



บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา  
งานระบบส่งกำลังรถยนต์

นายจรัสศักดิ์ คุชฎี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

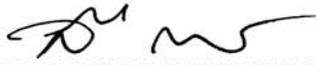
พ.ศ. 2549

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์

นายจรัสศักดิ์ คุชฎี ปทส. (เครื่องกล)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
พ.ศ. 2549

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



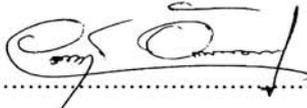
( ดร.สมชาย ห่มั่นสายญาติ )

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



( ดร.ทวีชัย กาฬสินธุ์ )

กรรมการ



( ดร. อนุศิษฐ์ อันมานะตระกูล )

กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ศูนย์วิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์	
หน่วยกิต	9	
โดย	นายจิรศักดิ์	คุณฎี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อนุศิษฐ์	อันมานะตระกูล
	อ.บุญส่ง	เหมวัฒน์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล	
ภาควิชา	ครุศาสตร์เครื่องกล	
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี	
พ.ศ.	2549	

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ รวมทั้งเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์, แบบทดสอบก่อนเรียน, แบบทดสอบระหว่างเรียน, แบบทดสอบหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ประกอบด้วย นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 30 คน วิทยาลัยการอาชีพปากช่อง , นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 30 คน วิทยาลัยการอาชีพแก้งคร้อ , นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 30 คน วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.52 / 81.35 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 / 80 เมื่อนำ คะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิผล หลังกระบวนการ  $E_{\text{post-test}} = 81.35$  และประสิทธิผลก่อนกระบวนการ  $E_{\text{pre-test}} = 21.26$  ดังนั้นบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 60.09 และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของ แบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันด้วยการทำทดสอบค่าที (t-test) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 นอกจากนี้เมื่อสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้พบว่ามีความเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.42 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นคอมพิวเตอร์การสอนในวิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ได้

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์การสอน / งานระบบส่งกำลังรถยนต์ / ประสิทธิภาพทางการเรียน / ประสิทธิผลทางการเรียน

Thesis Title	The Construction of Computer Instruction Package on Automotive Transmission System
Thesis Credits	9
Candidate	Mr. Jirasak Dussadee
Thesis Advisors	Dr. Anusit Anmanatarkul Lect. Boonsong Hemwat
Program	Master of Science in Industrial Education
Field of Study	Mechanical Engineering
Division	Mechanical Technology Education
Faculty	Industrial Education and Technology
B.E.	2549

#### Abstract

The purposes of this research were to construct a computer instruction package (CIP) on the subject of Automotive Transmission System, and to determine the efficiency of the CIP as well as the learning achievement of students. Tools consisted of the computer instruction package on Transmission System, pre-test, formative test, and post-test. Sampling groups which composed of certificate in vocational education students at Pak-Chong Industrial and Community Education College, Kaeng-Kro Industrial and Community Education College, and Sisaket Technical College, in the number of 30 persons for each, could be utilized to determine the efficiency of CIP and the learning achievement of the students. The research results revealed that the efficiency of the computer instruction package was at 82.52 / 81.35, which was higher than a criteria set of 80/80. The analysis of pre-test and post-test scores found that the effectiveness after the process ( $E_{\text{post-test}}$ ) was at 81.35; it was higher than the scores before the process ( $E_{\text{pre-test}}$ ) which was at 21.26. Therefore, the computer instruction package improved the learning effectiveness to 60.09. Using t-test to compare scores between the pre-test and the post-test, the researcher found that there was the significant difference at 0.05. Moreover, a mean value of the learners' satisfaction was at a good level ( $\bar{x} = 4.42$ ). As a result, the learning for Automotive Transmission System could be suitable for self-study in subject of Automotive Transmission System.

Keywords : Computer Instruction Package / Automotive Transmission System / Efficiency  
/ Effectiveness

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยการให้ความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือ คุณดูแล แนะนำ จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.อนุศิษฏ์ อันมานะตระกูล อาจารย์ บุญส่ง เหมวัฒน์ และคณะผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านด้านสื่อ คือ ผศ.ดร.ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์, อาจารย์พุดพงษ์ สวาสดิพันธ์, อาจารย์ธาดรี พิมูลมณฑา, อาจารย์สุรวัฒน์ศักดิ์ สุร่าไพ, อาจารย์พยงค์ สืบเสน และอาจารย์พิชญา พลพงษ์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบ พร้อมให้คำแนะนำ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้และข้อมูลต่างๆ ภายในงานวิทยานิพนธ์ จึงต้องขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และบุคคลที่สำคัญที่สุดในชีวิตที่ทำให้ผู้เขียนได้มีโอกาสในวันนี้ คือ บิดา มารดา ที่เป็นพระในดวงใจอันเป็นที่เคารพยิ่ง ซึ่งท่านทั้งสองได้ให้การอบรมเลี้ยงดูเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มความสามารถ และยังให้กำลังใจแก่ผู้เขียนตลอด เสมอมา ขอขอบคุณพี่น้องทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอ ขอขอบพระคุณ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.ทวิชัย กาฬสินธุ์ , ดร.อนุศิษฏ์ อันมานะตระกูล และคณะครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนให้ ข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการสถานศึกษาวิทยาลัยการ อาชีพปากช่อง วิทยาลัยการอาชีพแก่งคร้อ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ที่อำนวยความสะดวกในการ ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณคณะอาจารย์แผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษทุกท่าน และบุคคลอื่นที่ผู้เขียนมิได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่กรุณาให้กำลังใจ รวมทั้งให้การสนับสนุนและความเอื้อเฟื้อ ช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดมา คุณงามความดีอันเกิด จากประโยชน์ที่ได้จากงานวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอมอบให้แต่ทุกท่าน ดังกล่าวต่อไป

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
<b>บทที่</b>	
<b>1. บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย	4
1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.8 คำศัพท์ทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา	5
<b>2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>6</b>
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545	6
2.2 จุดหมาย โครงสร้าง จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์	7
2.3 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา	9
2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	12
2.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	26
2.6 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อการสอน	35
2.7 ความพึงพอใจในการเรียน	37
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>3. วิธีการศึกษาค้นคว้า</b>	<b>42</b>
3.1 วิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือและศึกษาค้นคว้า	42
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	46
3.3 ประชากร	46
3.4 กลุ่มตัวอย่าง	46
3.5 วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	47
3.6 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน	48
<b>4. ผลการวิจัย</b>	<b>67</b>
4.1 การวิเคราะห์แบบประเมินด้านเนื้อหา	67
4.2 วิเคราะห์แบบประเมินด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน	70
4.3 วิเคราะห์แบบประเมินด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน	72
4.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และระดับ ความพึงพอใจของนักศึกษา	73
<b>5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ</b>	<b>78</b>
5.1 สรุป อภิปรายผลการศึกษา	78
5.2 ข้อเสนอแนะ	84
5.3 การนำไปใช้ในวิชาชีพ	84
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>85</b>

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>ภาคผนวก</b>	
ก. ข้อมูลแบบทดสอบที่นำมาใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์	89
ข. รายละเอียดการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์	123
ค. ข้อมูลการวิเคราะห์ผลจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	164
ง. ตารางแสดงค่าวิกฤติของ $t$	173
จ. รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย	175
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	186

## รายการตาราง

ตาราง		หน้า
4.1	ระดับความคิดเห็น โดยที่ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	67
4.2	แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความคิดเห็น โดย ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและการนำเสนอ	71
4.3	แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความคิดเห็น โดย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	73
4.4	แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจากการทดลองจริง	74
4.5	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของนักศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนจากการทดลองจริง	74
4.6	ผลการวิเคราะห์ค่าที (t-test) ของนักศึกษา	75
4.7	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จำแนกตามความพึงพอใจของ นักศึกษาที่มีต่อบทเรียน	76

## รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน	15
2.2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด	15
2.3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนจำลอง	16
2.4 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน	16
2.5 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	27
2.6 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	31
2.7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ โปรแกรมแบบฝึกหัด	32
2.8 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเลือกบทเรียนได้	33
3.1 ภาพการระดมสมอง	44
3.2 แผนภูมิการนำเสนอโครงสร้างบทเรียน (Course Flow Chart)	54
3.3 แผนภูมิการนำเสนอโครงสร้างบทเรียนหน่วยที่ 1	55
3.4 แผนภูมิการนำเสนอโครงสร้างบทเรียนหน่วยที่ 2	56
3.5 แผนภูมิการนำเสนอโครงสร้างบทเรียนหน่วยที่ 3	57
3.6 แผนภูมิการนำเสนอโครงสร้างบทเรียนหน่วยที่ 4	58
3.7 แผนภูมิการนำเสนอโครงสร้างบทเรียนหน่วยที่ 5	59
3.8 แผนภูมิการนำเสนอโครงสร้างบทเรียนหน่วยที่ 6	60
3.9 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาหน่วยที่ 1	61
3.10 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาหน่วยที่ 2	62
3.11 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาหน่วยที่ 3	63
3.12 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาหน่วยที่ 4	64
3.13 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาหน่วยที่ 5	65
3.14 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาหน่วยที่ 6	66

# บทที่ 1 บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เนื่องจากความต้องการในการใช้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันของมนุษย์ ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา มนุษย์ได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ มากมาย จนปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของทุกคนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ประกอบกับการพัฒนาศักยภาพของระบบ ข้อมูลข่าวสารที่เปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคสารสนเทศทำให้แนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในทางการศึกษาเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในหลายๆ ประเทศ

สำหรับประเทศไทยรัฐบาล ได้มีการกำหนดไว้อย่างชัดเจน ในหลักเกณฑ์การดำเนินการจัดการคอมพิวเตอร์ มาใช้เพื่อการเรียนการสอนในหน่วยงาน และสถาบันการศึกษาของรัฐ [1] ซึ่งจะเห็นได้จากการที่สถาบันการศึกษาระดับต่างๆ ได้เปิดสอนหลักสูตรคอมพิวเตอร์ ตลอดจนนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นที่ประกอบการเรียนการสอนวิชาต่างๆ และเป็นที่ยอมรับกันว่าไมโครคอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถสูงกว่าสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่นๆ ที่เคยมีมาแล้ว เพราะสามารถตอบสนองเป้าประสงค์ของการเรียน การสอนที่มีรูปแบบซับซ้อน และรูปแบบการเรียนรู้รายบุคคล ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถและสติปัญญาของนักเรียนได้อย่างเต็มตามสมรรถนะของแต่ละคน [2] นอกจากนี้ยังสามารถลดความแตกต่างทางด้านความสามารถในการรับรู้และเข้าใจของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

จากที่กล่าว มาจะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในวงการศึกษาในปัจจุบัน การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนจึงได้แพร่หลายอย่างมาก บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นอีกลักษณะหนึ่งของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนที่ไม่เพียงแต่จะจำกัดอยู่แต่ในห้องเรียนอีกต่อไป หากแต่ยังสามารถนำบทเรียนเสมือนจริงนี้ไปใช้ในการศึกษานอกห้องเรียนได้อีกด้วย ผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์สอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในเนื้อหาวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ ได้ประสบปัญหาในการสอนเนื้อหาวิชาดังกล่าวทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ กล่าวคือ เมื่อนักศึกษาได้เรียนรู้ภาคทฤษฎีในห้องเรียนแล้วนักศึกษาไม่สามารถนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ในภาคปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง จึงมีความคิดที่จะพัฒนาบทเรียนเสมือนจริงเรื่องส่งกำลังรถยนต์ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้หลักการและเทคนิควิธีการที่ถูกต้องในการฝึกปฏิบัติงานส่งกำลังรถยนต์ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ก่อนการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการและเป็น

การส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักใช้สื่อการเรียนการสอนนอกห้องเรียน นอกจากนี้ยังเป็นการลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่เรียนภาคปฏิบัติอีกทางหนึ่งด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

**1.2.1** เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาเครื่องกล สาขาวิชาช่างยนต์

**1.2.2** เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาเครื่องกล สาขาวิชาช่างยนต์

**1.2.3** เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาเครื่องกล สาขาวิชาช่างยนต์

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

**1.3.1** บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ร้อยละ 80 /80

**1.3.2** คะแนนหลังการเรียนที่ได้จากการทดสอบ ต้องมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน โดยวัดที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

**1.4.1** ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาเครื่องกล สาขาวิชาช่างยนต์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ร้อยละ 80

**1.4.2** เป็นทางเลือกหนึ่ง ในการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาเครื่องกล สาขาวิชาช่างยนต์

**1.4.3** เป็นบทเรียน ที่มีภาพเคลื่อนไหว มีเสียง มีสี ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการเบื่อหน่ายในการเรียน

**1.4.4** ได้สื่อการเรียนการสอนและสื่อประกอบการเรียนการสอน สำหรับใช้เพื่อทบทวนบทเรียนได้อีกทางเลือกหนึ่งนอกจากหนังสือ เอกสารประกอบการเรียนในห้องเรียน และสามารถแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

**1.5.1** ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้กำหนดประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของวิทยาลัยการอาชีพปากช่อง,วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ,วิทยาลัยการอาชีพแก่งกร้อ จำนวน90 คน กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 30 คน / 1 พื้นที่

**1.5.2** เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ทฤษฎีที่มีความสอดคล้องกับปฏิบัติงานระบบส่งกำลังรถยนต์ โดยได้แบ่งออกเป็นหน่วยหลัก แต่ละหน่วยหลักจะมีหน่วยย่อยให้ผู้เรียนทำการเลือกเรียนได้ตามความต้องการและแต่ละหน่วยจะสามารถทดสอบความรู้ได้โดยการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้

**1.5.3** บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ โดยมีลำดับในการพัฒนาดังนี้

- 1) ศึกษาเนื้อหารายละเอียดปฏิบัติการระบบส่งกำลังรถยนต์ กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2) ศึกษาวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และงานวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อให้การออกแบบบทเรียนตรงตามหลักวิชาการ
- 3) ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนโดยใช้โปรแกรม Authorware Version 6.5 และ 7.0 โปรแกรม Adobe Premier 7.0
- 4) เขียนโครงเรื่อง (Outline) และแผ่นเรื่องราว (Story board) ของบทเรียน
- 5) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนตามแผ่นเรื่องราวที่เขียนไว้
- 6) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 7) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 พื้นฐานความรู้ในเรื่อง งานระบบส่งกำลังของนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่มมีค่าเท่ากัน

1.6.2 นักศึกษาที่เรียนทั้ง 3 กลุ่ม เรียนด้วยความตั้งใจและมีความพยายามในขณะที่กำลังศึกษา บทเรียนบทคอมพิวเตอร์การสอนวิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์

1.6.3 สภาวะแวดล้อมในการเรียนไม่ส่งผลต่อการเรียนการสอน

## 1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมา โดยมีลักษณะ เป็นโปรแกรมการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนช่วงระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีสื่อประสม ที่ประกอบด้วย ตัวอักษร กราฟิก ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงประกอบ โดยจัดเรียงเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน มีบทนำ คำอธิบาย แบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการให้ผลย้อนกลับ ทำให้ผู้เรียน สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ได้

1.7.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน หมายถึง ผลการเรียนรู้จากบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ตามเกณฑ์ 80 / 80

80 ตัวแรก ( $E_1$ ) หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

1.7.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความจำ และความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาเรื่อง งานส่งกำลังรถยนต์ ซึ่งวัดจากคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษา ค้นคว้าสร้างขึ้น และหาคุณภาพแล้ว

## 1.8 ศัพท์ทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

คลัตช์	Clutch
ชุดคลัตช์	Clutch Cover
ลูกปืนกดคลัตช์	Clutch Release Bearing
จานคลัตช์	Clutch Disc
แผ่นกดคลัตช์	Pressure Plate
ก้ามปลุกปืนกดคลัตช์	Clutch Release Fork
แม่ปั้มคลัตช์	Master Cylinder
กระบอกคลัตช์	Release หรือ Operating Cylinder
กระปุกน้ำมันคลัตช์	Reservoir Tank
กระปุกเกียร์รถยนต์	Vehicle Transmission
เฟืองตาม	Counter Gear
เฟืองทองเหลือง	Synchronizer Ring
ปลอกเลื่อน	Clutch Hub Shaft
เพลากลาง	Propeller Shaft
ข้อต่ออ่อน	Universal Joint
ข้อต่อเลื่อน	Slip Joint
เฟืองท้าย	Differential
เฟืองเดี่ยหุม	Drive Pinion
เฟืองดอกจอก	Differential Pinion Gear
เฟืองวงแหวน (เฟืองบายศรี)	Bevel Gear
เพลาท้าย	Rear Axle
เพลาชับล้อ	Axle Shaft
เพลาชับล้อหน้า	Front Driveshaft
เพลาชับล้อหลัง	Rear Driveshaft

## บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545
- 2.2 จุดหมายพร้อมโครงสร้างและจุดประสงค์รายวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์
- 2.3 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
- 2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อการสอน
- 2.7 ความพึงพอใจในการเรียน
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

**2.1.1** เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสม สามารถประกอบอาชีพได้ตรงความต้องการของตลาดแรงงานและประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

**2.1.2** เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกรเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน ถ่ายโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้

**2.1.3** เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือ ในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน

**2.1.4** เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่น

## 2.2 จุดหมาย โครงสร้าง จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบาย รายวิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์

### จุดหมาย

2.2.1 เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพตรงตามมาตรฐานวิชาชีพ นำไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิถีการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่นและประเทศชาติ

2.2.2 เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ มีทักษะในการจัดการและพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

2.2.3 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนและผู้อื่น

2.2.4 เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบ ต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของ ศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อม ที่ดี

2.2.5 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพ อานามัยที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ

2.2.6 เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศและ โลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคง ของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็น ประมุข

2.2.7 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องกล ผู้สำเร็จการศึกษาสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องกล จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่าง ๆ และเข้าร่วมกิจกรรม เสริมหลักสูตร รวมไม่น้อยกว่า 104 หน่วยกิต ดังโครงสร้างต่อไปนี้

1. หมวดวิชาสามัญ ไม่น้อยกว่า		28	หน่วยกิต
1.1 วิชาสามัญทั่วไป	18	หน่วยกิต	
1.2 วิชาสามัญพื้นฐานวิชาชีพ	10	หน่วยกิต	
2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า		66	หน่วยกิต
2.1 วิชาชีพพื้นฐาน	25	หน่วยกิต	
2.2 วิชาชีพสาขาวิชา	12	หน่วยกิต	
2.3 วิชาชีพสาขางาน	25	หน่วยกิต	
2.4 โครงการ	4	หน่วยกิต	
3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า		10	หน่วยกิต
4. ฝึกงาน (ไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียน)			
5. กิจกรรมเสริมหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 200 ชั่วโมง			
รวมไม่น้อยกว่า		104	หน่วยกิต

## 2.2.8 จุดประสงค์รายวิชา

2.2.1.8.1 เพื่อให้มีความเข้าใจโครงสร้าง ส่วนประกอบ และหน้าที่การทำงานของคลัตช์ ข้อต่อ เพลา กลาง เฟืองท้าย และเพลาขับล้อ

