหว่าง 0.80 – 1.00 แสดงว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้ง 2 ฉบับที่สร้างขึ้น มีค่าดัชนีความเที่ยงตรง

เชิงเนื้อหา (IOC) พอที่จะนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องมือได้ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค)

2. ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการ ทำงานของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยเนื้อหา และแบบทดสอบระหว่างเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบ ชนิดเลือกตอบ ประกอบด้วย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน ได้ค่า E_1 / E_2 เท่ากับ 87.60/86.40 เรื่อง การทำงานเครื่องยนต์ 2 จังหวะ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน ได้ค่า E_1 / E_2 เท่ากับ 85.20/82.22 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน ได้ค่า E_1 / E_2 เท่ากับ 89.40/90.66 และเรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ 4 จังหวะ จำนวน 5 ข้อ 5 คะแนน ได้ค่า E_1 / E_2 เท่ากับ 92.80/86.40

3. คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง โครงสร้าง ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ มีค่าดัชนีความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.34 – 0.76 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.77 และค่าความเชื่อมั่น (R_{∞}) เท่ากับ 0.86 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ มีค่าดัชนีความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.85 และค่าความเชื่อมั่น (R_{∞}) เท่ากับ 0.87 ดังนั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้ง 2 ฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ จึงเหมาะที่จะนำไปเป็น แบบทดสอบมาตรฐาน เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในงานวิจัยครั้งนี้ได้ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ง)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดย ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการเรียนโดยวิธีสอนแบบปกติของครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการ วิจัยครั้งนี้ ใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียน สมุทรปราการ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ กลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลองได้มา จากการสุ่มแบบตามกลุ่ม (cluster sampling) จำนวน 50 คน โดยใช้ผลการเรียนวิชา ง 013 งานช่างพื้นฐาน มาเป็นเกณฑ์เฉลี่ยในการแบ่งกลุ่ม นักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน โดยดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ใช้กลุ่มประชากร ทดลอง จำนวน 25 คน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้เรียนเรียนด้วยตนเองทางคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เมื่อผู้เรียนเรียนจบ 1 หน่วยการเรียนรู้ ให้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย และเมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้น นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ ตามวิธีการทางสถิติ โดยทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น กับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และทดสอบหาประสิทธิภาพของ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

2. ใช้กลุ่มประชากรควบคุม จำนวน 25 คน เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ แล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้น นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาเปรียบเทียบกับ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดียในเรื่องเดียวกัน โดยใช้สถิติ t – test

การวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ โดยวิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย กับวิธีสอนแบบปกติ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วน และการหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ 1 เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.60 / 86.40 หน่วยการเรียนรู้ 2 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.20 / 82.22 หน่วยการเรียนรู้ 3 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.40 / 90.66 หน่วยการเรียนรู้ 4 เรื่อง ข้อเปรียบเทียบของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ 4 จังหวะ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.80 / 86.40 และประสิทธิภาพรวมของบทเรียนทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้เท่ากับ 88.44 / 86.10 ซึ่งสูง

กว่าเกณฑ์กำหนด 80/80 และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผล คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเฉลี่ยได้เท่ากับ 88.44 และมีประสิทธิภาพของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเรียนจบบทเรียนเท่ากับ 86.10 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก จ)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบจากคะแนนสอบระหว่างเรียน และคะแนนสอบหลังเรียน กับเกณฑ์มาตรฐานปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นจึงเป็นที่เชื่อถือและยอมรับเพื่อใช้ในการเรียนการสอนได้ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก จ)

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กับวิธีสอนแบบปกติ

ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ใน การเรียนรู้ โดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก จ)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถอย่างอิสระ เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาใดแล้วไม่เข้าใจก็สามารถทบทวนบทเรียนนั้นได้โดยไม่จำกัด เป็นการเรียนที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน อยู่ตลอดเวลา มีการจัดรูปแบบในการนำเสนอที่ชัดเจน โดยการแบ่งส่วนหน้าจออย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น การถามตอบในแต่ละเรื่องของบทเรียนสามารถทราบผลคะแนนได้ทันที ทำให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมของการเรียน เกิดความ

สนใจอยากจะศึกษาและเรียนรู้เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือตนเองและมีความรับผิดชอบมากยิ่งขึ้น

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 88.44 / 86.10 ปรากฏว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชาตรี จำปาศรี (2540 : 58) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่อง การใช้มัลติมีเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 85.12 / 84.26 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ผลการวิจัยของทองแท่ง ทองลิ้ม (2541 : 59) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสื่อปฏิสัมพันธ์ วิชา เทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง โครงหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2536 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สื่อปฏิสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพ 92.14 / 91.07 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 สอดคล้องกับงานวิจัยของ นพพล ห้องคอกไม้ (2542 : 84) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม เรื่อง เงินฝากประจำผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.22 / 96.08 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 95 / 95 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิสานต์ บุญยาภรณ์ (2542 : 54) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา ผลการวิจัย ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา มีประสิทธิภาพ 91.65 / 90.25 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 ที่กำหนด

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ได้

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน ข้อ 2 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ เป็นเพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลอง เท่ากับ 34.48 คะแนน และ 22.13 คะแนน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ

กรณีการ อัฐมโนลาภ (2541 : 55) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยวิธีสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยาย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผล การเรียนสูงกว่านักเรียนที่โดยเรียนวิธีสอนแบบบรรยาย อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิศานต์ บุญชาภรณ์ (2542 : 55) พบว่า ผลการเรียนของนักเรียน ที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยวิธีสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นพดล ห่องคอกไม้ (2542:84) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับวิธี การฝึกอบรม ผลปรากฏว่าผลการเรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้เข้าอบรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีส่วนทำให้ผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการ สอนแบบปกติของครู บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นจึงเป็นที่ยอมรับ และเชื่อถือได้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของ เครื่องยนต์ได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้าง ชิ้นส่วน และหลักการทำงานของเครื่องยนต์ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เป็น บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีทำให้ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอเสนอแนะ ดังนี้

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน จะต้องคำนึงถึงวัยของผู้เรียนด้วย
2. ขนาดของตัวอักษร ควร ใ้พอที่ผู้เรียนสามารถมองเห็น ได้ชัดเจนในระยะห่าง 2 ฟุต
3. การแบ่งหน้าจอในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ควรเกิน 10 บรรทัด ต่อ 1 หน้าจอ
4. เสียงดนตรีและคำบรรยายในบทเรียนควรสั้น กระชับ และดังชัดเจน
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถ้าจะสร้างไว้ในบทเรียนควรสร้างแบบ ทดสอบในลักษณะสุ่มข้อสอบ เพื่อป้องกันการทุจริตในการสอบ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยขอเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน กับแบบทดสอบหลังเรียน ควรมีจำนวนข้อสอบและคะแนนสอบที่ใกล้เคียงกัน ในแต่ละเนื้อหาบทเรียน เพื่อจัดคำนวณเปอร์เซ็นต์ตรงในการเปรียบเทียบผลการเรียน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรเป็นแบบทดสอบชนิดเดียวกัน ระหว่างการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบปกติของครู
3. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีเกมส์ฝึกหัดระหว่างเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นและเสริมแรงในการเรียนรู้ของผู้เรียน
4. ควรมีการพัฒนา เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ด้านภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ เพื่อให้มีลักษณะของสื่อมัลติมีเดียอย่างสมบูรณ์ ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ ที่เกิดการเรียนรู้และเข้าใจยาก
5. ในการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรตั้งเวลาในการสอบที่เหมาะสมและเท่ากันกับการสอนทั้ง 2 แบบ หรือใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- _____. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2534.
- กานดา พูนลาภทวี. การประเมินผลทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สจพ, 2528.
- เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อมวิชา การเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2538. อัดสำเนา.
- กรรณิการ์ พวงเกษม. ปัญหาและกลวิธีการสอนภาษาไทยในโรงเรียนประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2531.
- กรรณิการ์ อัฐมโนลาภ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียน วิชา คอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ระหว่างวิธี สอนแบบคอมพิวเตอร์กับวิธีสอนแบบบรรยาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2541. อัดสำเนา.
- ขนิษฐา ชานนท์. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. 1 (1) : 7-12 ; มิถุนายน 2532.
- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติ ฉบับที่ 8 (2540-2544). กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539
- ครรชิต มาลัยวงศ์. "คอมพิวเตอร์กับการศึกษาสวัสดิกับคุณครูคอมพิวเตอร์", แมกกาซีน คอมพิวเตอร์. 1 (4) : 62-70 ; มิถุนายน 2532.
- _____. "มัลติมีเดีย-เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มพูนการเรียนรู้", ราชบัณฑิตยสถานเล่มที่ 1. สิงหาคม 2536.

- จรัญ แสงราช. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า
หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ศึกษานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2535. อัดสำเนา.
- ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2528.
- ชาติร์ จำปาศรี. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเรื่องการใช้
มัลติมีเดีย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา. ศึกษานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.
- เตรียมพล ขอดคำ. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า” โดยใช้คอมพิวเตอร์
ช่วยสอนระหว่างการเรียนแบบกลุ่มกับการเรียนแบบรายบุคคลของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีพฤฒา กรุงเทพมหานคร. ศึกษานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2536. อัดสำเนา.
- เดือนใจ เศรษฐศักดิ์โก อเนก เพียรอนุฤตบุตร และเพ็ญศรี เศรษฐวงศ์. การวัดผลประเมินผล
การศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2518
- นิพนธ์ ศุขปริดี. "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," คอมพิวเตอร์. 15 (78) : 24 - 28 ;
มิถุนายน-กรกฎาคม 2531.
- นิสานต์ บุญยาภรณ์. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น
เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538
กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2542. อัดสำเนา.
- นพพล ห้องคอกไม้. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม เรื่อง เงินฝาก
ประจำ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร,
2542. อัดสำเนา.
- ธีระ โสภณกิจ. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัด วิชาเขียนแบบ
เครื่องกล (APM 152) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชั้นอาชีวศึกษา วิทยาลัย
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช
2531. ศึกษานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
2534. อัดสำเนา.
- บุญนิษฐ์ ไวสุตึก. เอกสารการสอนวิชาทักษะและเทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร
และการสอนคณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครุธนบุรี, 2534.

- บุรณะ สมชัย. “การพัฒนาหลักสูตรเพื่อฝึกอบรมครู-อาจารย์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” วารสารวิจัยการศึกษา. 24 (2) : 66-74 ; เมษายน – มิถุนายน 2537.
- _____. การสร้าง CAI Multimedia ด้วย Authorware 4.0. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2542.
- บรรจบ สุขประภาภรณ์. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอภาพกราฟฟิกและเสียงเรื่องลอจิกเกท. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2534. อุดมศึกษา.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ และประทีป ศรีธรรมาโสภา. รายงานการวิจัย เรื่อง การผลิตมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์. พิมพ์โลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2537.
- บุปผชาติ ทักทิกิกรณ์. “คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน,” ใน คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. หน้า 1-10. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2531
- ประพัฒน์ อุทัยภาส. “เมื่อถึงยุคมัลติมีเดียในวินโดวส์,” ไมโครคอมพิวเตอร์. (87) : 259-264 ; ตุลาคม 2535.
- ปัญญา เปรมปรีดิ์. “Multimedia โลกในฝัน,” คอมพิวเตอร์วิวิ. (86) : ตุลาคม 2534.
- ผดุง อารยะวิญญู. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2527.
- พิทักษ์ ศัลยรัตน์. “คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน,” สสวท, 14 (4) : 13-16 ; ตุลาคม-ธันวาคม 2539.
- พิสนธิ์ จงตระกูล. การผลิตสื่อการสอนมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : บริษัท คอมแพคท์พริ้นท์ จำกัด, 2540.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล, 2531.
- พุดพิงษ์ เล็กศิริรัตน์. การออกแบบสื่อการสอน. สงขลา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, ม.ป.ป.
- ไพโรจน์ ศิรินานกุล. การสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม วิธีสอนวิชาทฤษฎี. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2531.
- พรทิพย์ อัจจิมารังษี. “มัลติมีเดีย : ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู,” ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 10 (ฉบับรวมเล่ม) : 21-26 ; เมษายน 2536.
- ไพลิน บุญเดช. “เปิดโลกมัลติมีเดีย,” อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต. 1 (3) : 3-26 ; พ.ย. – ธ.ค. 2539.
- มนต์ชัย เทียนทอง. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ คอ.ค. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2539. อุดมศึกษา.

ชื่น กุสุวรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," จันทร์เกษม. (189) : 1-11 ; มีนาคม – เมษายน 2529.

ราชบัณฑิตสถาน. พจนานุกรม. พระนคร : ศูนย์การทหารราบ, 2513.

รุ่งโรจน์ แก้วอุไร. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มี การเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับ ไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2532. อุดมศึกษา.

เรวัตร กัญญา. การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่าน ความสามารถทางการเขียน และ ความสนใจวิธีสอนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วย วิธีสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2537. อุดมศึกษา.

ลิขิต คล้าย. "มิติใหม่แห่งการนำเสนอด้วยระบบมัลติมีเดีย," ไมโครคอมพิวเตอร์ 80. มีนาคม 2535.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วิกตอรีเพาเวอร์พ้อยท์ จำกัด, 2538.

วารินทร์ รัชมีพรหม. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์, 2531.

วารี ฉะจิตร. "การจัดและปรับปรุงสภาพห้องเรียน," หลักการและแนวปฏิบัติในโรงเรียน ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2526.

วิชาการ, กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา. 2533.

วีระ ไทยพานิช. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ใน รวมบทความ เทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 9-19. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2527.

วิรัชศักดิ์ วิทวัสกุล. "Multimedia เทคโนโลยีแห่งอนาคต," คอมพิวเตอร์รีวิว. (86) : ตุลาคม 2534.

วสันต์ อดิศักดิ์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ว.ศึกษาศาสตร์ มอ. 3 (8) : 17-27 ; มิถุนายน 2530.

ศิริรัตน์ ไตรอด. ลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537. อุดมศึกษา.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 2537.

- สวาท จันทร. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการอ่านแบบภาพประกอบและ
แยกชั้นวิชาเขียนแบบเทคนิค 1 (MT452) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
พุทธศักราช 2527. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม.. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2535. อัดสำเนา.
- สุจิตรา เพื่อนอารีย์. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองและรูปแบบผลย้อนกลับใน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- สุรวุฒิ สุชินโรจน์. "Multimedia," คอมพิวเตอร์. (94) : 20-24 ; ตุลาคม – พฤศจิกายน 2533.
- สุรพงศ์ ภิรมย์ประเมศ. "สัมผัสกับโลกของมัลติมีเดีย," ไมโครคอมพิวเตอร์. (109) : 180-185 ;
สิงหาคม 2537.
- สุพร ชัยเดชสุริยะ. "มาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนกันเถิด," จันทร์เกษม. (188) : 26-29 ;
มกราคม-กุมภาพันธ์ 2539.
- สุกัญญา ทองรักษ์. "วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง," วารสารสำนักหอสมุดกลาง สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. 3 (1) : 31-33 ; พฤศจิกายน 2539.
- สมชาย ทยานชง. "คอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน," ครูศาสตร์. 12(2) : 47 - 67 ; ตุลาคม –
ธันวาคม 2536.
- สมชัย ชินะตระกูล. "การใช้คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," ใน คอมพิวเตอร์เพื่อ
การศึกษา. หน้า 29-43 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2531.
- สมบัติ น้อยประเสริฐ. การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนเรื่องการใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD ช่วยในการเขียนแบบของนักศึกษาในระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, อัดสำเนา.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. การพัฒนานวัตกรรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับ
การสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปรากฏการณ์คลื่น. วิทยานิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา.
- สำเริง สมไทย. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับวิธีการจัดการเรียน 2 แบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณจิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

- อรพันธุ์ ประดิษฐ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บริษัท คราฟแมนเพรส จำกัด, 2530.
- อาทิตย์ จิรวรรณผล. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2538. อุดมศึกษา.
- อากรณ์ ใจเที่ยง. หลักการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคอินเตอร์, 2537.
- อำไพ คชนนท์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : สื่อตัวใหม่," วารสารวิทยาชารย์. 90 (4) : 17-19 ;
เมษายน 2536.
- อำพล สงวนศิริธรรม. "ใช้ไมโครสอนซ่อมเสริม," สารพัฒนากลยุทธ์. (4) : 36-41 : สิงหาคม
2538.
- Cain, J.C. "The Effects of Chapter I Computer Assisted Instruction Versus Conventional
Chapter I Instruction on the Academic Achievement and Learning Retention of
Fourth, Fifth and Sixth-Grade Students," Dissertation Abstracts International. 48(5)
: 2806-A ; May, 1987.
- Eichel, Bette Lynn. "The Effects of Computer Assisted Close Procedure on the
Acquisition of English as a Second Language," Dissertation Abstracts International.
48(9) : 3032-A ; June, 1988.
- Friedman, L.T. "Programmed Lessons in RPG Computer Programming for New York City
High School Seniors (Volumes I and II)," Dissertation Abstracts International.
35(2) : 799-A ; August, 1974.
- Hall, K.A. "Computer- Based Education," in Encyclopedia of Education Research. 5 th ed.
V. ; 353-367. New York : ed. by H.E. Mitzel, J.H. Best, and W. Rabinowitz.
Free Press, 1982.
- Hurlock, Elizabeth B. Child Development. 6 th ed. New York : McGrawhill Book Co.,
1978.
- Merritt, R.L. "Achievement with and without Computer Assisted Instruction in the Middle
School," Dissertation Abstracts International. 44(4) : 34-A ; July, 1983.
- Miller, J.D. "The Effects of Computer Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain
of third, Fourth Grade Students," Dissertation Abstracts International. 45(12) :
1911-A ; June, 1986.

- Oden, Robin Earl. "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students," Dissertation Abstracts International. 43(2) : 355-A ; August, 1982.
- Orman, Evelyn Kay. "Effect of Development and Implementation of an Interactive Multimedia Computer Program on Beginning Saxophonists Attitude and Achievement," Dissertation Abstracts International. 56 : 3877 ; April, 1996.
- Rosner, E. "An Evaluation of a computer-Assisted Instructional Unit in Basic Electrical Awareness for Sixth Through Ninth Grade Science Students." Dissertation Abstracts International. 50(13) : 669-670-A ; September , 1989.
- Summerville, Lorelei Janet. "The Relationship Between computer Assisted Instruction and Achievement Levels and Learning Rates of Secondary School Student In First-Year Chemistry," Dissertation Abstracts International. 43(3) : 603-A ; September , 1985.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์หลักสูตร

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

การวิเคราะห์หลักสูตร

รายวิชา ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ รหัสวิชา ช 0252 เวลาเรียน 4 คาบ/สัปดาห์ 2.0 หน่วยการเรียนรู้

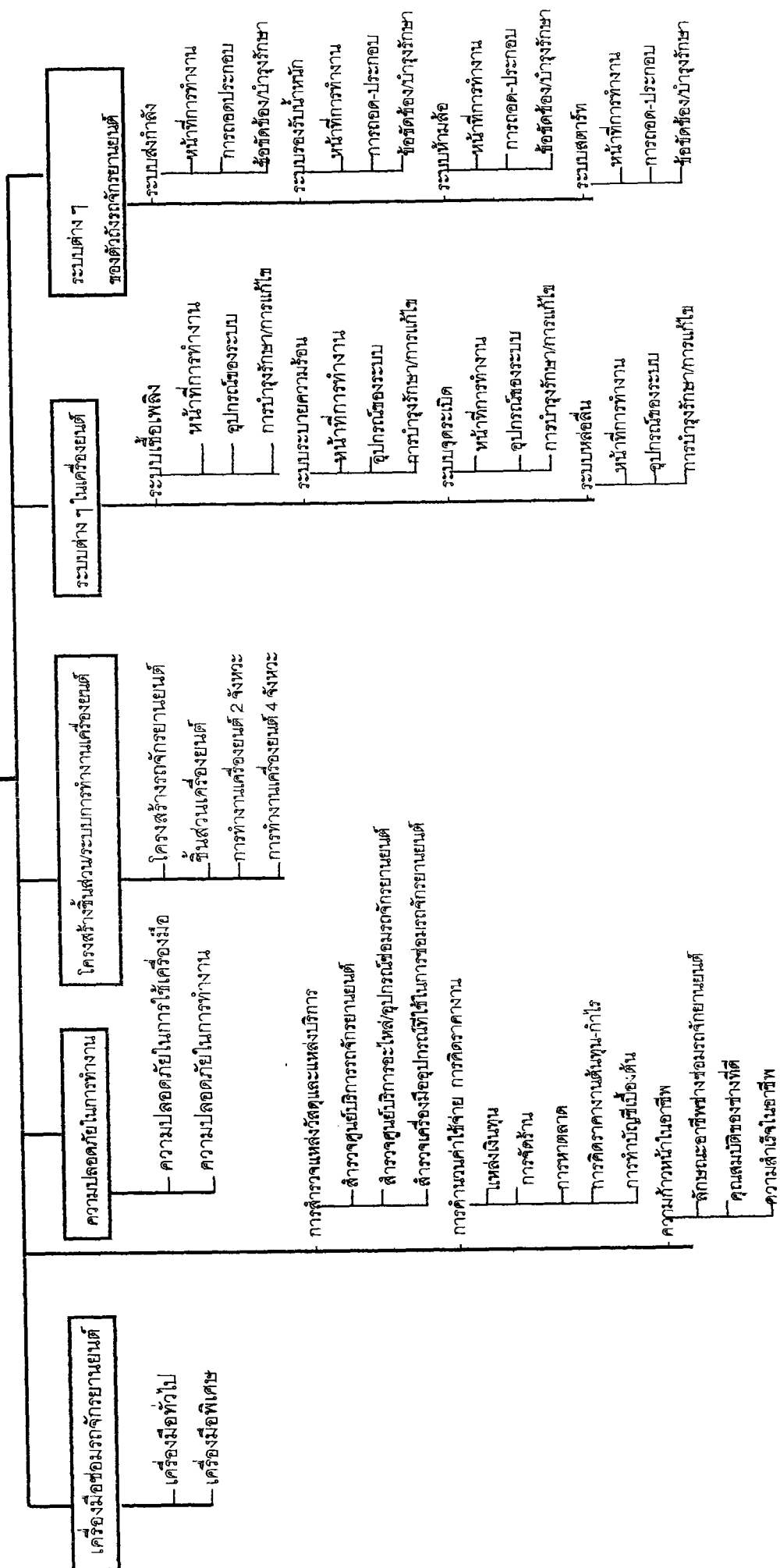
คำอธิบายรายวิชา

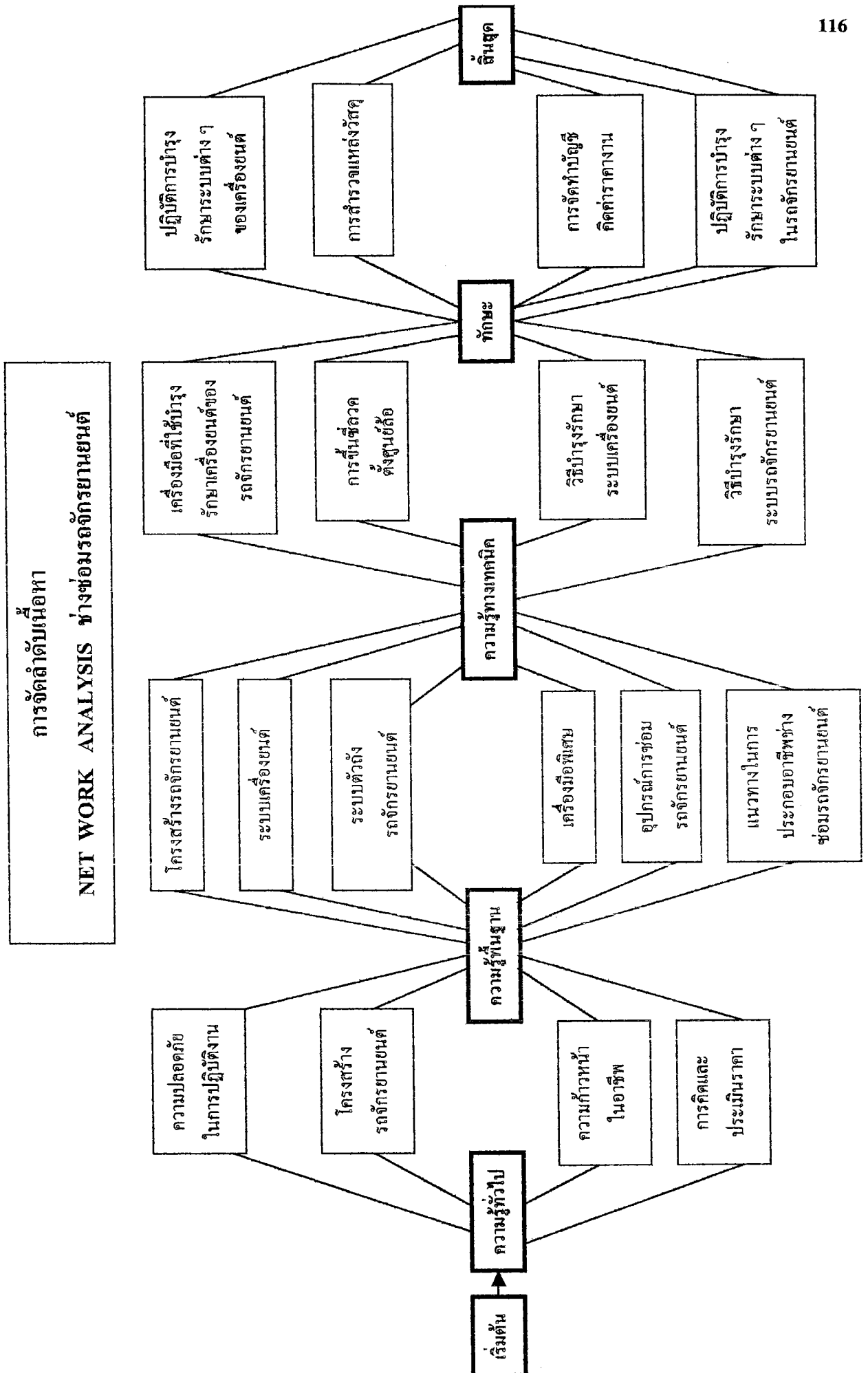
ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือทั่วไปที่ใช้ในการถอดประกอบรถจักรยานยนต์ ความก้าวหน้าในอาชีพ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน โครงสร้างชิ้นส่วน หลักการทำงานของเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ และ 2 จังหวะ ระบบจุดระเบิด ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบหล่อลื่น ระบบไฟฟ้า ระบบเบรก ล้อและยาง ระบบท่อไอเสีย โครงรถ และการรองรับ วิธีการตรวจสอบแก้ไข และการบำรุงรักษา

ปฏิบัติงานฝึกทักษะใช้เครื่องมือตรวจ ถอด ประกอบ ปรับและเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และรถจักรยานยนต์ตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ หาข้อขัดข้องและแก้ไขเกี่ยวกับระบบต่างๆ ของรถจักรยานยนต์ ให้บริการตรวจสอบรถจักรยานยนต์ ดำรงแหล่งวัสดุและแหล่งบริการในท้องถิ่น คำนวณค่าใช้จ่าย กำหนดราคาค่าบริการ ทำบัญชีรายรับ – รายจ่าย

เพื่อให้มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย สามารถตรวจวิเคราะห์ แก้ไข ข้อขัดข้องของรถจักรยานยนต์จนสามารถให้บริการได้

การวิเคราะห์งาน วิชา ช0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์





วิเคราะห์หลักสูตร

สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็นเรื่องย่อยดังนี้

ภาคทฤษฎี

1. ความก้าวหน้าในอาชีพ
2. ความปลอดภัยในการทำงาน
3. เครื่องมือซ่อมรถจักรยานยนต์
4. โครงสร้างชิ้นส่วนหลักการทำงานของเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์
5. หลักการทำงานของระบบต่าง ๆ ของเครื่องยนต์และรถจักรยานยนต์
6. การคำนวณค่าใช้จ่าย กำหนดราคาค่าบริการและการจัดทำบัญชีรายรับ รายจ่าย

ภาคปฏิบัติ

1. การใช้เครื่องมือ
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การตรวจซ่อม การแก้ปัญหา
4. การถอดประกอบ
5. การแก้ไขหรือการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่และการบำรุงรักษา
6. การสำรวจแหล่งวัสดุและแหล่งให้บริการ
7. การคำนวณค่าใช้จ่ายและการกำหนดราคาค่าบริการ

เรียงลำดับเป็นหัวข้อการสอน

เนื้อหาวิชา

1. ความก้าวหน้าในอาชีพช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
2. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
3. เครื่องมือซ่อมรถจักรยานยนต์
4. โครงสร้างชิ้นส่วนหลักการทำงานของเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์
5. หลักการทำงานของระบบต่าง ๆ ของเครื่องยนต์และรถจักรยานยนต์
6. การตรวจซ่อม แก้ไข และการบำรุงรักษารถจักรยานยนต์
7. การสำรวจแหล่งวัสดุและแหล่งให้บริการ
8. การคำนวณค่าใช้จ่าย การกำหนดราคาค่าบริการ และการจัดทำบัญชีรายรับรายจ่าย

การวิเคราะห์เนื้อหา วิชา ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ รหัส ช 0252

1. ความก้าวหน้าในอาชีพ
 - 1.1 ลักษณะอาชีพช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
 - 1.2 คุณสมบัติของช่างที่ดี
 - 1.3 จรรยาบรรณของช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
 - 1.4 มาตรฐานการทำงาน
 - 1.5 ความสำเร็จในอาชีพ
2. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
 - 2.1 ความปลอดภัยในโรงฝึกงานในสถานศึกษา
 - 2.2 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือ
 - 2.3 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
3. เครื่องมือซ่อมรถจักรยานยนต์
 - 3.1 เครื่องมือทั่วไป ได้แก่
 - 3.1.1 ประเภทประแจ
 - 3.1.2 ประเภทคีม
 - 3.1.3 ประเภทค้อน
 - 3.1.4 ประเภทไขควง
 - 3.1.5 ประเภทเครื่องวัด
 - 3.2 เครื่องมือพิเศษ ได้แก่
 - 3.2.1 เครื่องแยกแคว
 - 3.2.2 เครื่องมือจับยึดคุมคลัทช์แบบตาชัตว์
 - 3.2.3 เครื่องมือจับยึดคุมคลัทช์แบบปรับขยายได้
 - 3.2.4 เครื่องมือถอดก้านสูบ
 - 3.2.5 เครื่องมือจับยึดเฟืองโซ่ และล้อแม่เหล็ก
 - 3.2.6 เครื่องมือถอดล้อแม่เหล็ก
 - 3.2.7 เครื่องมือถอดลูกปืน
 - 3.2.8 เครื่องมือประกอบกลับลูกปืนและซีล
 - 3.2.9 เครื่องมือชุดสลักลูกสูบ
 - 3.2.10 เครื่องมือตัดโซ่
 - 3.2.11 เครื่องมือถอดซี่ด
 - 3.2.12 เครื่องมือร้งแกนโซ่คัพหน้า

- 3.2.13 ประแจถอดข้อต่อท่อไอเสีย
- 3.2.14 เครื่องมือทำความสะอาดท่อไอเสีย
- 3.2.15 เครื่องประกอบซิลิโคนอัดหน้า
- 3.2.16 เครื่องประกอบเข้าลูกปืนคอ
- 3.2.17 ไทมมิ่งเกจ
- 3.2.18 ไทมมิ่งทดสอบเตอร์
- 3.2.19 เครื่องมือค้ำศูนย์ล้อ , คัดวงล้อ
- 3.2.20 ประแจขันซี่ลวดวงล้อ
- 4. โครงสร้างชิ้นส่วนหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ในรถจักรยานยนต์
 - 4.1 ประวัติและประเภทของรถจักรยานยนต์
 - 4.2 โครงสร้างรถจักรยานยนต์
 - 4.3 ชิ้นส่วนเครื่องยนต์
 - 4.4 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ
 - 4.5 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ
 - 4.6 ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ 4 จังหวะ
- 5. หลักการทำงานของระบบต่าง ๆ ในรถจักรยานยนต์
 - 5.1 ระบบเชื้อเพลิง
 - 5.1.1 หน้าที่และอุปกรณ์ระบบเชื้อเพลิง
 - 5.1.2 ถังน้ำมันเชื้อเพลิง
 - 5.1.3 หน้าที่การทำงาน – การบำรุงรักษาคาร์บูเรเตอร์
 - 5.1.4 หน้าที่การทำงาน – การบำรุงรักษาปั๊มออกไค์ดู๊ป
 - 5.1.5 การบำรุงรักษากรองอากาศ
 - 5.1.6 การบำรุงรักษากรองเชื้อเพลิง
 - 5.1.7 ข้อขัดข้อง – การแก้ไข และการบริการบำรุงรักษาระบบเชื้อเพลิง
 - 5.2 ระบบจุดระเบิด
 - 5.2.1 หน้าที่การทำงาน ระบบจุดระเบิด
 - 5.2.2 ชนิดของระบบจุดระเบิด
 - 5.2.3 การบริการบำรุงรักษาหัวเทียน
 - 5.2.4 การบริการบำรุงรักษาหน้าทองขาว
 - 5.2.5 ข้อขัดข้อง – การแก้ไข และการบริการบำรุงรักษาระบบไฟจุดระเบิด

5.3 ระบบระบายความร้อน

- 5.3.1 หน้าที่ความสำคัญของการระบายความร้อน
- 5.3.2 ประเภทของการระบายความร้อน และหลักการทำงาน
- 5.3.3 ข้อเปรียบเทียบของการระบายความร้อนด้วยน้ำและการระบายความร้อนด้วยอากาศ
- 5.3.4 ข้อขัดข้อง – การแก้ไข และการบริการบำรุงรักษาระบบระบายความร้อน

5.4 ระบบหล่อลื่น

- 5.4.1 หน้าที่ความสำคัญของการหล่อลื่นเครื่องยนต์
- 5.4.2 ชนิดของสารหล่อลื่น
- 5.4.3 ประเภทของการหล่อลื่น
 - 5.4.3.1 การหล่อลื่นแบบแรงเหวี่ยง
 - 5.4.3.2 การหล่อลื่นแบบแรงเป่า
 - 5.4.3.2.1 การหล่อลื่นแบบวิดสาด
 - 5.4.3.2.2 การหล่อลื่นแบบใช้ปั๊มแรงดัน
 - 5.4.3.2.3 การหล่อลื่นแบบผสม
- 5.4.4 ข้อขัดข้อง – การแก้ไข และการบริการบำรุงรักษาระบบหล่อลื่น

5.5 ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์

- 5.5.1 ความสำคัญและหน้าที่การทำงานของระบบสตาร์ท
- 5.5.2 ชนิดของการสตาร์ทเครื่องยนต์
 - 5.5.2.1 การสตาร์ทด้วยมอเตอร์สตาร์ท
 - 5.5.2.2 การสตาร์ทด้วยเท้า
- 5.5.3 การให้บริการและบำรุงรักษาระบบสตาร์ท

5.6 ระบบส่งกำลัง

- 5.6.1 ความสำคัญและหลักการของระบบส่งกำลัง
- 5.6.2 ชนิดของคลัทช์ และหน้าที่การทำงานของชุดคลัทช์
 - 5.6.2.1 การให้บริการและการบำรุงรักษาระบบคลัทช์
- 5.6.3 ชนิดของเกียร์ และหน้าที่การทำงานของชุดเกียร์
 - 5.6.3.1 การให้บริการและการบำรุงรักษาระบบเกียร์
 - 5.6.3.2 การให้บริการโซ่ สเตอร์หน้า และสเตอร์หลัง

5.7 ระบบรองรับน้ำหนัก และกันสะเทือน

- 5.7.1 หน้าที่ความสำคัญของระบบกันสะเทือน

- 5.7.2 ระบบกันสะเทือนหน้า
- 5.7.3 ระบบกันสะเทือนหลัง
- 5.7.4 โช้คอัพหลังแบบคู่
- 5.7.5 โช้คอัพหลังแบบเดี่ยว
- 5.7.6 ข้อเปรียบเทียบโช้คอัพแบบเดี่ยวและแบบคู่
- 5.7.7 การขึ้นขี่ลวดวงล้อและการตั้งศูนย์ถ่วงล้อ
- 5.7.8 ล้อและยาง

5.8 ระบบเบรก

- 5.8.1 น้ำที่และความสำคัญของระบบเบรก
- 5.8.2 องค์ประกอบของการเบรกที่มีประสิทธิภาพ
- 5.8.3 ชนิดของระบบเบรกในรถจักรยานยนต์
- 5.8.4 โครงสร้างส่วนประกอบของระบบเบรก
- 5.8.5 หลักการทำงานของระบบเบรกชนิดต่าง ๆ
- 5.8.6 การไล่ลมเบรก
- 5.8.7 การให้บริการและการบำรุงรักษาระบบเบรก

5.9 ระบบโครงรถ-ตัวถังรถ ตรวจซ่อม – แก้ไข และการบำรุงรักษา

- 5.9.1 ระบบท่อไอเสีย
- 5.9.2 ระบบไฟฟ้าในรถจักรยานยนต์
 - 5.9.2.1 วงจรไฟแสงสว่าง ไฟหน้า ไฟแต่งหน้า เบ้าหม้อ
 - 5.9.2.2 วงจรไฟสัญญาณการเลี้ยว ไฟท้าย ไฟส่องท้าย และไฟเบรก
 - 5.9.2.3 วงจรแตร

6. การสำรวจแหล่งวัสดุและแหล่งให้บริการ

- 6.1 สำรวจศูนย์บริการรถจักรยานยนต์
- 6.2 สำรวจศูนย์บริการอะไหล่ วัสดุ อุปกรณ์ ซ่อมรถจักรยานยนต์
- 6.3 สำรวจตลาดความต้องการผู้ใช้รถจักรยานยนต์ในชุมชน
- 6.4 สำรวจเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ซ่อมรถจักรยานยนต์

7. การคำนวณค่าใช้จ่าย ราคางานและการจัดทำบัญชีรายรับรายจ่าย

- 7.1 แหล่งเงินทุน
- 7.2 การจัดร้าน
- 7.3 การหาตลาด
- 7.4 การคิดราคางานต้นทุน – กำไร , การทำบัญชีเบื้องต้น

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ชื่อวิชา ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ รหัสวิชา ข 0252

ผู้วิเคราะห์ นายสุษดี สดแสงจันทร์

ลำดับ ที่	พฤติกรรม		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	ทักษะ	รวม	อันดับความสำคัญ
	เนื้อหา	คะแนน									
		คะแนน	10	10	10	10	10	10	10	70	
1.	ความก้าวหน้าในอาชีพ		2	9	7	8	5	5	0	36	6
2.	ความปลอดภัยในการทำงาน		10	8	8	6	5	2	0	39	5
3.	เครื่องมือที่ใช้ในงานซ่อม รถจักรยานยนต์		8	8	9	5	4	5	10	49	2
4.	โครงสร้างชิ้นส่วนและ หลักการทำงานของเครื่องยนต์		9	10	5	8	8	8	0	48	3
5.	ระบบต่าง ๆ ของรถจักรยานยนต์		6	8	6	8	8	6	4	46	4
6.	การตรวจซ่อมการปรับแต่งการแก้ไข และการบริการบำรุงรักษา รถจักรยานยนต์		8	8	10	5	5	8	10	54	1
7.	การสำรวจแหล่งวัสดุและบริการ		2	4	8	6	5	6	3	34	8
8.	การคำนวณค่าใช้จ่าย การกำหนด ราคาค่าบริการ และการทำบัญชี รายรับรายจ่าย		7	8	7	5	2	5	2	36	6
รวม			52	63	60	51	42	45	29	342	
อันดับความสำคัญ			3	1	2	4	6	5	7		

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
ข้อวิชา ข่างซ่อมรถจักรยานยนต์ รหัสวิชา ข 0252
ผู้วิเคราะห์ วินัย พวงเงิน

ลำดับ ที่	พฤติกรรม เนื้อหา	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	ทักษะ	รวม	อันดับความสำคัญ
	คะแนน	10	10	10	10	10	10	10	70	
1.	ความก้าวหน้าในอาชีพ	8	8	7	4	4	3	0	34	7
2.	ความปลอดภัยในการทำงาน	9	10	10	3	3	2	0	37	5
3.	เครื่องมือที่ใช้ในงานซ่อม รถจักรยานยนต์	8	9	10	4	3	5	9	48	4
4.	โครงสร้างชิ้นส่วนและ หลักการทำงานของเครื่องยนต์	9	9	7	9	9	6	0	49	3
5.	ระบบต่าง ๆ ของรถจักรยานยนต์	10	10	8	8	6	7	8	57	2
6.	การตรวจซ่อมการปรับแต่งการแก้ไข และการบริการบำรุงรักษา รถจักรยานยนต์	10	10	8	10	7	9	8	62	1
7.	การสำรวจแหล่งวัสดุและบริการ	4	4	2	4	4	2	3	23	8
8.	การคำนวณค่าใช้จ่าย การกำหนด ราคาค่าบริการ และการทำบัญชี รายรับรายจ่าย	6	6	8	5	2	8	2	37	5
	รวม	64	66	60	47	38	42	30	347	
	อันดับความสำคัญ	2	1	3	4	6	5	7		

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
ชื่อวิชา ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ รหัสวิชา ข 0252
ผู้วิเคราะห์ นายทศพร ธาราคักดี

ลำดับ ที่	เนื้อหา พฤติกรรม									อันดับความสำคัญ
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	ทักษะ	รวม	
	คะแนน	10	10	10	10	10	10	10	70	
1.	ความก้าวหน้าในอาชีพ	5	8	8	6	2	2	0	31	7
2.	ความปลอดภัยในการทำงาน	5	8	8	6	5	6	0	38	5
3.	เครื่องมือที่ใช้ในงานซ่อม รถจักรยานยนต์	8	8	8	5	4	2	8	43	3
4.	โครงสร้างชิ้นส่วนและ หลักการทำงานของเครื่องยนต์	10	10	4	7	5	4	0	40	4
5.	ระบบต่าง ๆ ของรถจักรยานยนต์	10	10	7	7	5	5	5	49	2
6.	การตรวจซ่อมการปรับแต่งการแก้ไข และการบริการบำรุงรักษา รถจักรยานยนต์	8	8	8	8	5	6	8	51	1
7.	การสำรวจแหล่งวัสดุและบริการ	2	6	4	4	2	4	2	24	8
8.	การคำนวณค่าใช้จ่าย การกำหนด ราคาค่าบริการ และการทำบัญชี รายรับรายจ่าย	6	6	6	2	6	8	4	38	5
	รวม	54	64	53	45	34	37	27	314	
	อันดับความสำคัญ	2	1	3	4	6	5	7		

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
ข้อวิชา ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ รหัสวิชา ข 0252
คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ ที่	พฤติกรรม		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	ทักษะ	รวม	อันดับความสำคัญ
	เนื้อหา										
คะแนน			10	10	10	10	10	10	10	70	
1.	ความก้าวหน้าในอาชีพ		5	8.3	7.3	6	3.6	3.3	0	33.5	7
2.	ความปลอดภัยในการทำงาน		8	8.6	8.6	5	4.3	3.3	0	37.8	5
3.	เครื่องมือที่ใช้ในงานซ่อม รถจักรยานยนต์		8	8.3	9	4.6	3.6	4	9	46.5	4
4.	โครงสร้างชิ้นส่วนและ หลักการทำงานของเครื่องยนต์		9.3	9.6	6.6	8	7.3	6	0	46.8	3
5.	ระบบต่าง ๆ ของรถจักรยานยนต์		8.6	9.3	7	7.6	6.3	6	5.6	50.4	2
6.	การตรวจซ่อมการปรับแต่ง การ แก้ไขและการบริการบำรุงรักษา รถจักรยานยนต์		8.6	8.6	8.6	7.6	5.6	7.6	8.6	55.2	1
7.	การสำรวจแหล่งวัสดุและบริการ		2.6	4.6	4.6	4.6	3.6	4	2.6	26.6	8
8.	การคำนวณค่าใช้จ่าย การกำหนด ราคาค่าบริการ และการทำบัญชี รายรับรายจ่าย		6.3	6.6	7.6	5.3	4.3	7.6	2.6	40.3	6
รวม			56.4	63.9	59.3	48.7	38.6	41.8	28.4	337.1	
อันดับความสำคัญ			3	1	2	4	7	5	6		

ลำดับความสำคัญของเนื้อหา

- 1 การตรวจสอบการปรับแต่งการแก้ไขและการบริการบำรุงรักษารถจักรยานยนต์
- 2 หลักการทำงานของระบบต่าง ๆ ในรถจักรยานยนต์
- 3 โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์
- 4 เครื่องมือที่ใช้ในงานซ่อมรถจักรยานยนต์
- 5 ความปลอดภัยในการทำงาน
- 6 การคำนวณค่าใช้จ่าย การกำหนดราคาค่าบริการ และการทำบัญชีรายรับรายจ่าย
- 7 ความก้าวหน้าในอาชีพ
- 8 การสำรวจแหล่งวัสดุและบริการ

ลำดับความสำคัญของพฤติกรรม

1. ความเข้าใจ
2. การนำไปใช้
3. ความรู้
4. การวิเคราะห์
5. การประเมินค่า
6. ทักษะ
7. การสังเคราะห์

แผนการสอน 18 สัปดาห์

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เวลาเรียน 4 คาบ/สัปดาห์ 2.0 หน่วยการเรียนรู้

1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือทั่วไปที่ใช้ในการถอดประกอบรถจักรยานยนต์ ความก้าวหน้าในอาชีพ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน โครงสร้างชิ้นส่วน หลักการทำงานของเครื่องยนต์ รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ และ 2 จังหวะ ระบบจุดระเบิด ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบหล่อลื่น ระบบไฟฟ้า ระบบเบรก ล้อและยาง ระบบท่อไอเสีย โครงรถ แลการรองรับน้ำหนัก วิธีการตรวจซ่อม แก๊ว และการบำรุงรักษา

ปฏิบัติงานฝึกทักษะใช้เครื่องมือตรวจ ถอด ประกอบ ปรับและเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ และรถจักรยานยนต์ตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ หาข้อบกพร่องและแก้ไขเกี่ยวกับระบบต่าง ๆ ของรถจักรยานยนต์ ให้บริการตรวจซ่อมรถจักรยานยนต์ ดำรงแหล่งวัสดุและแหล่งบริการในท้องถิ่น คำนวณค่าใช้จ่าย กำหนดราคาค่าบริการ ทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย

เพื่อให้มีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยสามารถตรวจวิเคราะห์แก้ไข ข้อบกพร่องของรถจักรยานยนต์จนสามารถให้บริการได้

2. แนวคิด

การเรียนวิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ มีจุดประสงค์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความสามารถในการซ่อมและให้บริการบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เมื่อจบการศึกษา

3. วัตถุประสงค์

- 3.1 เพื่อให้มีความรู้-ความเข้าใจ ในลักษณะอาชีพช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
- 3.2 เพื่อให้มีทักษะในการซ่อมรถจักรยานยนต์
- 3.3 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีในการซ่อมรถจักรยานยนต์
- 3.3 เพื่อให้มองเห็นช่องทางในการประกอบอาชีพช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

4. คุณลักษณะและคุณธรรมที่ควรเน้น

ให้นักเรียนมีลักษณะเป็นคนที่มินิสรักการทำงาน รู้จักคิด เป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์ มีวินัยและรักษาความสะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อย เพื่อให้เป็นคนดี สามารถดำเนินชีวิตอยู่ในภาวะสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้อย่างมีความสุข

5. เนื้อหาวิชาทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

ลำดับที่	หัวข้อเรื่อง	ทฤษฎี (คาบ)	ปฏิบัติ (คาบ)
1	ความก้าวหน้าในอาชีพ	2	-
2	ความปลอดภัยในการทำงาน	4	-
3	เครื่องมือที่ใช้ในงานซ่อมรถจักรยานยนต์	4	6
4	โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์	4	-
5	หลักการทำงานของระบบต่าง ๆ ในรถจักรยานยนต์	10	6
6	การตรวจซ่อมการปรับแต่งการแก้ไขและการบริการ บำรุงรักษารถจักรยานยนต์	6	20
7	การสำรวจแหล่งวัสดุและบริการ	2	2
8	การคำนวณค่าใช้จ่าย การกำหนดราคาค่าบริการ และ การทำบัญชีรายรับรายจ่าย	2	4
รวมคาบทั้งหมด		34 คาบ	38 คาบ
		72 คาบ	

6. กระบวนการเรียนการสอนและกิจกรรม

กระบวนการเรียนการสอน

1. กระบวนการกลุ่ม
2. กระบวนการวิทยาศาสตร์
3. กระบวนการปฏิบัติ
4. กระบวนการเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. สนทนา อภิปราย
2. ชัก - ถาม

3. ระดมสมอง
4. ฝึกทักษะปฏิบัติจริง

7. รายการสื่อ-อุปกรณ์การเรียนการสอน

- 7.1 ของจริง
- 7.2 แผ่นภาพ
- 7.3 แผ่นใส
- 7.4 ใบความรู้
- 7.5 ใบงาน
- 7.6 สไลด์
- 7.7 วิดีทัศน์
- 7.8 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 7.9 หนังสือ คู่มือ

8. วิธีการวัดผลประเมินผล

- 8.1 สังเกตจากการเข้ากิจกรรมกลุ่ม
- 8.2 จากการตรวจผลงาน
- 8.3 จากการฝึกปฏิบัติ
- 8.4 จากการทำแบบทดสอบ

9. หนังสือประกอบการเรียนและศึกษาค้นคว้า

- 9.1 ทฤษฎีเครื่องยนต์เล็ก
- 9.2 ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์เล็กและจักรยานยนต์
- 9.3 ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์แก๊สโซลีน
- 9.4 คู่มืออบรมช่าง SUZUKI

10. ข้อเสนอแนะ

- 10.1 ครูควรให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึง
- 10.2 การเรียนการสอนควรเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
- 10.3 ขึ้นการปฏิบัติงาน ครูควรเตรียมเครื่องมือ-อุปกรณ์ให้พร้อม
- 10.4 ใบงานและใบความรู้ ควรให้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน คาบ	จุดประสงค์เฉพาะ	กิจกรรม การเรียนรู้	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดผล ประเมินผล
2	2.3 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือ 3. เครื่องมือซ่อมรถจักรยานยนต์ 3.1 เครื่องมือทั่วไป ได้แก่ ประแจ คีม ค้อน ไขควง เครื่องวัด	2 (5-6) 2 (7-8)	1. บอกกฎความปลอดภัยและแนวทางในการปฏิบัติ งานซ่อมรถจักรยานยนต์อย่างปลอดภัย 2. บอกชื่อและหน้าที่ของเครื่องมือทั่วไปประเภท ต่าง ๆ ได้	- บรรยาย - อภิปราย - ชักถาม	- แผ่นใส - แผนภาพ - ใบความรู้ - ใบกิจกรรม	- ชักถาม - แบบทดสอบ
3	3.2 เครื่องมือพิเศษ ได้แก่ เครื่องแยกแ่งเครื่อง เครื่องจับยึดคุมคลัทช์แบบตายตัว เครื่องปรับยึด คุมคลัทช์แบบปรับขยาย เครื่องจับยึดเฟืองโซ่และ ล้อแม่เหล็ก เครื่องมือถอดล้อแม่เหล็ก เครื่องมือดูดลูกปืน เครื่องมือดูดสลักลูกสูบ เครื่องมือตัดโซ่ เครื่องมือถอดคันทัน	4 (9-12)	1. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในงานซ่อม รถจักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง	- บรรยาย - สาธิต - ปฏิบัติการใช้ เครื่องมือ - อภิปรายสรุป - ชักถาม	- แผ่นใส - แผนภาพ - ใบความรู้ - ใบกิจกรรม	- ชักถาม - แบบทดสอบ - สังเกตจาก การปฏิบัติ งาน
4	3.2 เครื่องมือพิเศษ (ต่อ) ได้แก่ เครื่องมือ รึงแกนใช้คันทัน เครื่องมือทำความสะอาดท่อ ไอเสีย เครื่องประกอบเป็นโซ่คันทัน ไทมมิ่งเกจ ไทมมิ่งเทสเตอร์ เครื่องมือตั้งศูนย์ล้อ คัดวงล้อ ประแจขันน็อต	4 (13-16)	1. ปฏิบัติการใช้เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในงานซ่อมรถ จักรยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง	- บรรยาย - สาธิต - ปฏิบัติการใช้ เครื่องมือ - อภิปรายสรุป - ชักถาม	- แผ่นใส - แผนภาพ - ใบความรู้ - ใบกิจกรรม	- ชักถาม - แบบทดสอบ - สังเกตจาก การปฏิบัติ งาน