2.2.1.8.2 เพื่อสามารถถอดประกอบ ตรวจสอบสภาพ คลัตช์ เกียร์ ข้อต่อ เพลา กลาง เฟืองท้าย และ เพลาขับล้อ

2.2.1.8.3 เพื่อให้มีทัศนียภาพที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

## 2.2.9 มาตรฐานรายวิชา

2.2.1.9.1 เข้าใจหลักการทำงานและถอดประกอบระบบส่งกำลังรถยนต์

2.2.1.9.2 ตรวจสอบสภาพส่วนประกอบต่างๆ ของระบบ

2.2.1.9.3 ถอดประกอบชิ้นส่วนของส่วนประกอบต่าง ๆ

### 2.2.10 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับ โครงสร้าง ส่วนประกอบ หน้าที่การทำงาน และถอดประกอบ ตรวจสอบสภาพของคลัตช์ เกียร์ ข้อต่อ เพลากลาง เฟืองท้าย และเพลาขับล้อ [3]

## 2.3 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

### 2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Education Computer) หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจกรรมด้าน การศึกษา ซึ่งประกอบด้วยงานหลักสามระบบ คือ งานบริหารการศึกษา งานบริการการศึกษาและงาน ด้านการเรียนการสอน [4]

คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาหรือในภาษาอังกฤษว่า Computer – Based Education (CBE) มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า Instructional (IC) หรือ Instructional Applications of computer (IAC) ซึ่งหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านการเรียนการสอนเพื่อ เป็นการพัฒนาทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ เพิ่มขีดความสามารถในการสอนของครู อาจารย์ และ ในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction) เป็นส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษานักเทคโนโลยีทางการศึกษาได้พยายามแบ่ง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา โดยแบ่งการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในโรงเรียนออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะตัวต่อตัว
2. การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะของอุปกรณ์การเรียนการสอน
3. การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะของผู้เรียน

ระบบคอมพิวเตอร์บริหารการศึกษา หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานบริหารการศึกษา เช่น บริหารบุคคล ธุรการ การเงิน พัสดุ อาคารสถานที่ กิจกรรมพิเศษ และความสัมพันธ์กับชุมชน ซึ่ง โรงเรียนส่วนใหญ่เริ่มนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเพื่อใช้ในการบริหาร โดยที่คอมพิวเตอร์จะถูก นำมาใช้ในฝ่ายธุรการ เพื่อใช้ประมวลข้อมูลต่างๆ เช่น การทำทะเบียนประวัติของครู นักเรียน และ เจ้าหน้าที่ในโรงเรียน การพิมพ์ใบแจ้งผลการเรียน การจัดทำตารางสอน ตารางสอบ การจัดเก็บ รายรับ รายจ่ายงบประมาณ และข้อมูลทรัพย์สินของโรงเรียน

ระบบคอมพิวเตอร์บริการการศึกษา เช่น การบริการสื่อการศึกษา (Educational Media Service) ระบบ สารสนเทศ (Information Systems) และการอำนวยความสะดวกเพื่อการศึกษา ระบบคอมพิวเตอร์การ

เรียนการสอน มีชื่อเรียกภาษาอังกฤษต่างกันออกไป เช่น ซีเอไอ (CAI : Computer - Assisted Instruction) ซีบีไอ (CBI : Computer - Based Instruction) ซีบีแอล (CBL : Computer - Based Learning System) ซึ่งทุกชื่อมีความหมายใกล้เคียงกัน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ เช่น วิชาสังคมศึกษา ศิลปศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ รวมทั้งวิชาคอมพิวเตอร์ โดยถือว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในระบบการเรียนการสอนที่สามารถให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองได้รวดเร็วกว่าสื่อประเภทอื่น

### 2.3.2 ความสำคัญของคอมพิวเตอร์ในการศึกษา

อรพรรณ พรสีมา [5] กล่าวว่า วิวัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์เจริญรวดเร็วมก คอมพิวเตอร์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบงาน วิธีการดำเนินงานในเกือบทุกสาขา รวมทั้งการศึกษาด้วย แต่การยอมรับคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในวงการศึกษา นั้นค่อนข้างช้า ทั้งนี้ก็อาจเนื่องมาจากราคาคอมพิวเตอร์ค่อนข้างสูงงบประมาณ ที่จะจัดหาเข้ามาใช้ไม่เพียงพอเพราะระบบการศึกษาค่อนข้างใหญ่และกว้างหากจะใช้ทั่วถึงก็จะต้องใช้งบประมาณมหาศาลอย่างไรก็ตามในปัจจุบันราคาคอมพิวเตอร์ลดลงมาก ประกอบกับพัฒนาการทางคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้ามากจนมีไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้ ถึงแม้จะมีขนาดเล็กแต่มีความสามารถใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) ด้วยเหตุผลดังกล่าว วงการศึกษาจึงเริ่มต้นตัวในการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการทำงานด้านการบริหาร การบริการ และการเรียนการสอน ทั้งนี้เนื่องจากสังคมและสิ่งแวดล้อมได้เปลี่ยนแปลงไปมาก โรงเรียนจึงจำเป็นต้องจัดสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับความเป็นไปในสังคมเพื่อเป็นการเตรียมนักเรียนให้ออกมาสู่สังคมอย่างมั่นใจ ในปัจจุบันซึ่งเรากำลังก้าวเข้าสู่สังคมแห่งคอมพิวเตอร์ เป็นที่คาดหมายว่าในอีกไม่กี่ปีข้างหน้าความจำเป็นที่จะให้เด็ก ๆ ทุกคนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) มีแนวโน้มสูงขึ้นเพราะการดำเนินชีวิตประจำวันจะต้องเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มากขึ้นทุกที และโลกของเราที่กำลังก้าวเข้าสู่ยุคเทคโนโลยีระบบสารสนเทศ (Information Technology) ด้วยเหตุนี้การศึกษาจึงต้องให้ความสำคัญแก่คอมพิวเตอร์ เพื่อจะได้พิจารณาศึกษาหาช่องทางที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทุกด้าน โดยเฉพาะในด้านการเรียนการสอนสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้องกับวงการศึกษาจะช่วยให้เกิดความสมดุลของเทคโนโลยีการศึกษา และเป็นการเตรียมตัวผู้เรียนให้พร้อมที่จะออกไปมีชีวิตอยู่ในสังคมแห่งคอมพิวเตอร์ รวมทั้งเป็นการฝึกทักษะของผู้เรียนให้ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการศึกษาหาความรู้ต่อไป

ไชยยศ เรืองสุวรรณ [6] กล่าวว่า ความสำคัญของคอมพิวเตอร์ในการศึกษาว่า อีกไม่นานคอมพิวเตอร์ก็จะเข้ามามีบทบาทในห้องเรียนมากขึ้น โดยเฉพาะไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีคุณภาพได้มาตรฐานมากขึ้น แต่ราคาลดลงพอที่โรงเรียนต่างๆ จะจัดหามาใช้ในโรงเรียนได้ และความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการ

นำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในงานด้านต่างๆ เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์จะเข้าสู่ระบบการศึกษา และห้องเรียนอย่างมีระบบมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันมีโรงเรียนต่างๆ จำนวนไม่น้อยที่จัดหาคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานในโรงเรียน ทั้งในด้านการบริหาร และการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น โดยจัดหาตนเองในรูปแบบและลักษณะต่างๆ และครูอาจารย์ได้ใช้ทรัพยากรนี้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### 2.3.3 การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา

ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล [7] กล่าวว่า โรงเรียนสามารถใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในงานต่างๆ ได้ดังนี้เพื่อรับรู้ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (Computer Awareness) การทำงาน ประโยชน์ และศัพท์ทางคอมพิวเตอร์

1. เรียนรู้การใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) ภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การป้อนโปรแกรมและการอ่านผลจากไมโครคอมพิวเตอร์ได้
2. เพื่อเข้าใจและสามารถอยู่ในสังคมที่ประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ (Computer Society) ซึ่งมีผลต่อกิจกรรมต่างๆ ทั้งส่วนตัวและของประเทศชาติ
3. สามารถใช้สำหรับเรียนการเขียนโปรแกรม (Computer Programming) เพื่อสั่งงานในไมโครคอมพิวเตอร์ ให้ทำงานตามต้องการ เช่น โปรแกรมภาษาเบสิก เป็นต้น
4. เพื่อใช้เสริมความสามารถในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้ (Vocational Computer Education) โดยนักเรียนสามารถสร้างเสริมความรู้และทักษะจนสามารถจะทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้
5. ใช้ศึกษาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) เรียนรู้ทฤษฎีการทำงานของคอมพิวเตอร์และการใช้งาน โดยการใช้ภาษาโปรแกรมควบคุม
6. ใช้ระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหาหรือโจทย์ (Computer Programming and Aid to Problem Solving) กระบวนการและทักษะในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือทำโจทย์ในวิชาการต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษา และสังคม
7. ใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ (Computer Simulation) เพื่อช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์สังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
8. ใช้คอมพิวเตอร์สร้างความคิดแบบตรรก (Computer Game for Teaching Logic Thinking) ในปัจจุบันเกมคอมพิวเตอร์จำนวนมากที่จะสร้างทักษะการคิดแบบตรรก ซึ่งได้ผลดีกว่าวิธีอื่นๆ
9. ใช้คอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ (Computer in the Laboratory) ทั้งด้านการคำนวณแก้ปัญหา และเสริมในการทดลอง

10. ใช้ในธุรกิจ (Business Application) โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นฐานข้อมูลสำหรับงานบริหาร งานทะเบียน งานบัญชีของโรงเรียน และเป็นอุปกรณ์สาธิต งานบัญชี และงานสำนักงานแก่นักเรียน

11. ใช้เป็นชุดการสอนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) ให้นักเรียนได้เรียนตามความต้องการและความสามารถของแต่ละคน

12. ใช้คอมพิวเตอร์บริหารการสอน (Computer Managed Instruction) โดยการใช้อุปกรณ์เก็บข้อมูลและผลการเรียนของนักเรียน ทำให้ครูสามารถติดตามนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ รวมทั้งสามารถนำมาใช้ในการเลือกและจัดอันดับรายวิชา และเลือกยุทธวิธีสอนด้วย

13. ใช้เป็นแบบฝึกหัด (Drill and Practice) โดยใช้โปรแกรมเก็บโจทย์และเฉลยไว้จำนวนมาก สำหรับให้นักเรียนมาฝึกความสามารถ และทดสอบความรู้โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

14. ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เสริมสร้างศิลปะและดนตรี (Computer for Artistic Expression) โดยอาศัยโปรแกรมกราฟิกสร้างสรรค์รูปภาพและเพลงให้นักเรียนฝึกและทดลอง ทำให้เกิดระสนิยมที่ดีต่อศิลปะและดนตรี

15. ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยนักเรียนที่มีปัญหา (Computer as Aids Handicapped) โดยจัดโปรแกรมฝึกหัดและการสอนให้เหมาะสมและเปิดโอกาสให้นักเรียนเหล่านี้ได้เสริมสร้างในส่วนที่เสียเปรียบ หรือด้อยกว่าผู้อื่นจนสามารถเรียนทันเพื่อนได้ เป็นการจัดคลินิกทางการศึกษาเพื่อช่วยนักเรียนไม่ถึงเกณฑ์

16. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เสริม (Computer for Remediation) สำหรับการศึกษาดูด้วยตนเองหรือปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

17. ใช้คอมพิวเตอร์เสริมสร้างนักเรียนที่เรียนเก่ง (Computer for Gifted and Talented) นักเรียนที่เรียนเก่งสามารถเรียนรู้สิ่งที่กำหนดให้ในเวลาสั้น จึงมีเวลาว่างมากโรงเรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนที่เรียนเก่งเรียนรู้สิ่งที่น่าสนใจนอกหลักสูตรเพิ่มขึ้นได้

## 2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นงนุช วรรณวหะ [8] กล่าวว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยในการสอนวิชาอื่นๆ หรือที่เรียกกันว่า CAI ในปัจจุบันได้มีคำเรียกในความหมายเดียวกันซึ่ง ศ.ดร.ศรีศักดิ์ จารมาน ได้รวบรวมไว้ทั้งหมด 28 คำ ดังนี้

CAI	CBI	CEI	CMI	COI	CRI	CUI
CAL	CBL	CEL	CML	COL	CRL	CUL

CAE    CBE    CEE    CME    COE    CRE    CUE

CAT    CBT    CET    CMT    COT    CRT    CUT

C = Computer

A = Aided , Assisted, Augmented

B = Based

E = Extended

M = Managed, Mediated, Monitored

O = Oriented

R = Related

U = Uses in

I = Instruction

L = Learning

E = Education

T = Training

แต่คำที่นิยมในประเทศไทย คือ CAI (Computer –Aided Instruction) และ CAL(Computer –Assisted Learning) [4]

บุรณะ สมชัย [9] ได้กล่าวว่า CAI (Computer – Assisted instruction) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยครูสอน ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอนเหมือนแผ่นใส (Transparent) สไลด์ (Slide) หรือวีดิทัศน์ (Video) ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายในเวลาอันจำกัด และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น ๆ

สมชัย ชินะตระกูล [10] ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการเรียนการสอน เป็นการที่ครูหรือนักเรียนใช้โปรแกรมที่ได้เตรียมวางไว้เรียบร้อยแล้ว เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนนั้นจะเน้นผลที่ Output ของโปรแกรม ไม่ใช่ที่ตัวโปรแกรม หรือ Logic ในโปรแกรม ทั้งนี้จะใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสร้างกิจกรรมต่างๆ และครูจะได้ใช้เพื่อการประเมินผล

บุญเกื้อ ควรหาเวช [11] ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction) ว่า หมายถึง วิธีการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการ จับ ประสบ การณ์ และความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน

ทักษิณา สวานานนท์ [12] ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนทบทวน ทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวที่เป็นคำอธิบายเป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบทดสอบ และแบบฝึกหัด ซึ่งส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ หรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจคะแนนให้มีการชมเชยให้กำลังใจ ถ้าทำถูก และมีการตำหนิบ้าง หรืออาจสั่งให้กลับไปทบทวนเนื้อหาใหม่

ถนอม ( ดันพิพัฒน์)เลาจารย์แสง [1] ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรืออาศัยความรู้ในลักษณะใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่หน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติ และโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมายที่สำคัญคือ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

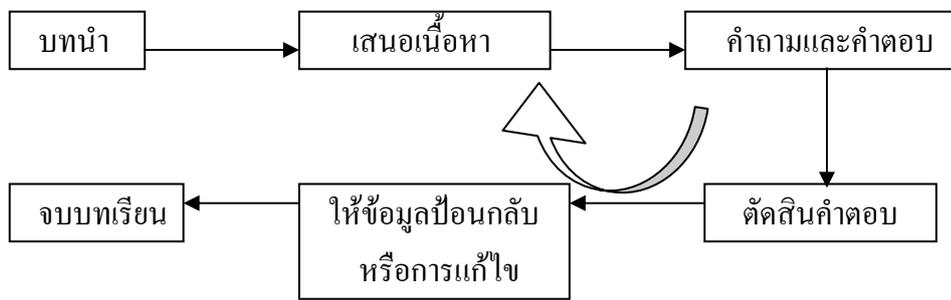
สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีระบบ โดยผู้เรียนจะได้รู้เนื้อหาตามโปรแกรมที่สร้างขึ้นอย่างเป็นขั้นตอนสนองต่อการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์(Interactive) ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

บุญเกื้อ ควรหาเวช [11] ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลประเภทหนึ่งที่ได้นำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอนของเพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษา เป็นรายบุคคล ซึ่งมีลักษณะการเรียนที่เป็นขั้นตอนคือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นนำเสนอเนื้อหา
3. ขั้นคำถามและคำตอบ
4. ขั้นการตรวจสอบ
5. ขั้นของการปิดบทเรียน

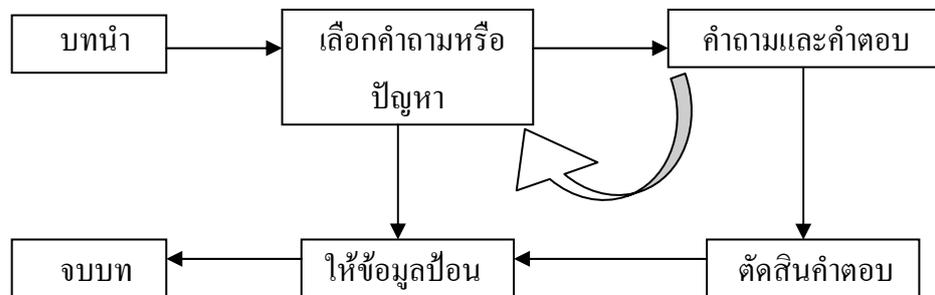
**2.4.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** คอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้มีอยู่มากมาย ซึ่งนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้จัดแบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 11 ประเภท ดังนี้ (บุญเกื้อ ควรหาเวช. [11] , บุรณะ สมชัย. [9] , กิดานันท์ มลิทอง. [13] )

1. การสอนหรือบทเรียน (Tutorial Instruction) บทเรียนในการสอนเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามเมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีกรให้เนื้อหาบททวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก



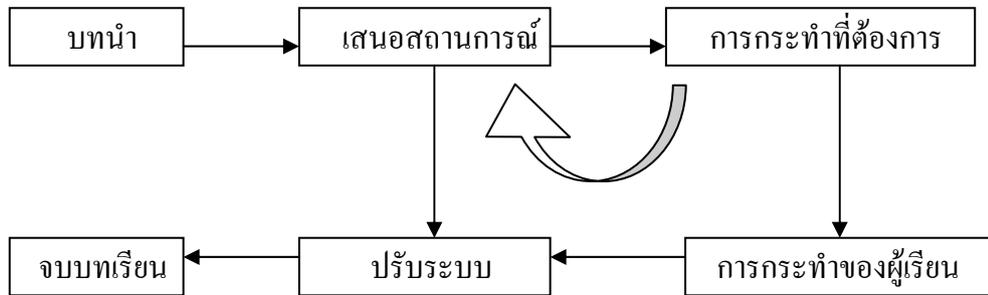
รูปที่ 2.1 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

2. การฝึกหัดหรือฝึกทักษะ (Drill and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่นักเรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่ม หรือ ออกแบบโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้น ซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไขและพร้อมทั้งให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ



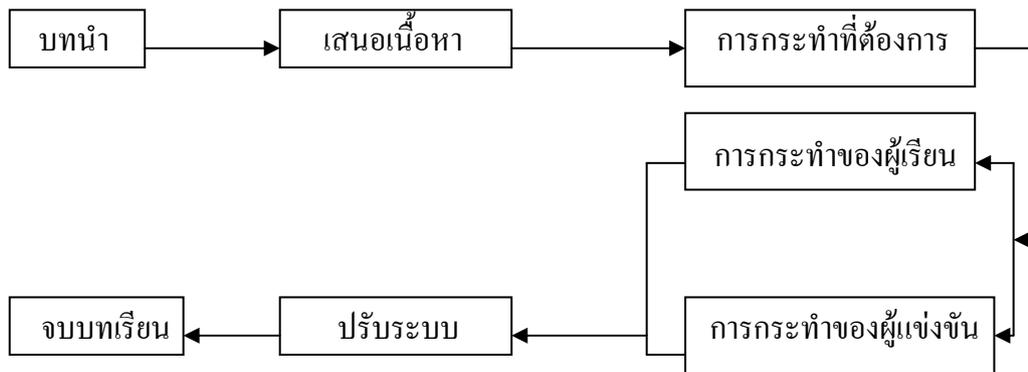
รูปที่ 2.2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด

3. การจำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นบทการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับเหตุการณ์เพื่อการศึกษาทักษะและการเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก



รูปที่ 2.3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการจำลอง

4. เกมเพื่อการสอน (Instruction Game) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียน ให้เกิดความอยากเรียนได้โดยง่าย ให้ความสนุกสนาน เพลิดเพลินไปพร้อมกัน เป้าหมายหลักคือช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับ โปรแกรมบทเรียนการจำลองแต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไป



รูปที่ 2.4 รูปแบบโปรแกรมเพื่อการสอน

5. การสาธิต (Demonstration) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตการทำงานแทนครูผู้สอน จะทำให้น่าสนใจมากกว่า เพราะมีทั้งสีและเสียง ภาพสวยงาม

6. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัด

ข้อสอบ การตรวจให้คะแนนการวัด วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

7. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบคำถามของผู้เรียนได้ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่ายๆ เพียงแค่กดหมายเลขหรือใส่รหัสเข้าไป

8. การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิดการตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเองและโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา

9. การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

10. แบบเจรจา (Dialogue) เป็นลักษณะพูดคุยและโต้ตอบได้ใช้ในการเรียนด้านภาษาหรือนักเรียนระดับอนุบาล หรือประถมศึกษาตอนต้น

11.แบบรวมวิธีต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มี การประยุกต์เอาวิธีการหลายแบบเข้ามารวมกันตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

### 2.4.3 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมนำมาช่วยในการเรียนการสอนมี 6 ประเภท ดังนี้ [14]

2.4.3.1 โปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ๆ หรือหลักการใหม่ๆ ด้วยการเสนอเนื้อหาและคำถามคำตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ยังรวมถึงวิธีการให้ผู้เรียนตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งได้ด้วยการแนะแนวทางให้นักเรียนเลือกคำตอบได้อย่างถูกต้อง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนเนื้อหารายละเอียดแก่ผู้เรียนนั้น จำเป็นต้องมีโปรแกรมที่ทำหน้าที่คล้ายการจำลองบทบาทของผู้สอนที่สอนในชั้นเรียน การสร้างโปรแกรมบทเรียน ในลักษณะนี้เป็นสิ่งที่ยาก เพราะไม่สามารถจะเขียนโปรแกรมให้แสดงปฏิกิริยา ได้ตอบสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะในสิ่งที่ไม่สามารถคาดหมายได้ ดังนั้นโปรแกรมการสอนเนื้อหาที่ปรากฏทั่วไป จึงมีรูปแบบของโปรแกรมที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ทำให้โปรแกรมบทเรียนที่ดีนั้นหายากและเป็นที่ท้าทายของนักเขียนโปรแกรมอย่างมาก โปรแกรมการสอนเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นลักษณะการสอนเนื้อหาโดยมีข้อความการลำดับเรื่องคล้ายการเปิดหนังสืออ่านหน้าต่อหน้าไปเรื่อยๆจนจบ โปรแกรมบางโปรแกรมเริ่มต้นด้วยคำถาม เพื่อตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน ส่วน ประกอบของโปรแกรม ประกอบด้วย

## 1. คำนำ ประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อบทเรียน
- 1.2 จุดประสงค์
- 1.3 คำชี้แจง
- 1.4 การจำลองพื้นความรู้ที่จำเป็นที่ต้องการเรียนเนื้อหาในบทเรียนนี้

## 2. เสนอเนื้อหารายละเอียด

- 2.1 รูปแบบของการเสนอคือ จะเสนอเป็นข้อความ กราฟิก เสียง หรือผสมผสานกัน
- 2.2 ความยาวของการนำเสนอ
- 2.3 การจัดวางข้อความ
- 2.4 กราฟิกและการเคลื่อนไหว
- 2.5 สี และการใช้ประโยชน์ของสี
- 2.6 จุดสนใจประกอบด้วย ขนาด การกลับคำขาว ใหญ่ – เล็ก ลูกศร การกระพริบ
- 2.7 คุณภาพข้อความประกอบด้วย มีความกระชับรัด จุดเปลี่ยนหน้าที่ของการกระทำ ความชัดเจน ระดับการอ่าน การสะกด เว้นวรรค
- 2.8 ชนิดของรายละเอียดและการจัดการกับข้อความ ประกอบด้วยข้อเท็จจริง แนวคิด (Concept) กฎ หลักการ ทักษะ
- 2.9 ความพร้อมและจังหวะ ในการดำเนินเนื้อหาต่อไป
- 2.10 การขอคำอธิบายเพิ่มเติม

## 3. คำถามและคำตอบ

- 3.1 หน้าที่ของคำถาม
- 3.2 ความถี่ของคำถาม
- 3.3 ชนิดของคำถาม
- 3.4 การตรวจคำตอบให้คะแนน
- 3.5 คำถามชนิดสร้างคำตอบ
- 3.6 จบคำถาม
- 3.7 คำตอบตอบสั้นๆ
- 3.8 ประโยชน์ของคำถามลักษณะต่างๆ
- 3.9 คุณภาพอื่นๆ เช่น ระดับการอ่าน คำย่อ คำปฏิเสธ การเลื่อนจอภาพ
- 3.10 การใช้กราฟิกประกอบคำถามแสดงตำแหน่งการรับข้อมูล

- 3.11 คำถามที่เกี่ยวข้อง
- 3.12 การจัดวางคำถาม
- 3.13 รูปแบบคำถาม
- 3.14 อุปกรณ์รับคำถาม
- 3.15 ความพร้อมของการรับคำถาม
  
- 4. การตัดสินใจคำตอบ
  - 4.1 ชนิดของคำตอบ เช่น เลือกคำตอบเดียว เลือกหลายคำตอบ
  - 4.2 การพิจารณาตัดสินใจทั่วไป ความยากเวลาจำกัด คำอธิบายแบบที่ช่วยเหลือ และออกจากเหตุการณ์
  
- 5. การตอบสนองคำตอบ
  - 5.1 ตอบสนองตามด้วยระบุข้อบกพร่อง
  - 5.2 ตอบสนองตามด้วยคำตอบถูก
  - 5.3 ตอบสนองตามด้วยคำตอบในชีวิตประจำวัน เช่นขอบคุณ กด (R) ต่อไป
  - 5.4 ตอบสนองตามด้วยเนื้อหาที่ผิด
  - 5.5 ชนิดของการตอบสนอง เช่นการชม, การให้คะแนน
  
- 6. การซ่อมเสริม
  
- 7. การลำดับบทเรียน ประกอบด้วย
  - 7.1 แนวเส้น (Linear)
  - 7.2 การแตกกิ่ง (Branching) เช่น จำนวนการแตกกิ่ง เหตุการณ์ของการแตกกิ่ง ทิศทางของการแตกกิ่งและการปรับระดับความยาก
  - 7.3 เริ่มใหม่
  - 7.4 การควบคุม เช่นเลื่อนไปข้างหน้า ทบทวนพิมพ์โดยคำสั่งบนหน้าจอทบทวนโดยให้คำสั่งจากเมนู จบบทเรียนเพื่อไปบทต่อไป
  
- 8. การจบเรื่อง
  - 8.1 จบชั่วคราว
  - 8.2 จบถาวร
  - 8.3 ข้อความสุดท้ายก่อนจบ
  - 8.4 ออกจากโปรแกรม

**2.4.3.2** โปรแกรมฝึกทักษะ (Drill and Practice) หลังจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหารายละเอียด สิ่งจำเป็นคือ โอกาสการได้ฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดการนำความรู้ที่ได้เรียนแล้วไปใช้ได้คล่องแคล่วรวดเร็วหรือที่เรียกว่า ใช้ได้โดยอัตโนมัติการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการฝึกทักษะได้เป็นที่นิยมกันมาก เนื่องจากมีความชัดเจนในการนำมาใช้เฉพาะจุดประสงค์นอกจากนี้โปรแกรมการฝึกทักษะสร้างง่ายกว่าโปรแกรมการเสนอเนื้อหารายละเอียดที่ได้กล่าวแล้วในหัวข้อก่อน โปรแกรมการฝึกทักษะอาจเน้นการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะเฉพาะด้าน เฉพาะอย่าง เช่น ทักษะการบวกเลข ทักษะด้านคำศัพท์ ทักษะการอ่านแผนที่ เป็นต้น โปรแกรมประเภทนี้นิยมใช้กันมากในวิชาคณิตศาสตร์ การเรียนภาษาหรือภาษาต่างประเทศ การฝึกทักษะเหล่านี้มักจะใช้คำถามเป็นจำนวนมาก ซึ่งบางครั้งเรียกว่า คลังข้อคำถาม (Item Pool) นอกจากนี้ข้อคำถามที่ดีควรได้ผ่านการวิเคราะห์ค่าสถิติ เช่น ระดับความยากง่าย อำนาจจำแนก เป็นต้น โปรแกรมการฝึกทักษะที่ดีควรมีการประเมินข้อบกพร่อง ของผู้เรียนว่าจำเป็นต้องฝึกหัด ที่ระดับความรู้ที่ระดับใด และบอกสาเหตุของความบกพร่องในการตอบผิด ส่วนประกอบของโปรแกรมฝึกทักษะมีดังนี้

1. ทบทวนความรู้
2. บอกจุดประสงค์และเกณฑ์การประเมิน
3. ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบ
4. คลังคำถาม
5. การจัดระดับความยากง่าย
6. การสนองตอบ
7. การหมุนเวียนของการตอบผิด (Error Recycling)
8. การหยุดโปรแกรม

**2.4.3.3** โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation) การจำลองสถานการณ์ในการเรียนการสอน เป็นวิธีการเรียนแบบหรือสร้างสถานการณ์เพื่อทดแทนสภาพจริงในชีวิตประจำวันเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อการจูงใจของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้โดยมีส่วนร่วมเกี่ยวข้อง เช่น การควบคุมเหตุการณ์ การตัดสินใจ การโต้ตอบกับสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองได้ โดยในชีวิตจริงผู้เรียนอาจไม่สามารถแสดงปฏิกิริยาเหล่านี้ได้ อย่างไรก็ตามในสถานการณ์จำลองย่อมลดความยุ่งยากซับซ้อนให้น้อยกว่าเหตุการณ์จริง เช่น ลดรายละเอียด ลดโอกาสที่จะเกิดขึ้น ผู้เรียนต้องแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจต่างๆในที่สุด รวมทั้งการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้เหตุการณ์เหล่านั้น หรือเรียนรู้ว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไรในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน จุดมุ่งหมายของการใช้สถานการณ์จำลองเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สร้างรูปแบบการตอบสนองเหตุการณ์ต่างๆ อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ โปรแกรมการจำลองสถานการณ์แบ่งเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. การจำลองสถานการณ์เชิงกายภาพ (Physical Simulation) โปรแกรมประเภทนี้ มักจะจำลองสถานการณ์เกี่ยวกับเครื่องจักรกล เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการบังคับใช้เครื่องกลนั้นๆ ทำงานหรือเกี่ยวกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการที่จะต้องใช้ในการทดลอง ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์เกี่ยวกับการขับเครื่องบิน ผู้เรียนจะเห็นภาพที่เกี่ยวกับเครื่องมือภายในเครื่องบินที่อยู่ยากซับซ้อนน้อยกว่าของจริง จุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการอ่านเครื่องมือและการเดินทางของเครื่องบินในอากาศ เช่น เครื่องวัดความสูง เครื่องแสดงความเร็ว ความกดอากาศ อุณหภูมิ การบังคับการบินอาจใช้แป้นพิมพ์หรือคันโยกที่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์ ในสถานการณ์จำลองนี้จะใช้เครื่องมือที่จำเป็นเท่านั้น

2. การจำลองสถานการณ์เชิงขั้นตอนการทำงาน (Procedural simulations) โปรแกรมลักษณะนี้จะเน้นการเรียนรู้ขั้นตอนการทำงาน of เครื่องมือ โดยผู้เรียนเรียนรู้ผ่านเครื่องมือจำลองเพื่อเน้นการฝึกทักษะและการกระทำที่จำเป็นต่อการควบคุมให้เครื่องมือเหล่านั้นทำงาน ตัวอย่างเช่น โปรแกรมการจำลองความสำคัญของอุปกรณ์การบินของเครื่องบิน จะคล้ายกับการสอนขั้นตอนกระบวนการของการบินมากกว่าการสอนว่าแต่ละปุ่มทำงานอย่างไร นั่นคือจุดมุ่งหมายของการจำลองสถานการณ์เชิงขั้นตอนคือ กระบวนการเพื่อสอนลำดับขั้นของการกระทำ ตัวอย่างเช่นการใช้เครื่องคิดเลข การใช้โทรศัพท์ การแยกสาร การวินิจฉัยสาเหตุที่เครื่องยนต์ขัดข้อง

3. การจำลองสถานการณ์เชิงเหตุการณ์ (Situational Simulation) โปรแกรมลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับทัศนคติ ความคิดเห็น พฤติกรรมของมนุษย์ในเหตุการณ์ต่างๆมากกว่าเน้นการฝึกทักษะ โปรแกรมลักษณะนี้ จะต่างจากโปรแกรมการจำลองสถานการณ์เชิงขั้นตอนการทำงาน กระบวนการเน้นการสอนกฎเกณฑ์คือ การจำลองสถานการณ์เชิงเหตุการณ์ โดยทั่วไปจะเน้นให้ผู้เรียนค้นหาผลลัพธ์เนื่องจากการใช้วิธีการที่แตกต่างกันในเหตุการณ์หนึ่ง หรืออาจให้ผู้เรียนเล่นบทบาทที่แตกต่างกัน ผู้เรียนอาจเป็นส่วนหนึ่งในสถานการณ์นั้น โดยเล่นเป็นบทบาทหนึ่ง และผู้อื่นเล่นเป็นบทบาทของฝ่ายตรงข้ามในโปรแกรมเดียวกันหรืออาจให้คอมพิวเตอร์เล่นบทบาทฝ่ายตรงข้ามก็ได้

4. การจำลองสถานการณ์เชิงกระบวนการ (Process Simulation) โปรแกรมลักษณะนี้แตกต่างจากโปรแกรมจำลองสถานการณ์ประเภทที่ได้กล่าวมาแล้วทั้ง 3 ลักษณะ ในประเภทนี้ผู้เรียนจะสังเกตกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยไม่เข้าไปขัดจังหวะเพียงแต่เลือกค่าของตัวแปรในการจำลองสถานการณ์จำลอง โดยสามารถเร่ง – ลด ความเร็วของสถานการณ์จำลองนั้น เช่น โปรแกรมด้านเศรษฐศาสตร์ เกี่ยวกับการทำนายที่จะเกิดขึ้น โปรแกรมการคาดคะเนจำนวนประชากร กลุ่มต่างๆ ดังกล่าวแล้วในด้านต่อไป นี้ ด้านแรงจูงใจ ด้านการถ่ายโยงการเรียนรู้ ด้านประสิทธิภาพ ส่วนประกอบของโปรแกรมจำลองสถานการณ์ คือ ส่วนนำ การนำเสนอเนื้อเรื่องปฏิกิริยาโต้ตอบได้ ความสมบูรณ์ของการจำลองสถานการณ์

**2.4.3.4** โปรแกรมเกมการศึกษา เกมเป็นที่นิยมในการนำมาเป็นกิจกรรมจูงใจการเรียนการสอนในสถานศึกษา โปรแกรมการศึกษานอกจากจะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานแล้วยังเป็นสื่อกลางการเรียนรู้ในสิ่งต่างๆด้วย เช่น ข้อเท็จจริง ทฤษฎี กระบวนการ ทศนคติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังเกิดทักษะอื่นๆ เช่น การแข่งขัน ความรู้ลึกของการแพ้ชนะ เหตุผลที่ดี โปรแกรมเกมจะเน้นการทำนาย หรือการแข่งขันโดยเน้นความบันเทิงเป็นสำคัญ เช่น แข่งขันกับตัวเองในเชิงความเร็ว แข่งขันกับฝ่ายตรงข้าม

**2.4.3.5** โปรแกรมการสาธิต (Demonstration) เนื่องจากโปรแกรมสาธิตเป็นโปรแกรมที่ใช้ประกอบการบรรยายในตอนใดตอนหนึ่ง จึงไม่มีโครงสร้างของโปรแกรมเหมือนประเภทอื่น

**2.4.3.6** โปรแกรมการทดสอบ (test) การทดสอบเป็นส่วนสำคัญ และจำเป็นในกระบวนการเรียนการสอนการทดสอบมีบทบาทในการเป็นเครื่องมือการประเมินการเรียนรู้ทั้งก่อนเริ่มเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน ซึ่งบางครั้งเรียกว่า การประเมินผลย่อยและการประเมินผลรวม การทดสอบในการประเมินผลย่อยเพื่อจะดูความพร้อมของผู้เรียน วัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดสภาพการเรียนรู้และการใช้สื่อที่เหมาะสม การวินิจฉัยปัญหาและข้อบกพร่องของผู้เรียนว่าด้วยการซ่อมเสริมความรู้หัวข้อใด การทดสอบในการประเมินผลรวมเพื่อสรุปผลการตัดสินใจ ผ่านไม่ผ่าน การให้เกรด นอกจากนี้การทดสอบยังมีบทบาทสำคัญในการคัดเลือกผู้เข้าเรียนมหาวิทยาลัย คัดเลือกบุคคลเข้าทำงาน เป็นต้น สรุปแล้วการทดสอบมีความสำคัญต่อการตัดสินใจอนาคตของผู้เรียนก็ว่าได้ ดังนั้นการพัฒนาแบบทดสอบจึงต้องควรระมัดระวังและพิจารณาข้อสอบที่เหมาะสมเพื่อการบรรลุเป้าหมายของการนำแบบทดสอบไปใช้ นอก จากนี้การดำเนินการทดสอบก็ควรระมัดระวังข้อผิดพลาด และควรลดข้อวิตกกังวลของผู้สอบและควบคุมสภาพแวดล้อมขององค์ประกอบอื่น เพื่อให้ผลการสอบของผู้เรียนเชื่อถือได้ สรุปแล้วจะเห็นว่าการทดสอบมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนการสอน การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทดสอบ แบ่งเป็นวิธีใหญ่ ๆ 2 วิธีคือ

1. ช่วยในการสร้างแบบทดสอบ
2. ช่วยในการดำเนินการสอน

#### **2.4.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

วารินทร์ รัชมีพรหม [15] , ชลียา ลิ้มปิยากร [16] และ ฉวีวรรณ ถาโทบ [17] ได้กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

1. ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสอนแบบตัวต่อตัวหรือการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามความช้าเร็วของตนเอง สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง
2. ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะต่างๆ ในการเรียน (Practice and Drill on Skill)

3. ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสาธิต
4. ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเล่นเกมและสถานการณ์จำลอง (Gram and Simulation)
5. ใช้คอมพิวเตอร์ในงานด้านการเขียน (Writing with Computers)
6. ใช้คอมพิวเตอร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอน (Classroom Management and Record Keeping)
7. ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยผู้เรียนชนิดพิเศษได้ (Instruction of Special Students)
8. อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าได้
9. ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้
10. คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียนโดยไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างใด
11. CAI จะช่วยให้การสอนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล
12. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้เกิดความคิดรวบยอด (Concept) ได้ดี
13. คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคิดคำนวณได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำช่วยให้ผู้เรียนคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วและถูกต้องมากยิ่งขึ้น
14. คอมพิวเตอร์สามารถจัดแผนการสอนได้ดี ด้วยการที่ผู้สอนสร้างโปรแกรมที่มีขั้นตอนและระบบที่ดี
15. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งแปลกใหม่ สามารถกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนได้ดี เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำเสียง สี รูปภาพ ตลอดจนสามารถเล่นเกมได้
16. คอมพิวเตอร์สามารถให้ข้อมูลป้อนกลับได้ทันที และการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว ในระหว่างที่เรียน เมื่อผู้เรียนทำผิดพลาดก็แสดงการแก้ไขได้ทันที
17. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ ตามความต้องการ และยังสนุกกับการใช้คอมพิวเตอร์ เช่น การเล่นเกมฝึกสมอง
18. ผู้เรียนจะไม่รู้สึกอายเพื่อน ถ้าตอบคำถามไม่ได้หรือเรียนช้ากว่าคนอื่น เพราะจะตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และจะทราบคำตอบหรือคะแนนด้วยตนเอง

ครรรชิต มาลัยวงศ์ [18] บุญเกื้อ ควรหาเวช [11] ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน ซึ่งแยกได้เป็น 2 ส่วนคือ ประโยชน์ต่อผู้เรียนและต่อผู้สอน ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1. ใช้เวลาให้เป็นประโยชน์ได้ดีที่สุด นักเรียนสามารถเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล
2. ใครพร้อมก็เรียนได้ ในกรณีการฝึกอบรม บางครั้งมีผู้เรียนหลายคน ไม่สามารถเรียนพร้อมกันได้

3. บทเรียนมีลักษณะคงเส้นคงวา การเรียนที่ใช้โปรแกรม CAI ผู้เรียนจะได้ผ่านบทเรียนที่เหมือนกันทุกประการ

4. ลดเวลาเดินทาง สามารถเรียนได้ด้วยตนเองที่บ้าน
5. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำได้หลายครั้งเท่าที่ต้องการ
6. ผู้เรียนมีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ และสามารถควบคุมวิธีการเรียนเองได้
7. ภาพ มีภาคเคลื่อนไหว มีเสียง และสี ที่ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน
8. ผู้เรียนมีศูนย์กลางการเรียนรู้ ความแตกต่างของผู้เรียนไม่มีผลต่อการเรียนรู้ดังเช่นวิธีอื่นๆ
9. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามขั้นตอนได้ เรียนจากง่ายไปหายาก หรือเลือกเรียนในหัวข้อที่ตนเองสนใจก่อนได้
10. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล

**2.4.5** ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กิดานันท์ มลิทอง [13] ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่
2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนที่เป็นจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้เป็นต้น
3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นตอนต่อไปได้
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนใหม่ในแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียน ที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียนเป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนซ้ำ สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวก อย่างไม่มีริบเร่ง โดยไม่ต้องอาศัยผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องมือเมื่อตอบคำถามผิด
6. เป็นการขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องมาจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

นงนุช วรรณวหะ [8] ได้กล่าวถึงข้อดีของการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนเกิดเวลาว่างมากยิ่งขึ้น จึงสามารถใช้เวลาที่ว่างเพื่อทำงานอื่นให้เกิดประสิทธิภาพ

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา หาความเข้าใจด้วยตนเองและค้นพบคำตอบด้วยตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนเป็นรายบุคคลตามระดับความสามารถ
4. ก่อให้เกิดความร่วมมือในการปฏิบัติงาน
5. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ได้รวดเร็ว จากปฏิกิริยาโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบผิดบ้างโดยที่ผู้อื่นไม่รู้เห็น

#### 2.4.6 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง [13] ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดน้อยลงมากน้อยก็ตามแต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้นจำเป็นจะต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย
2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่นๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนและขอบเขตที่จำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่างๆ
3. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่างระดับกันเป็นต้นว่าซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของ Macintosh
4. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนี้ นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลาสติปัญญา และความสามารถ ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มีมากยิ่งขึ้น
5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้
6. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

นนุช วรรณวหะ [8] ได้กล่าวถึงข้อเสียของการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนดังนี้

1. การเรียนการสอนเป็นรายบุคคล โดยให้แต่ละคนนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์คนเดียวนั้น ไม่ถูกต้อง เพราะนักเรียนแต่ละคนไม่ได้รับการเสริมสร้างส่วนที่เก่งและส่วนที่อ่อน
2. โปรแกรมที่เขียนขึ้นไม่สามารถควบคุมวิธีการที่เป็นไปได้ทั้งหมด เช่น วิธีการบวกเลขลบเลข โปรแกรมสามารถใช้ได้เพียงวิธีเดียวตามที่วางโปรแกรมไว้

3. การตอบสนองในโปรแกรมฝึกหัด ส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้ข้อความที่เหมาะสมตามต้องการได้

4. โปรแกรมช่วยการเรียนการสอน ส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับหลักสูตร ไม่สามารถฝึกทักษะการแก้ปัญหาได้ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะมากๆ อาจเป็นเหตุของการนำเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามาใช้อย่างผิดประเภท

5. โปรแกรมมีการโต้ตอบ ส่วนใหญ่จะเป็นแบบให้เลือกตอบซึ่งนักเรียนสามารถเดาได้หากใช้มากๆ จะทำให้นักเรียนขาดทักษะทางด้านอภิปราย

## 2.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**2.5.1** ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไมโครคอมพิวเตอร์ สานนท์ เจริญฉาย [19] กล่าวถึงการเขียนโปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. พิจารณาผู้เรียนว่าเป็นใคร ระดับชั้นเรียนใด ทั้งนี้เพราะวุฒิภาวะของผู้เรียนมีผลต่อลักษณะการจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาปรากฏที่หน้าจอ ตัวอักษรที่ใช้ รูปภาพประกอบ หรือข้อความ และสิ่งเร้าที่จะให้คอมพิวเตอร์โต้ตอบกับผู้เรียน เพื่อดึงดูดความสนใจตลอดจนความยาวของบทเรียนหรือแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน ด้วยเหตุนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาจึงต้องมีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างจากระดับมัธยมศึกษา และอุดมศึกษา

2. กำหนดเนื้อหาและศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหานั้นๆ

3. ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียน ต้องการที่จะให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลอะไรบ้าง

4. กำหนดโครงสร้างของข้อความที่จะเสนอทางจอภาพ เช่นเนื้อหาของบทเรียน แบบฝึกหัดคำติชม การประเมินผล เป็นต้น

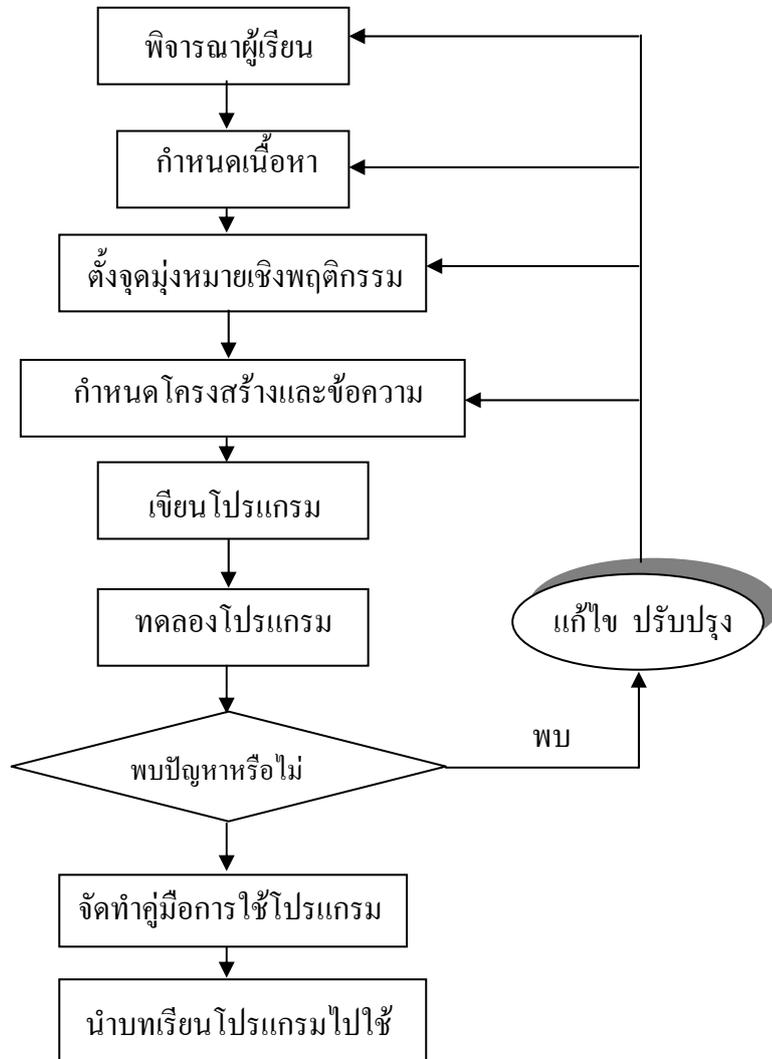
5. เขียนโปรแกรม

6. ทดลองโปรแกรม และแก้ไขปรับปรุง

7. จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือนั้นควรกำหนดขั้นตอนการใช้เป็นขั้น อย่างชัดเจน ภาษาที่ใช้ควรเข้าใจง่าย ผู้เรียนสามารถอ่านและสามารถปฏิบัติตามได้ คำสั่งที่ใช้ไม่ควรมีจำนวนมากและควรเป็นคำสั่งพื้นฐานรู้จักกันทั่วไป

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ซึ่งผู้เขียนบทเรียนจะต้องระลึกรู้เสมอว่า บทเรียนที่เขียนขึ้นนี้จะทำการสอน โดยไม่มีครูอาจารย์ ไม่มีใครบังคับให้สนใจเรียนนอกจากบทเรียนที่ได้เขียนไว้ โดยการวางแผนไว้อย่างดีเท่านั้น ดังนั้นผู้เขียนจึงต้องเขียนบทเรียนให้มีความเหมาะสม ระมัดระวังทั้งเนื้อหาและภาษาที่ใช้เนื้อหาในบทเรียนควรจัดช้อยเป็น

หน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วย เพื่อผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อหาได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของसानนท์ เจริญฉาย [19] ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศิริชัย สวงนแก้ว [20] กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ Instruction Computing Development 3 ขั้นตอนคือ

1. การออกแบบ (Instruction Design) เป็นการกำหนดคุณลักษณะ และรูปแบบการทำงานของโปรแกรม โดยเป็นหน้าที่ของนักการศึกษาหรือครูผู้สอนที่มีความรอบรู้ ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน การประเมินผล ซึ่งมีกิจกรรมที่ต้องร่วมกันพัฒนา ดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนจะต้องมีการประชุมปรึกษาตกลงและทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1.1 เลือกเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อยๆ ต้องมีภาพประกอบ
- 1.1.2 เลือกเนื้อหาที่คาดว่าจะช่วยประหยัดเวลาสอนได้มากกว่าวิธีเดิม
- 1.1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจำลองอยู่ในรูปของการสาธิตได้โดยหากทำการ

ทดลองจริงๆ อาจจะมีอันตราย หรือจะต้องใช้วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์มีราคาแพง

1.2 ศึกษาความเป็นไปได้เรื่องนี้เป็นเรื่องที่จำเป็นจะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ ทั้งนี้ เพราะแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงใด แต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางเรื่อง ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนได้เลือกเนื้อหาและวิเคราะห์ห่อออกมาแล้วว่าเนื้อหาตอนใดที่จะเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็จำเป็นที่จะต้องนำมาปรึกษากับฝ่ายเทคนิคหรือครูผู้เขียนโปรแกรม โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.2.1 มีบุคลากรที่มีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมได้ตามความต้องการหรือไม่

1.2.2 จะใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนามากเกินการสอนแบบธรรมดา หรือพัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นได้หรือไม่

1.2.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเรื่องการเขียนโปรแกรม และทุนสนับสนุนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็เป็นเรื่องของการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน ก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยระบุความรู้พื้นฐานของผู้เรียนว่าต้องทราบอะไรบ้างก่อนที่จะใช้โปรแกรม และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนหลังการใช้โปรแกรม

1.3 ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน มาผสมผสานเรียงลำดับวางแผนการเสนอในรูปแบบของ Storyboard และโฟลว์ชาร์ท (Flow Chart) ซึ่งมีหลักการเสนอคล้ายๆกับภาพสไลด์ เน้นเรื่องต่อไปนี้

1.3.1 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

1.3.2 ขนาดข้อความใน 1 จอภาพ

1.3.3 ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. การสร้าง (Instruction Construction) เป็นการสร้าง การทดสอบ และปรับปรุง แก้ไข ซอฟต์แวร์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยในส่วนนี้จะเป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์หรือ โปรแกรมเมอร์ ในระดับโรงเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเมอร์โดยเฉพาะอาจเป็นครูที่มีความสามารถ ในการเขียนโปรแกรมเข้ามาช่วยในการสร้างโปรแกรม ดังนี้

2.1 การสร้างโปรแกรมเป็นการนำเนื้อหาที่อยู่ในรูป Storyboard บนกระดาษ ให้ชุดคำสั่ง ที่คอมพิวเตอร์เข้าใจโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งหรือ โปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียน โดยเฉพาะ (Authoring System) โดยต้องมีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดเนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

2.2.1 รูปแบบคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) เป็นการใช้คำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้น

2.2.2 แนวความคิดผิดพลาด (Logical Error) เป็นข้อผิดพลาดเนื่องจากผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น สูตรที่กำหนดผิด

2.2 ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจข้อผิดพลาดที่เรียกว่า “ BUG ” ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ต่อไปก็เป็นการนำโปรแกรมที่สร้างไปให้ครูผู้สอนเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมเป็นบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริงเพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึงเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงต้นแบบและแก้ไขโปรแกรมต่อไป

2.3 ปรับปรุงแก้ไข หลังจากทราบข้อบกพร่องจากการนำโปรแกรมไปทดสอบการทำงานแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงจะต้องเปลี่ยนแปลงที่ต้นฉบับของ Storyboard ก่อนแล้วจึงค่อยตามด้วยตัวโปรแกรม เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วก็จะนำกลับไปทดสอบการทำงานใหม่ แต่ถ้ายังมีข้อบกพร่องก็ต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไปวนเวียนซ้ำ เช่นนี้จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ จึงนำไปใช้งาน จากนั้นเป็นการเขียนคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม เพื่อผู้ที่นำโปรแกรมไปใช้จะได้เตรียมอุปกรณ์สภาพการทำงานในการใช้งานโปรแกรมโดยคู่มือจะแบ่งเป็น 3 ระดับคือ คู่มือนักเรียน คู่มือครู และคู่มือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

### 2.3.1 คู่มือนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

- 1) บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา หน่วยการสอน ระดับชั้น
- 2) วัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียน เช่น เพื่อเสริมความรู้เพื่อทดสอบความรู้หรือเพื่อใช้สอนแทนครูในชั้นเรียน เป็นต้น
- 3) บอกวัตถุประสงค์ทั่วไปของเนื้อหา และวัตถุประสงค์เฉพาะ
- 4) โครงร่างเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน
- 5) ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียน
- 6) แสดงตัวอย่างเฟรมในบทเรียน และคำชี้แจงที่จำเป็น
- 7) บอกขั้นตอนกิจกรรม กฎเกณฑ์และข้อเสนอแนะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเขียนการทดสอบ

### 8) ประมาณระยะเวลาในการเรียนบทเรียน

### 2.3.2 คู่มือครู มีรายละเอียดดังนี้

- 1) โครงร่างของเนื้อหา
- 2) จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้สอน
- 3) ใช้สอนวิชาอะไร ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไรผู้สอนควรมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง
- 4) ให้ตัวอย่างเพื่อชี้แนะให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยได้อย่างไร ช่วงไหนแก้วิชานั้นๆ

- 5) ตัวอย่างการ Input Output จากผู้เรียน
- 6) เสนอแนะการดำเนินกิจกรรมและเวลาที่ใช้ในการเรียน
- 7) ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พร้อมเฉลย

### 2.3.3 คู่มือการใช้เครื่อง

- 1) ชื่อโปรแกรม ผู้เขียน ลิขสิทธิ์ วันแก้ไขปรับปรุง
- 2) ภาษาที่ใช้ ไฟล์ต่างๆ ขนาดของโปรแกรม
- 3) หน่วยความจำของเครื่อง อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้เพิ่มเติม
- 4) วิธีการใช้เป็นขั้นๆ เริ่มตั้งแต่การบูตเครื่องเป็นต้นไป
- 5) พิมพ์ Source Code ของโปรแกรมลงกระดาษพิมพ์
- 6) โพล์ซาร์ทของโปรแกรม
- 7) ตัวอย่าง Input Output
- 8) ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมกับตัวอย่างประชากร

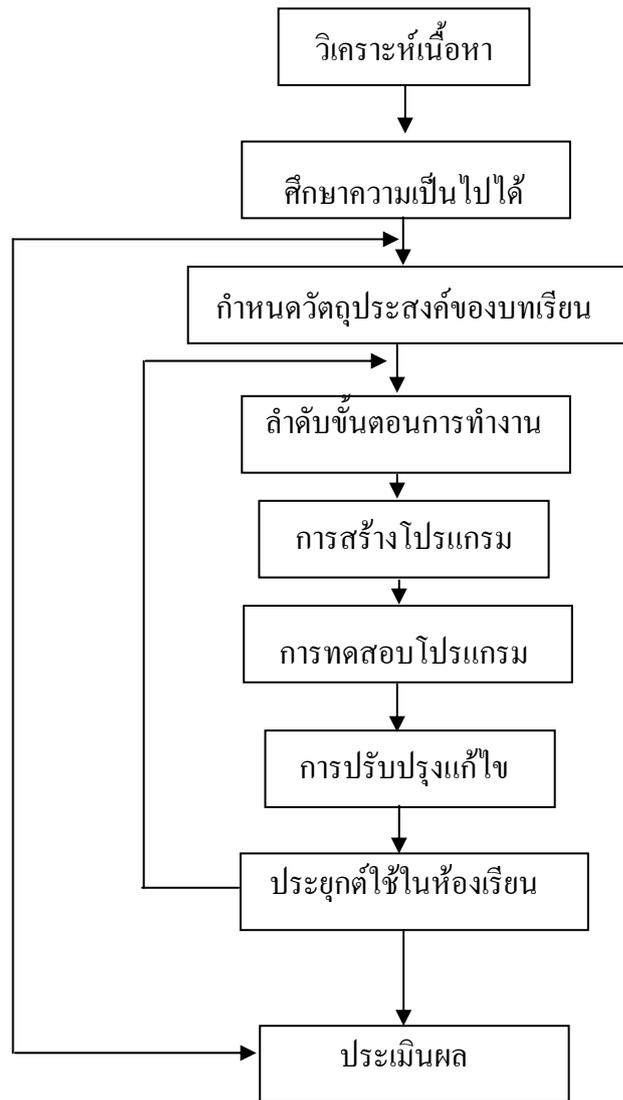
3. การประยุกต์ใช้ (Instruction Implement) การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและประเมินผล เป็นขั้นตอนที่นักคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอนจะต้องประสานงานซึ่งกันและกัน เพราะมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ออกแบบและการสร้างโปรแกรม โดยมีการประเมินผลเป็นลำดับขั้นตอนสุดท้ายของการทำงานร่วมกัน เพื่อที่จะตัดสินใจว่าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่