ลำดับที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน คาบ	จุดประสงค์เฉพาะ	กิจกรรม การเรียนรู้	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดผล ประเมินผล
5	4.โครงสร้างขึ้นส่วนหลักการทำงานของ เครื่องยนต์ ในรถจักรยานยนต์ 4.1 ประวัติและประเภทของรถจักรยานยนต์ 4.2 โครงสร้างรถจักรยานยนต์ 4.3 ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ 4.4 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ 4.5 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ 4.6 ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ 4 จังหวะ	4 (17-20)	1. อธิบายหน้าที่โครงสร้างและหน้าที่ของชิ้น ส่วนรถจักรยานยนต์ได้ 2. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะได้ 3. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะได้ 4. บอกข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ เครื่องยนต์ 4 จังหวะได้	- บรรยาย - อภิปราย - ชักถาม	-แผ่นใส -แผนภาพ -ใบความรู้ -ใบกิจกรรม - บทเรียน CAI	-ชักถาม -แบบทดสอบ
6	5. หลักการทำงานของระบบต่าง ๆ ในรถ จักรยานยนต์ 5.1 ระบบเชื้อเพลิง หน้าที่และอุปกรณ์ระบบเชื้อเพลิง.....	2 (21-22)	1. อธิบายหน้าที่การทำงานของระบบเชื้อ เพลิงในรถจักรยานยนต์ได้ 2. อธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ระบบเชื้อเพลิง ในรถจักรยานยนต์ได้	- บรรยาย - แบ่งกลุ่ม ศึกษา - อภิปราย - ชักถาม	-ของจริง -แผ่นใส -แผนภาพ -ใบความรู้ -ใบกิจกรรม	-ชักถาม -สังเกตพฤติ กรรม -แบบทดสอบ

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน คาบ	จุดประสงค์เฉพาะ	กิจกรรม การเรียนรู้การสอน	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดผล ประเมินผล
6	5.2 ระบบไฟจุดระเบิด หน้าที่และอุปกรณ์ระบบไฟจุดระเบิด.....	2 (23-24)	1. อธิบายหน้าที่การทำงานของระบบไฟจุดระเบิด ในรถจักรยานยนต์ได้ 2. อธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบไฟจุดระเบิด ในรถจักรยานยนต์ได้	- บรรยาย - แบ่งกลุ่ม ศึกษา - อภิปราย - ชักถาม	-ของจริง -แผ่นใส -แผนภาพ -ใบความรู้ -ใบกิจกรรม	-ชักถาม -สังเกตพฤติกรรม -แบบทดสอบ
7	5.3 ระบบระบายความร้อน หน้าที่และอุปกรณ์ระบบระบายความร้อน.. 5.4 ระบบหล่อลื่น หน้าที่และอุปกรณ์ระบบหล่อลื่น.....	2 (25-26) 2 (27-28)	1. อธิบายหน้าที่การทำงานของระบบระบายความร้อน ในรถจักรยานยนต์ได้ 2. อธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบระบายความร้อน ในรถจักรยานยนต์ได้	- บรรยาย - แบ่งกลุ่ม ศึกษา - อภิปราย - ชักถาม	-ของจริง -แผ่นใส -แผนภาพ -ใบความรู้ -ใบกิจกรรม	-ชักถาม -สังเกตพฤติกรรม -แบบทดสอบ
8	5.5 ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ หน้าที่และชนิดของการสตาร์ทเครื่องยนต์..... 5.6 ระบบส่งกำลัง หน้าที่การทำงานและอุปกรณ์ระบบส่งกำลัง...	2 (29-30) 2 (31-32)	1. อธิบายหน้าที่การทำงานของระบบสตาร์ท ในรถจักรยานยนต์ได้ 2. อธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบสตาร์ท ในรถจักรยานยนต์ได้	- บรรยาย - แบ่งกลุ่ม ศึกษา - อภิปราย - ชักถาม	-ของจริง -แผ่นใส -แผนภาพ -ใบความรู้ -ใบกิจกรรม	-ชักถาม -สังเกตพฤติกรรม -แบบทดสอบ

ลำดับที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ	จุดประสงค์เฉพาะ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่ออุปกรณ์	การวัดผลประเมินผล
9	5.7 ระบบรองรับน้ำหนักและระบบกันสะเทือน หน้าที่การทำงานและอุปกรณ์ระบบรองรับน้ำหนัก และกันสะเทือน..... 5.10ระบบเบรก หน้าที่การทำงานชนิดและอุปกรณ์ระบบเบรก....	2 (33-34) 2 (35-36)	1. อธิบายหน้าที่การทำงานของระบบรองรับน้ำหนัก ในรถจักรยานยนต์ได้ 2. อธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบรองรับน้ำหนัก ในรถจักรยานยนต์ได้	- บรรยาย - แบ่งศึกษาฯ - อภิปราย - ชักถาม	-ของจริง -แผ่นใส -แผนภาพ -ใบความรู้ -ใบกิจกรรม	-ชักถาม -สังเกตการปฏิบัติงาน -แบบทดสอบ
10	6. ปฏิบัติการตรวจซ่อม แก๊ซ และบริการบำรุงรักษาระบบต่าง ๆ ในรถจักรยานยนต์ 6.1 ระบบเชื้อเพลิง ปฏิบัติงานถอดประกอบซ่อมอุปกรณ์ระบบเชื้อเพลิง...	4 (37-40)	1. สามารถปฏิบัติงานตรวจซ่อม-แก๊ซและบริการบำรุงรักษาระบบเชื้อเพลิง ในรถจักรยานยนต์ได้	- บรรยาย - แบ่งศึกษาฯ - อภิปราย - ชักถาม	-ของจริง -เครื่องมือซ่อม -แผนภาพ -ใบความรู้ -ใบกิจกรรม	-ชักถาม -สังเกตการปฏิบัติงาน -แบบทดสอบ
11	6.2 ระบบไฟจุดระเบิด ปฏิบัติงานอุปกรณ์ระบบไฟจุดระเบิด.....	4 (41-44)	1. สามารถปฏิบัติงานตรวจซ่อม-แก๊ซและบริการบำรุงรักษาระบบไฟจุดระเบิดในรถจักรยานยนต์ได้	- บรรยาย - แบ่งศึกษาฯ - อภิปราย - ชักถาม	-ของจริง -เครื่องมือซ่อม -แผนภาพ -ใบความรู้ -ใบกิจกรรม	-ชักถาม -สังเกตการปฏิบัติงาน -แบบทดสอบ

ลำดับที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน คาบ	จุดประสงค์เฉพาะ	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดผล ประเมินผล
12	6.3 ระบบระบายความร้อน ปฏิบัติงานถอดประกอบพร้อมอุปกรณ์ระบบ ระบายความร้อน.....	2 (45-46)	1. สามารถปฏิบัติงานตรวจสอบ แก้ไขและบริการบำรุงรักษา ระบบระบายความร้อนได้ 2. สามารถปฏิบัติงานตรวจสอบแก้ไขและบำรุงรักษา ระบบหล่อลื่นได้	- บรรยาย - แบ่งศึกษา - อภิปราย - ชักถาม	- ของจริง - เครื่องมือซ่อม - แผนภาพ - ใบความรู้ - ใบกิจกรรม	- ชักถาม - สังเกตการ ปฏิบัติงาน - แบบทดสอบ
	6.4 ระบบหล่อลื่น ปฏิบัติงานถอดประกอบพร้อมอุปกรณ์ ระบบหล่อลื่น.....	2 (47-48)				
13	6.5 ระบบส่งกำลัง ปฏิบัติงานถอดประกอบตรวจซ่อมอุปกรณ์ ระบบส่งกำลัง.....	4 (49-52)	1. สามารถปฏิบัติงานตรวจสอบแก้ไขและบำรุงรักษา ระบบส่งกำลัง รถจักรยานยนต์ได้	- บรรยาย - แบ่งศึกษา - อภิปราย - ชักถาม	- ของจริง - เครื่องมือซ่อม - แผนภาพ - ใบความรู้ - ใบกิจกรรม	- ชักถาม - สังเกตการ ปฏิบัติงาน - แบบทดสอบ
	6.6 ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ ปฏิบัติงานถอดประกอบพร้อมระบบสตาร์ท เครื่องยนต์.....	2 (53-54)	1. สามารถปฏิบัติงานตรวจสอบแก้ไขและบริการ บำรุงรักษากระบอกสตาร์ทเครื่องยนต์จักรยานยนต์ได้ 2. สามารถปฏิบัติงานตรวจสอบแก้ไขระบบของรับน้ำ หนักและกันสะเทือนได้	- สามีติ - ปฏิบัติการใช้ เครื่องมือ - อภิปรายสรุป - ชักถาม	- ของจริง - เครื่องมือซ่อม - แผนภาพ - ใบความรู้ - ใบกิจกรรม	- ชักถาม - สังเกตการ ปฏิบัติงาน - แบบทดสอบ
14	6.7 ระบบรองรับน้ำหนักและระบบกันสะเทือน ปฏิบัติงานถอดประกอบตรวจซ่อมอุปกรณ์ ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน.....	2 (55-56)				

[illegible]

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน คาบ	จุดประสงค์เฉพาะ	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	สื่อ/อุปกรณ์	การวัดผล ประเมินผล
17	7.2 นำเสนองานกลุ่ม จากผลการสำรวจแหล่งวัสดุ การกำหนดราคาวัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่ และลักษณะการจัดศูนย์บริการซ่อมรถจักรยานยนต์ 8.การคำนวณค่าใช้จ่าย ราคางานและการจัดทำบัญชีรายรับรายจ่าย 8.1 แหล่งเงินทุน 8.2 การจัดร้าน 8.3 การหาตลาด	2 (65-66)	1. สามารถอธิบาย ลักษณะการจัดศูนย์บริการ การกำหนดราคาวัสดุ อุปกรณ์ และอะไหล่ซ่อมรถจักรยานยนต์ได้ 2. สามารถอธิบายวิธีการหาแหล่งเงินทุน การจัดร้าน และวิธีการหาตลาดได้	- บรรยาย - แบ่งกลุ่มค้นคว้า - มอบหมายงาน - อภิปรายสรุป - ชักถาม	-แผ่นใส -แผนภาพ -ใบความรู้ -ใบกิจกรรม	-ชักถาม -ความร่วมมือ -แบบทดสอบ
18	8.4 การคิดราคางาน ต้นทุน – กำไร 8.5 การจัดทำบัญชีรายรับ – รายจ่ายเบื้องต้น	4 (69-72)	1. สามารถคิดราคางาน ต้นทุนค่าใช้จ่าย ต้นทุน- กำไร และการจัดทำบัญชีเบื้องต้นได้	- บรรยาย - ปฏิบัติงานมีคิด ราคางาน - อภิปรายสรุป - ชักถาม	-แผ่นใส -แผนภาพ -ใบความรู้ -ใบกิจกรรม	-ชักถาม -สังเกตการ ปฏิบัติงาน -แบบทดสอบ

บันทึกการสอนรายคาบ (การสอนแบบปกติ)

แผนบทเรียน

วิชา ข 0252 ช่วงซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

วันที่.....เวลา.....100.....นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ อาจารย์นิเทศก์.....

ก. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (นักเรียนสามารถ.....)

1. บอกชื่อส่วนประกอบโครงสร้างของเครื่องยนต์ได้ 2. บอกชื่อและหน้าที่ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้

3. แยกประเภทชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้

ข. การนำเข้าสู่บทเรียน (อุปกรณ์ช่วยสอน)

(คำถามประกอบ)

1. รถจักรยานยนต์

1. สภาพจากราคาที่เราควรใช้พาหนะอะไรจึงจะสะดวกที่สุด

2. เครื่องยนต์

2. อุปกรณ์ที่ทำให้รถวิ่งได้มีอะไรบ้าง

ค. ปฏิบัติการ

3. อุปกรณ์ของเครื่องยนต์ทำงานอย่างไร

จ่ายเวลา – นาที		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	หมายเหตุ
จุดประสงค์		1 - 2 - 3										
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน												
ขั้นบอกกล่าว	บรรยาย/สาริต											
	ถาม ตอบ											
	ศึกษาด้วยตนเอง											
	สรุป											
ขั้นพยายาม	แบบลอกเลียน											
	แบบฝึกหัด											
	แบบแก้ปัญหา											
ขั้นสำเร็จผล												
ระดับกิจกรรม ของนักเรียน	สูง											
	กลาง											
	ต่ำ											
อุปกรณ์ ช่วยสอน	กระดานดำ											
	แผ่นภาพ											
	แผ่นใส											
	วีดิทัศน์											
	แบบจำลอง											
	ของจริง											
	คอมพิวเตอร์											
	ใบความรู้											
	ใบงาน											
	ใบทดสอบ											
	คำรา											
	ใบสั่งงาน											
	อื่น ๆ (CAI)											

สิ่งที่นำมาด้วย ใบความรู้, ใบกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อ, ใบแผนการใช้กระดานดำ, แบบทดสอบระหว่างเรียน, ใบเฉลย

ใบความรู้

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น
ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์
เวลา 100 นาที

เครื่องยนต์แต่ละเครื่องจะประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ มากมาย ชิ้นส่วนเหล่านี้แต่ละชิ้นจะมีรูปร่าง ลักษณะ ขนาด และวัตถุประสงค์ในการใช้งานแตกต่างกันออกไป ตามความจำเป็นของเครื่องยนต์แต่ละเครื่อง ชิ้นส่วนที่สำคัญที่เป็นชิ้นส่วนหลักของเครื่องยนต์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. ชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ (stationary parts)
2. ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ (moving parts)

1. ชิ้นส่วนที่อยู่กับที่

ชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ของเครื่องยนต์โดยทั่วไป จะประกอบด้วย

1.1 กระบอกสูบ (cylinder)

กระบอกสูบเป็นช่องทางสำหรับลูกสูบเคลื่อนขึ้น – ลง ทำจากเหล็กหล่อคุณภาพสูง ที่มีคุณสมบัติในการขจัดความเสียดทานและการสั่นสะเทือนได้ดี บางแบบอาจจะทำจากโลหะผสมอะลูมิเนียม แมกนีเซียม หรือนิกเกิลก็ได้ ซึ่งจะทำให้มีน้ำหนักเบาและระบายความร้อนได้ดี ฉนวนด้านในของกระบอกสูบส่วนใหญ่จะชุบเคลือบไว้ด้วยโครเมียม สำหรับกระบอกสูบของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กส่วนใหญ่จะหล่อเป็นชิ้นเดียวกันกับเสื้อสูบ ในเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กระบอกสูบจะเจาะรูไว้เพื่อเป็นช่องทางเข้า – ออก ของไอดี และไอเสีย ของเครื่องยนต์

ภายในกระบอกสูบจะมีตำแหน่งที่สำคัญอยู่ 2 ตำแหน่ง ด้วยกัน คือ ตำแหน่งศูนย์ตายบน (top dead center) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นสูงสุด กับ ตำแหน่งศูนย์ตายล่าง (bottom dead center) ซึ่งจะเป็นตำแหน่งที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลงต่ำสุด

1.2 เสื้อสูบ (cylinder jacket)

เสื้อสูบเป็นส่วนที่หุ้มห่อกระบอกสูบ หรือปลอกสูบ ภายในเสื้อสูบ จะเจาะเป็นช่องทางของน้ำหล่อเย็น เสื้อสูบของเครื่องยนต์ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศจะเป็นครีบล้อเสื้อสูบของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็ก ส่วนใหญ่จะทำจากโลหะอะลูมิเนียมผสม ในขณะที่เสื้อสูบของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กจะทำจากเหล็กหล่อ

ในเครื่องยนต์หลายสูบ กระบอกสูบหรือปลอกสูบ ตลอดจนร่องลิ้น และช่องทางน้ำหล่อเย็น จะถูกบรรจุอยู่ในเรือนสูบ (cylinder block) แทนที่จะบรรจุอยู่ในเสื้อสูบเหมือนกับเครื่องยนต์ขนาดเล็ก

1.3 ฝาสูบ (cylinder head)

ฝาสูบเป็นส่วนที่ปิดด้านบนของกระบอกสูบ โดยมีปะเก็นรองรับระหว่างฝาสูบกับเสื้อสูบหรือเรือนสูบ และยึดติดเข้าด้วยกันอย่างแข็งแรง ด้วยสลักเกลียว การมีปะเก็นคั่นระหว่างฝาสูบกับเสื้อสูบหรือเรือนสูบ ก็เพื่อป้องกันการรั่วไหลของแก๊สภายในห้องเผาไหม้ ฝาสูบจะเป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้ในเครื่องยนต์ นอกจากนั้นยังเป็นที่ติดตั้งและกลไกประกอบลิ้น ฝาสูบจะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับกำลังดันต่าง ๆ ได้ เช่น จากการระเบิดของไอเสียภายในห้องเผาไหม้ และจะต้องมีการระบายความร้อนได้ดี เพื่อป้องกันการบิดหรือคดงอ

1.4 ห้องแครง (crankcase)

ในเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ห้องแครงจะเป็นที่รองรับและเก็บน้ำมันเครื่อง นอกจากนั้นยังเป็นที่ติดตั้งส่วนประกอบที่สำคัญอื่น ๆ ของเครื่องยนต์ อาทิเช่น แบร็งค์เพลทข้อเหวี่ยง และเพลทข้อเหวี่ยง ก้านสูบ เฟืองเพลทราวลิ้นและเพลทราวลิ้น ป้อนน้ำมันเครื่องและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบหล่อลิ้น นอกจากนั้นกระบอกสูบและลูกสูบส่วนล่างก็จะอยู่ภายในห้องแครง ห้องแครงโดยทั่วไปจะมีทั้งแบบที่หล่อแยกเป็น 2 ตอน คือ ตอนบนมักเป็นชิ้นเดียวกับเสื้อสูบ ส่วนตอนล่างจะทำเป็นอ่างน้ำมัน (oil pan) แยกออกมาต่างหาก แล้วยึดติดกับห้องแครงตอนบนด้วยนอตหรือกรู หรือหล่อเป็นชิ้นเดียวกันกับเสื้อสูบก็ได้

สำหรับห้องแครงของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ นั้น จะแตกต่างไปจากเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เนื่องจากเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ต้องการแรงดันที่เกิดขึ้นภายในห้องแครง เพื่อจัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงผ่านช่องไอดีเข้าบรรจุในกระบอกสูบ ดังนั้น ห้องแครงจึงต้องสร้างให้มีขนาดเล็ก เพื่อให้เกิดแรงดันสูงในจังหวะที่ลูกสูบเลื่อนลง

1.5 อ่างน้ำมันเครื่อง(oil pan)

เป็นชิ้นส่วนที่อยู่ส่วนล่างสุดของเครื่องยนต์ ยึดติดอยู่กับเสื้อสูบทำหน้าที่เป็นที่เก็บน้ำมันเครื่อง เพื่อส่งไปหล่อลิ้นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ ในเครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะไม่มีอ่างน้ำมันเครื่อง เพราะเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ใช้วิธีการหล่อลิ้นแบบแครงแห้ง คือ ใช้น้ำมันหล่อลิ้นผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนแล้วจึงส่งส่วนผสมที่มีน้ำมันเครื่องผสมอยู่ผ่านเพลทข้อเหวี่ยง

1.6 ปะเก็น

ในการสร้างเครื่องยนต์ ในส่วนผิวหน้าสัมผัสของชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ ที่ต่อเข้าด้วยกัน จะมีการกลึงหรือไสให้ผิวของโลหะเรียบ เมื่อประกอบกับชิ้นส่วนอื่น ๆ ผิวของชิ้นส่วนทั้งสองจะได้แนบสนิท เพื่อเป็นการป้องกันให้แน่นยิ่งขึ้น จึงต้องมีการสอดปะเก็นคั่นไว้ระหว่างผิวหน้าสัมผัสทั้งสองของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ นอกจากนี้ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ได้มีการแบ่งไว้สำหรับทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน บางส่วนอาจมีเชื้อเพลิง อากาศ น้ำมันหล่อลื่นหรือน้ำไหลผ่าน ดังนั้นถ้าไม่มีการป้องกันการรั่วที่ดี ของเหลวหรืออากาศอาจมีการรั่วไปยังส่วนอื่นๆ

ปะเก็นทำด้วยวัสดุหลายอย่างต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับลักษณะและอุณหภูมิของการใช้งาน อาจเป็นโลหะอ่อน เช่นทองแดง หรือทำจากไม้ก๊อก กระดาษ พลาสติกหรือยาง ปะเก็นฝาสูบใช้ในงานที่มีอุณหภูมิและแรงอัดสูงจึงต้องทำด้วย ทองแดงและแผ่นใยของแอสเบสตอส ส่วนปะเก็นท่อไอเสียทำด้วยลวดทองแดงแอสเบสตอสและกราไฟต์ประกอบเข้าด้วยกัน

2. ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว

ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวได้แก่ชิ้นส่วนที่เปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนมาเป็นพลังงานกล จะมีทั้งที่เคลื่อนไหวในทางตรง หมุนรอบตัวเอง หรือเคลื่อนไหวทั้งในทางตรงและหมุนรอบตัวเองรวมกันก็ได้ ชิ้นส่วนเหล่านี้ได้แก่

2.1 ลูกสูบ (piston)

ลูกสูบเป็นคันทาลังอันหนึ่งของเครื่องยนต์ ทำงานเลื่อนขึ้น-ลง ภายในกระบอกสูบไปตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ ลูกสูบจะเป็นตัวรับถ่ายทอดกำลังงานที่เกิดจากการระเบิดภายในห้องเผาไหม้ ส่งผ่านก้านสูบไปยังเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ เนื่องจากลูกสูบต้องทำงานภายใต้แรงดันและอุณหภูมิสูง ดังนั้นลูกสูบจึงต้องออกแบบสร้างอย่างแข็งแรง สามารถเคลื่อนไหวได้คล่องตัว (free movable) ลูกสูบอาจจะทำจากเหล็กหล่อ เหล็กเหนียว หรือโลหะผสมอะลูมิเนียม แต่ลูกสูบที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในปัจจุบันส่วนใหญ่จะทำจากโลหะผสมอะลูมิเนียมเนื่องจากมีน้ำหนักเบา และสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี โลหะผสมอะลูมิเนียมที่ใช้ทำลูกสูบส่วนใหญ่จะเป็นส่วนผสมระหว่างอะลูมิเนียมกับซิลิคอน หรือระหว่างอะลูมิเนียม ทองแดง และนิกเกิลก็ได้

ลูกสูบสำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ปกติจะใช้แหวนลูกสูบ 1-2 ตัว และเป็นแหวนอัดสำหรับแหวนน้ำมันไม่มีความจำเป็นที่จะใช้กับเครื่องยนต์ชนิดนี้ ที่ร่องแหวนจะมีสลักสำหรับล็อกปากแหวนไม่ให้เคลื่อนที่ เพื่อป้องกันมิให้ปากเลื่อนไปตรงกับช่องไอดี - ไอดีเสีย อันอาจทำให้เกิดการเสียหายได้ ส่วนลูกสูบสำหรับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะใช้แหวนลูกสูบ 3 ตัวหรือมากกว่า โดยจะเป็นแหวนอัด 2 ตัว หรือมากกว่า และแหวนน้ำมัน 1 ตัว ที่ร่องแหวนจะไม่มี

สลักสำหรับบล็อกปากแหวน เหมือนกับลูกสูบของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ จึงมีความเป็นอิสระที่จะเคลื่อนตัวไปรอบ ๆ ในร่องแหวนได้

ระยะชัก(stroke)หมายถึงระยะที่ลูกสูบเคลื่อนที่จากตำแหน่งศูนย์ตายล่างไปถึงศูนย์ตายบน หรือระยะระหว่างตำแหน่งศูนย์ตายบนกับตำแหน่งศูนย์ตายล่าง

2.2 ก้านสูบ (connecting rod)

ก้านสูบเป็นก้านที่ต่อระหว่างลูกสูบกับเพลาค้อเหวี่ยง ทำหน้าที่รับถ่ายทอดกำลังดันที่ลูกสูบได้รับมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบอกสูบให้กับเพลาค้อเหวี่ยงปลายบน (small end) จะยึดติดกับลูกสูบด้วยสลักลูกสูบส่วนปลายล่าง(big end)จะร้อยเข้ากับเพลาค้อเหวี่ยงด้วยแบร้งก้านสูบ ก้านสูบที่ใช้กับเครื่องยนต์ขนาดเล็กส่วนใหญ่หล่อจากโลหะผสมอะลูมิเนียม ส่วนในเครื่องยนต์ขนาดใหญ่จะทำจากเหล็กเหนียว หน้าที่ดัดของก้านสูบส่วนใหญ่ จะทำเป็นรูปตัวไอ ในเครื่องยนต์ที่ใช้งานหนักหรือเครื่องยนต์ที่มีราคาแพง แบร้งก้านสูบจะเป็นชนิดที่ถอดเปลี่ยนได้ ส่วนในเครื่องยนต์ขนาดเล็กหรือเครื่องยนต์ราคาถูก แบร้งมักจะหล่อติดกับปลายล่างของก้านสูบเลย

2.3 เพลาค้อเหวี่ยง (crankshaft)

เพลาค้อเหวี่ยง เป็นเพลที่เปลี่ยนจากการเคลื่อนขึ้น – ลง ในทางตรงของลูกสูบ มาเป็นอาการในทางหมุนรอบตัวเอง เพลาค้อเหวี่ยงที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในปัจจุบันทำจากเหล็กเหนียวหล่อและชุบแข็งในส่วนที่จะต้องสัมผัสกับแบร้ง ลักษณะการสร้างจะประกอบด้วย ค้อเหวี่ยง (crank pin) ของสูบต่าง ๆ และส่วนที่วางอยู่ในเมนแบร้ง (journal) ทั้งหมดประกอบอยู่ในเพลเดียวกันเครื่องยนต์โดยทั่วไปปลายด้านหนึ่งของเพลาค้อเหวี่ยงจะเป็นที่ติดตั้งของล้อช่วยแรง (flywheel) ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะเป็นที่ติดตั้งของเฟืองที่ใช้ขับเฟืองตัวนี้จะมีจำนวนฟันน้อยกว่าเฟืองเพลาราวล้นถึงเท่าตัว จึงทำให้เพลาค้อเหวี่ยงหมุนสัมพันธ์กับเพลาราวล้นในอัตรา 2 : 1 เสมอ สำหรับเครื่องยนต์ขนาดเล็ก ปลายเพลาค้อเหวี่ยงทางด้านนี้จะเป็ด้านที่ถูกนำไปใช้งาน เพลาค้อเหวี่ยงที่ใช้ในเครื่องยนต์เล็กบางแบบเป็นชนิดที่แยกออกจากกันได้

2.4 เพลาราวล้น (camshaft)

เพลาราวล้น จะมีลูกเบี้ยวของล้นต่างๆ ประกอบติดอยู่กับเพลเป็นสูบ ๆ ไป ลักษณะของลูกเบี้ยวด้านหนึ่งจะแหลม อีกด้านหนึ่งจะป้าน ด้านแหลมเป็นด้านที่ทำให้ล้นเปิด ส่วนด้านป้านจะทำให้ล้นเป็นอิสระ ด้านแหลมของลูกเบี้ยวสำหรับล้นไอดีจะมีมุมมากกว่าของล้นไอเสีย ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ระยะเปิดของล้นไอเสียมากกว่าล้นไอดี อันจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการขับไล่ไอเสียดีขึ้น เพลานี้จะยาวไปตามความยาวของเครื่องที่ปลายเพลจะมี

เฟืองเพลาลูกเบี้ยวประกอบติดอยู่ เฟืองตัวนี้จะถูกขับเคลื่อนด้วยเฟืองเพลาลูกเบี้ยว สำหรับวิธีการขับเคลื่อนจะขับเคลื่อนด้วยสายพาน โซ่ หรือเฟืองโดยตรงก็ได้ ลูกเบี้ยวที่ประกอบติดอยู่กับเพลาลูกเบี้ยวจะทำหน้าที่ดันให้ลิ้นไอดี-ไอเสีย เปิด-ปิด ไปตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์

2.5 ลิ้นและกลไกประกอบลิ้น (valve and valve mechanism)

ลิ้นของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ทั่ว ๆ ไป จะมี 2 ลิ้น คือ ลิ้นไอดี (inlet valve) กับ ลิ้นไอเสีย (exhaust valve) โดยลิ้นไอดีจะทำหน้าที่เปิดให้ไอดีเข้ามาบรรจุอยู่ในกระบอกสูบ ส่วนลิ้นไอเสียจะทำหน้าที่เปิดให้ไอเสียออกไปจากกระบอกสูบ

ลิ้นไอเสียเป็นลิ้นที่ทำงานในอุณหภูมิที่สูงมาก ถึงประมาณ 4500 องศาเซลเซียส นอกจากนั้นยังเป็นช่องทางให้ไอเสียที่มีความร้อนสูงมากไหลผ่านในขณะที่ลิ้นเปิด การระบายความร้อนจะเกิดขึ้นในขณะที่ลิ้นสัมผัสกับวาล์วลิ้นเท่านั้น และเนื่องจากพื้นที่สัมผัสเล็กมาก และเวลาในการสัมผัสก็น้อยมาก จึงทำให้การระบายความร้อนเป็นไปได้ยาก ลิ้นไอเสียจึงต้องออกแบบสร้างให้มีความแข็งแรงและความทนทานเป็นพิเศษ ส่วนใหญ่จะทำจากเหล็กเหนียวผสมซิลิกอน เหล็กเหนียวผสมโครเมียม หรือนิกเกิล ซึ่งให้ทั้งความแข็งแรงและสามารถทนอุณหภูมิได้สูง ลิ้นไอเสียบางแบบจะทำข้างในกลวง และบรรจุโลหะโซเดียม (metallic sodium) ซึ่งระบายความร้อนได้ดีขึ้น

สำหรับลิ้นไอดี เนื่องจากจะได้รับการระบายความร้อนทุกครั้งไอดีไหลผ่าน จึงทำให้ลิ้นไอดีทำงานในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าลิ้นไอเสีย ดังนั้นลิ้นไอดีส่วนใหญ่จึงถูกออกแบบสร้างให้บอบบางกว่าลิ้นไอเสียและเนื่องจากความต้องการที่จะบรรจุไอดีเข้าสู่กระบอกสูบ ได้มาก ลิ้นไอดีทั่วไปจึงมีขนาดใหญ่กว่าลิ้นไอเสีย

2.6 ล้อช่วยแรง (flywheel)

ล้อช่วยแรง จะติดตั้งอยู่ทางตอนปลายของเพลาลูกเบี้ยวทางด้านท้าย จะทำหน้าที่สะสมกำลังงานให้กับเครื่องยนต์ ทำให้เครื่องยนต์หมุนได้รอบสม่ำเสมออย่างต่อเนื่อง ในช่วงจังหวะ คูด อัด และคาย ล้อช่วยแรงที่ใช้กับเครื่องยนต์เล็กจะทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบระบายความร้อน เช่น ในเครื่องยนต์ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ เพราะแผ่นครีปที่หล่อติดกับล้อช่วยแรงจะทำหน้าที่เป็นพัดลมเป่าอากาศเข้าไประบายความร้อนให้กับเครื่องยนต์ นอกจากนั้นยังทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบจุดระเบิด เช่น เครื่องยนต์ที่ใช้ระบบจุดระเบิดด้วยแมกนีโต เพราะเป็นส่วนที่แม่เหล็กถาวรประกอบติดอยู่ ล้อช่วยแรงโดยทั่วไปทำจากเหล็กเหนียวหล่อ

2.7 แหวนลูกสูบ (piston ring)

แหวนลูกสูบเป็นส่วนที่ช่วยให้ลูกสูบมีขนาดพอดีกับกระบอกสูบ จึงสามารถป้องกัน อดี้ และกำลั้งงานอันเกิดจากการระเบิดภายในห้องเผาไหม้ มิให้รั่วไหลลงสู่ห้องแครงได้ แหวนลูกสูบยังเป็นตัวช่วยลดเนื้อที่สัมผัสของชิ้นส่วนให้น้อยลง จึงสามารถช่วยลดความร้อนที่เกิดจากการเสียดสีตลอดจนกระทั่งการสึกหรอที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันมิให้น้ำมันเครื่องจากห้องแครงขึ้นหัวสูบ และแหวนตัวล่างสุดยังช่วยในการหล่อลื่นตามผนังกระบอกสูบได้อีกด้วย แหวนลูกสูบทำจากเหล็กหล่อ หรือ เหล็กเหนียวคุณภาพสูงกลึงเรียบ และบางทีจะมีการชุบเคลือบผิวเพื่อลดความฝืดและลดการสึกหรอ แหวนลูกสูบจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แหวนอัด (compression ring)
2. แหวนน้ำมัน (oil ring)

แหวนลูกสูบจะมีพิคัดที่สำคัญอยู่ 2 อย่างด้วยกัน คือ ความห่างปากแหวน (end gap) กับช่องว่างด้านข้างระหว่างร่องแหวนกับขอบแหวน (side clearance) สำหรับความห่างปากแหวน ก็คือช่องว่างระหว่างด้านปลายของแหวน ถ้าความห่างน้อยเกินไป เมื่อเครื่องยนต์ร้อนถึงอุณหภูมิทำงาน แหวนจะไม่มีทางขยายตัวจึงทำให้แหวนหัก สาเหตุดังกล่าวนี้จะทำให้เกิดอันตรายกับผนังกระบอกสูบเป็นรอย หรือทำให้ส่วนอื่น ๆ ภายในห้องเผาไหม้ชำรุดได้ หรือถ้าความห่างมากเกินไป น้ำมันเครื่องก็สามารถที่จะผ่านแหวนขึ้นไปทำการเผาไหม้กับ อดี้ภายในกระบอกสูบได้ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ต่ำลง จึงทำให้ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ต่ำลง ซึ่งหมายถึงกำลั้งของเครื่องยนต์จะลดตามลงไปด้วย โดยปกติค่าเฉลี่ยของความห่างปากแหวนต่อความโตของลูกสูบ 1 นิ้ว จะใช้ประมาณ 0.004 นิ้ว ส่วนแหวนอัดตัวถัดมา จะให้ค่าความห่างปากแหวนต่อความโตของลูกสูบ 1 นิ้ว ประมาณ 0.003 นิ้ว ส่วนช่องว่างด้านข้างระหว่างร่องแหวน กับขอบแหวน ซึ่งเผื่อเอาไว้สำหรับการขยายตัวของแหวนเมื่อได้รับความร้อนเช่นกัน โดยปกติจะให้ประมาณ 0.0025 นิ้ว สำหรับแหวนตัวบนและให้ 0.003 นิ้ว สำหรับแหวนตัวถัดมา

2.8 สลักลูกสูบ (piston pin)

สลักลูกสูบเป็นตัวชี้ระหว่างลูกสูบกับก้านสูบเข้าด้วยกัน วิธีการยึดลูกสูบเข้ากับก้านสูบมีหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันเป็นแบบอิสระ (full floating type) โดยที่ส่วนประกอบทุกส่วนจะเป็นอิสระต่อกัน เพียงแต่ทางด้านหัว – ท้าย ของสลักลูกสูบ จะมีสปริงล็อก เพื่อป้องกันมิให้ลูกสูบหลุดออกไปกระทบผนังกระบอกสูบซึ่งอาจเป็นอันตรายกับเครื่องยนต์ได้ สลักลูกสูบเป็น ส่วนที่ได้รับแรงกระแทกสูงมากในจังหวะระเบิด ดังนั้นเหล็กที่จะนำมาใช้ทำจึงต้องมีความแข็งแรงสูง ส่วนใหญ่ทำจากเหล็กหล่อชุบเคลือบผิวแข็งแล้วเจียรนัยและขัดให้เรียบเพื่อให้มีขนาด

ที่ถูกต้องจริง ๆ เพื่อที่จะสวมเข้ากับรูที่ก้านสูบได้พอดี โดยมีช่องว่างระหว่างกันน้อยมาก จึงสามารถช่วยลดเสียงดังที่เกิดจากการกระทบได้ สลักลูกสูบอาจจะเป็นแบบตันหรือกลวงก็ได้ แต่แบบกลวงมีข้อดีที่น้ำหนักเบา ทำให้มีอิสระในการเคลื่อนไหวดีขึ้น จึงเป็นที่นิยมใช้กันมากกับเครื่องยนต์ขนาดเล็ก สลักลูกสูบส่วนใหญ่จะได้รับการหล่อขึ้นจากการฉีด หรือน้ำมันหล่อลื่น จากข้อเหวี่ยงที่ส่งผ่านรูฉีคน้ำมันที่ปลายด้านล่างของก้านสูบ

2.9 แบริ่ง (bearing)

แบริ่ง เป็นตัวรองรับเพลาดังต่าง ๆ เพื่อป้องกันการเสียดสีระหว่างชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวกับชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ ทุกส่วนที่เคลื่อนไหวจะต้องมีแบริ่งรองรับ แบริ่งที่ใช้กับเครื่องยนต์โดยทั่วไปจำแนกออกได้เป็น 3 ชนิดด้วยกัน คือ

1. แบริ่งชนิดหน้าเรียบ (plain bearing)
2. แบริ่งชนิดลูกปืนกลม (ball bearing)
3. แบริ่งชนิดลูกปืนยาว (roller bearing)

3. ชิ้นส่วนสำคัญอื่น ๆ

3.1 ช่องไอดี ช่องส่งไอดี และช่องไอเสีย (inlet port transfer port a exhaust port)

ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ การบรรจุไอดีเข้าไปในห้องเพลาคือเหวี่ยงการจัดส่งและบรรจุเข้าสู่กระบอกสูบ และการขับไล่ไอเสียออกไปจากกระบอกสูบ จะกระทำผ่านทางช่องไอดี ช่องส่งไอดี และช่องไอเสีย แต่โดยทั่วไปช่องไอเสียจะอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่าช่องส่งไอดีเล็กน้อย เพื่อผลในการขับไล่ไอเสียให้ออกไปจากกระบอกสูบ ส่วนช่องส่งไอดีจะทำหน้าที่เป็นช่องทางสำหรับให้ไอดีที่ไหลเข้ามาอยู่ในห้องแครงไหลออกไปสู่ห้องเผาไหม้ในกระบอกสูบ

3.2 เพลาล้วงคุดข้อเหวี่ยง (balancer shaft)

ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์เล็ก ก็คือปัญหาเรื่องการสั่นสะเทือนซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน ซึ่งไม่เพียงแต่จะทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์เกิดการสึกหรอเร็วกว่าปกติเท่านั้น องค์ประกอบสำคัญอันหนึ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการสั่นสะเทือนก็คือ เพลาคือเหวี่ยงของเครื่องยนต์ ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดในการออกแบบเพลาคือเหวี่ยงของเครื่องยนต์เล็กทำให้ไม่สามารถจัดค้ำน้ำหนักถ่วง (counter weights) ของเพลาคือเหวี่ยงในอันที่จะทำให้เกิดการสมดุลกับน้ำหนักของชิ้นส่วนทั้งที่เคลื่อนไหวในทางหมุนและเคลื่อนไหวในทางกลับไป-มาของชิ้นส่วนเครื่องยนต์

ใบแผนกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อ

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

เวลา 100 นาที

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน	สื่อและอุปกรณ์
<u>ขั้นสนใจปัญหา(motivation)</u> - ครูนำเครื่องยนต์มาติดให้นักเรียนดู - ครูนำแผงแยกชิ้นส่วนเครื่องยนต์มาให้นักเรียนดู	- นักเรียนสังเกต	- เครื่องยนต์ - แผงชิ้นส่วนเครื่องยนต์
<u>ขั้นศึกษาข้อมูล(information)</u> - ครูบรรยายถึงลักษณะ โครงสร้างของเครื่องยนต์ - ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนศึกษาโครงสร้าง - หน้าที่ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จากใบความรู้ที่แจกให้	- นักเรียนศึกษาโครงสร้าง หน้าที่ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จากใบความรู้ที่แจกให้	- แผงชิ้นส่วนเครื่องยนต์ - ใบความรู้ - แผ่นใส
<u>ขั้นพยายาม (application)</u> - ครูแจกแบบทดสอบแบบปรนัย 10 ข้อ	- นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบ	- แบบทดสอบ
<u>ขั้นสำเร็จผล(progress)</u> - ครูเฉลยข้อสอบ - ครูสรุปเนื้อหา	- นักเรียนเปลี่ยนข้อสอบกันตรวจ - นักเรียนอภิปรายซักถาม	- แบบทดสอบ

ใบแผนการใช้กระดาน

วิชา ช 0252 ข่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

เวลา 100 นาที

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์

1. ชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ (stationary parts)
 2. ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ (moving parts)
1. ชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ (stationary parts) ได้แก่
 - 1.1 ครอบสูบ (cylinder)
 - 1.2 เสื้อสูบ (cylinder jacket)
 - 1.3 ฝาสูบ (cylinder head)
 - 1.4 ห้องเครื่อง (crankcase)
 2. ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ (moving parts)
 - 2.1 ลูกสูบ (piston)
 - 2.2 ก้านสูบ (connecting rod)
 - 2.3 เพลาข้อเหวี่ยง (crankshaft)
 - 2.4 เพลารวาลิน (camshaft)
 - 2.10 ลิ้นและกลไกประกอบลิ้น (valve and valve mechanism)
 - 2.11 ล้อช่วยแรง (flywheel)
 - 2.12 แหวนลูกสูบ (piston ring)
 - 2.12.1 แหวนอัด (compression ring)
 - 2.12.2 แหวนน้ำมัน (oil ring)
 - 2.13 สลักสูบ (piston pin)
 - 2.14 แบริ่ง (bearing)
 3. ชิ้นส่วนสำคัญอื่น ๆ
 - 3.1 ช่องไอดี ช่องส่งไอดี และช่องส่งไอเสีย (inlet port transfer port a exhaust port)
 - 3.2 ลิ้นแบบแผ่น (reed or leaf valves)
 - 3.3 ลิ้นแบบหมุน (rotary valve)
 - 3.4 ลิ้นแบบคอกเห็ด (poppet valve)
 - 3.5 เพลาถ่วงดุลข้อเหวี่ยง (balancer shaft)

ใบทดสอบความรู้

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่..... เวลา 10 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสุเมธ กล้าหาญ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✕ ทับ ข้อ ก. , ข. , ค. หรือ ง. ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงข้อเดียว ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ หน้า

จุดประสงค์ที่ 1 บอกเรื่องส่วนประกอบโครงสร้างของเครื่องยนต์ได้ (ข้อที่ 1 – 4)

1. แหวนน้ำมันมีลักษณะที่สังเกตได้อย่างไร
 - ก. สันหนาที่บ
 - ข. มีสีดำ
 - ค. มีสีขาว และใหญ่
 - ง. มีร่องระบาย
2. ชิ้นส่วนใดจะได้รับความร้อนมากที่สุดขณะเครื่องยนต์ทำงาน
 - ก. ก้านสูบ
 - ข. ลิ้นไอดี
 - ค. แหวนน้ำมัน
 - ง. หัวลูกสูบ
3. ชิ้นส่วนใดที่อยู่ใต้ฝาสูบและอยู่เหนือกระบอกสูบ
 - ก. ห้องเผาไหม้
 - ข. ลิ้นไอดี – ไอดีเสีย
 - ค. ปะเก็นฝาสูบ
 - ง. เสือสูบ
4. ลิ้นไอดีมีส่วนประกอบของโลหะโซเดียม (METALLIC SODIUM) เพื่ออะไร
 - ก. เพื่อระบายความร้อน
 - ข. เพื่อลดความฝืด
 - ค. เพื่อการหล่อลื่น
 - ง. เพื่อให้ไอดีไหลได้สะดวก

จุดประสงค์ที่ 2 บอกชื่อและหน้าที่ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้ (ข้อที่ 5 – 7)

5. แหวนตัวล่างสุดมีหน้าที่อะไร
 - ก. ป้องกันกำลังอัดรั่ว
 - ข. ป้องกันน้ำหล่อเย็นเข้าห้องเผาไหม้
 - ค. ป้องกันน้ำมันหล่อลื่นเข้าห้องเผาไหม้
 - ง. ป้องกันกำลังงานเครื่องยนต์ตก
6. ชิ้นส่วนใดทำหน้าที่ลดการเสียดสีและลดความหนืด ให้กับชิ้นส่วนเคลื่อนที่
 - ก. สลักลูกสูบ
 - ข. แบร็ริง
 - ค. ก้านสูบ
 - ง. ล้อช่วยแรง
7. กำลังงานจากเครื่องยนต์นำออกไปใช้งานได้ที่ชิ้นส่วนใด
 - ก. ลูกสูบ
 - ข. ก้านสูบ
 - ค. ล้อช่วยแรง
 - ง. เพลาข้อเหวี่ยง

จุดประสงค์ที่ 3 แยกประเภทชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้ (ข้อ 8 – 10)

8. ชิ้นส่วนใดจัดเป็นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ชนิดเคลื่อนที่ขึ้น – ลง
 - ก. เพลาลูกเบี้ยว
 - ข. เพลากระเดื่องกดลิ้น
 - ค. ล้อช่วยแรง
 - ง. ลูกสูบ
9. ข้อใดเป็นชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ทั้งหมด
 - ก. ฝาสูบ - เสือสูบ - ล้อช่วยแรง
 - ข. ฝาครอบลิ้น - อ่างน้ำมันเครื่อง - ก้านสูบ
 - ค. สปริงลิ้น - ฝาสูบ - กระบอกสูบ
 - ง. ปะเก็นฝาสูบ - เสือสูบ - กระบอกสูบ
10. ชิ้นส่วนใดเป็นชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ขึ้นลง
 - ก. กระบอกสูบ
 - ข. แหวนอัด
 - ค. ล้อช่วยแรง ง. เพลาข้อเหวี่ยง

ใบเฉลยแบบทดสอบ

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่..... เวลา 10 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

1. ง
2. ง
3. ค
4. ก
5. ค
6. ข
7. ค
8. ง
9. ง
10. ข

บันทึกการสอนรายคาบ(ใช้สื่อการสอนแบบ CAI)

แผนบทเรียน

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

วันที่.....เวลา.....100.....นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสุณณ

กล้าหาญ

อาจารย์พิเศษ.....

ก. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (นักเรียนสามารถ.....)

1. บอกชื่อส่วนประกอบโครงสร้างของเครื่องยนต์ได้ 3. แยกประเภทชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้

2. บอกชื่อและหน้าที่ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้

ข. การนำเข้าสู่บทเรียน (อุปกรณ์ช่วยสอน)

1. ภาพเคลื่อนไหวรถจักรยานยนต์ และเสียงเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์

ค. ปฏิบัติการ

จ่ายเวลา – นาที		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	หมายเหตุ
จุดประสงค์		1 – 2 – 3										
จรรายการเข้าสู่วิธีเรียน												
ขั้นบอกกล่าว	บรรยาย/สารคดี											
	ถาม ตอบ											
	ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง											
	สรุป											
ขั้นพยายาม	แบบลอกเลียน											
	แบบฝึกหัด											
	แบบแก้ปัญหา											
ขั้นสำเร็จผล												
ระดับกิจกรรม ของนักเรียน	สูง											
	กลาง											
	ต่ำ											
อุปกรณ์ ช่วยสอน	กระดานดำ											
	แผ่นภาพ											
	แผ่นใส											
	วีดิทัศน์											
	แบบจำลอง											
	คอมพิวเตอร์											
	อุปกรณ์ทดลอง											
	ใบเนื้อหา											
	ใบงาน											
	ใบทดสอบ											
	ตำรา											
	ใบสั่งงาน											
	อื่น ๆ (CAI)											

สิ่งที่แนบมาด้วย ใบความรู้, ใบกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อ, ใบแผนการใช้กระดานดำ, แบบทดสอบระหว่างเรียน, ใบเฉลย

ใบความรู้

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์

เวลา 100 นาที

หมายเหตุ ใบความรู้ของการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วน
ของเครื่องยนต์ ใช้เนื้อหาเดียวกันกับการสอนแบบปกติ ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดได้บรรจุไว้ในบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นแล้ว

ใบแผนกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อ (แบบCAI)

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

เวลา 100 นาที

ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน	สื่อและอุปกรณ์
<u>ขั้นสนใจปัญหา(motivation)</u> - ครูแนะนำนักเรียนเรื่องการใช้อย่าง เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	- นักเรียนฟังและปฏิบัติตาม คำสั่งในคอมพิวเตอร์	- เครื่องคอมพิวเตอร์ - แผ่นโปรแกรม บทเรียนสำเร็จรูป CAI
<u>ขั้นศึกษาข้อมูล(information)</u> - ครูคอยชี้แนะและแนะนำหากเกิด ปัญหาในการศึกษาหาความรู้ ของนักเรียน	- นักเรียนศึกษาโครงสร้าง หน้าที่ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนด้วยตนเอง ฝึกปฏิบัติตามคำสั่งในเมนู ของบทเรียนสำเร็จรูป CAI	- เครื่องคอมพิวเตอร์ - แผ่นโปรแกรม บทเรียนสำเร็จรูป CAI
<u>ขั้นพยายาม (application)</u> - ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียน - ครูแจกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังเรียน	- นักเรียนทุกคนทำแบบ ทดสอบระหว่างเรียน ในคอมพิวเตอร์ - นักเรียนทำแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังเรียน	- แบบทดสอบ - เครื่องคอมพิวเตอร์
<u>ขั้นสำเร็จผล(progress)</u> - ครูเฉลยข้อสอบ	- ตรวจข้อสอบ - นักเรียนอภิปราย ชักถาม	- แบบทดสอบ - เครื่องคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบระหว่างเรียน

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่..... เวลา 10 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

คำสั่ง ให้นักเรียนนำอักษรหน้าข้อความทางขวามือ มาใส่ไว้หน้าข้อความชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ทางด้านซ้ายมือ ให้ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด

ชิ้นส่วนเครื่องยนต์	หน้าที่ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์
.....1. ก้านสูบ	A ป้องกันแกสในห้องเผาไหม้รั่ว
.....2. ลูกสูบ	B เป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้ปิดด้านบนกระบอกสูบ
.....3. แหวนอัด	C ชิ้นส่วนที่อยู่ล่างสุดของเครื่องยนต์รองรับน้ำมันเครื่อง
.....4. แหวนน้ำมัน	D เป็นชิ้นส่วนที่ใหญ่ที่สุดในเครื่องยนต์
.....5. กระบอกสูบ	E กำหนดการปิด-เปิดลิ้นไอดี ลิ้นไอเสีย
.....6. ฝาสูบ	F เปิดให้ไอดีไหลเข้ากระบอกสูบ
.....7. ล้อช่วยแรง	G เป็นชิ้นส่วนที่อยู่ด้านบนสุดของเครื่องยนต์
.....8. เพลาลูกเบี้ยว	H มีไว้เฉพาะในเครื่องยนต์ 4 จังหวะเท่านั้น
.....9. ลิ้นไอเสีย	I รับแรงผลักดันจากการเผาไหม้ส่งต่อให้ก้านสูบ
.....10. อ่างน้ำมันเครื่อง	J เป็นช่องทางสำหรับให้ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น-ลง
	K เชื่อมต่อกำลังงานระหว่างลูกสูบกับเพลาข้อเหวี่ยง
	L เคลื่อน้ำมันให้ทั่วกระบอกสูบ
	M สะสมกำลังงานให้กับเครื่องยนต์ให้หมุนได้อย่างต่อเนื่อง

ใบเฉลยแบบทดสอบ

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่..... เวลา 10 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

1. K
2. I
3. A
4. L
5. J
6. B
7. M
8. E
9. F
10. C

บันทึกการสอนรายคาบ (การสอนแบบปกติ)

แผนบทเรียน

วิชา **ข 0252** ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง **หลักการทำงานของเครื่องยนต์** ชั้น **มัธยมศึกษาตอนต้น**

วันที่.....เวลา.....100.....นาที ห้อง.....