3.1 ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการสาธิตการทดลอง ควรให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนเข้าห้องทดลองจริง โดยโปรแกรมออกแบบสำหรับเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีชั่วโมงกิจกรรมสำหรับการใช้โปรแกรม เป็นต้น สำหรับโปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น อาจจะต้องต่ออุปกรณ์จอภาพไปสู่จอขนาดใหญ่

3.2 ประเมินผล การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้าย สำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสรุปผลว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไรควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ การประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

3.2.1 ส่วนที่ 1 ประเมินว่าหลังจากนักเรียนใช้โปรแกรมนี้แล้วบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การประเมินผลส่วนนี้กระทำ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหาถ้าผลการทดสอบออกมาดีคลบ หรืออัตราการทำผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ของโปรแกรมบทเรียนหนึ่ง ๆ แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติม เป็นอันว่าต้องมีการปรับปรุงต้นแบบ (Storyboard) หรือวัตถุประสงค์กันใหม่ เพราะโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไม่สัมฤทธิ์ ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

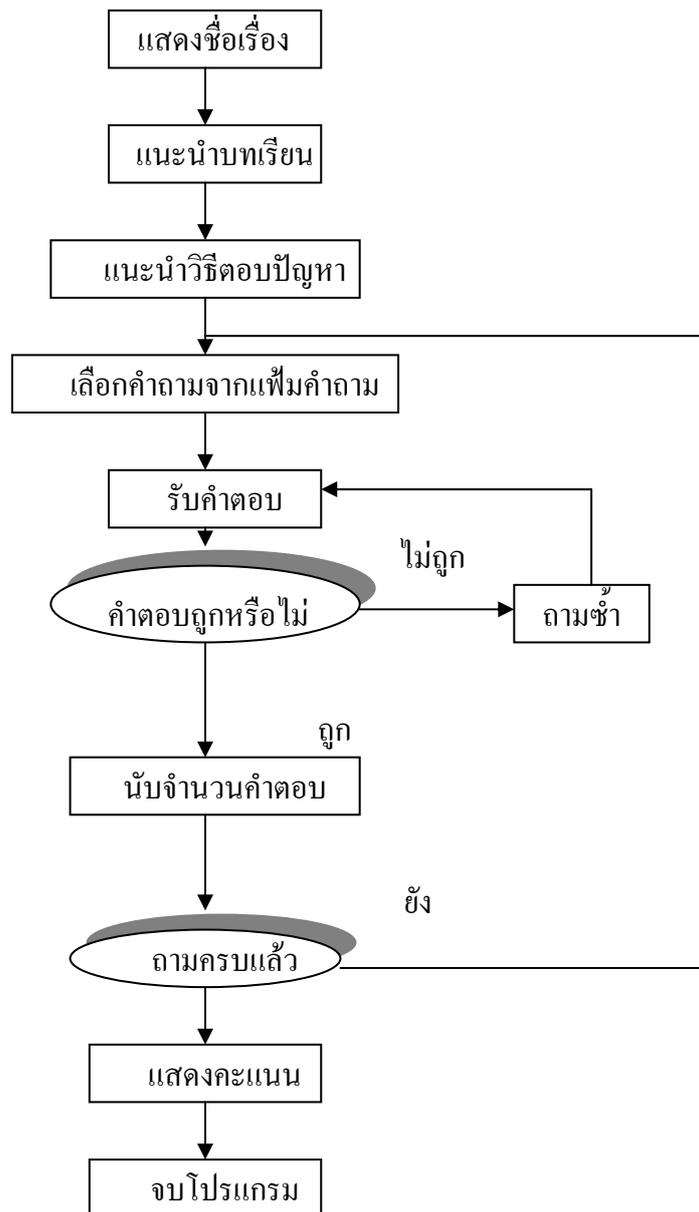
3.2.2 ส่วนที่ 2 ประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ทัศนคติของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไรวิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหาเอกสารประกอบหรือคู่มือ และการติดต่อกับผู้เรียนเป็นอย่างไร การประเมินผลส่วนนี้ จะใช้แบบสอบถามจากแนวคิดการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สานนท์ เจริญฉาย [19] และศิริชัย สงวนแก้ว [20] สามารถเขียนเป็นแผนภูมิการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังภาพประกอบ 2



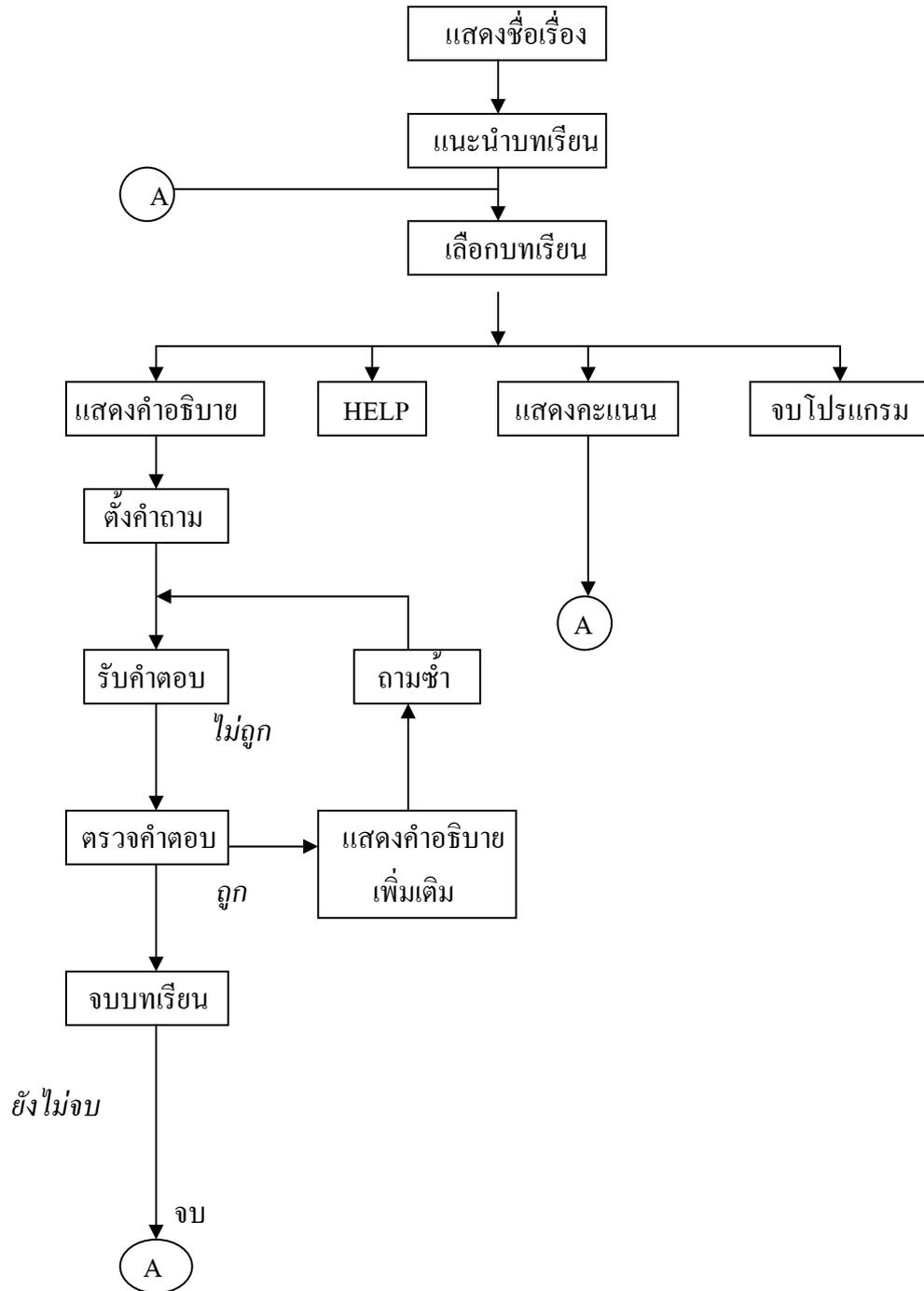
รูปที่ 2.6 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.5.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีแนวทางหลากหลาย ในการนำเสนอรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น Drills, Practice, Simulation และ Games เป็นต้น รูปแบบที่ใช้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำมาพัฒนาบทเรียน [20] ดังภาพประกอบ 3 และภาพประกอบ 4



รูปที่ 2.7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบโปรแกรมแบบฝึกหัด



รูปที่ 2.8 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเลือกบทเรียนได้

ข้อควรคำนึงถึงและเทคนิคการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศิริชัย สงวนแก้ว [20] ได้เสนอข้อควรคำนึงและเทคนิคในการสร้าง บทเรียนไว้ดังนี้ คือ

### 1. การเรียนรู้เกี่ยวกับสื่อ

- 1) ศึกษาผลงานที่มีคนอื่นทำไว้ก่อนแล้วว่ามีอะไรบ้าง มีแนวทางอย่างไร
- 2) ทดลองใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของคนอื่น และพยายามหาจุดดีและจุดเสียของโปรแกรม
- 3) ปรึกษาผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในเนื้อหาในเรื่องที่จะเขียนบทเรียน
- 4) ควรจะรู้ข้อจำกัดและความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้
- 5) เลือกภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมและมีความถนัด

### 2. การวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน

- 1) เลือกหัวข้อหรือวิชาที่ผู้สอนมีประสบการณ์ในการสอน
- 2) เขียนวัตถุประสงค์ในการสอนอย่างชัดเจน โดยแยกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 3) ควรร่างขั้นตอนการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนรู้ผ่านวัตถุประสงค์ที่วางไว้
- 4) ลองสอนจริงในชั้นเรียนในลักษณะปกติแล้ว เก็บรวบรวมข้อมูลที่อาจเป็นประโยชน์ในการเขียนโปรแกรม เช่นบันทึกไว้ว่าผู้เรียนสงสัยตรงไหนบ้าง มีคำถามอะไรบ้างขั้นตอนเหมาะสมหรือไม่

5) ความยาวบทเรียนหนึ่งๆ ต้องไม่ทำให้ผู้เรียนเหนื่อยล้าเกินไป

6) ในหน่วยบทเรียน ควรมีความคิดรวบยอดเพียงความคิดเดียว

7) ทดสอบหลังเรียน หากความเหมาะสมของคำถามว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ หรือไม่

### 3. รูปแบบการเขียน

1) ใช้ภาษาที่ใกล้เคียงกับภาษาพูด แต่อย่าให้เหมือนจนเกินไป

2) ข้อความสั้นกะทัดรัดได้ใจความ ใช้คำที่เป็นรูปธรรม

3) ใช้คำที่อ่านแล้วได้อารมณ์ความรู้สึก ให้ความเคลื่อนไหวและกระตุ้นความคิด

4) การใช้คำศัพท์ ลีลาการเขียน ต้องแสดงแนวความคิด โปรดระลึกเสมอว่าโปรแกรมบทเรียนไม่ใช่หนังสือธรรมดา

5) ใช้คำที่เป็นกันเองกับผู้เรียน ในการถามคำถามหรือเสนอเนื้อหา

6) ทำให้ข้อความเด่นชัด โดยใช้ช่องว่างหรือเทคนิคอื่นๆ ให้เหมาะสม

7) ไม่ควรใช้คำแสดงหรือศัพท์อื่นๆ ที่ไม่แน่ใจที่ผู้เรียนทุกคนจะเข้าใจ

8) อย่าให้เนื้อหามากเกินไปใน 1 จอภาพ

9) ข้อความในแต่ละจอภาพควรมี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ หนึ่งเสนอความรู้หรือเนื้อเรื่อง และลักษณะที่สองเป็นแบบที่ผู้เรียนจะสนองตอบ

10) มีการบอกใบ้ (Cueing) ช่วยให้ผู้เรียนได้ตอบแนวทางที่ต้องการ เช่น การขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำตอบที่ถูก

11) การปูพื้น (Prompt) เป็นการนำทางให้ผู้เรียนควรจะตอบสนองอย่างไร เช่น อาจจะยกตัวอย่างโดยใช้รูปภาพ กราฟิก แทนการใช้ข้อความซ้ำ ๆ กลับไปกลับมา

12) ความสวยงามในการจัดจอภาพมีอิทธิพลต่อการอ่านของผู้เรียน เช่นตัวหนังสือเน้นเกินไปหรือไม่ชัด เป็นต้น

#### 4. การสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์

1) จัดทำคู่มือบอกวิธีใช้โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อความเข้าใจ

2) คัดลอกข้อความบนจอเฉพาะส่วนที่ผู้เรียนควรจะได้ทราบล่วงหน้าลงในคู่มือ

3) ควรมีทางเลือก (Option) หรือบอกวิธีออกจากโปรแกรม เช่น Esc = เลิกทำงาน เป็นต้น

- ทุกโปรแกรมควรจะ Load และ Run โดยอัตโนมัติ

- ออกแบบให้ Input จากผู้เรียนปรากฏในตำแหน่งที่เหมาะสม

- ควรบอกผู้เรียนทราบหากมี Load ข้อมูลที่ต้องใช้เวลานานเกินรอ

- หากมีการเสนอเนื้อหาตอนสั้น ๆ โดยลบเนื้อหาเดิม เนื้อหาใหม่ควรปรากฏในตำแหน่งเดิม

เดิม

## 2.6 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อการสอน

ค่าดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

สูตรดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล : 
$$\frac{\text{คะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{\text{คะแนนสูงสุดที่นักศึกษาจะสามารถทำได้} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}}$$

ตัวเลขดัชนีประสิทธิผล คือค่าความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนคะแนนทั้งสองนั้นอยู่ในจำนวนของคะแนนที่เป็นไปได้สุทธิตัวหารของดัชนี

ประสิทธิผล คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มกับคะแนนสอบก่อนเรียน และในหลายกรณีเป็นสิ่งที่ง่ายที่จะคำนวณดัชนีประสิทธิผลจากคะแนนดิบ

ค่าดัชนีประสิทธิผลสามารถที่จะประยุกต์ใช้ในการประเมินสื่อการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการสอบก่อนเรียน
2. ให้ประชากร / กลุ่มตัวอย่างเรียนโดยใช้สื่อประกอบการเรียน
3. ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน
4. คำนวณค่าดัชนีประสิทธิผลตามสูตรหาค่าดัชนีประสิทธิผล

สิ่งสำคัญที่สุดคือ ขอบเขตของค่าดัชนีประสิทธิผลคือ จาก -1.00 ถึง 1.00 ตัวอย่างการคำนวณ เช่น

ถ้าคะแนนสอบก่อนการสอนได้เท่ากับ 10 คะแนน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลังการสอนโดยการใช้สื่อ (10 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีประสิทธิผล} &= \frac{10 - 10}{100 - 10} \\ &= 0.00 \\ &= 100 \times 0.00 \\ &= 0.00 \% \end{aligned}$$

ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.00% และค่าที่ได้ไม่สามารถที่จะอ้างถึงประสิทธิผลได้ถ้าคะแนนสอบก่อนการสอนได้เท่ากับ 0 คะแนน และคะแนนหลังการสอนด้วยการใช้สื่อมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเท่ากับ 100 คะแนน

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีประสิทธิผล} &= \frac{100 - 0}{100 - 0} \\ &= 1.00 \\ &= 100 \times 1.0 \\ &= 100 \% \end{aligned}$$

ค่าดัชนีประสิทธิผลเป็นลบเกิดขึ้นเมื่อ คะแนนหลังการสอบนั้นน้อยกว่าคะแนนก่อนการสอบ คะแนนก่อนการสอบได้เท่ากับ 73 คะแนน และคะแนนหลังการสอนด้วยการใช้สื่อเท่ากับ 45 คะแนน

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีประสิทธิผล} &= \frac{45 - 73}{100 - 73} \\ &= -0.38 \end{aligned}$$

นี่คือการแสดงให้เห็นถึงการใช้ดัชนีประสิทธิผล

ในกรณีแรก คะแนนสอบก่อนการสอนได้เท่ากับ 30 คะแนน และคะแนนสอบหลังการสอนด้วยการใช้สื่อเท่ากับ 75 คะแนน

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีประสิทธิผล} &= \frac{75 - 30}{100 - 30} \\ &= 0.64 \end{aligned}$$

ค่าดัชนีประสิทธิผล 0.64 หมายความว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 64 เปอร์เซ็นต์ จากอัตราส่วนการเลือกคำตอบที่ถูกต้อง หรือพูดอีกนัยหนึ่งก็คือ ประสิทธิภาพของการสอนด้วยสื่อเพิ่มขึ้น 64 เปอร์เซ็นต์

ในกรณีที่สอง คะแนนก่อนสอนได้เท่ากับ 60 คะแนนและคะแนนหลังการสอนได้เท่ากับ 75 คะแนน

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีประสิทธิผล} &= \frac{75 - 60}{100 - 60} \\ &= 0.38 \end{aligned}$$

จากทั้งสองกรณีนั้น คะแนนหลังการสอนด้วยสื่อจะเท่ากันคือ 75 คะแนน และคะแนนสอบก่อนการสอนแตกต่างกันคือ 30 คะแนนกับ 60 คะแนนค่าความเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการคำนวณค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.64 ในกรณีแรกและ 0.38 ในกรณีที่สอง

ดัชนีประสิทธิผลใช้สำหรับวัดประสิทธิผลของสื่อการสอน และดัชนีประสิทธิผลจะคำนวณจากผู้เรียน ประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นหลังการสอนด้วยการใช้สื่อการสอนนั้นเปรียบเทียบกันได้ [21]

## 2.7 ความพึงพอใจในการเรียน

ในการเรียนการสอนนั้นการที่จะได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความพึงพอใจในการเรียนของนักศึกษาที่เรียนในวิชานั้น ๆ ตามทฤษฎีของสกินเนอร์นักจิตวิทยาการศึกษา กล่าวว่า การจูงใจ (Motivation) คือ สิ่งล่อให้เกิดพฤติกรรม ใช้ก่อนที่จะเกิดพฤติกรรม เช่น การใช้คำพูดของครู เพื่อช่วยให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ การพุดจูงใจให้ตั้งใจเรียน เพื่อการเรียนรู้ การเสริมแรง (Reinforcement) คือการทำให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ เกิดแล้วมีความคงทนต่อไปเรื่อย ๆ เมื่อนักศึกษาทำแล้วเกิดพฤติกรรมดีจึงให้รางวัลสกินเนอร์จึงแบ่งการเสริมแรงออกเป็น 2 ประเภทคือ [22]

1. การเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement) คือได้รับแล้วเกิดความเกิดความพอใจ เช่นให้รางวัล คำชมเชย การให้รางวัล

2. การเสริมแรงทางลบ (Negative Reinforcement) คือ การนำสิ่งที่ไม่พอใจออกไป ดังนั้น นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีทั้งการให้รางวัลเมื่อตอบคำถามได้ถูกต้อง และมีการดำเนินเมื่อมีการตอบคำถามผิดซึ่งจะเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งทำให้นักศึกษามีความพึงพอใจในการเรียนเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดวงใจ ศรีรัชชัชย [23] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชินี ปีการศึกษา 2534 จำนวน 34 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียน เกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่คาดไว้ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนของบทเรียนทั้ง 6 หน่วย มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และพบว่าคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนของบทเรียนแต่ละหน่วยก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยกลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการศึกษาบทเรียน 2 – 4 คาบๆ 50 นาที ตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน โดยสรุปแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ได้จริงได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอนจากปกติที่ใช้เวลาประมาณ 20 – 22 คาบ คาบละ 50 นาที เหลือเพียง 2-4 คาบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน เหมาะที่จะใช้เป็นแบบเรียนซ่อมเสริม หรือสื่อการเรียนการสอนที่จูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากขึ้น

กฤษณา สมะวรรณนะ[24] ได้ทำการศึกษาพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสถาบันราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 14 คน ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ในระดับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 มาแล้วแต่ต้องไม่ผ่านการเรียนเรื่องเศษส่วนในระดับสูงกว่านี้ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ใช้เวลา 2 คาบๆ ละ 20 นาที ผลการทดลองพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงความคงทนไม่แตกต่างกัน

วรารณณ์ สุวรรณคำ [25] ได้ทำการศึกษาพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนในวิชาเคมี เรื่อง โมล ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนเลยพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดเลย จำนวน 60 คน ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 5 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ผลการทดลองพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 และผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

นันทนวล บุญยะดิเรก [26] ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติ ได้ผล คือ

1. โปรแกรมคณิตศาสตร์ช่วยสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง รูปเรขาคณิต มีประสิทธิภาพ 88.80/ 84.40

2. ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง รูปเรขาคณิต ที่เรียนโดยการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนที่เรียนโดยการเรียนตามปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อินทิตรา ชูศรีทอง [27] ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 86.88 %

2. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.77

3. ความคงทนในการเรียนรู้ทดสอบหลังจากการเรียนรู้ 15 คน คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 2.28 และทดสอบหลังเรียน 30 วัน คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 3.22 เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการจำของเอ็บบิงเฮาส์ ปรากฏว่า หลังการเรียนรู้ผ่านไป 15 วัน และ 30 วันคะแนนความคงทนลดลงร้อยละ 75 และ ร้อยละ 79 ตามลำดับ

4. ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

สมพงษ์ เทศธรรม [28] ได้ทำการวิจัยเรื่อง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่องสารกึ่งตัวนำ สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตร ผลงานวิจัยพบว่า บทเรียนที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.19 / 93.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ผลการวิเคราะห์ของงานในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วประมาณ 14 วัน ปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความคงทนในการเรียนไม่แตกต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 11.85

สุรพร พงษ์สุวรรณ [29] ได้ทำการศึกษาการสร้างโปรแกรมมัลติมีเดียเรื่องการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับครูประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติพบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.33 /82.50 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ครูประถมศึกษาที่เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนรู้สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ 0.5 และครูประถมศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

คาร์ฟอริโอ [30] ทำการวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือในการเสริมการเรียนรู้ในลักษณะติวเตอร์ (Tutorial)” สำหรับนักเรียนวิชาชีพเสริมสวย การศึกษาครั้งนี้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบ Tutorial การทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนวิชาชีพเสริมสวย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถึงแม้ว่าจะไม่มีค่าสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล แต่จากการสังเกตพบว่า นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะที่เป็น Tutorial มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้นกว่าที่จะเรียนในบทเรียนเพียงอย่างเดียว ข้อเสนอแนะคือครูผู้สอนควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการเรียนการสอนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

कुमार [31] ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนด้วยความสามารถเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มนักเรียนด้วยความสามารถ ในกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและการทำแบบฝึกหัด โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีระดับคะแนนเฉลี่ยทางทักษะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุม

เมอร์ริท [32] ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง ตัวแปรอิสระที่ศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนเกรด 6 และ 7 จำนวน 144 คน ได้กำหนดให้กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มที่เรียนจากการเรียนการสอนปกติเป็นกลุ่มควบคุม สำหรับตัวแปรที่ศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล ทักษะคิดต่อครูและต่อโรงเรียน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งในด้านการอ่านและการคำนวณ ความวิตกกังวล ทักษะคิดต่อครูต่อโรงเรียน ไม่แตกต่างกัน แต่ใช้ตัวแปรเดียวกันนี้ นักเรียนชายเกรด 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นีไมซ์ [33] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อปรับปรุงทักษะการแปลความหมายจากกราฟ จุดมุ่งหมาย คือ พัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อปรับปรุงความรู้เรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายจากกราฟ ของนักเรียนระดับ 11 และระดับ 125 ในการเตรียมความพร้อมสำหรับการทดสอบในด้านทักษะของ Texas Assessment of Academic Skills

(TAAS) ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ การอ่าน การสังเกต ของผู้เรียน เกี่ยวกับกราฟในลักษณะต่าง ๆ บทเรียนพัฒนามาจากโปรแกรมไฮเปอร์การ์ด คอมพิวเตอร์แมคอินทอช ผลการวิจัยพบว่า จุดเด่นของงานวิจัยนี้คือ มีกรอบแนวคิดเดียว และมีการ พัฒนาในลักษณะที่ลึกซึ้งในฐานเนื้อหา ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที ทำให้เป็นบทเรียนช่วยสอน ที่มีประสิทธิภาพตามที่ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในต่างประเทศพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนอกจากจะช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลแล้ว บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังมีประสิทธิภาพในการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนอีกด้วย

จากผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนในการเรียนการสอนจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้น นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ยังได้รับความสนใจจากผู้เรียน และบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถปรับปรุงแก้ไขให้ทันสมัยได้ตลอดเวลาซึ่งจะทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นการศึกษาค้นคว้า เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน วิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ มีวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว่าดังต่อไปนี้

- 3.1 วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
- 3.3 ประชากร
- 3.4 กลุ่มตัวอย่าง
- 3.5 วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 วิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือและศึกษาค้นคว้า

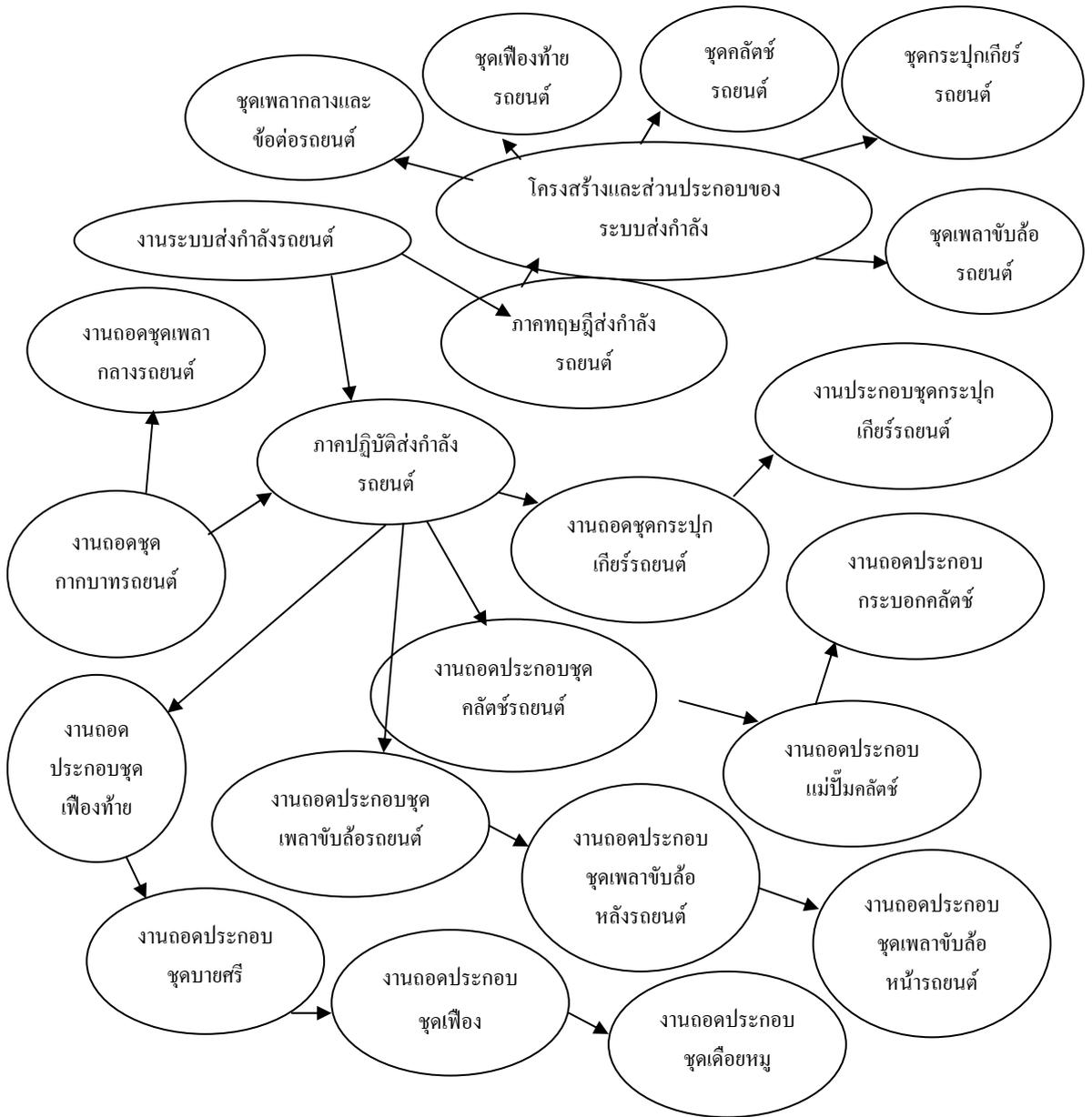
**3.1.1** ทำแผนการสอนวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ใช้เวลาในการสอนจำนวน 3 ชั่วโมง สื่อ ประกอบการสอนคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กิจกรรมคือนักศึกษาเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจริง พร้อมทำแบบทดสอบเก็บคะแนน จำนวน 20 ข้อ

**3.1.2** การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนพัฒนาบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์การ จัดระบบการนำเสนอบทเรียนลงบทคอมพิวเตอร์ ( Implementation ) มีขั้นตอนดังนี้คือ

**3.1.2.1** จัดหาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานระบบส่งกำลัง รถยนต์ ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Authorware Version 7 Adobe Photoshop Version 7.0, Visual Basic Version 6.0 สาเหตุที่จัดหาซอฟต์แวร์ดังกล่าว ได้มีการพัฒนาเป็นรุ่นล่าสุดเหมาะสมต่อ การนำมาใช้งาน

**3.1.2.2** เตรียมสื่อมัลติมีเดีย ( Acquisition of Readymade Video, Audio or Other Cilp Art Stuffs ) เพื่อสร้างส่วนประกอบต่าง ๆ ของบทเรียนดังนี้

- 3.1.2.2.1** ตัวอักษร (TEXT) แสดงหัวข้อและรายละเอียดต่าง ๆ ของเนื้อหาวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์
- 3.1.2.2.2** ภาพกราฟิก (Graphic) แสดงรูปอุปกรณ์และภาพสัญลักษณ์ต่าง ๆ ของเนื้อหาวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์
- 3.1.2.2.3** ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ใช้แสดงภาพที่เคลื่อนไหว เช่น ภาพสามมิติ และภาพยนตร์ เป็นต้น
- 3.1.2.2.4** เสียง (Sound) ใช้เสียงบรรยายประกอบเนื้อหาโดยบรรยายแต่ละเนื้อหาในแต่ละหน่วยของวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์
- 3.1.2.3** ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร แผนการสอน คำอธิบายรายวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545
- 3.1.2.4** กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาแต่ละตอน ในการเรียนจากโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
- 3.1.2.5** กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัด และการประเมินผล
- 3.1.2.6** กำหนดเนื้อหาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้
- 3.1.2.7** จัดกิจกรรมการเรียนการสอนและแบบฝึกหัดให้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์
- 3.1.2.8** พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นกรอบย่อย ๆ ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 3.1.2.9** แผนภูมิการระดมสมอง เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง งานระบบส่งกำลังรถยนต์ โดยมีคณะครู-อาจารย์ แผนกวิชาช่างยนต์วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จำนวน 15 ท่าน



รูปที่ 3.1 ภาพการระดมสมอง

**3.1.2.12** ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ ข้อสอบและการวัดพฤติกรรมของผู้เรียน กับข้อสอบและแก้ไขปรับปรุงข้อสอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ ประเมิน เพื่อที่บรรจุอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

**3.1.2.13** ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา ด้านสื่อและโปรแกรมคอมพิวเตอร์

**3.1.2.14** ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ตรวจสอบและประเมิน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น

**3.1.2.15** นำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มาปรับปรุงและทดสอบใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

**3.1.2.16** นำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ผ่านการปรับปรุงโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้ในการ เรียนการสอน เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยทดลองกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหา ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

**3.1.3** แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ (21011002) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยผู้ ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการดังนี้

**3.1.3.1** ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ (21011002) หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

**3.1.3.2** ทำตารางจำแนกข้อสอบ โดยยึดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อกำหนดข้อสอบของแต่ละ จุดประสงค์ และกำหนดขั้นตอนการประเมินผล

**3.1.3.3** สร้างแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้ในตารางการจำแนกข้อสอบ จำนวน 60 ข้อโดยเป็น ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก แล้วเลือกมาใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่ม ตัวอย่างจำนวน 60 ข้อ

**3.1.3.4** นำข้อสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบและมีข้อแก้ไขและข้อเสนอแนะ ในด้านการใช้ภาษาและการพิมพ์ข้อสอบผิดแล้วผู้ทำการศึกษาได้นำมาปรับปรุงแก้ไข

**3.1.3.5** นำข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 60 ข้อ 4 ตัวเลือกไป ทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

## **3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า**

**3.2.1** แผนการสอนวิชางานส่งกำลังรถยนต์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

**3.2.2** บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาส่งกำลังรถยนต์

**3.2.3** แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชางานส่งกำลังรถยนต์

**3.2.4** แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น จำนวน 2 ฉบับ คือ ด้านเนื้อหา 1 ฉบับ และด้านสื่อและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 ฉบับ

## **3.3 ประชากร**

กลุ่มประชากร หมายถึง นักศึกษาที่เรียนวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ รหัส 21011002 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) 2545 (ปรับปรุง 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

## **3.4 กลุ่มตัวอย่าง**

**3.4.1** กลุ่มตัวอย่างที่ 1 กลุ่มที่ใช้สำหรับ ทดลองแบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเพื่อหาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ นักศึกษาจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เคยเรียนวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์มาก่อน

**3.4.2** กลุ่มตัวอย่างที่ 2 กลุ่มทดลองจริง เพื่อใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ โดยใช้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ คือ วิทยาลัยการอาชีพปากช่อง จำนวน 30 คน, วิทยาลัยการอาชีพแก่งคร้อ จำนวน 30 คน, วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จำนวน 30 คน

### 3.5 วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

**3.1.1** แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน เป็นแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน ชนิดแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนว่า มีคุณภาพหรือไม่ โดยใช้ในการวิเคราะห์ผลแบบอันดับ 5 ระดับ ซึ่งมีน้ำหนักและความหมายดังที่แสดงไว้

- ก. ศึกษาจากตารางประเมินของโครงการเก่าที่ผ่านมา
- ข. ทำการศึกษาตารางประเมินผล
- ค. ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสร้างแบบประเมิน ตรวจสอบแก้ไข
- ง. ทำการแก้ไข
- จ. นำตารางไปใช้

**3.5.2** แบบประเมินคุณภาพ ทางด้านสื่อการเรียนการสอน จะเป็นแบบประเมินผลชนิดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ เทคนิคในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ว่ามีคุณภาพหรือไม่ โดยใช้ในการวิเคราะห์ผลแบบอันดับ 5 ตัวเลือก ซึ่งมีน้ำหนักและความหมายดังที่แสดงไว้

- ก. ศึกษาจากตารางประเมินของโครงการเก่าที่ผ่านมา
- ข. ทำการศึกษาตารางประเมินผล
- ค. ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสร้างแบบประเมิน ตรวจสอบแก้ไข
- ง. ทำการแก้ไข
- จ. นำตารางไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนทั้งหมด ทางด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านเนื้อหาของบทเรียน ได้กำหนดความหมายไว้เป็นมาตราส่วนการประเมินค่าด้วยกันดังนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	พอใช้
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	ปรับปรุง

### 3.5.3 แบบทดสอบหาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์

ในการออกแบบทดสอบหาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์นั้นสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

3.5.3.1 ออกแบบทดสอบ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งไม่ได้เรียงลำดับความยากง่ายของข้อสอบ

3.5.3.2 นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการเทคนิคศรีสะเกษ ที่ได้ผ่านการเรียนใน วิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์มาแล้ว เพื่อหาความยากง่ายของแบบทดสอบ และอำนาจจำแนก

3.5.3.3 ทำการคัดเลือกแบบทดสอบที่ได้จากการนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวจะมีระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 – 0.8 และอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.2 ขึ้นไป

3.5.3.4 แบบทดสอบที่ได้ ในแต่ละหน่วยจะเป็นแบบทดสอบที่จะนำไปใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพ และ ผลสัมฤทธิ์กับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 จำนวน 90 คนที่จะทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

## 3.6 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 นงนุช ภัทรนคร [2] อธิบายว่า การวิเคราะห์คะแนนของกลุ่มตัวอย่างเมื่อต้อง การหาค่าตัวแทนของข้อมูลชุดนั้น โดยแบ่งออกได้ดังนี้

3.6.1.1 หาค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง จะใช้สูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N} \quad (3.1)$$

$\bar{x}$  = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum fx$  = ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่ของคะแนน

$x$  = คะแนนของแต่ละตัวอย่าง

$f$  = ความถี่ของคะแนน

$N$  = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

**3.6.1.2** หาค่าการกระจายของข้อมูล จะใช้สูตร คือ

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^N \frac{f_i x_i}{N} \quad (3.2)$$

$\bar{x}$  = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum_{i=1}^N$  = ผลรวมของข้อมูลตั้งแต่ข้อมูลที่หนึ่งถึงข้อมูลที่  $N$