ผู้สอน **นายอุดม** กล้าหาญ อาจารย์นิเทศก์.....

ก. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (นักเรียนสามารถ.....)

- อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะได้
- อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะได้
- บอกข้อเปรียบเทียบของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ 4 จังหวะได้

ข. การนำเข้าสู่บทเรียน (อุปกรณ์ช่วยสอน)

(คำถามประกอบ)

- คิดเครื่องยนต์
- เครื่องยนต์
- สภาพเราควรคิดเราควรใช้พาหนะอะไรจึงจะสะดวกที่สุด
- อุปกรณ์ที่ทำให้รถวิ่งได้มีอะไรบ้าง
- อุปกรณ์ของเครื่องยนต์ทำงานอย่างไร

จ่ายเวลา – นาที		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	หมายเหตุ
จุดประสงค์		1 - 2 - 3										
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน												
ขั้นบอกกล่าว	บรรยาย/สาธิต											
	ถาม ตอบ											
	ศึกษาด้วยตนเอง											
	สรุป											
ขั้นพยายาม	แบบลอกเลียน											
	แบบฝึกหัด											
	แบบแก้ปัญหา											
ขั้นสำเร็จผล												
ระดับกิจกรรม ของนักเรียน	สูง											
	กลาง											
	ต่ำ											
อุปกรณ์ ช่วยสอน	กระดานดำ											
	แผ่นภาพ											
	แผ่นใส											
	วีดิทัศน์											
	แบบจำลอง											
	ของจริง											
	คอมพิวเตอร์											
	ใบความรู้											
	ใบงาน											
	ใบทดสอบ											
	ตำรา											
	ใบสั่งงาน											
	อื่น ๆ (CAI)											

สิ่งที่แนบมาด้วย ใบความรู้, ใบกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อ, ใบแผนการใช้กระดานดำ, แบบทดสอบระหว่างเรียน, ใบเฉลย

ใบความรู้

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

เวลา 100 นาที

ผู้สอน นายสุเมธ กล้าหาญ

หลักการทำงานของเครื่องยนต์

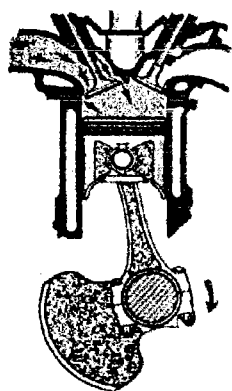
เครื่องยนต์ เป็นต้นกำเนิดพลังงานในรถยนต์ ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล พลังงานความร้อนที่ได้มาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ผลักดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ทำให้ชิ้นส่วนอื่น ๆ เคลื่อนที่ตามไปด้วยเป็นผลทำให้รถยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปได้ กลายเป็นพลังงานกล

เครื่องยนต์ถ้าแบ่งตามประเภทการเผาไหม้แล้วสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

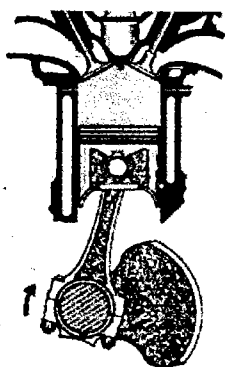
1. เครื่องยนต์สันดาปภายนอก ได้แก่ เครื่องจักรไอน้ำ
2. เครื่องยนต์สันดาปภายใน ได้แก่ เครื่องยนต์แก๊สโซลีน และเครื่องยนต์ดีเซล

สำหรับเครื่องยนต์ในรถจักรยานยนต์ นั้นเป็นเครื่องยนต์ชนิดแก๊สโซลีนที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง มีทั้งเครื่องยนต์แก๊สโซลีน แบบ 4 จังหวะ และเครื่องยนต์แก๊สโซลีน แบบ 2 จังหวะ

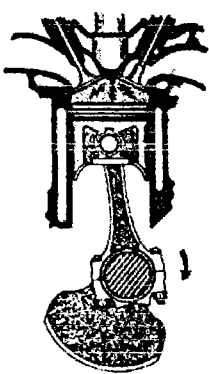
เครื่องยนต์แก๊สโซลีน แบบ 4 จังหวะ ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง จึงมักเรียกกันว่า เครื่องยนต์เบนซิน การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ แบ่งออกเป็น จังหวะดูด อัด ระเบิด คาย ลูกสูบเลื่อนลง-ขึ้น-ลง-ขึ้น 4 ครั้ง จะครบ 1 รอบการทำงานหรือ 1 กลวัตร เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ รวม 720 องศา



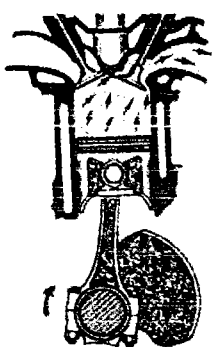
จังหวะดูด (Suction Stroke) ลูกสูบเริ่มเคลื่อนตัวลงจาก ศูนย์ตายบนลงสู่ศูนย์ตายล่าง ลิ้นไอดีจะเปิดลิ้นไอเสียปิด ไอดีซึ่งเป็นส่วนผสมระหว่างน้ำมันกับอากาศ จะไหลเข้ามาทางท่อไอดี ผ่านลิ้นไอดีเข้ากระบอกสูบจนกระทั่งลูกสูบเลื่อนลงถึงจุดศูนย์ตายล่างลิ้นไอดีจึงจะปิด ทำให้ไอดีถูกบรรจุอยู่ภายในกระบอกสูบ



จังหวะอัด(Compression Stroke)เป็นการทำงานต่อเนื่องจากจังหวะดูดลิ้นไอดี ลิ้นไอดีจะปิดสนิทลูกสูบจะเลื่อนตัวขึ้นอัดไอดี จากจุดศูนย์ตายล่าง จนถึงจุดศูนย์ตายบน ไอดีจะถูกอัดตัวให้มีปริมาตรเล็กลงจาก 9 ส่วน เหลือประมาณ 1 ส่วน



จังหวะระเบิด(Power Stroke) ทำงานต่อเนื่องจากจังหวะอัด ลิ้นทั้งไอดี ลิ้นไอดีสนิทหัวเทียนจะจุดประกายไฟในห้องเผาไหม้ ไอดีที่ถูกอัดตัวอยู่แล้วจะเกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรง(ระเบิด)อากาศภายในห้องเผาไหม้เกิดการลุกไหม้และขยายตัวผลักดันลูกสูบให้เลื่อนตัวลงมาถึงศูนย์ตายล่าง ผลักดันก้านสูบ ดันเพลาคือเหวี่ยงหมุนเกิดกำลังงานขึ้น



จังหวะคายไอดี(Exhaust Stroke) ลูกสูบจะเลื่อนขึ้นจากศูนย์ตายล่างไปศูนย์ตายบน ลิ้นไอดีปิดสนิท ส่วนลิ้นไอดีจะเปิดทำให้ไอดีซึ่งมีแรงดันอยู่แล้วไหลออกไปทางช่องไอดี และเมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นก็ยิ่งทำให้ไอดีไหลออกได้หมดเร็วขึ้น

ในทางปฏิบัติ ได้มีการออกแบบให้เครื่องยนต์ทำงานได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงได้มีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดบางอย่างดังนี้

1. ในช่วงปลายจังหวะคายและต้นจังหวะดูด ลิ้นไอดีจะเปิดก่อนที่ลิ้นไอดีจะปิด คือลิ้นไอดีจะเปิดก่อนจังหวะดูดเล็กน้อย และลิ้นไอดีจะปิดหลังจังหวะคายเล็กน้อย จุดประสงค์ที่เป็นเช่นนี้ เพื่อให้ไอดีไปช่วยไล่ไอดีให้ออกจากกระบอกสูบให้หมดจดยิ่งขึ้น เพื่อให้การเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ในจังหวะต่อไป เพราะไม่มีไอดีหลงเหลืออยู่ ในจังหวะที่ลิ้นไอดี

ณิคร่วมอยู่กับลิ้นไอดีเสีย เราเรียกว่าลิ้นโอเวอร์แลป(Valve Overlap) ในจังหวะนี้งานทางช่างนำไปใช้มาก เพื่อหาตำแหน่งของลูกสูบที่จะอัดสุด เช่นการตั้งไฟจุดระเบิด,การตั้งลิ้น,การหาลำดับชั้นการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ หรือการใส่ปั๊มหัวฉีดของเครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น

2. จังหวะที่หัวเทียนเกิดประกายไฟนั้น แท้ที่จริงแล้วจะเกิดก่อนที่ลูกสูบจะเลื่อนขึ้นสูงสุดคือในปลายจังหวะอัด เพราะ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต้องใช้เวลา การทำเช่นนี้จะทำให้แรงระเบิดเกิดขึ้นในขณะที่ลูกสูบขึ้นสู่จุดสูงสุดพอดี เราเรียกการตั้งเวลาการจุดระเบิดแบบนี้ว่า ไฟแก่กำลังดี แต่ถ้าเราตั้งเวลาจุดระเบิดล่วงหน้ามากเกินไป(ไฟแก่เกินไป) เครื่องยนต์จะเกิดการน็อค และถ้าน้อยเกินไป (ไฟอ่อน) เครื่องยนต์จะไม่มีกำลังและร้อนจัด

3. ปัจจุบันได้มีการพัฒนา ในด้านการป้อนเชื้อเพลิงในจังหวะดูด โดยที่ในสมัยก่อนจะใช้คาร์บูเรเตอร์เป็นตัวจ่ายส่วนผสมหรือไอดีให้เครื่องยนต์ในจังหวะดูด แต่ในปัจจุบันได้มีการนำหัวฉีด(Injector) มาใช้แทนคาร์บูเรเตอร์ ซึ่งหัวฉีดจะทำหน้าที่ฉีดน้ำมันให้เป็นฝอยละอองเข้าทางช่องไอดี โดยมีการควบคุมการทำงานด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือสมองกลคอมพิวเตอร์ ทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพดีขึ้นและประหยัดน้ำมันมากขึ้นกว่าเดิม แต่ก็ยังอาศัยหลักการทำงานเดิม

การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

เครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะไม่มีลิ้นสำหรับการเปิดปิดไอดี ไอดีเสีย ซึ่งแตกต่างกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ กลไกต่าง ๆ จะง่ายกว่า เครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะใช้การบรรจุไอดี และการคายไอดี โดยการใส่ช่องพอร์ต (Port) ต่าง ๆ เช่นช่องไอดี (Intake port)ช่องไอดีเสีย (Exhaust port) เป็นต้น

ในเครื่องยนต์ 2 จังหวะเมื่อมีการทำงานครบวงจรการทำงาน คือ ดูด อัด ระเบิด และคาย ลูกสูบจะเลื่อนขึ้น 1 ครั้ง เลื่อนลง 1 ครั้ง รวมการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของลูกสูบใน 1 รอบการทำงานเป็น 2 ครั้ง เราจึงเรียกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ เพลาข้อเหวี่ยงจะหมุน 1 รอบ ได้งาน 1 ครั้ง หรือมีการจุดระเบิด 1 ครั้ง

ในเครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะมีวิธีการบรรจุไอดีเข้าห้องเผาไหม้ 4 วิธี ด้วยกัน คือ

1.แบบลูกสูบ (Piston Valve Type)

เครื่องยนต์แบบนี้ การบรรจุไอดีการคายไอดี จะใช้ส่วนบนและส่วนล่างของลูกสูบเป็นตัวกำหนดเวลาเปิดปิดช่องไอดี,ไอดีดังนั้นบรรจุไอดีและคายไอดีจึงคงที่ตลอดเวลา

หลักการทำงาน

เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้น ส่วนบนของลูกสูบเริ่มปิดช่องไอดีเสีย (Exhaust port) และช่องส่งไอดี (Transfer port or Scavenging) ส่วนล่างของลูกสูบจะเริ่มเปิดช่องไอดี (Intake port) ทันที ไอดี(ส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศ) จะถูกดูดเข้าบรรจุในท้องเพลาข้อเหวี่ยงและบรรจุเข้า

อยู่ตลอดเวลาในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนขึ้น ขณะเดียวกันส่วนบนของลูกสูบจะอัดไอดีจนก่อนถึงศูนย์ตายบนเล็กน้อย หัวเทียนจุดประกายไฟเผาไหม้ไอดีที่ถูกอัดตัวแล้วเกิดแรงระเบิดส่งกำลังไปขับเคลื่อนลูกสูบให้เคลื่อนลง เมื่อลูกสูบเคลื่อนต่ำลงจนกระทั่งส่วนล่างของลูกสูบเริ่มปิดช่องไอดี ส่วนบนของลูกสูบจะเปิดช่องไอเสีย และช่องส่งไอดีเพื่อให้ไอเสียไหลออกและให้ไอดีที่อยู่ในห้องเพลาคือเหวี่ยงเข้าบรรจุแทนที่ การบรรจุไอดีและคายไอเสียจะกระทำต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ในระหว่างที่ลูกสูบเคลื่อนลงและเลื่อนผ่านศูนย์ตายล่างแล้วเคลื่อนขึ้น จนกระทั่งหัวลูกสูบเริ่มปิดช่องไอเสียและช่องส่งไอดีส่วนล่างของลูกสูบจะเริ่มเปิดช่องไอดีให้ไอดีเข้า ส่วนบนลูกสูบก็จะเคลื่อนขึ้นอัดไอดีอีกเริ่มดำเนินการทำงานของกลวัตรใหม่

จากหลักการการทำงานของเครื่องยนต์แบบลูกสูบที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า เครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะมีกลวัตร ดูด อัด ระเบิด คาย เช่นเดียวกัน แต่จังหวะดูดกับจังหวะอัดจะเกิดขึ้นพร้อมกัน และจังหวะระเบิดก็จะเกิดขึ้นพร้อมกับจังหวะคาย

เครื่องยนต์แบบนี้ขณะที่ลูกสูบเคลื่อนลงจะเกิดการอัดไอดี ซึ่งบรรจุอยู่ในห้องเพลาคือเหวี่ยง ดังนั้นเมื่อส่วนล่างของลูกสูบยังปิดช่องไอดีไม่สนิท จะสามารถไหลย้อนกลับไปทางคาร์บูเรเตอร์ได้ซึ่งเป็นสาเหตุให้มีการสูญเสียไอดีและคาร์บูเรเตอร์สกปรกง่าย

2. เครื่องยนต์แบบรีดวาล์ว (Reed Valve)

จากการที่ไอดีสามารถไหลย้อนกลับไปทางคาร์บูเรเตอร์ได้ในเครื่องยนต์แบบลูกสูบ ดังนั้นในเครื่องยนต์แบบรีดวาล์วจึงได้มีการปรับปรุงเพื่อป้องกันสาเหตุดังกล่าวโดยการติดตั้งลิ้นกลับที่เรียกว่า “รีดวาล์ว (Reed Valve)”

หลักการทำงาน

เมื่อลูกสูบเคลื่อนขึ้น หัวลูกสูบเริ่มปิดช่องไอเสียและช่องส่งไอดี แผ่นรีดวาล์วจะเปิดช่องไอดีให้ไอดีเข้าบรรจุในห้องเพลาคือเหวี่ยง และเข้าบรรจุอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนขึ้น ลูกสูบเคลื่อนขึ้นอัดไอดีก่อนถึงศูนย์ตายบนเล็กน้อย หัวเทียนจุดประกายไฟเผาไหม้ไอดีที่ถูกอัดตัวแล้วเกิดแรงระเบิดส่งกำลังไปขับเคลื่อนลูกสูบให้เคลื่อนลง ลูกสูบเริ่มจะเคลื่อนลงแผ่นรีดวาล์วจะปิดลงทันที เมื่อลูกสูบเคลื่อนลงจนหัวลูกสูบเริ่มเปิดช่องไอเสียไหลออกและเปิดช่องส่งไอดีให้ไอดีที่บรรจุอยู่ในห้องเพลาคือเหวี่ยงเข้าสู่กระบอกสูบ การบรรจุไอดีขับไอเสียจะกระทำติดต่อกันตลอดเวลา ในระหว่างที่ลูกสูบเคลื่อนลงและผ่านศูนย์ตายล่างแล้วเริ่มเคลื่อนขึ้นจนหัวลูกสูบเริ่มปิดช่องไอเสียและช่องบรรจุไอดี แผ่นรีดวาล์วก็จะเริ่มเปิดช่องไอดีอีก

ในเครื่องยนต์แบบนี้ที่ความเร็วต่ำ แผ่นรีดวาล์วจะเปิดช้าแต่ปิดเร็ว เนื่องจากแรงดูดของลูกสูบตอนล่างน้อย และจะเปิดเร็วปิดช้าที่ความเร็วสูง จึงเหมาะสำหรับรถประเภทครอบครัว

3. แบบโรตารี (Rotary disc Valve)

เครื่องชนิดแบบนี้การคายไอเสียใช้ส่วนบนของลูกสูบเปิดหรือปิดช่องไอเสีย การบรรจุไอดีเข้าห้องเพลาค้อเหวี่ยงใช้แผ่นโรตารีวาล์วเปิดหรือปิดช่องไอดี

หลักการทำงาน

เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้น หัวลูกสูบเริ่มเปิดช่องไอเสียและช่องส่งไอดี แผ่นโรตารีจะเริ่มเปิดช่องไอดีให้ไอดีเข้าบรรจุในห้องเพลาค้อเหวี่ยง และเข้าบรรจุอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ลูกสูบเลื่อนขึ้น ลูกสูบเลื่อนขึ้นอัดไอดีก่อนถึงศูนย์ตายบนเล็กน้อย หัวเทียนจุดประกายไฟเผาไหม้ไอดีที่ถูกอัดตัว แล้วเกิดแรงระเบิด ส่งกำลังไปขับเคลื่อนลูกสูบให้เลื่อนลงลูกสูบเริ่มจะเลื่อนลงแผ่นโรตารีก็จะปิดช่องไอดี ลูกสูบเลื่อนต่ำลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งหัวลูกสูบเริ่มเปิดช่องไปเสียให้ไอเสียไหลออกและเปิดช่องส่งไอดี ให้ไอดีที่บรรจุในห้องเพลาค้อเหวี่ยงเข้าสู่กระบอกสูบ การบรรจุไอดีขับไอเสียจะกระทำติดต่อกันตลอดเวลาในระหว่างที่ลูกสูบเลื่อนลง เมื่อผ่านศูนย์ตายล่างแล้วเลื่อนขึ้น หัวลูกสูบเริ่มเปิดช่องไอเสียและช่องส่งไอดี แผ่นโรตารีก็จะเริ่มเปิดช่องไอดีอีกในเครื่องชนิดแบบนี้ ไอดีจากห้องเพลาค้อเหวี่ยงจะไม่มีโอกาสไหลออกทางช่องไอดีและคาร์บูเรเตอร์ ได้เลย

4. แบบเพาเวอร์รีด (Power Reed)

เครื่องชนิดแบบนี้จะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างแบบลูกสูบ (Piston valve type) กับแบบรีดวาล์ว (Reed valve type) ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องชนิดสูง ทั้งขณะที่ความเร็วรอบของเครื่องชนิดต่ำและสูง

หลักการทำงาน

ขณะที่ลูกสูบเริ่มเลื่อนขึ้นจะเกิดแรงดูดภายในห้องเพลาค้อเหวี่ยงทำให้แผ่นรีดวาล์วเปิดไอดีจะไหลผ่านรีดวาล์วเข้าบรรจุในห้องเพลาค้อเหวี่ยง ขณะที่ลูกสูบเลื่อนขึ้นต่อไปอีกจนส่วนล่างของลูกสูบเปิดช่องไอดี ไอดีก็จะไหลผ่านเข้าบรรจุในห้องเพลาค้อเหวี่ยงรวมเพิ่มเป็น 2 ทาง ลูกสูบเลื่อนขึ้นต่อไปอีกจนส่วนบนของลูกสูบปิดช่องส่งไอดี และปิดช่องไอเสียสนิทก็จะเริ่มทำการอัดไอดี จนก่อนถึงศูนย์ตายบนเล็กน้อยหัวเทียนก็จะจุดประกายไฟขับเคลื่อนลูกสูบให้เลื่อนลง ขณะนี้เองแผ่นรีดวาล์วจะดีกลับปิดทางไอดีเข้า ส่วนช่องไอดีจะถูกปิดค่อเมื่อส่วนล่างของลูกสูบเลื่อนลงมาปิด การคายไอเสียจะกระทำเมื่อส่วนบนของลูกสูบเริ่มเปิดช่องไอเสียการบรรจุไอดีก็จะกระทำเมื่อส่วนบนของลูกสูบเริ่มเปิดช่องส่งไอดี

จากหลักการทำงานของเครื่องชนิดนี้ ตำแหน่งการจุดประกายไฟของหัวเทียนจะต้องจุดก่อนที่ลูกสูบจะถึงศูนย์ตายบนเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทุกชนิดจำเป็นที่จะต้องใช้เวลาในการเผาไหม้ระยะหนึ่งจึงจะสามารถ เผาไหม้ได้สมบูรณ์ ณ ศูนย์ตายบนพอดี จึงจะได้แรงที่ส่งให้ลูกสูบอย่างเต็มที่ ซึ่งระยะ B.T.D.C. ของรตแต่ละรุ่นจะไม่เท่ากัน

ข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ

เครื่องยนต์ 2 จังหวะ	เครื่องยนต์ 4 จังหวะ
1. ในเครื่องยนต์ที่มีขนาดความจุของกระบอกสูบเท่ากัน กำลังอัดเท่ากัน ความเร็วรอบเท่ากัน เครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะให้กำลังมากกว่าเนื่องจากมีการจุดระเบิดทุกครั้งที่ถูกสูบขึ้นถึงศูนย์ตายบน	1. ในเครื่องยนต์ที่มีขนาดความจุของกระบอกสูบเท่ากัน กำลังอัดเท่ากัน ความเร็วรอบเท่ากัน เครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะทำให้กำลังน้อยกว่าเนื่องจากถูกสูบต้องขึ้นถึงศูนย์ตายบน 2 ครั้ง จึงจะมีการจุดระเบิด 1 ครั้ง
2. ในเครื่องยนต์ที่มีขนาดความจุของกระบอกสูบเท่ากัน กำลังอัดเท่ากัน ความเร็วรอบเท่ากัน เครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะมีอัตราเร่งที่ดีกว่า	2. ในเครื่องยนต์ที่มีขนาดความจุของกระบอกสูบเท่ากัน กำลังอัดเท่ากัน ความเร็วรอบเท่ากัน เครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะมีอัตราเร่งต่ำกว่า
3. การบำรุงรักษาง่ายและประหยัด เนื่องจากไม่มีชุดกลไกเปิด - ปิดลิ้นไอดี ลิ้นไอเสีย	3. การบำรุงรักษายาก เพราะใช้น้ำมันเครื่องที่อยู่ในห้องเพลาคือเหวี่ยงไปหล่อลื่นลูกปืนเพลาคือเหวี่ยง ผนังกระบอกสูบอุปกรณ์ยกลิ้นและเฟืองหมุนเวียนกันตลอดเวลา
4. การสึกหรอน้อยกว่าเนื่องจากใช้น้ำมันเครื่องใหม่บริสุทธิ์ไปหล่อลื่นลูกปืนเพลาคือเหวี่ยง และผนังกระบอกสูบตลอดเวลา	4. การสึกหรอมากกว่า เพราะใช้น้ำมันเครื่องที่อยู่ในห้องเพลาคือเหวี่ยงไปหล่อลื่นลูกปืนเพลาคือเหวี่ยง ผนังกระบอกสูบอุปกรณ์ยกลิ้นและเฟืองหมุนเวียนกันตลอดเวลา
5. ชิ้นส่วนภายในเครื่องยนต์สะอาดอยู่เสมอ	5. ชิ้นส่วนภายในเครื่องยนต์สกปรกมากเนื่องจากคราบเขม่าจากการเผาไหม้ผสมอยู่กับน้ำมันเครื่องในห้องเพลาคือเหวี่ยง
6. ในเครื่องยนต์ที่มีขนาดแรงม้าเท่ากัน (ไม่ใช่ซี.ซี. เท่ากัน) เครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะมีราคาถูกและน้ำหนักเบากว่า	6. ในเครื่องยนต์ที่มีขนาดแรงม้าเท่ากัน (จำนวนซี.ซี. และกำลังอัดจะมากกว่า) เครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะมีราคาแพงและน้ำหนักมากกว่า

ใบแผนกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อ

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

เวลา 100 นาที

ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน	สื่อและอุปกรณ์
ขั้นสนใจปัญหา(motivation) - ครูนำเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ มาติดให้นักเรียนดู - ครูถามข้อแตกต่างของเครื่องยนต์ 2 เครื่องมีอะไรบ้าง	- นักเรียนสังเกต - นักเรียนตอบคำถามและ	- เครื่องยนต์ 2 จังหวะและเครื่องยนต์ 4 จังหวะ - แผ่นภาพ
ขั้นศึกษาข้อมูล(information) - ครูบรรยายถึงลักษณะของเครื่องยนต์ การแบ่งชนิดของเครื่องยนต์ และอธิบายหน้าที่การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ 4 จังหวะตามขั้นตอน ดูด – อัด – ระเบิด - คาย - ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนศึกษาขั้นตอนการทำงานเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ 4 จังหวะจากใบความรู้และใบงาน	- นักเรียนฟังการบรรยายและซักถามเป็นระยะ - นักเรียนทุกคนช่วยกันศึกษาหลักการทำงานของเครื่องยนต์ จากใบความรู้ที่แจกให้	- แผ่นชิ้นส่วนเครื่องยนต์ - ใบความรู้ - แผ่นใส
ขั้นพยายาม (application) - ครูแจกสรุปเนื้อหาให้นักเรียนและซักถาม - ครูแจกแบบทดสอบระหว่างเรียนแบบปรนัย 10 ข้อ	- นักเรียนทุกคนซักถาม - นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบ	- ใบความรู้ - แบบทดสอบ
ขั้นสำเร็จผล(progress) - ครูเฉลยข้อสอบ	- นักเรียนเปลี่ยนข้อสอบกันตรวจ - นักเรียนอภิปรายซักถาม	- แบบทดสอบ