$x_i$  = คะแนนของแต่ละตัวอย่าง

$f_i$  = ความถี่ของคะแนน

$N$  = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

**3.6.2** สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบ

**3.6.2.1** ระดับความยาก (Difficulty Level) สำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ ปรนัยแบบเลือกตอบ สามารถแบ่งการวิเคราะห์ได้ 2 ลักษณะ การวิเคราะห์รายข้อ และการวิเคราะห์รายตัวเลือกโดยค่าที่ได้จะเป็นค่าคุณภาพประจำข้อของข้อสอบข้อนั้นสำหรับสูตรที่ใช้

$$P = \frac{H+L}{N} \quad (3.3)$$

$P$  = คำนีความยาก

$H$  = จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มสูง (กลุ่มเก่ง)

$L$  = จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มต่ำ (กลุ่มอ่อน)

$N$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

เกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพจะต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80

เมื่อ 0.81 – 1.00 คือ ข้อสอบมีความยากง่ายมาก

0.61 – 0.80 คือ ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

0.40 – 0.60 คือ ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง

0.20 – 0.39 คือ ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

0.00 – 0.19 คือ ข้อสอบที่มีความยากมาก

### 3.6.2.2 อำนาจจำแนกของข้อสอบ

อำนาจจำแนกของข้อสอบ คือ ความสามารถในการจำแนกคนเก่งและคนไม่เก่ง หรือคนรู้กับคนไม่รู้ ออกจากกันได้ โดยมีสูตร

$$\text{ตัวเลือกถูก} \quad r = \frac{H-L}{N/2} \quad (3.4)$$

$$\text{ตัวเลือกผิด} \quad r = \frac{L-H}{N/2} \quad (3.5)$$

กำหนดให้  $r$  = ค่าอำนาจจำแนก

$H$  = จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มสูง (กลุ่มเก่ง)

$L$  = จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มต่ำ (กลุ่มอ่อน)

$N$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

เกณฑ์ในการพิจารณาอำนาจจำแนกจะต้องอยู่ระหว่าง 0.20 ขึ้นไป

0.40 ขึ้นไป คือ จำแนกได้ดีมาก

0.30 – 0.39 คือ จำแนกได้ดี

0.20 – 0.29 คือ จำแนกพอใช้

0.00 – 0.19 คือ จำแนกได้ต่ำ

ค่าติดลบ คือ จำแนกไม่ได้

### 3.6.4.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder- Richardson) [29] สูตรที่ 20 (KR-20)

$$\text{สูตร } R_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \quad (3.6)$$

เมื่อ  $R_{tt}$  = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$n$  = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

$p$  = สัดส่วนระหว่างจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนตอบทั้งหมด

$q =$  สัดส่วนระหว่างจำนวนคนตอบผิดกับจำนวนคนตอบทั้งหมด

$$q = 1 - p$$

ค่าความเชื่อมั่นที่ดีควรมีค่า 0.70 ขึ้นไป

**3.6.3** สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการทดสอบครั้งนี้ใช้วิธีทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและเครื่องมือดังนี้

**3.6.3.1** การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยใช้

สูตร

$$E_1 = \frac{(\sum x/N)}{A} \times 100 \quad (3.7)$$

$$E_2 = \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100 \quad (3.8)$$

เมื่อ

$E_1 =$  คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ

$E_2 =$  คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

$\sum x =$  คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F =$  คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N =$  จำนวนผู้เรียน

$A =$  คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$B =$  คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

**3.6.3.2** การประเมินประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยใช้สูตร [6]

การหาประสิทธิผลของการเรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นการหาค่าประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น จากการเรียนซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังการเรียน และประสิทธิภาพก่อนเข้าเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจะมีประสิทธิผลการเรียนรู้ ก็ต่อเมื่อ

$$E_{\text{post-test}} - E_{\text{pre-test}} \geq 60 \% \quad (3.9)$$

เมื่อ  $E_{\text{post-test}}$  คือ ประสิทธิภาพของผู้เรียนหลังเรียนบทเรียนออนไลน์ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ทั้งวิชา คณิตจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบหลังเรียน เท่ากับ  $E_2$

$E_{\text{pre-test}}$  คือ ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชานี้คณิตจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

### 3.6.3.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลการทดลอง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเราจะใช้สถิติที่เรียกว่า  $t$ -test ซึ่ง เป็นสูตรสำหรับทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum (D^2) - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad (3.10)$$

เมื่อ  $t$  = ค่า  $t$  ที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

$\sum D$  = การนำเอาผลต่างของคะแนนครั้งหลังกับครั้งแรกของผู้เรียนแต่ละคนมารวมกัน

$N$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

$\sum D^2$  = การนำเอาผลต่างของคะแนนครั้งหลังกับครั้งแรกของผู้เรียนแต่ละคน

ยกกำลัง 2 แล้วนำมารวมกัน

$(\sum D)^2$  = การนำเอาผลต่างของคะแนนครั้งแรกและครั้งหลังของนักเรียน แต่ละคน

มารวมกันแล้วจึงยกกำลัง 2

**3.6.3.4** การวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน คือการ วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจจากผู้เรียนที่ได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานระบบส่ง กำลังรถยนต์ในการวิเคราะห์จะวิเคราะห์จากแบบสอบถามรายชื่อเป็นการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจของผู้ตอบทีละข้อเริ่มตั้งแต่ข้อ ที่ 1 จนถึงข้อสุดท้าย

#### ค่าเฉลี่ย (Mean)

ใช้สัญลักษณ์ทางสถิติว่า  $\bar{x}$  เป็นค่ากลางของข้อมูลมีสูตรสำหรับการคิดคำนวณดังนี้

$$\bar{x} = \sum x/N \quad (3.11)$$

เมื่อ

$$\bar{x} = \text{ค่าเฉลี่ย}$$

$$X = \text{คะแนนดิบ}$$

$$\sum x = \text{ผลรวมของคะแนนดิบ}$$

$$N = \text{จำนวนผู้เรียน}$$

มีเกณฑ์บอกระดับความพึงพอใจดังนี้

$$\bar{x} = 1.00 - 1.49 \quad \text{หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด}$$

$$\bar{x} = 1.50 - 2.49 \quad \text{หมายถึง พึงพอใจน้อย}$$

$$\bar{x} = 2.50 - 3.49 \quad \text{หมายถึง พึงพอใจปานกลาง}$$

$$\bar{x} = 3.50 - 4.49 \quad \text{หมายถึง พึงพอใจมาก}$$

$$\bar{x} = 4.50 - 5.00 \quad \text{หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด}$$

### ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ใช้สัญลักษณ์ทางสถิติว่า S.D. เป็นค่าที่แสดงการกระจายของคะแนนดิบ ซึ่งจะบอกถึงความพึงพอใจที่คล้อยตามกันหรือแตกต่างกันถ้า S.D. มีค่าตั้งแต่ 1.00 ขึ้นไป แสดงว่ารายการสอบถามนั้นผู้ตอบมีความพึงพอใจแตกต่างกัน แต่ถ้า S.D. มีค่า 1.00 ลงมาแสดงว่ารายการสอบถามนั้นผู้ตอบมีความพึงพอใจคล้อยตามกัน ถ้า S.D. มีค่าเป็น 0 แสดงว่ารายการสอบถามนั้นผู้ตอบมีความพึงพอใจเหมือนกันทุกคน ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\left( \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \right)} \quad (3.12)$$

เมื่อ

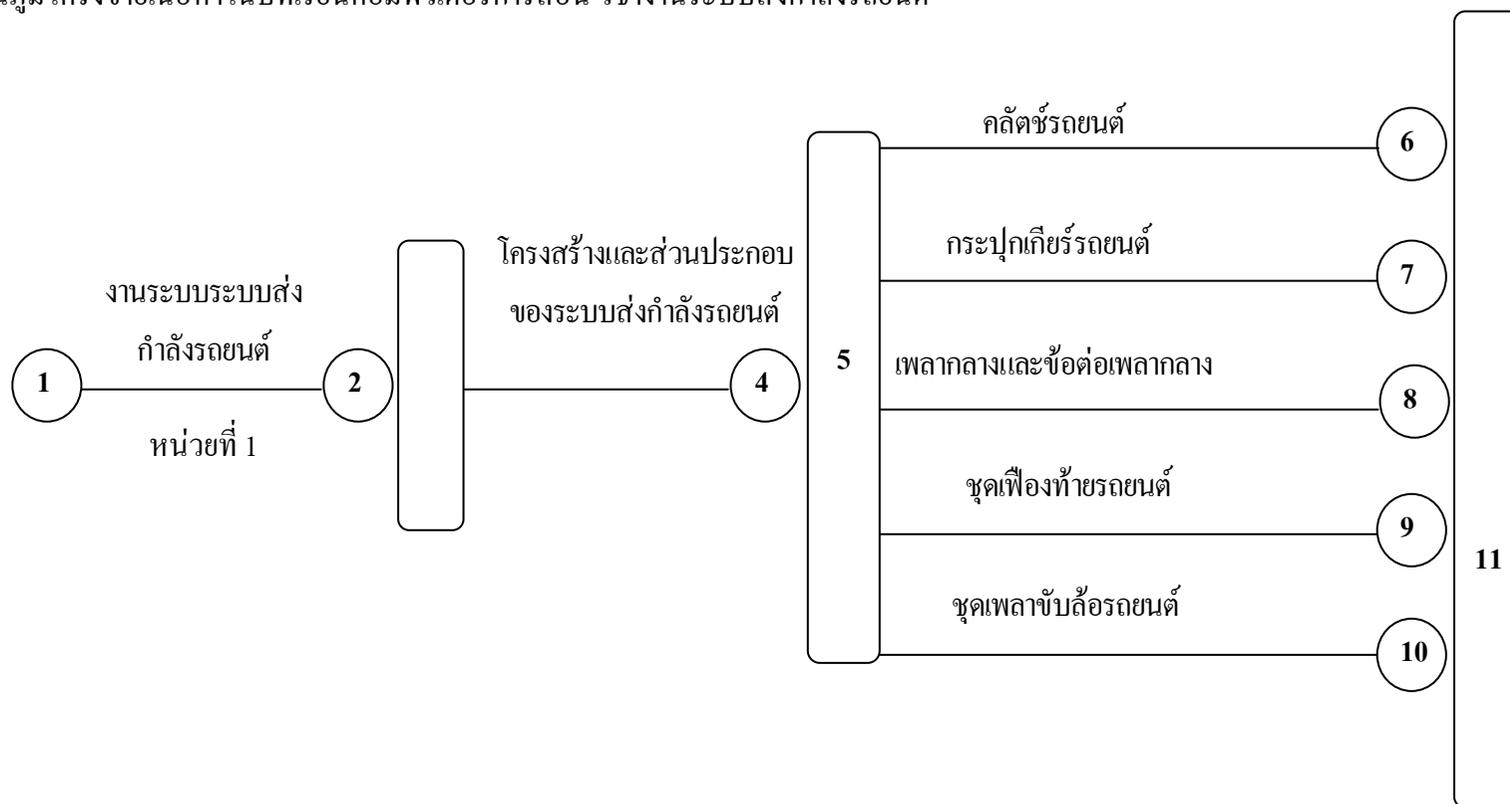
$$S.D. = \text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน}$$

$$\sum x = \text{ผลรวมของคะแนนดิบของผู้เรียน}$$

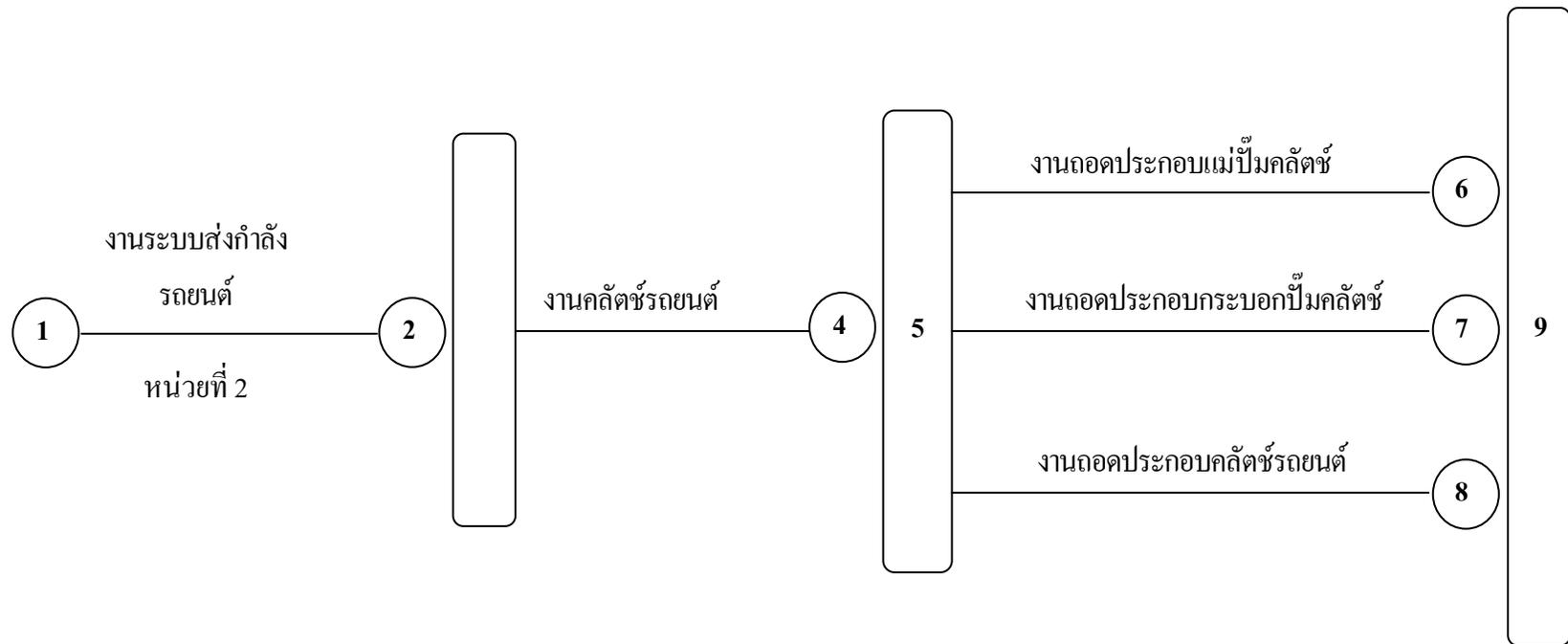
$$\sum x^2 = \text{ผลรวมของคะแนนดิบของผู้เรียนแต่ละคนยกกำลังสองทีละตัว}$$

$$N = \text{จำนวนผู้เรียน}$$

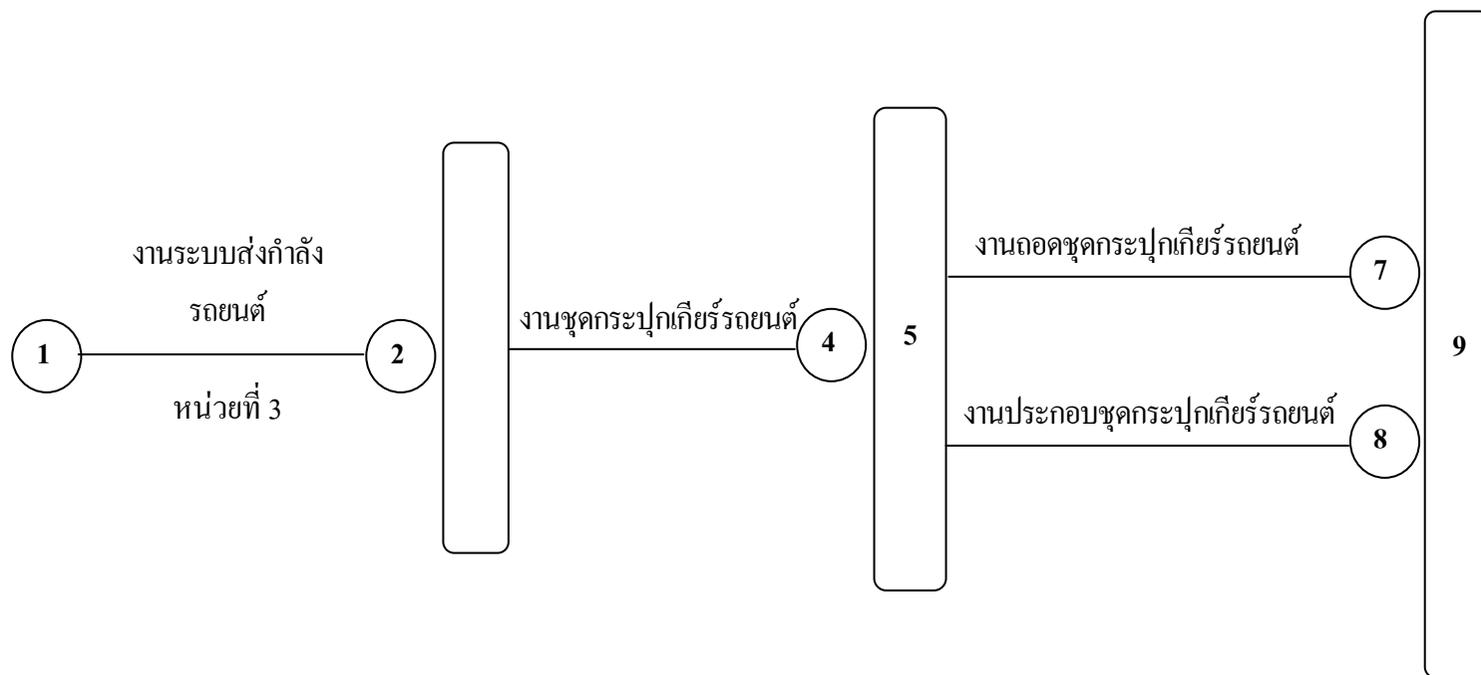
3.4.2.11 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์