ใบแผนการใช้กระดานดำ

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

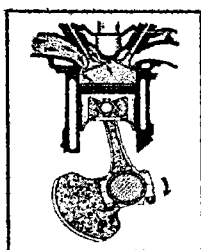
ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

เวลา 100 นาที

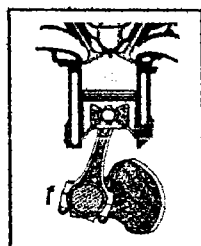
ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

หลักการทำงานของเครื่องยนต์

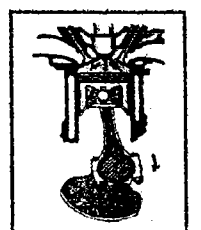
ภาพการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ



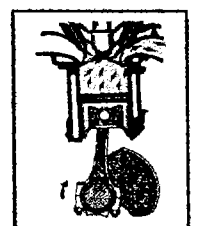
จังหวะดูด



จังหวะอัด

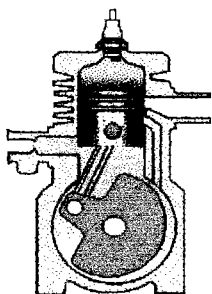


จังหวะระเบิด

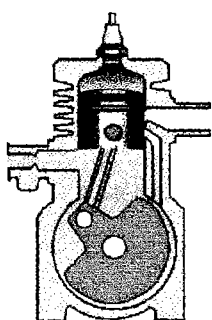


จังหวะคาย

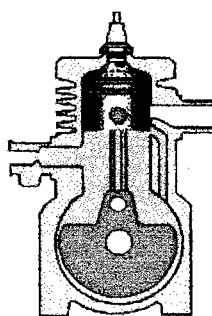
ภาพการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ



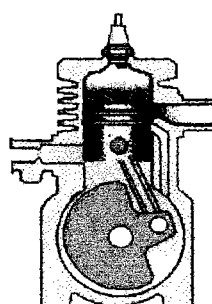
จังหวะดูด



จังหวะอัด



จังหวะระเบิด



จังหวะคาย

ใบทดสอบความรู้

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่ เวลา 10 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

คำสั่ง ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ทับ ข้อ ก. , ข. , ค. หรือ ง. ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

1. พลังงานที่ได้จากการทำงานของเครื่องยนต์
 - ก. พลังงานเชื้อเพลิง
 - ข. พลังงานกล
 - ค. พลังงานเสียง
 - ง. พลังงานไฟฟ้า
2. เครื่องยนต์ที่ทำงานครบ 4 ขั้นตอน คือ ดูด –อัด –ระเบิด –คาย เราเรียกว่าอะไร
 - ก. 4 จังหวะการทำงาน
 - ข. 4 ขั้นตอนการทำงาน
 - ค. 1 STORK
 - ง. 1 CYCLE
3. เครื่องยนต์ 4 จังหวะ ใน 1 กลวัตรลูกสูบจะเคลื่อนที่อย่างไร
 - ก. ขึ้น 1 ครั้ง ลง 1 ครั้ง
 - ข. ขึ้น 2 ครั้ง ลง 2 ครั้ง
 - ค. ขึ้น 3 ครั้ง ลง 1 ครั้ง
 - ง. ขึ้น 4 ครั้ง ลง 4 ครั้ง
4. เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ใน 1 รอบการทำงานเพลาคือเหวี่ยงจะหมุนกี่รอบ
 - ก. 1 รอบ
 - ข. 2 รอบ
 - ค. 3 รอบ
 - ง. 4 รอบ

5. จุดที่ถูกสูบเลื่อนขึ้นสูงสุดในกระบอกสูบเรียกกว่าอะไร
 - ก. A. B. C.
 - ข. B. C. D.
 - ค. B. D. C.
 - ง. T. D. C.
6. เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ในจังหวะคายไอเสียคือข้อใด
 - ก. ลูกสูบเลื่อนขึ้นบนสุด
 - ข. ลูกสูบเลื่อนลงต่ำ
 - ค. ลูกสูบเปิดช่องไอดี
 - ง. ลูกสูบเปิดช่องคาร์บูเรเตอร์
7. ถ้าเพลาลูกเบี้ยวหมุน 2 รอบ เพลาค้อเหวี่ยงจะหมุนเท่าไร
 - ก. 1 รอบ
 - ข. 2 รอบ
 - ค. 3 รอบ
 - ง. 4 รอบ
8. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะลูกสูบเลื่อนขึ้นจะได้จังหวะตามข้อใด
 - ก. ระเบิดกับคาย
 - ข. อัดกับระเบิด
 - ค. ดูดกับอัด
 - ง. ดูดกับคาย
9. เครื่องยนต์แก๊สโซลีนมีจังหวะการทำงานเรียงตามลำดับคือข้อใด
 - ก. ดูด คาย อัด ระเบิด
 - ข. ดูด อัด คาย ระเบิด
 - ค. อัด คาย ดูด ระเบิด
 - ง. คาย ดูด อัด ระเบิด
10. เครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ จังหวะที่มีปริมาตรในกระบอกสูบเท่ากันระยะชักเท่ากัน เครื่องยนต์ชนิดใดจะให้กำลังงานมากกว่ากัน
 - ก. 2 จังหวะ
 - ข. 4 จังหวะ
 - ค. เท่า ๆ กัน
 - ง. ยังหาข้อสรุปแน่นอนไม่ได้

ใบเฉลยแบบทดสอบ

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่ เวลา 20 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

1. ข.

2. ง.

3. ข.

4. ก.

5. ง.

6. ข.

7. ง.

8. ค.

9. ง.

10. ก.

บันทึกการสอนรายคาบ(ใช้สื่อการสอนแบบ CAD)

แผนบทเรียน

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

วันที่.....เวลา.....100.....นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสมณ

กล้าหาญ

อาจารย์เนติศักดิ์.....

ก. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (นักเรียนสามารถ.....)

1. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะได้
2. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะได้
3. บอกข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ 4 จังหวะได้
- ข. การนำเข้าสูบทเรียน (อุปกรณ์ช่วยสอน)

ค. ปฏิบัติการ

จ่ายเวลา – นาที		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	หมายเหตุ
จุดประสงค์		← 1 – 2 – 3 →										
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน												
ขั้นบอกกล่าว	บรรยาย/สาธิต											
	ถาม ตอบ											
	ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง											
	สรุป											
ขั้นพยายาม	แบบลอกเลียน											
	แบบฝึกหัด											
	แบบแก้ปัญหา											
ขั้นสำเร็จผล												
ระดับกิจกรรม ของนักเรียน	สูง											
	กลาง											
	ต่ำ											
อุปกรณ์ ช่วยสอน	กระดานดำ											
	แผ่นภาพ											
	แผ่นใส											
	วีดิทัศน์											
	แบบจำลอง											
	คอมพิวเตอร์											
	อุปกรณ์ทดลอง											
	ใบเนื้อหา											
	ใบงาน											
	ใบทดสอบ											
	ตำรา											
	ใบสั่งงาน											
	อื่น ๆ (CAI)											

สิ่งที่นำมาด้วย ใบความรู้, ใบกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อ, ใบแผนการใช้กระดานดำ, แบบทดสอบระหว่างเรียน, ใบเฉลย

ใบความรู้

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

เวลา 100 นาที

ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

หมายเหตุ ใบความรู้ของการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ใช้เนื้อหาเคียงกันกับการสอนแบบปกติ ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดได้บรรจุไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นแล้ว

ใบแผนกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อ (แบบCAI)

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

เวลา 100 นาที

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน	สื่อและอุปกรณ์
<u>ขั้นสนใจปัญหา(motivation)</u> - ครูแนะนำนักเรียนเรื่องการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	- นักเรียนฟังและปฏิบัติตาม คำสั่งในคอมพิวเตอร์	- เครื่องคอมพิวเตอร์ - แผ่นโปรแกรม บทเรียนสำเร็จรูป CAI
<u>ขั้นศึกษาข้อมูล(information)</u> - ครูคอยชี้แนะและแนะนำหากเกิด ปัญหาในการศึกษาหาความรู้ ของนักเรียน	- นักเรียนศึกษาโครงสร้าง หน้าที่ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนด้วยตนเอง ฝึกปฏิบัติตามคำสั่งในเมนู ของบทเรียนสำเร็จรูป CAI	- เครื่องคอมพิวเตอร์ - แผ่นโปรแกรม บทเรียนสำเร็จรูป CAI
<u>ขั้นพยายาม (application)</u> - ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียน - ครูแจกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังเรียน	- นักเรียนทุกคนทำแบบ ทดสอบระหว่างเรียน ในคอมพิวเตอร์ - นักเรียนทำแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังเรียน	- แบบทดสอบ - เครื่องคอมพิวเตอร์
<u>ขั้นสำเร็จผล(progress)</u> - ครูเฉลยข้อสอบ	- ตรวจสอบข้อสอบ - นักเรียนอภิปราย ชักถาม	- แบบทดสอบ - เครื่องคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบระหว่างเรียน

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่ เวลา 10 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

คำสั่ง ให้นักเรียน ใช้ไม้สัณทิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว 10 คะแนน

1. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ ลูกสูบเลื่อนขึ้นได้จังหวะ ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก) กับ ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก) กับ ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก)
2. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ ลูกสูบเลื่อนลงได้จังหวะ ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก) กับ ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก) กับ ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก)
3. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ 1 รอบการทำงานเพลาค้อเหวี่ยงหมุน ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก) รอบ
4. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ 1 รอบการทำงานลูกสูบเลื่อนขึ้น ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก) ครั้ง
5. ไอศของเครื่องยนต์ 2 จังหวะคือ ส่วนผสมของ ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก) และ ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก)
6. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะมีแวนน้ำมัน (ไม่มีเลข) ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก) ตัว
7. เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ไอศไหลเข้าห้องเผาไหม้ทาง ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก) และ ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก)
8. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ 2 สูบ เพลาค้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบมีการจุดระเบิด ~~(ข้อใดถูก)~~ (ข้อใดถูก) ครั้ง

ใบเฉลยแบบทดสอบ

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่ เวลา 10 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

1. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ ถูกสูบเลื่อนขึ้นได้จังหวะ (1) กับ (1) (2)
2. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ ถูกสูบเลื่อนลงได้จังหวะ (1) กับ (1) (2)
3. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ 1 รอบการทำงานเพลาข้อเหวี่ยงหมุน (1) รอบ
4. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ 1 รอบการทำงานถูกสูบเลื่อนขึ้น (1) ครั้ง
5. ไอศ์ของเครื่องยนต์ 2 จังหวะคือ ส่วนผสมของ (ออกซิเจน + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำมัน) (3)
6. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะมีแวนน้ำมัน (1) ตัว
7. เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ไอศ์ไหลเข้าห้องเผาไหม้ทาง (1) (2)
8. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ 2 สูบ เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ มีการจุดระเบิด (1) ครั้ง

แบบทดสอบระหว่างเรียน

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่ เวลา 10 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

คำสั่ง ให้นักเรียน ใช้เมสส์คลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว 20 คะแนน

1. ตำแหน่ง Top Dead Center (T.D.C.) หมายถึง จุดที่ลูกสูบเลื่อนขึ้นสูงสุดในระบบวาล์ว
(จุดที่ลูกสูบเลื่อนสูงที่สุดจากระบบวาล์ว)
2. ระยะที่ลูกสูบเลื่อนจากจุด T.D.C. ถึงจุด B.D.C. เรียกว่า ระยะอัด (ระยะที่ลูกสูบเลื่อนขึ้น)
3. จังหวะดูดเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ลูกสูบเลื่อน ขึ้น วาล์ว ลิ้นไอดี (เปิด) ลิ้นไอเสีย (ปิด)
4. จังหวะอัด เครื่องยนต์ 4 จังหวะ ลูกสูบเลื่อน ลง วาล์ว ลิ้นไอดี (ปิด) ลิ้นไอเสีย (ปิด)
5. จังหวะระเบิดเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ลูกสูบเลื่อน ขึ้น วาล์ว ลิ้นไอดี (เปิด) ลิ้นไอเสีย (เปิด)
6. จังหวะคายเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ลูกสูบเลื่อน ขึ้น วาล์ว ลิ้นไอดี (เปิด) ลิ้นไอเสีย (เปิด)
เครื่องยนต์ 4 จังหวะ มีลำดับขั้นตอนการทำงานคือ ดูด อัด ระเบิด คาย (ดูด ระเบิด อัด คาย)
(ดูด ระเบิด คาย อัด) (ดูด ระเบิด อัด คาย) (ดูด ระเบิด คาย อัด)
8. เครื่องยนต์ 4 จังหวะ 1 รอบการทำงาน เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ เพลาลูกเบี้ยวหมุน 1 รอบ
9. ใน 1 รอบ การทำงานเครื่องยนต์ 4 จังหวะลูกสูบเลื่อนขึ้น 1 ครั้ง เลื่อนลง 1 ครั้ง
10. เครื่องยนต์แกสโซลีน 4 จังหวะ 1 ลูกสูบ เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 4 รอบมีการจุดระเบิด 4 ครั้ง

ใบเฉลยแบบทดสอบ

วิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่ เวลา 10 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

1. ตำแหน่ง Top Dead Center (T.D.C.) หมายถึง ☐ จุดที่ลูกสูบขึ้นสุดของลูกสูบ
2. ระยะที่ลูกสูบเลื่อนจากจุด T.D.C. ถึงจุด B.D.C. เรียกว่า ☐ ระยะชัก
3. จังหวะดูดเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ลูกสูบเลื่อน ☐ ลง ลิ้นไอดี ☒ ลิ้นไอเสีย ☐
4. จังหวะอัด เครื่องยนต์ 4 จังหวะ ลูกสูบเลื่อน ☐ ขึ้น ลิ้นไอดี ☐ ลิ้นไอเสีย ☐
5. จังหวะระเบิดเครื่องยนต์ 4 จังหวะลูกสูบเลื่อน ☐ ขึ้น ลิ้นไอดี ☐ ลิ้นไอเสีย ☒
6. จังหวะคายเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ลูกสูบเลื่อน ☐ ลง ลิ้นไอดี ☒ ลิ้นไอเสีย ☐
7. เครื่องยนต์ 4 จังหวะ มีลำดับขั้นตอนการทำงานคือ ☐ ดึงดูดอัดระเบิดคาย
8. เครื่องยนต์ 4 จังหวะ 1 รอบการทำงานเพลาค้อเหวี่ยงหมุน ☐ รอบเพลาลูกเบี้ยวหมุน ☒ รอบ
9. ใน 1 รอบ การทำงานเครื่องยนต์ 4 จังหวะลูกสูบเลื่อนขึ้น ☐ ครั้ง เลื่อนลง ☒ ครั้ง
10. เครื่องยนต์แกสโซลีน 4 จังหวะ 1 ลูก เพลาค้อเหวี่ยงหมุน 4 รอบมีการจุดระเบิด ☒ ครั้ง

แบบทดสอบระหว่างเรียน

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่ เวลา 5 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

คำสั่ง ให้นักเรียน ใช้เมาส์คลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว 5 คะแนน

1. ในเครื่องยนต์ที่มีขนาดความจุ กระบอกสูบเท่ากัน กำลังอัดเท่ากัน ความเร็วรอบเท่ากัน
เครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ เครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะมีอัตราเร่งที่ดีกว่า
2. ในเครื่องยนต์ที่มีขนาดความจุ กระบอกสูบเท่ากัน ระยะอัดเท่ากัน *เครื่องยนต์ 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยกว่า*
3. *เครื่องยนต์ 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ 4 จังหวะ มีการสึกหรอน้อยกว่า* เนื่องจากใช้น้ำมันเครื่องใหม่บริสุทธิ์ไปหล่อลื่นลูกปืนเพลาค้อเหวี่ยงและผนังกระบอกสูบตลอดเวลา
4. เครื่องยนต์ที่มีขนาดแรงม้าเท่ากัน *เครื่องยนต์ 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะมีราคาแพงและน้ำหนักมากกว่า*
5. *เครื่องยนต์ 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ 4 จังหวะ* การเผาไหม้เชื้อเพลิงไม่หมดจดเกิดมลพิษทางอากาศมาก เนื่องจากไอคีมมีส่วนผสมของน้ำมันเครื่องด้วย

ใบเฉลยแบบทดสอบ

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่ เวลา 5 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

1. ในเครื่องยนต์ที่มีขนาดความจุ ระบายสูบเท่ากัน กำลังอัดเท่ากัน ความเร็วรอบเท่ากัน *เครื่องยนต์ 2 จังหวะ* จะมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงดีกว่า
2. ในเครื่องยนต์ที่มีขนาดความจุ ระบายสูบเท่ากัน ระยะอัดเท่ากัน *เครื่องยนต์ 4 จังหวะ* จะสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยกว่า
3. *เครื่องยนต์ 2 จังหวะ* มีการสึกหรอน้อยกว่าเนื่องจากใช้น้ำมันเครื่องใหม่บริสุทธิ์ไปหล่อลื่นลูกสูบและผนังกระบอกสูบตลอดเวลา
4. เครื่องยนต์ที่มีขนาดแรงม้าเท่ากัน *เครื่องยนต์ 2 จังหวะ* จะมีราคาแพงและน้ำหนักมากกว่า
5. *เครื่องยนต์ 4 จังหวะ* การเผาไหม้เชื้อเพลิงไม่หมดจดเกิดมลพิษทางอากาศมาก เนื่องจากไอเสียมีส่วนผสมของน้ำมันเครื่องด้วย

ภาคผนวก ข

คำแนะนำ และตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องชนิด

คำแนะนำและตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้น เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เพื่อการศึกษาวิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ เนื้อหาบทเรียนบรรจุอยู่ในแผ่นซีดีรอม ขนาดความจุของบทเรียนทั้งหมด 125 เมกกะไบต์ รวมทั้งสิ้น 4 ชุดเนื้อหาได้แก่

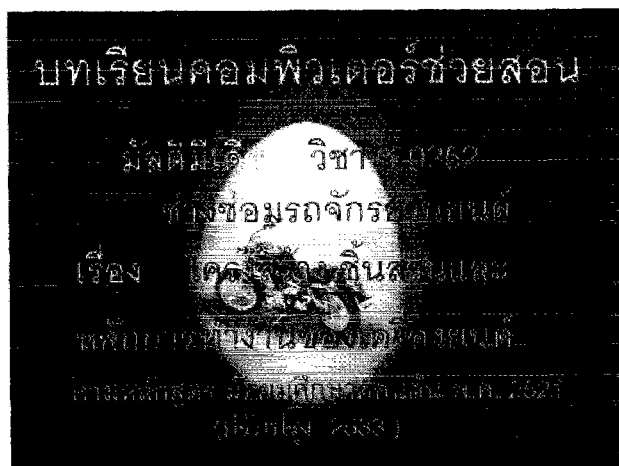
1. ประวัติและประเภทรถจักรยานยนต์
2. โครงสร้างรถจักรยานยนต์
3. ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์
 - ชิ้นส่วนอยู่กับที่
 - ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่
4. หลักการทำงานของเครื่องยนต์ ได้แก่
 - หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ
 - หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ
 - ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

- CPU Pentium 166 MMX ขึ้นไป
- RAM อย่างน้อย 32 เมกกะไบต์
- มีเนื้อที่ว่างของฮาร์ดดิสก์ ไม่ต่ำกว่า 500 เมกกะไบต์
- ความละเอียดของหน้าจอ 800 x 600 HighColors @ Default
- การ์ดเสียง 8 บิต พร้อมหูฟังหรือลำโพง
- CD-ROM ความเร็ว ไม่น้อยกว่า 40x

ตัวอย่างบทเรียน

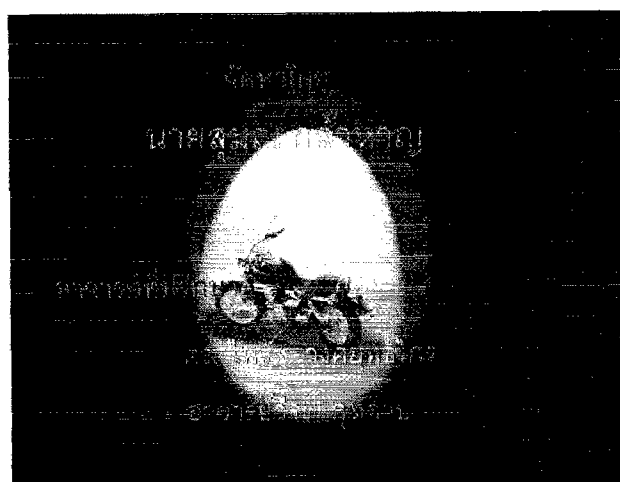
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ด้วยโปรแกรม Autoware professional 5.0 เมื่อเปิดเครื่องเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ Microsoft windows แล้ว ใส่แผ่น CD-Rom แล้ว โปรแกรมจะทำงานเองโดยอัตโนมัติ ซึ่งผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรมบังคับให้แผ่น CD-Rom เป็นแบบ Autorun แล้วจะเข้าสู่เมนู ดังแสดงในภาพประกอบ 7 - 25



ก

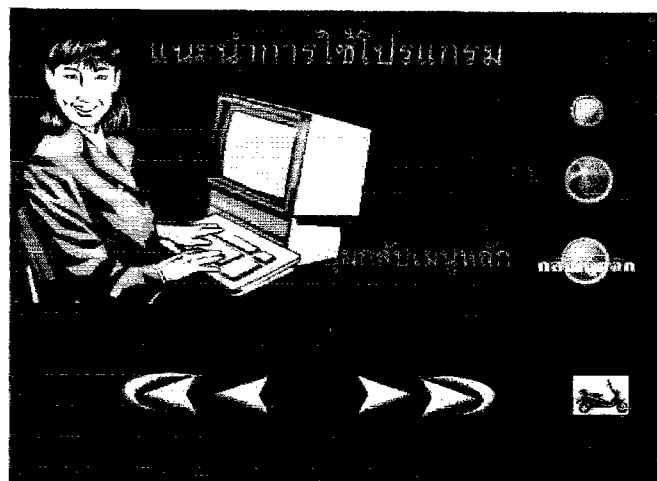


ข



ค

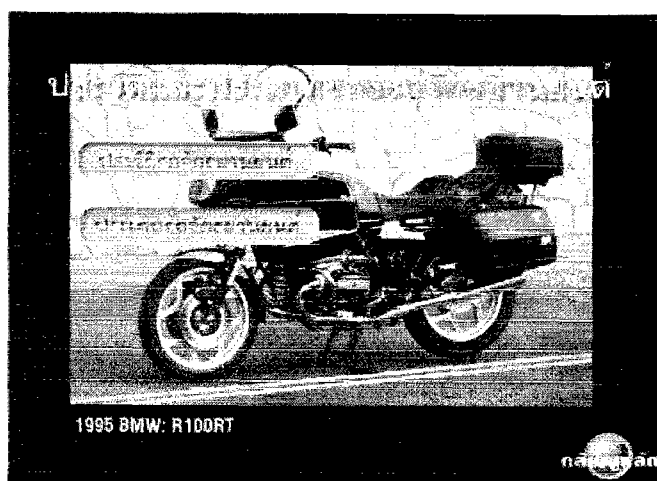
ภาพประกอบ 7 ก ขและค ภาพหน้าจอเมื่อเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



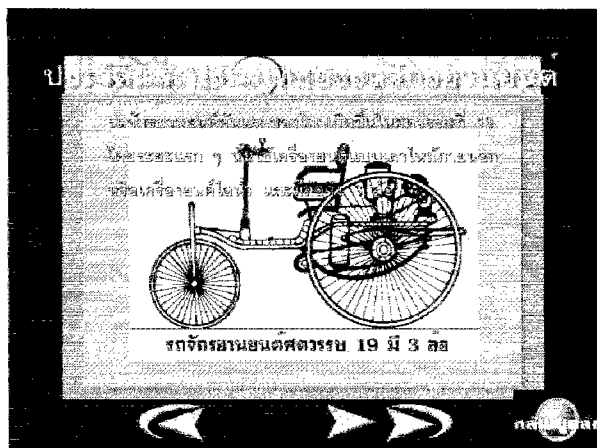
ภาพประกอบ 8 ภาพหน้าจอ แนะนำ
การใช้โปรแกรม แสดงปุ่มควบคุม
การใช้งาน



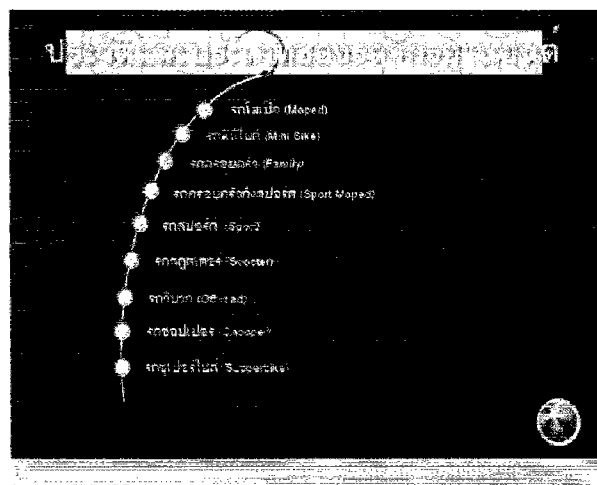
ภาพประกอบ 9 เมนูเลือกเนื้อหาบทเรียน
ประกอบด้วย ประวัติรถจักรยานยนต์
โครงสร้างรถจักรยานยนต์
โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์
หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ
หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ และ
ข้อเปรียบเทียบ เครื่องยนต์ 2 จังหวะ
กับ เครื่องยนต์ 4 จังหวะ



ภาพประกอบ 10 เมื่อคลิกเมาส์เลือกเมนู
ประวัติและประเภทรถจักรยานยนต์ ก็จะ
ปรากฏภาพและเมนูให้เลือก ประวัติ
รถจักรยานยนต์และเมนู ประเภทรถ
จักรยานยนต์ ซึ่งสามารถเข้าไปศึกษา
ประวัติความเป็นมาของรถจักรยานยนต์ และ
ประเภทของรถจักรยานยนต์แบบต่างๆ



ภาพประกอบ 11 ภาพหน้าจอหน้าแรก
เมื่อคลิกเมาส์เลือกประวัติรถจักรยานยนต์



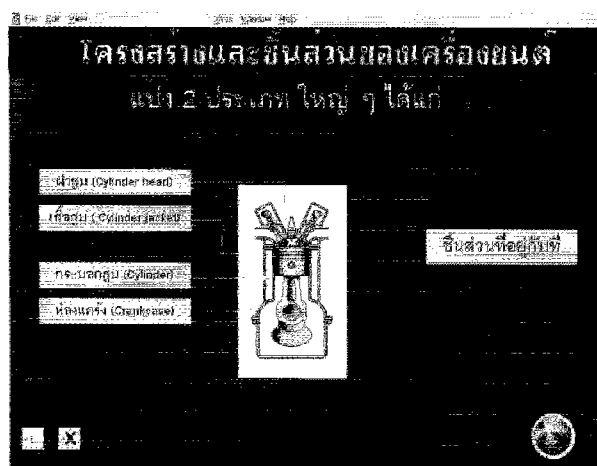
ภาพ ประกอบ 12 ภาพหน้าจอหน้าแรก
เมื่อใช้เมาส์คลิกเลือกเมนู ประเภท
รถจักรยานยนต์ ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษา
ประเภทรถจักรยานยนต์ที่ผู้วิจัยได้มาเสนอไว้
9ประเภท ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาได้
ตามความสนใจ



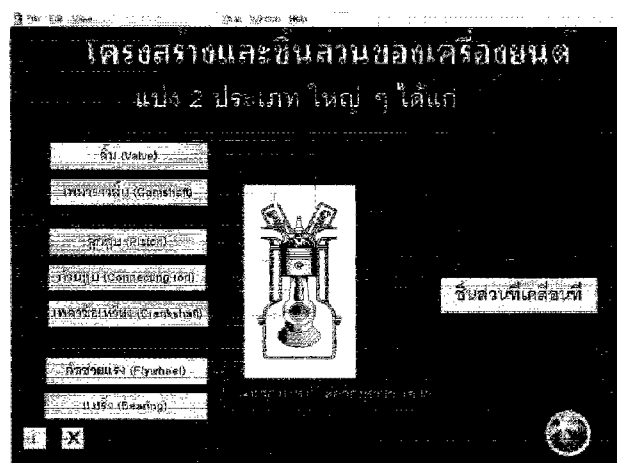
ภาพประกอบ 13 ภาพหน้าจอภาพเมื่อผู้เรียน
เลือก เมนู โครงสร้างรถจักรยานยนต์ ซึ่งจะให้
ผู้เรียนใช้เมาส์คลิกหัวข้อที่สนใจ จะมีภาพขยาย
ให้ดูอย่างชัดเจน พร้อมคำบรรยายประกอบภาพ



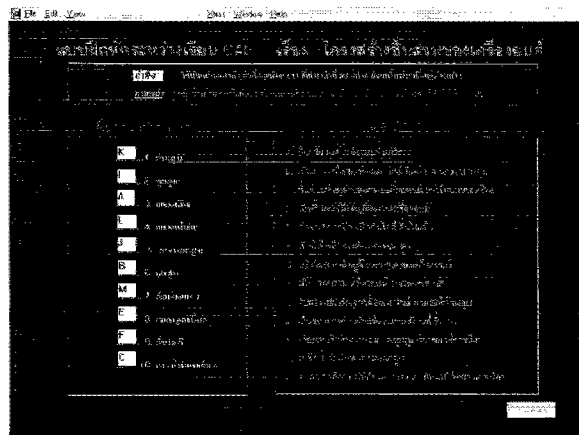
ภาพประกอบ 14 ภาพแรก แสดงเมื่อเลือกเมนู โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ซึ่งประกอบด้วยเมนูให้เลือกศึกษาได้แก่ ชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ ชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ และชิ้นส่วนอื่น ๆ ในเครื่องยนต์ 2 จังหวะ



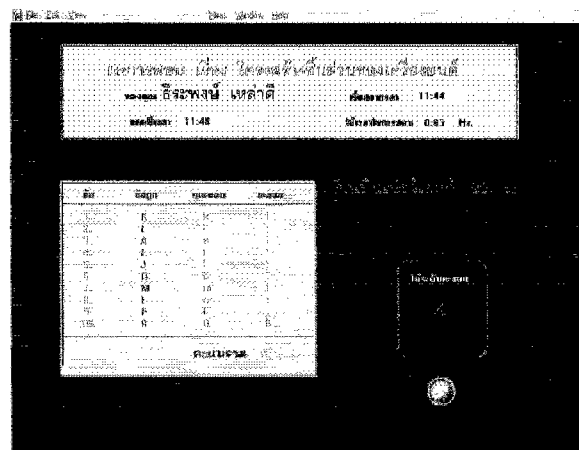
ภาพประกอบ 15 ผู้เรียนคลิกเมาส์เลือกชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่อยู่กับที่ ก็จะปรากฏลูกศรชี้ชิ้นส่วนพร้อมข้อความให้เลือกชิ้นส่วนที่ต้องการศึกษาตามต้องการ มีเสียงและคำบรรยายประกอบภาพ



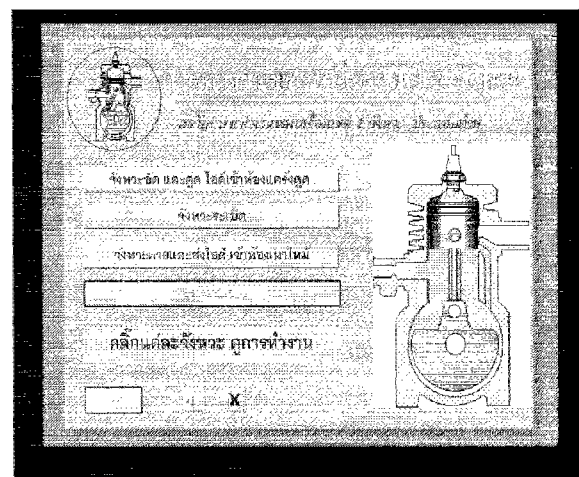
ภาพประกอบ 16 ภาพแรกแสดงเมื่อเลือกเมนูชิ้นส่วน เครื่องยนต์ที่ เคลื่อนที่ ก็จะมีเมนูย่อยให้เลือกชิ้นส่วน ต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ที่เคลื่อนที่เพื่อศึกษาตามต้องการ มีเสียงและคำบรรยายประกอบภาพ



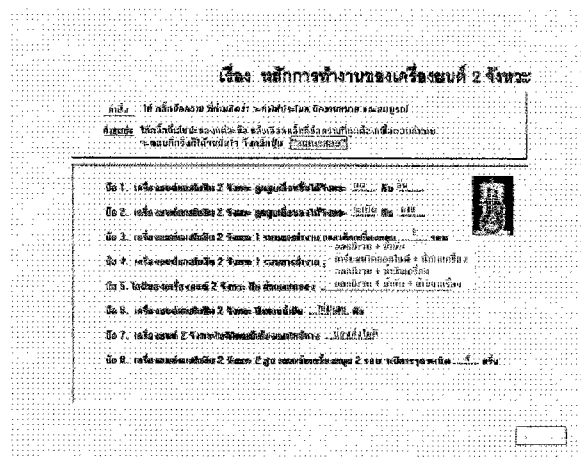
ภาพประกอบ 17 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์จนเข้าใจแล้ว เมื่อจะคลิกมาส่อออกมา โปรแกรมจะพาผู้เรียนเข้าสู่แบบฝึกหัดระหว่างเรียนทันที บทเรียนโปรแกรมจะให้ ผู้เรียนพิมพ์ชื่อ - ชื่อสกุลของตนเองเพื่อทำแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน



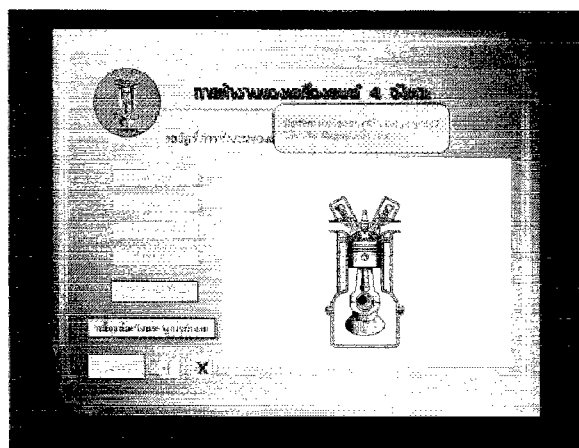
ภาพประกอบ 18 แสดงผลการสอบ เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเสร็จแล้ว โปรแกรมจะตรวจคำตอบให้ทันที และแสดงผลการทดสอบให้ผู้เรียนทราบว่า ได้คะแนนเท่าไร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่าไร



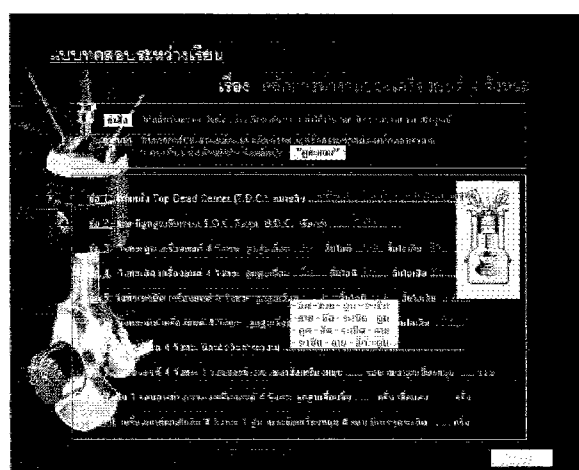
ภาพประกอบ 19 เมื่อผู้เรียนเลือกเมนูการทำงานเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ก็จะปรากฏภาพหน้าจอให้ผู้เรียนเลือกเรียนจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ ในจังหวะต่าง ๆ ได้แก่ ดูดอัด ระเบิด และคาย หรือคลิกเลือกการทำงานต่อเนื่องก็ได้ มีทั้งคำบรรยาย - ภาพเคลื่อนไหว - ดนตรีประกอบ ได้สาระและความเพลิดเพลิน



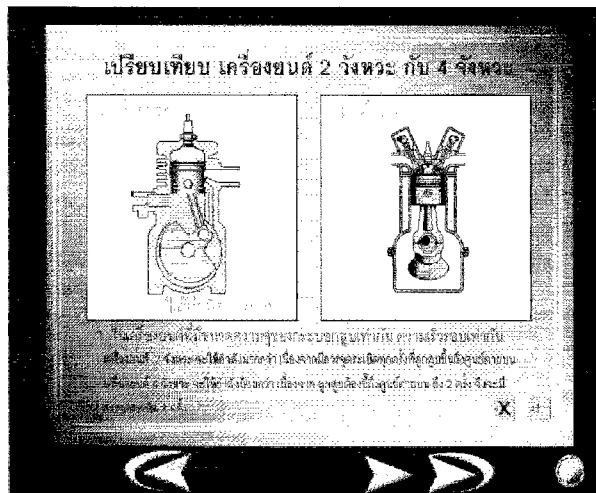
ภาพประกอบ 20 เมื่อผู้เรียน เรียนเรื่องหลักการ
ทำงานเครื่องยนต์ 2 จังหวะ จนเข้าใจแล้ว ก่อนที่
จะออกจากเมนู โปรแกรมจะให้ผู้เรียนพิมพ์
ชื่อ สกุล เพื่อเข้าสู่เมนู การทำแบบทดสอบ
ระหว่างเรียน และเมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จ
โปรแกรมจะตรวจสอบผลสอบ ให้ผู้เรียน
ทราบทันที แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ
10 คะแนน



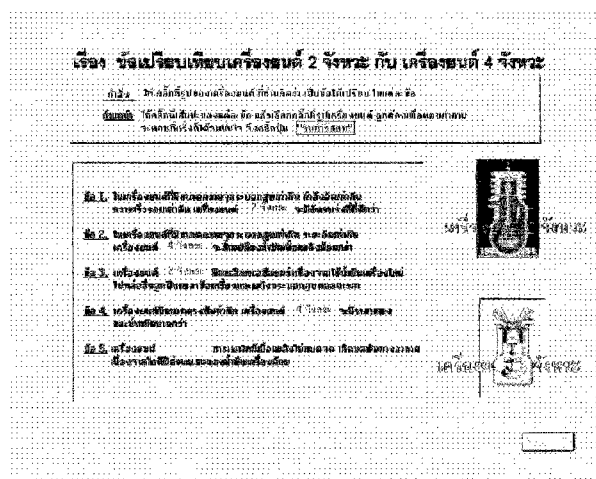
ภาพประกอบ 21 เมื่อผู้เรียนเลือกเมนู
การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะปรากฏเมนู
ดังกล่าว ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาขั้นตอนการ
ทำงานของเครื่องยนต์ได้ทุกขั้นตอน จะดูซ้ำกี่ครั้ง
ก็ได้ จนเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน โดยมี เสียง
บรรยาย ข้อความบรรยาย ภาพเคลื่อนไหว และ
เสียงดนตรีประกอบ จากนั้น โปรแกรมจะ
ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ



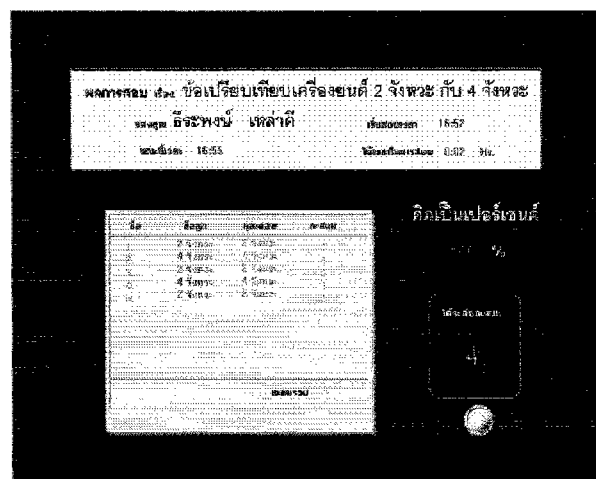
ภาพประกอบ 22 เมื่อเรียนเรื่องการทำงานของ
เครื่องยนต์ 4 จังหวะแล้ว ก่อนออกเมนู โปรแกรม
จะให้ผู้เรียนพิมพ์ชื่อ สกุล เพื่อเข้าสู่แบบทดสอบ
ระหว่างเรียน ทันที แบบทดสอบมีจำนวน
20 ข้อ 20 คะแนน



ภาพประกอบ 23 เมื่อผู้เรียนเลือกเมนูเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะปรากฏภาพหน้าจอซึ่งแสดง ผู้เรียนสามารถให้เมาส์คลิกถูกรูได้จอภาพ เพื่อดูข้อเปรียบเทียบข้ออื่น ๆ หรือซ้ำ ๆ ได้ จนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจ



ภาพประกอบ 24 แสดงแบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ เครื่องยนต์ 4 จังหวะ แบบทดสอบนี้จำนวน 5 ข้อ 5 คะแนน



ภาพประกอบ 25 ผลสอบระหว่างเรียนเรื่องข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว โปรแกรมจะตรวจเฉลย ผลการสอบให้ผู้เรียนทราบผลในทันที

ภาคผนวก ค

การประเมินหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้
การประเมินการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญ

แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
 -1 หมายถึง ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน		
			+1	0	-1
1	บอกชื่อส่วนประกอบโครงสร้างของเครื่องยนต์ได้	1			
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
		10			
		11			
		12			
2	บอกชื่อและหน้าที่ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้	13			
		14			
		15			
		16			
		17			
		18			
		19			

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน		
			+1	0	-1
		20			
		21			
		22			
		23			
		24			
3	แยกประเภทชิ้นส่วนรถยนต์ได้	25			
		26			
		27			
		28			
		29			
		30			

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจสอบ

(.....)

ตำแหน่ง ระดับ

สังกัด

แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องผลการตัดสิน ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

-1 หมายถึง ข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน		
			+1	0	-1
1	อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ได้	1			
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
		10			
		11			
		12			
2	อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ได้	13			
		14			
		15			
		16			
		17			
		18			

ลำดับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน		
			+1	0	-1
		19			
		20			
		21			
		22			
		23			
		24			
3	บอกข้อเปรียบเทียบเครื่องชนิด 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ ได้	25			
		26			
		27			
		28			
		29			
		30			

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจสอบ

(.....)

ตำแหน่ง ระดับ

สังกัด.....

จากตาราง 23 ค่า IOC เฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ข้อสอบฉบับนี้ จึงเป็นข้อสอบนำไปทดลองเครื่องมือ เพื่อตรวจหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ

ตาราง 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC
1	1.00	11	1.00	21	1.00
2	1.00	12	1.00	22	1.00
3	1.00	13	1.00	23	1.00
4	1.00	14	1.00	24	1.00
5	1.00	15	1.00	25	0.80
6	1.00	16	1.00	26	1.00
7	0.80	17	1.00	27	1.00
8	1.00	18	0.80	28	1.00
9	1.00	19	0.80	29	1.00
10	1.00	20	1.00	30	1.00

จากตาราง 24 ค่า IOC เฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 ข้อสอบฉบับนี้ จึงเป็นข้อสอบนำไปทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย และตรวจหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ

แบบประเมินความเหมาะสมสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533

ผู้ผลิต นายสมณ กล้าหาญ หลักสูตรปริญญาการศึกษาหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมศึกษา

สำหรับปริญญานิพนธ์ เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

ผู้ประเมิน..... ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ลำดับ	หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็น					หมายเหตุ
		ดี มาก	ดี	ผ่าน	พอใช้	ควร ปรับปรุง	
		5	4	3	2	1	
1.	เนื้อหาและการดำเนินการเรื่อง						
	1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม						
	1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่ บทเรียน						
	1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา						
	1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหา ตามขั้นตอน						
	1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
2.	รูปภาพและตัวอักษร						
	2.1 ความชัดเจนของภาพ						
	2.2 ความเหมาะสมของภาพในการ สื่อความหมาย						
	2.3 ความเหมาะสมของขนาด ตัวอักษร						
	2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร						
3.	เสียง						
	3.1 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน						
	3.2 แรงงูใจของคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย						

4.	แบบทดสอบ						
	4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง						
	4.2 วิธีการได้ตอบ แบบทดสอบ						
	4.3 การรายงานผล และสรุปผล คะแนน						
5.	การตอบสนองของการได้ตอบของ บทเรียนมีประสิทธิภาพ						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

รวมคะแนน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง ระดับ

สังกัด

ตาราง 25 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ของผู้เชี่ยวชาญ
เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ข0252 ข้างข้อม
รถจักรยานยนต์

ลำดับ	หัวข้อประเมิน	ตารางความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	X
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
		1	2	3	4	5		
1.	เนื้อหาและการดำเนินการเรื่อง							
	1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4	4	5	4	5	22	4.4
	1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4	3	4	3	4	18	3.6
	1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	4	4	5	22	4.4
	1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	5	5	4	23	4.6
	1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	4	4	4	21	4.2
2.	รูปภาพและตัวอักษร							
	2.1 ความชัดเจนของภาพ	3	4	4	4	5	20	4.0
	2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	5	3	4	5	4	23	4.6
	2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	4	5	3	5	21	4.2
	2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	4	5	3	4	20	4.0
3.	เสียง							
	3.1 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	3	4	5	4	20	4.0
	3.2 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	5	4	4	3	5	21	4.2
4.	แบบทดสอบ							
	4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	5	4	4	5	4	22	4.4
	4.2 วิธีการได้ตอบ แบบทดสอบ	5	4	5	5	4	23	4.6
	4.3 การรายงานผล และสรุปผลคะแนน	5	5	5	5	5	25	5.0
5.	การตอบสนองของการได้ตอบของบทเรียนมีประสิทธิภาพ	5	5	5	5	5	25	5.0
รวม		65	63	67	64	67	326	65.2
รวมคะแนนเฉลี่ย		4.33	4.20	4.46	4.26	4.46	21.73	4.34

ตาราง 26 ผลการประเมินความเหมาะสมสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ลำดับ	หัวข้อประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1.	เนื้อหาและการดำเนินการเรื่อง			
	1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.4	0.55	ดี
	1.2 ความเหมาะสมในการนำเสนอเข้าสู่บทเรียน	3.6	0.55	ปานกลาง
	1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.4	0.55	ดี
	1.4 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4.6	0.55	ดี
	1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.2	0.45	ดี
2.	รูปภาพและตัวอักษร			
	2.1 ความชัดเจนของภาพ	4.0	0.71	ดี
	2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.6	0.84	ดี
	2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.2	0.84	ดี
	2.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.0	0.71	ดี
3.	เสียง			
	3.1 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.0	0.71	ดี
	3.2 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	4.2	0.84	ดี
4.	แบบทดสอบ			
	4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.4	0.55	ดี
	4.2 วิธีการได้ตอบ แบบทดสอบ	4.6	0.55	ดี
	4.3 การรายงานผล และสรุปผลคะแนน	5.0	0.00	ดี
5.	การตอบสนองของการได้ตอบของบทเรียนมีประสิทธิภาพ	5.0	0.00	ดี

จากตาราง 26 ผลการประเมินความเหมาะสมสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมของบทเรียน อยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งถือว่ายอมรับได้และสามารถนำไปใช้ได้ และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียน ดังนี้

1. ควรเพิ่มรูปภาพในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน
2. ควรปรับเปลี่ยนขนาด สี และรูปแบบของตัวอักษรให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ไม่ควรใช้หลายรูปแบบ และหลายขนาดในบทเรียนเดียวกัน
3. ตัวสะกดบางคำยังไม่ถูกต้อง และมีการพิมพ์ผิด
4. คำบรรยายและเสียงดนตรี เบา ยังไม่ชัดเจน ไม่สม่ำเสมอ

ภาคผนวก ง

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่..... เวลา 20 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสุมน กล้าหาญ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับ ข้อ ก., ข., ค. หรือ ง. ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ข้อสอบมีจำนวน 20 ข้อ 4 หน้า

จุดประสงค์ที่ 1 บอกเรื่องส่วนประกอบโครงสร้างของเครื่องยนต์ได้ (ข้อที่ 1-5)

1. แหวนน้ำมันมีลักษณะที่สังเกตได้อย่างไร
 - ก. สันหนาที่บ
 - ข. มีสีดำ
 - ค. มีสีขาว และใหญ่
 - ง. มีร่องระบาย
2. ชิ้นส่วนใดจะได้รับความร้อนมากที่สุดขณะเครื่องยนต์ทำงาน
 - ก. ก้านสูบ
 - ข. ถังไอดี
 - ค. แหวนน้ำมัน
 - ง. หัวลูกสูบ
3. ชิ้นส่วนใดที่อยู่ใต้ฝาสูบและอยู่เหนือกระบอกสูบ
 - ก. ห้องเผาไหม้
 - ข. ถังไอดี - ไอดีเสีย
 - ค. ประเก็นฝาสูบ
 - ง. เสื้อสูบ
4. ในถังไอดีมีส่วนประกอบของโลหะโซเดียม (METALLIC SODIUM) เพื่ออะไร
 - ก. เพื่อหล่อลื่น
 - ข. เพื่อลดความฝืด
 - ค. เพื่อระบายความร้อน
 - ง. เพื่อให้ไอดีเสียไหลได้สะดวก

5. ชิ้นส่วนใดที่ไม่มีในเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

- ก. เพลาถูกเบี้ยว
- ข. ลิ้นไอดี
- ค. แหวนน้ำมัน
- ง. ถูกทุกข้อ

จุดประสงค์ที่ 2 บอกชื่อและหน้าที่ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้ (ข้อที่ 6-15)

6. แหวนถูกสูบตัวล่างสุดมีหน้าที่อะไร

- ก. ป้องกันกำลังอัดรั่ว
- ข. ป้องกันน้ำหล่อเย็นเข้าห้องเผาไหม้
- ค. ป้องกันน้ำมันหล่อลื่นเข้าห้องเผาไหม้
- ง. ป้องกันกำลังงานเครื่องยนต์ตก

7. ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่กำหนดการปิด - เปิด ลิ้นไอดี - ไอดีเสีย คือข้อใด

- ก. เพลาถูกเบี้ยว
- ข. ก้านสูบ
- ค. ดัดช่วยแรง
- ง. แบร้งเพลาข้อเหวี่ยง

8. ชิ้นส่วนใดที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเผาไหม้ในระบบสูบ

- ก. ประเก็นฝาสูบ
- ข. ฝาสูบ
- ค. ก้านสูบ
- ง. หัวลูกสูบ

9. ชิ้นส่วนใดทำหน้าที่ลดการเสียดสีและลดความหนืด ให้กับชิ้นส่วนเคลื่อนที่

- ก. สลักลูกสูบ
- ข. แบร้ง
- ค. ก้านสูบ
- ง. ดัดช่วยแรง

10. สปริงลีนมีหน้าที่อะไร
 - ก. ดันให้ลีนปิด
 - ข. ดันให้ลีนเปิด
 - ค. กดให้ลีนเปิด
 - ง. กดให้ลีนปิด
11. ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่สะสมกำลังงานให้เครื่องยนต์หมุนได้ต่อเนื่องในจังหวะดูด – อัด – คาย คือข้อใด
 - ก. เพลาข้อเหวี่ยง
 - ข. ก้านสูบ
 - ค. ลูกสูบ
 - ง. ดัดช่วยแรง
12. กำลังงานจากเครื่องยนต์นำออกไปใช้งานได้ที่ชิ้นส่วนใด
 - ก. ลูกสูบ
 - ข. ก้านสูบ
 - ค. ดัดช่วยแรง
 - ง. เพลาข้อเหวี่ยง
13. ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่ส่งไอดีเข้ากระบอกสูบของเครื่องยนต์ แก๊สโซลีน 2 จังหวะ คือข้อใด
 - ก. ลีนไอดี
 - ข. ช่องไอดี
 - ค. ช่องส่งไอดี
 - ง. แหวนอัด
14. ส่วนที่เก็บและรองรับน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ คือข้อใด
 - ก. ห้องเผาไหม้
 - ข. ห้องแครง
 - ค. ฝาครอบลิ้น
 - ง. กรองน้ำมันเครื่อง
15. ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์คือข้อใด
 - ก. ฝาสูบ
 - ข. ฝาครอบลิ้น
 - ค. ฝาครอบอ่างน้ำมันเครื่อง
 - ง. ฝาครอบโซ่

จุดประสงค์ที่ 3 แยกประเภทชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้ (ข้อ 16 – 20)

16. ชิ้นส่วนใดจัดเป็นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ชนิดเคลื่อนที่ขึ้น – ลง
 - ก. เพลาลูกเบี้ยว
 - ข. เพลากระเบื้องกดลิ้น
 - ค. ล้อช่วยแรง
 - ง. ลูกสูบ
17. ข้อใดเป็นชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ทั้งหมด
 - ก. ฝาสูบ - เสื่อสูบ - ล้อช่วยแรง
 - ข. ฝาครอบลิ้น - อ่างน้ำมันเครื่อง - ก้านสูบ
 - ค. สปริงลิ้น - ฝาสูบ - กระบอกสูบ
 - ง. ประเก็นฝาสูบ - เสื่อสูบ - กระบอกสูบ
18. ชิ้นส่วนใดเป็นชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ขึ้นลง
 - ก. กระบอกสูบ
 - ข. แหวนอัด
 - ค. ล้อช่วยแรง
 - ง. เพลาข้อเหวี่ยง
19. ชิ้นส่วนใดเคลื่อนที่ทางหมุน
 - ก. สปริงลิ้น
 - ข. ก้านสูบ
 - ค. เพลารวลิ้น
 - ง. ลิ้นไอดี
20. ชิ้นส่วนข้อใดที่มีอยู่เฉพาะในเครื่องยนต์ แก๊สโซลีน 4 จังหวะเท่านั้น
 - ก. หัวเทียน
 - ข. ลิ้นไอดี – ลิ้นไอเสีย
 - ค. แหวนอัด
 - ง. ช่องไอดี - ช่องไอเสีย

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง โครงสร้างพื้นฐานรถยนต์ ข้อ 1 – 20

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

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

ชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น วันที่..... เวลา 20 นาที ห้อง.....

ผู้สอน นายสมณ กล้าหาญ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับ ข้อ ก., ข., ค. หรือ ง. ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงข้อเดียว ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ 5 หน้า

จุดประสงค์ที่ 1 อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะได้ (ข้อที่ 1 – 12)

1. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ ใน 1 รอบ การทำงานเพลาคือข้อเหวี่ยง
จะหมุนกี่รอบ
 - ก. 1 รอบ
 - ข. 2 รอบ
 - ค. 3 รอบ
 - ง. 4 รอบ
2. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ ใน 1 รอบ การทำงานลูกสูบจะเคลื่อนที่
อย่างไร
 - ก. ขึ้น 2 ครั้ง ลง 2 ครั้ง
 - ข. ขึ้น 2 ครั้ง ลง 1 ครั้ง
 - ค. ขึ้น 2 ครั้ง ลง 4 ครั้ง
 - ง. ขึ้น 1 ครั้ง ลง 1 ครั้ง
3. ในเครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ จังหวะคายไอเสียจะมีลักษณะตามข้อใด
 - ก. ลูกสูบเลื่อนลงสู่จุด B.D.C.
 - ข. ลูกสูบเลื่อนขึ้นสู่จุด T.D.C.
 - ค. ลูกสูบเลื่อนเปิดช่องไอดี
 - ง. ลูกสูบเปิดช่องคาร์บูเรเตอร์

4. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ ถูกสูบเลื่อนลงได้จังหวะใด
 - ก. ระเบิด , คาย
 - ข. ดูด , อัด
 - ค. คาย , ดูด
 - ง. อัด , ระเบิด
5. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ 1 สูบ เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 4 รอบ จะมี การจุดระเบิดกี่ครั้ง
 - ก. 2 ครั้ง
 - ข. 4 ครั้ง
 - ค. 6 ครั้ง
 - ง. 8 ครั้ง
6. การบรรจุไอดีของเครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ มีกี่วิธี
 - ก. 1 วิธี
 - ข. 2 วิธี
 - ค. 3 วิธี
 - ง. 4 วิธี
7. ไอดีของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ไหลเข้าห้องเผาไหม้โดยไหลผ่านทางชิ้นส่วน ในข้อใด
 - ก. ถังไอดี
 - ข. ช่องไอดี
 - ค. ช่องส่งไอดี
 - ง. คาร์บูเรเตอร์
8. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ จังหวะดูดทำงานพร้อมกับจังหวะใด
 - ก. คาย
 - ข. ระเบิด
 - ค. อัด
 - ง. ขับไล่ไอดี

9. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ จังหวะใดที่มีลักษณะตามข้อใด
- ถูกสูบเลื่อนขึ้นสู่จุด T.D.C.
 - ถูกสูบเลื่อนลงต่ำ
 - ถูกสูบปิดช่องไอดี
 - ถูกสูบเปิดช่องคาร์บูเรเตอร์

จุดประสงค์ที่ 2 อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ได้

10. เครื่องยนต์แกสโซลีน 4 จังหวะ ใน 1 กลวัตร ลูกสูบจะเลื่อนขึ้นลงอย่างไร
- ขึ้น 1 ครั้ง ลง 1 ครั้ง
 - ขึ้น 2 ครั้ง ลง 2 ครั้ง
 - ขึ้น 3 ครั้ง ลง 1 ครั้ง
 - ขึ้น 4 ครั้ง ลง 4 ครั้ง
11. เครื่องยนต์แกสโซลีน 4 จังหวะ ใน 1 รอบการทำงาน เพลาข้อเหวี่ยงจะหมุนกี่รอบ
- 1 รอบ
 - 2 รอบ
 - 3 รอบ
 - 4 รอบ
12. เครื่องยนต์แกสโซลีน 4 จังหวะ ถ้าเพลาข้อเหวี่ยง หมุน 4 รอบ เพลาลูกเบี้ยวจะหมุนกี่รอบ
- 2 รอบ
 - 4 รอบ
 - 6 รอบ
 - 8 รอบ
13. เครื่องยนต์แกสโซลีน 4 จังหวะ จังหวะคายไอเสียมีลักษณะอย่างไร
- ถูกสูบเลื่อนลงถึงไอดีปิดถึงไอเสียเปิด
 - ถูกสูบเลื่อนลงถึงไอดีเปิดถึงไอเสียเปิด
 - ถูกสูบเลื่อนขึ้นถึงไอดีปิด ถึงไอเสียเปิด
 - ถูกสูบเลื่อนขึ้นถึงไอดีเปิด ถึงไอเสียเปิด

14. จังหวะที่ลิ้นไอดี – ลิ้นไอเสียปิดสนิทคือจังหวะใด

- ก. ดูด , อัด
- ข. อัด , ระเบิด
- ค. ระเบิด , คาย
- ง. คาย , ดูด

15. เครื่องยนต์แกสโซลีน 4 จังหวะ 1 ลูก เพลาคือเหวี่ยงหมุน 4 รอบ จะมี การจุดระเบิดกี่ครั้ง

- ก. 2 ครั้ง
- ข. 4 ครั้ง
- ค. 6 ครั้ง
- ง. 8 ครั้ง

จุดประสงค์ที่ 3 บอกข้อเปรียบเทียบของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และ 4 จังหวะได้

16. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ ที่มีขนาดเท่ากัน
ทุกประการ เครื่องยนต์ชนิดใดจะสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่ากัน

- ก. 4 จังหวะ
- ข. 2 จังหวะ
- ค. เท่าๆ กัน
- ง. ยังหาข้อสรุปแน่นอนไม่ได้

17. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ ที่มีกำลังอัดเท่ากัน
ความเร็วรอบเท่ากัน เครื่องยนต์ชนิดใดจะมีอัตราเร่งดีกว่ากัน

- ก. 4 จังหวะ
- ข. 2 จังหวะ
- ค. เท่าๆ กัน
- ง. ยังหาข้อสรุปแน่นอนไม่ได้

18. เครื่องยนต์แกสโซลีน 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ แตกต่างกันตามข้อใด

- ก. 4 จังหวะใช้ลิ้นปิดเปิดไอดี 2 จังหวะไม่ใช้ลิ้นปิดเปิดไอดี
- ข. 4 จังหวะ มีลูกสูบ 2 จังหวะไม่มีลูกสูบ
- ค. 4 จังหวะมีหัวเทียน 2 จังหวะไม่มีหัวเทียน
- ง. 4 จังหวะใช้คาร์บูเรเตอร์ 2 จังหวะไม่ใช้คาร์บูเรเตอร์

19. การเผาไหม้เครื่องยนต์ชนิดโคเผาไหม้ได้สะอาดหมดจดกว่ากัน
- ก. 2 จังหวะ
 - ข. 4 จังหวะ
 - ค. เท่า ๆ กัน
 - ง. ยังหาข้อสรุปไม่ได้
20. เครื่องยนต์ 2 จังหวะ มีวันออกท่อไอเสียมากกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เพราะอะไร
- ก. ชีชี ต่ำกว่า
 - ข. กำดัดอัดต่ำกว่า
 - ค. ไอเสียมีน้ำมันเครื่องผสมอยู่ด้วย
 - ง. ความเร็วรอบต่ำกว่า

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ ข้อ 1 – 20

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

ตาราง 27 ข้อมูลค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชา ช 0252 ช่วงซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	U	L	P	B	หมายเหตุ
1.	18	10	0.596	0.167	คัดทิ้ง
2.	19	3	0.468	0.554	คัดเลือกไว้
3.	23	11	0.723	0.302	คัดเลือกไว้
4.	18	11	0.617	0.117	คัดทิ้ง
5.	24	14	0.809	0.189	คัดทิ้ง
6.	18	9	0.574	0.217	คัดทิ้ง
7.	12	7	0.404	0.094	คัดทิ้ง
8.	22	11	0.702	0.265	คัดเลือกไว้
9.	20	6	0.553	0.441	คัดเลือกไว้
10.	22	16	0.809	0.015	คัดทิ้ง
11.	17	5	0.468	0.380	คัดเลือกไว้
12.	15	10	0.532	0.056	คัดทิ้ง
13.	18	9	0.574	0.217	คัดเลือกไว้
14.	25	3	0.596	0.776	คัดเลือกไว้
15.	13	3	0.340	0.331	คัดเลือกไว้
16.	25	11	0.766	0.376	คัดเลือกไว้
17.	19	10	0.617	0.204	คัดทิ้ง
18.	15	7	0.468	0.206	คัดเลือกไว้
19.	17	2	0.404	0.530	คัดเลือกไว้
20.	22	2	0.511	0.715	คัดเลือกไว้
21.	26	8	0.723	0.563	คัดเลือกไว้
22.	22	2	0.511	0.715	คัดเลือกไว้
23.	26	8	0.723	0.563	คัดเลือกไว้
24.	12	8	0.426	0.044	คัดทิ้ง
25.	25	9	0.723	0.476	คัดเลือกไว้
26.	20	7	0.574	0.391	คัดเลือกไว้
27.	21	5	0.553	0.528	คัดเลือกไว้
28.	17	7	0.511	0.280	คัดเลือกไว้
29.	20	9	0.617	0.291	คัดเลือกไว้
30.	21	12	0.702	0.178	คัดทิ้ง

ค่าดัชนีความเชื่อมั่น (R_{cc}) ของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ 0.86

ตาราง 28 ข้อมูลค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชา 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	U	L	P	B	หมายเหตุ
1.	23	4	0.574	0.652	คัดเลือกไว้
2.	17	6	0.489	0.330	คัดเลือกไว้
3.	20	7	0.574	0.391	คัดเลือกไว้
4.	13	9	0.468	0.031	คัดทิ้ง
5.	18	9	0.574	0.217	คัดเลือกไว้
6.	27	3	0.638	0.850	คัดเลือกไว้
7.	17	1	0.383	0.580	คัดเลือกไว้
8.	20	10	0.638	0.241	คัดเลือกไว้
9.	14	11	0.532	0.031	คัดทิ้ง
10.	22	9	0.660	0.365	คัดเลือกไว้
11.	19	8	0.574	0.304	คัดเลือกไว้
12.	13	10	0.489	0.019	คัดทิ้ง
13.	26	12	0.809	0.363	คัดเลือกไว้
14.	16	2	0.383	0.493	คัดเลือกไว้
15.	18	10	0.596	0.167	คัดทิ้ง
16.	16	6	0.468	0.293	คัดเลือกไว้
17.	18	11	0.617	0.117	คัดทิ้ง
18.	21	12	0.702	0.178	คัดทิ้ง
19.	19	10	0.617	0.204	คัดเลือกไว้
20.	14	8	0.468	0.119	คัดทิ้ง
21.	13	6	0.404	0.181	คัดทิ้ง
22.	13	6	0.404	0.181	คัดทิ้ง
23.	20	8	0.596	0.341	คัดเลือกไว้
24.	20	4	0.511	0.541	คัดเลือกไว้
25.	24	10	0.723	0.389	คัดเลือกไว้
26.	18	9	0.574	0.217	คัดเลือกไว้
27.	13	9	0.468	0.031	คัดทิ้ง
28.	22	9	0.660	0.365	คัดเลือกไว้
29.	18	7	0.532	0.317	คัดเลือกไว้
30.	21	11	0.681	0.228	คัดเลือกไว้

ค่าดัชนีความเชื่อมั่น (R_{cc}) ของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ 0.87

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

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

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนที่นักเรียนทำได้

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนที่นักเรียนทำได้

N หมายถึง จำนวนนักเรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ตาราง 29 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน					คะแนนทดสอบหลังเรียน		
	บทเรียนหน่วยที่ (คะแนนเต็ม)					คะแนนแบบทดสอบฉบับที่ (คะแนนเต็ม)		
	1(10)	2(10)	3(20)	4(5)	รวม(45)	ฉบับที่ 1 (20)	ฉบับที่ 2 (20)	รวม (40)
1	9	8	17	4	38	19	16	35
2	8	8	16	4	36	15	16	31
3	8	8	18	5	39	17	15	32
รวม	25	24	51	13	113	51	47	98
เฉลี่ย	8.33	8.00	17.00	4.33	37.66	17.00	15.66	32.66

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างเรียน

$$E_1 = \frac{(99/3) \times 100}{45}$$

$$= 83.70 \%$$

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังเรียน

$$E_2 = \frac{(98/3) \times 100}{40}$$

$$= 81.66 \%$$

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.70 / 81.66 จากนั้นได้นำไปแก้ไขปรับปรุงและทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ได้ผลดังตาราง 30 – 31

ตาราง 30 คะแนนสำหรับหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนรถยนต์

เลขที่	คะแนน	
	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เต็ม 10 คะแนน	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เต็ม 20 คะแนน
1	8	15
2	9	17
3	8	18
4	7	16
5	10	19
6	8	18
7	9	16
8	9	17
9	8	16
10	10	18
11	9	17
12	10	18
13	10	19
14	8	18
15	10	19
16	9	16
17	9	18
18	8	17
19	9	15
20	8	17
21	9	18
22	8	18
23	9	18
24	9	17
25	8	17
รวม	219	รวม 432
ประสิทธิภาพ	$E_1 = (219 / 250) \times 100 = 87.60 \%$	ประสิทธิภาพ $E_2 = (432 / 500) \times 100 = 86.40\%$

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วน
เครื่องยนต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.60 / 86.40 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80

ตาราง 31 คะแนนสำหรับหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

เลขที่	คะแนน	คะแนน
	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เต็ม 10 คะแนน	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เต็ม 9 คะแนน
1	9	7
2	8	8
3	10	8
4	8	7
5	9	7
6	8	8
7	8	8
8	7	8
9	10	5
10	9	9
11	8	7
12	8	7
13	10	8
14	7	8
15	9	5
16	8	7
17	8	8
18	9	8
19	8	6
20	10	8
21	9	8
22	7	8
23	8	7
24	8	7
25	10	8
รวม	213	รวม 185
ประสิทธิภาพ	$E_1 = (213 / 250) \times 100 = 85.20 \%$	ประสิทธิภาพ $E_2 = (185 / 125) \times 100 = 82.22 \%$

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์
2 จังหวะ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.20 / 82.22 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80

ตาราง 32 คะแนนสำหรับหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

เลขที่	คะแนน	คะแนน
	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เต็ม 20 คะแนน	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เต็ม 6 คะแนน
1	18	6
2	18	6
3	16	5
4	18	6
5	19	6
6	17	5
7	16	4
8	19	6
9	18	5
10	16	4
11	18	5
12	19	6
13	19	6
14	18	5
15	18	5
16	19	6
17	19	6
18	17	5
19	18	6
20	18	6
21	19	6
22	19	6
23	17	6
24	18	5
25	16	4
รวม	447	รวม 136
ประสิทธิภาพ	$E_1 = (447 / 500) \times 100 = 89.40 \%$	ประสิทธิภาพ $E_2 = (136 / 150) \times 100 = 90.66 \%$

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์
4 จังหวะ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.40 / 90.66 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80

ตาราง 33 คะแนนสำหรับหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับ เครื่องยนต์ 4 จังหวะ

เลขที่	คะแนน	คะแนน
	แบบทดสอบระหว่างเรียน เต็ม 5 คะแนน	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เต็ม 5 คะแนน
1	5	4
2	5	4
3	4	3
4	4	4
5	5	5
6	4	4
7	5	4
8	5	5
9	5	5
10	5	5
11	4	5
12	4	5
13	5	5
14	5	5
15	5	5
16	5	4
17	5	3
18	4	3
19	4	5
20	5	4
21	4	5
22	4	3
23	5	5
24	5	4
25	5	4
รวม	116	รวม 108
ประสิทธิภาพ $E_1 = (116 / 125) \times 100 = 92.80 \%$		ประสิทธิภาพ $E_2 = (108 / 125) \times 100 = 86.40 \%$

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ข้อเปรียบเทียบเครื่องชนิด 2 จังหวะ กับ 4 จังหวะ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.80 / 86.40 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 และ ประสิทธิภาพผลการเรียนของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เฉลี่ยรวม 4 หน่วย การเรียน เท่ากับ 88.44 / 86.10 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมตามเกณฑ์มาตรฐาน

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{N}}$$

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ
 μ = เกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80
 S = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ
 N = จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

1. ทดสอบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนทดสอบระหว่างเรียนกับเกณฑ์มาตรฐาน

$$\begin{aligned} t &= \frac{88.44 - 80}{\frac{1.77}{\sqrt{25}}} \\ &= \frac{8.44}{0.35} \\ &= 24.11 \end{aligned}$$

ค่า t ที่คำนวณได้ = 24.11 มีค่ามากกว่า 2.492 แสดงว่าประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพและคุณภาพเป็นที่น่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

2. ทดสอบประสิทธิภาพของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนกับเกณฑ์มาตรฐาน

$$\begin{aligned} t &= \frac{86.10 - 80}{\frac{1.82}{\sqrt{25}}} \\ &= \frac{6.10}{0.36} \\ &= 16.94 \end{aligned}$$

ค่า t ที่คำนวณได้ = 16.94 มีค่ามากกว่า 2.492 แสดงว่าประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพและคุณภาพเป็นที่น่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

ภาคผนวก จ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 34 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เลขที่	กลุ่มทดลอง		เลขที่	กลุ่มควบคุม	
	โครงสร้างชิ้นส่วน เครื่องยนต์ 20 คะแนน	หลักการทํางาน เครื่องยนต์ 20 คะแนน		โครงสร้างชิ้นส่วน เครื่องยนต์ 20 คะแนน	หลักการทํางาน เครื่องยนต์ 20 คะแนน
1	15	17	1	10	11
2	17	18	2	11	13
3	18	16	3	12	12
4	16	17	4	10	9
5	19	18	5	13	12
6	18	17	6	15	10
7	16	16	7	11	10
8	17	19	8	13	10
9	16	15	9	10	11
10	18	18	10	9	10
11	17	17	11	11	13
12	18	18	12	12	12
13	19	19	13	12	10
14	18	18	14	12	13
15	19	15	15	9	8
16	16	17	16	13	13
17	18	17	17	11	10
18	17	16	18	12	11
19	15	17	19	10	14
20	17	18	20	8	11
21	18	19	21	10	9
22	18	17	22	10	11
23	18	18	23	13	12
24	17	16	24	8	8
25	17	16	25	13	11
รวม	432	429	รวม	278	274
เฉลี่ย	17.28	17.20	เฉลี่ย	11.17	10.96

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ
มัลติมีเดีย และสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คำนวณโดยใช้
t-test

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	$\overline{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง
	$\overline{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มควบคุม

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์

แทนค่า

$$t_1 = \frac{17.28 - 11.70}{\sqrt{\frac{1.27}{25} + \frac{2.68}{25}}}$$

$$= 14.09$$

สรุปผลได้ว่า ค่า t_1 ที่คำนวณได้ เท่ากับ 14.09 มีค่ามากกว่า ค่า t ที่ได้จากตาราง (ค่า t) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูง เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์

แทนค่า

$$t_2 = \frac{17.20 - 10.96}{\sqrt{\frac{1.29}{25} + \frac{2.52}{25}}}$$

$$= 16.0$$

สรุปผลได้ว่า ค่า t_2 ที่คำนวณได้ เท่ากับ 16.00 มีค่ามากกว่า ค่า t ที่ได้จากตาราง (ค่า t) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูง เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญ และ หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. นายวินัย พวงเงิน หัวหน้าหมวดวิชาอุตสาหกรรม
โรงเรียนบางเมืองเขื่อนผ่องอนุสรณ์
2. นายมาโนช โกมลวนิช หัวหน้างานฝึกอบรมและสัมมนา
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล
มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นายอนนท์ ศรีพิพัฒน์ ศึกษาานิเทศก์ 7
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 1

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

1. นายสำราญ คงทิพย์ หัวหน้างานโสตทัศนศึกษา
โรงเรียนสมุทรปราการ

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลทางการศึกษา

1. นางสาววิไล แจ่มเจริญ หัวหน้างานวัดผลทางการศึกษา
โรงเรียนสมุทรปราการ



ที่ ทม 1007/ ๑๑๑

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๙ พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสมณ กล้าหาญ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)" โดยมี ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธโกธ และ อาจารย์วีระ กุหลาบ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายมานิตย์ โคมลวานิช เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสมณ กล้าหาญ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1007/ ๑10



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖ พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 1 กรมสามัญศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสมณ กล้าหาญ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)" โดยมี ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์วีระ กุหลาบ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายอนนท์ ศรีพิพัฒน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสมณ กล้าหาญ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ 5111

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบางเมืองเขื่อนผ่องอนุสรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสมณ กล้าหาญ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)" โดยมี ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธโกธ และ อาจารย์วีระ กุหลาบ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์วินัย พวงเงิน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสมณ กล้าหาญ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลารณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ ๑๑๑

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑ พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสมุทรปราการ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสมณ กล้าหาญ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)" โดยมี ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์วีระ กุหลาบ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์วิไล แจ่มเจริญ และ อาจารย์สำราญ คงทิพย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสมณ กล้าหาญ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิสุลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นายสุมน กล้าหาญ
วันเดือนปีเกิด	16 พฤศจิกายน 2505
สถานที่เกิด	อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	39/1 หมู่ 9 ตำบลบางเมืองใหม่ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ 10270 Tel. 01-8755334
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2519	มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนน้ำคาลสุพรรณอุปถัมภ์
พ.ศ. 2522	ปวช. สาขาช่างยนต์ จากวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคนนทบุรี
พ.ศ. 2526	ปวส. สาขาช่างยนต์ จากวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคนนทบุรี
พ.ศ. 2528	ค.บ. อุดสาหกรรมศิลป์ จากวิทยาลัยครูพระนคร
พ.ศ. 2543	กศ.ม. อุดสาหกรรมศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนและ
หลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

บทคัดย่อ
ของ
คุณณ กล้าหาญ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2543

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์คือ

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ข 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สอน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย กับการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกเรียน วิชา ข 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนสมุทรปราการ จังหวัด สมุทรปราการ เพื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลอง ได้มาจากการสุ่มแบบตามกลุ่ม จำนวน 50 คน โดยใช้ผลการเรียน วิชา ง 013 งานช่างพื้นฐาน มาเป็นเกณฑ์เฉลี่ยในการแบ่งกลุ่มนักเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือ ที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องหลักการทำงานของ เครื่องยนต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และใช้ สถิติ t -test สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย วิชา ข 0252 ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เรื่อง โครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ มีประสิทธิภาพ 88.44/86.10 ซึ่งได้ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 34.48 คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมโดยกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 22.13 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียมีความแตกต่างกับวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE CONSTRUCTING OF CAI – MULTIMEDIA TITLED THE SPARE PARTS
STUCTURE AND THE ENGINE OPERATING BASSIS IN VOC 0252
MOTORCYCLE SEVICE FROM COURSES IN LOWER SECONDARY EDUCATION
CURRICULUM 1978 (1990 REVISION)

AN ABSTRACT
BY
SUMON KLAHAN

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

May 2000

The purpose of this study was

1. To construct and to test for efficiency of a computer assisted instruction titled the spare parts structure and the engine operating basis in Voc Ed 0252 Motorcycle Service from courses in Lower Secondary Education Curriculum 1978 (1990 revision) with a standardized efficiency of 80/80.

2. To compare the learning achievement between the students taught by CAI – Multimedia and the students taught by the lecture method.

The samples consisted of third year lower secondary students selected Voc Ed 0252 Motorcycle Service in second semester of academic year 1999 at Samut Prakan School, Samut Prakan Province.

The sampling groups come from 50 students chosen by simple random sampling considered from the result of Work Ed 013 Basic Handyman Work and divided into 2 groups : the experimental group and the control group, each group consists of 25 students. It took 4 periods, each period is 50 minutes. The instrument used for achievement test was achievement test papers titled the Spare Parts Structure and the Engine Operating Basis developed by the researcher. The t-test methods were employed for analysis of the collected data.

The results of the study were as follows : the CAI – Multimedia titled the Spare Parts Structure and the Engine Operating Basis in Voc Ed 0252 Motorcycle Service had an efficiency 88.44 / 86.10 by has more standard efficiency 80/80. The average achievement results are 34.48 marks (The experimental group), is higher than control group (22.13 marks) from 40 marks. The students taught by the CAI- Multimedia and the lecture method are different at the .01 of significance.