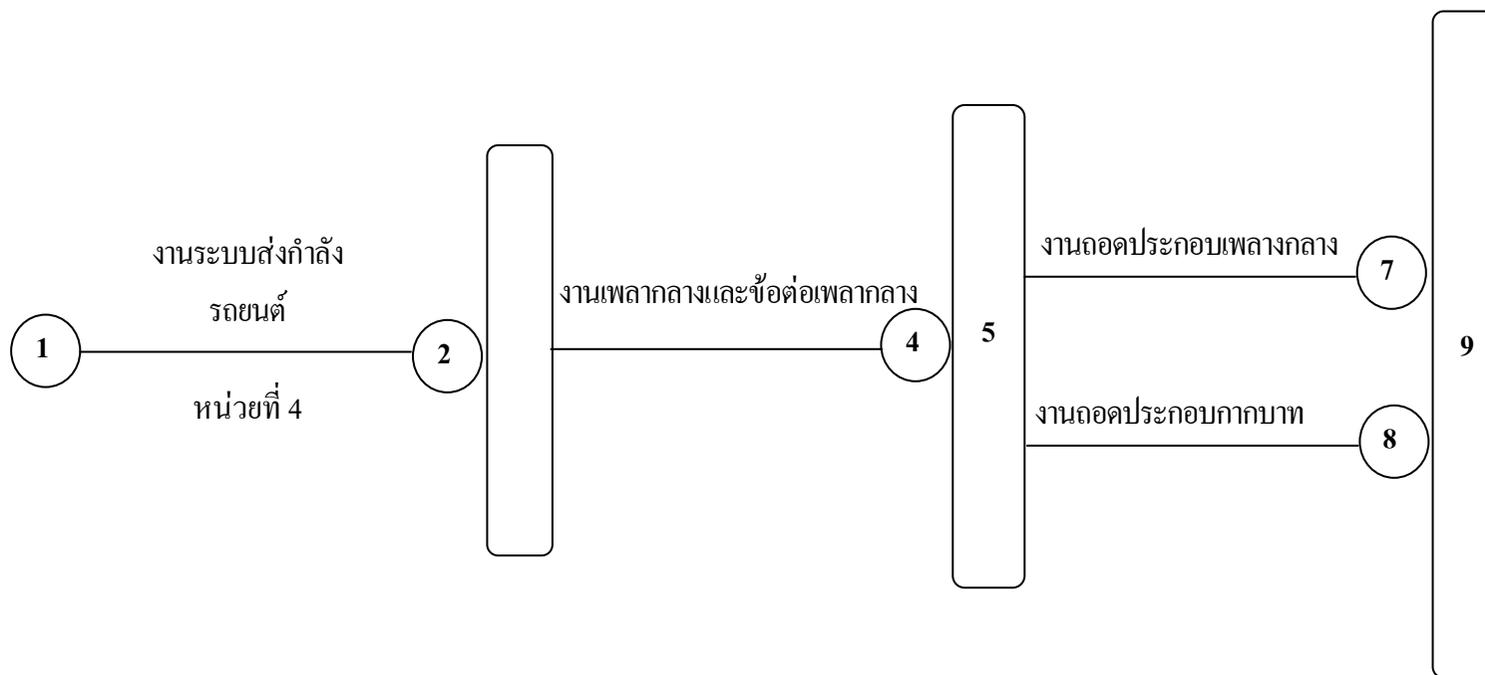
รูปที่ 3.8 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา หน่วยที่ 1



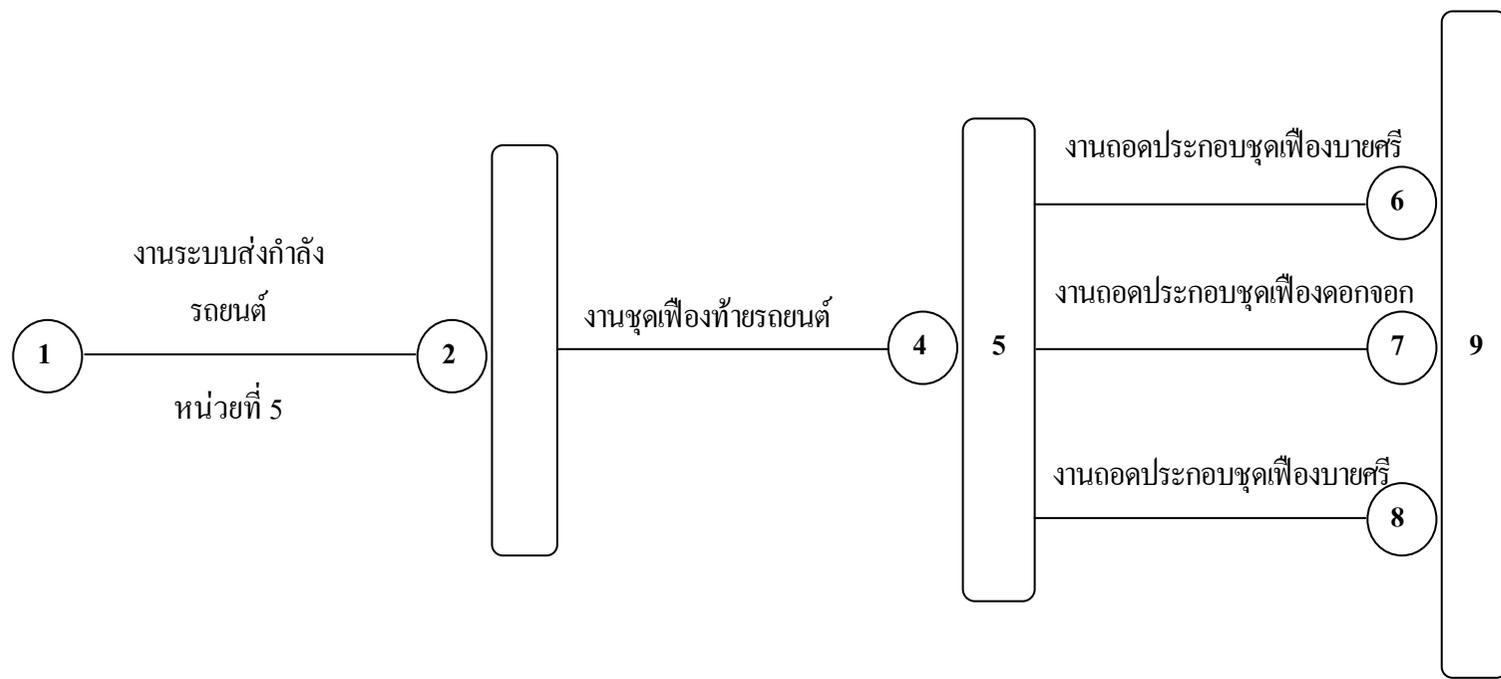
รูปที่ 3.9 แผนภูมิโครงสร้างเนื้อหา หน่วยที่ 2



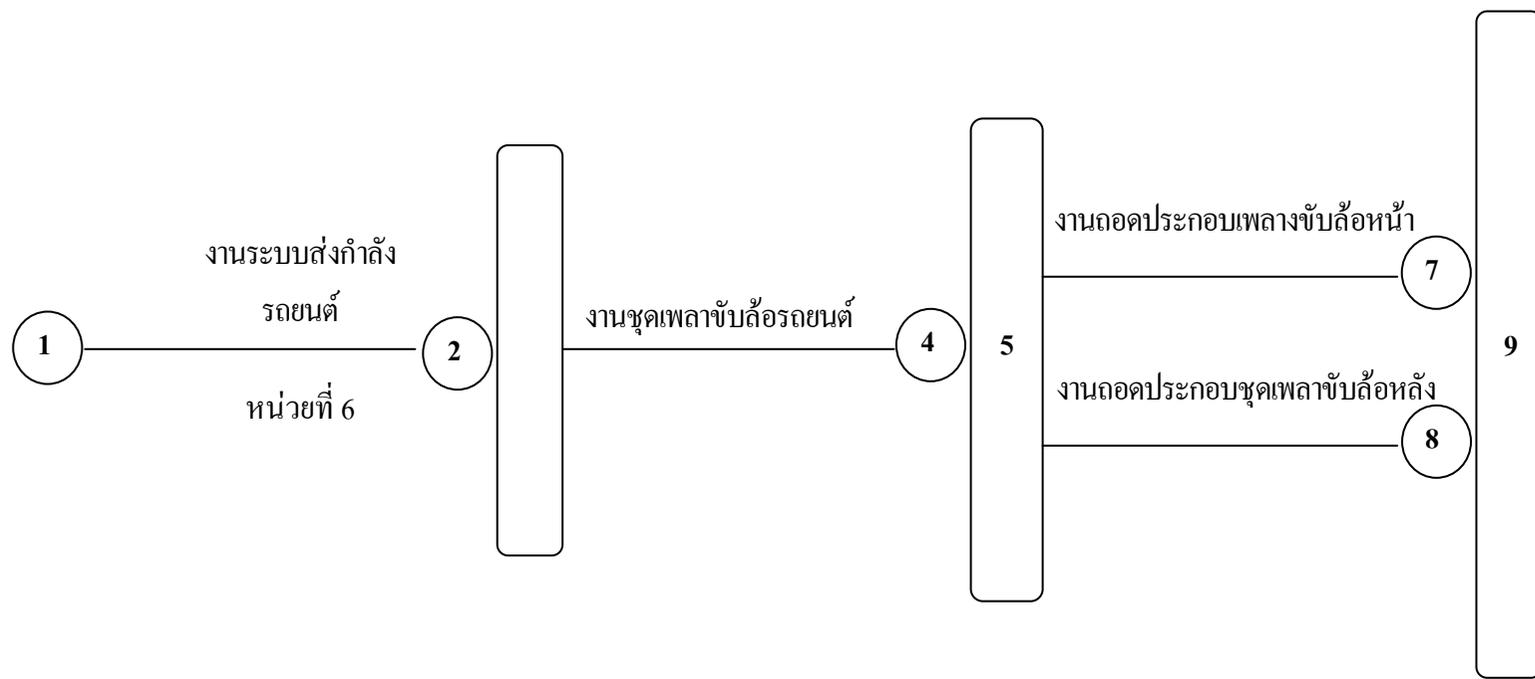
รูปที่ 3.10 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา หน่วยที่ 3



รูปที่ 3.11 แผนภูมิโครงสร้างเนื้อหา หน่วยที่ 4



รูปที่ 3.12 แผนภูมิโครงสร้างเนื้อหา หน่วยที่ 5



รูปที่ 3.13 แผนภูมิโครงสร้างเนื้อหา หน่วยที่ 6

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ หาประสิทธิภาพของบทเรียน หาประสิทธิผลทางการเรียน และทำการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 วิเคราะห์แบบประเมินด้านเนื้อหา

4.2 การวิเคราะห์แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตคอมพิวเตอร์การสอน

4.3 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษา และค่าความพึงพอใจของนักศึกษา

### 4.1 การวิเคราะห์แบบประเมินด้านเนื้อหา

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้น หลังจากที่คุณวิจัยได้กำหนดเรื่องที่จะสร้างเสร็จแล้วจากนั้นก็ดำเนินการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนดังกล่าว แล้วนำเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำการประเมินความสอดคล้อง และนำค่าจากแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญประเมินมาทำการสรุปหาค่าความสอดคล้องตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ระดับความคิดเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่า IOC	ระดับความคิดเห็น
หน่วยที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์	หลังจากศึกษาจบแล้ว ผู้เรียนสามารถ		
1.1 โครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์	1.1 บอกชื่อโครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
1.2 หน้าที่ของคลัตช์รถยนต์	1.2 บอกหน้าที่ของคลัตช์รถยนต์ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
	1.3 บอกหน้าที่ของกระปุกเกียร์รถยนต์ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่า IOC	ระดับความคิดเห็น
1.3 หน้าที่ของกระปุกเกียร์ รถยนต์	1.4 บอกหน้าที่ของเพลากลาง และข้อต่ออ่อนรถยนต์ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
1.4 หน้าที่ของเพลากลาง และข้อต่ออ่อนรถยนต์	1.5 บอกหน้าที่ของเฟืองท้ายได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
1.5 หน้าที่ของเฟืองท้าย	1.6 บอกหน้าที่ของเพลาขับล้อ รถยนต์	1	สอดคล้อง
1.6 หน้าที่ของเพลาขับล้อ รถยนต์		1	สอดคล้อง
หน่วยที่ 2 งานคลัตช์รถยนต์	หลังจากศึกษาจบแล้ว ผู้เรียนสามารถ		
2.1 โครงสร้างของคลัตช์ รถยนต์	2.1 บอกโครงสร้างของคลัตช์รถยนต์ได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
2.2 หน้าที่ของคลัตช์ รถยนต์	2.2 บอกหน้าที่ของคลัตช์รถยนต์ได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
2.3 ส่วนประกอบของ คลัตช์รถยนต์	2.3 บอกส่วนประกอบของคลัตช์รถยนต์ ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
2.4 อุปรกรณ์กลไกควบคุม การทำงานของคลัตช์รถยนต์	2.4 อธิบายอุปรกรณ์กลไกควบคุมการ ทำงานของคลัตช์รถยนต์ได้ถูกต้อง	0.8	สอดคล้อง
หน่วยที่ 3 งานกระปุกเกียร์ รถยนต์	หลังจากศึกษาจบแล้ว ผู้เรียนสามารถ		
3.1 โครงสร้างและส่วน ประกอบของเกียร์รถยนต์	3.1 บอกชื่อโครงสร้างและส่วน ประกอบของเกียร์ธรรมดาได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
3.2 หน้าที่ของเกียร์รถยนต์	3.2 บอกหน้าที่ของเกียร์รถยนต์ได้ ถูกต้อง	0.8	สอดคล้อง
3.3 ชนิดของกระปุกเกียร์ที่ ใช้สำหรับรถยนต์	3.3 บอกชนิดของกระปุกเกียร์ที่ใช้ สำหรับยานยนต์ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
3.4 โครงสร้างและส่วน ประกอบของกระปุกเกียร์ซึ่ง โครเมท	3.4 บอกชื่อโครงสร้างและส่วน ประกอบของกระปุกเกียร์ซึ่งโคร เมทได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่า IOC	ระดับความคิดเห็น
หน่วยที่ 4 งานเพลากลางและ ข้อต่อรถยนต์	หลังจากศึกษาจบแล้ว ผู้เรียนสามารถ		
4.1 หน้าที่ของเพลากลาง	4.1 บอกชื่อและหน้าที่ของเพลากลางได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
4.2 ชนิดของข้อต่อเพลากลาง	4.2 บอกชนิดของข้อต่อเพลากลางได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
4.3 หน้าที่ของข้อต่อเพลากลางชนิดต่าง ๆ	4.3 บอกหน้าที่ของข้อต่อเพลากลางชนิด ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
4.4 ชนิดและหน้าที่ของข้อต่ออ่อน	4.4 อธิบายชนิดและหน้าที่ของข้อต่อ อ่อน ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
4.5 ส่วนประกอบและหน้าที่ของข้อต่อเลื่อน	4.5 บอกชื่อส่วนประกอบและหน้าที่ของ ข้อต่อเลื่อน ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
หน่วยที่ 5 งานเฟืองท้าย	หลังจากศึกษาจบแล้ว ผู้เรียนสามารถ		
5.1 โครงสร้างส่วนประกอบของเฟืองท้าย	5.1 บอกโครงสร้างส่วนประกอบของ เฟืองท้ายได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
5.2 หน้าที่ของเฟืองท้าย หน้าที่และหลักการทำงานของเกียร์สุดท้าย	5.2 บอกหน้าที่ของเฟืองท้ายได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
5.3 โครงสร้างของเกียร์สุดท้ายโครงสร้างของ	5.3 อธิบายหน้าที่และหลักการ ทำงานของเกียร์สุดท้ายได้ถูกต้อง	0.8	สอดคล้อง
5.4 เฟืองทดหลักการของเฟืองท้าย	5.4 บอกโครงสร้างของเกียร์สุดท้าย ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
5.5 หลักการทำงานของเฟืองท้าย	5.5 บอกโครงสร้างของเฟืองทดได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
5.6 หลักการทำงานของเฟืองท้าย	5.6 อธิบายหลักการของเฟืองท้ายได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
5.7 หลักการทำงานของเฟืองท้าย	5.7 อธิบายหลักการทำงานของเฟืองท้าย ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
5.8 ระยะเวลาฟรีโหลตและแรงเบียดข้าง	5.8 อธิบายระยะเวลาฟรีโหลตและ แรงเบียดข้างได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
5.9 การบำรุงรักษาเฟืองท้ายรถยนต์	5.9 อธิบายการบำรุงรักษาเฟืองท้าย รถยนต์ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่า IOC	ระดับความคิดเห็น
หน่วยที่ 6 งานเพลابخบลิ้อ รถยนต์	หลังจากศึกษาจบแล้ว ผู้เรียนสามารถ		
6.1 โครงสร้างของเพลابخบลิ้อ หน้ารถยนต์	6.1 บอกชื่อ โครงสร้างของเพลابخบลิ้อหน้า รถยนต์ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
6.2 หน้าที่ของเพลابخบลิ้อหน้า รถยนต์	6.2 บอกหน้าที่ของเพลابخบลิ้อหน้า รถยนต์ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
6.3 ชนิดของข้อต่อความเร็ว คงที่	6.3 บอกชนิดของข้อต่อความเร็วคงที่ได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
6.4 ส่วนประกอบของข้อต่อ แบบความเร็วคงที่	6.4 บอกส่วนประกอบของข้อต่อแบบ ความเร็วคงที่ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
6.5 โครงสร้างของเพลาท้าย รถยนต์	6.5 บอกโครงสร้างของเพลาท้ายรถยนต์ ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
6.6 หน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์	6.6 บอกหน้าที่ของเพลาท้ายรถยนต์ได้ ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
6.7 ชนิดและหน้าที่ของเพล าท้ายรถยนต์	6.7 บอกชนิดและหน้าที่ของเพลาท้าย รถยนต์ได้ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
6.8 วิธีการปรับตั้งระยะฟรีเพล าท้ายรถยนต์	6.8 อธิบายวิธีการปรับตั้งระยะฟรีเพล าท้ายรถยนต์ได้ถูกต้อง	0.8	สอดคล้อง

จากตาราง 4.1 จะเห็นว่าระดับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา  
งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ในด้านความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม  
อยู่ในระดับความคิดเห็นที่สอดคล้องกันระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### 4.2 การวิเคราะห์แบบประเมินด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ตามขั้นตอนการสร้างตามที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นการ  
ดำเนินการวิจัย ซึ่งก่อนที่จะนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพกับกลุ่มทดลองย่อย ได้มีการนำไปให้  
อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบ  
คุณภาพ (Quality Evaluation) เพื่อประเมินระดับความคิดเห็นจากแบบประเมินด้านสื่อ และนำค่า  
จากแบบประเมินสื่อด้านเทคนิคการผลิตคอมพิวเตอร์การสอนไปหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน  
มาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง ดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง ดี
2.50 – 3.49	หมายถึง พอใช้
1.50 – 2.49	หมายถึง น้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง ปรับปรุง

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) ระดับความคิดเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านสื่อและการนำเสนอ

หัวข้อที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1. การออกแบบการสอน			
1.1 การควบคุมลำดับและอัตราความเร็วในการเรียนอย่างเหมาะสม	4.50	0.83	ดีมาก
1.2 สามารถใช้โปรแกรมได้อย่างอิสระ	4.83	0.40	ดีมาก
1.3 ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างเหมาะสม	4.16	0.40	ดี
1.4 มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา การตอบสนองหลายรูปแบบ	4.16	0.40	ดี
1.5 มีการลดความจำเป็นในการพิมพ์	4.66	0.81	ดีมาก
1.6 มีการเน้นมโนทัศน์สำคัญ	4.66	0.81	ดีมาก
1.7 กราฟิก สี เหมาะสม	4.83	0.40	ดีมาก
1.8 เสียงเหมาะสม	3.66	0.51	ดี
1.9 มีการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างเหมาะสมและเป็นประโยชน์	4.66	0.51	ดีมาก
1.10 การแสดงชัดเจนเข้าใจง่าย	3.50	0.54	ดี
เฉลี่ย	4.36	5.67	ดี
2. การบันทึกข้อมูลและการจัดการ			
2.1 สามารถเก็บข้อมูลผลการตอบสนองได้อย่างเหมาะสม	3.33	0.51	พอใช้
2.2 สามารถเก็บข้อมูลความก้าวหน้าทางการเรียนในบทเรียนได้	3.33	0.51	พอใช้
2.3 มีส่วนวินิจฉัยประเมินการทดสอบผู้เรียนได้	3.33	0.51	พอใช้
2.4 สามารถวัดผลความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นรายบุคคลและชั้นเรียนได้	3.33	0.51	พอใช้
2.5 สามารถแสดงผลความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนทางจอภาพ	3.66	0.51	พอใช้
เฉลี่ย	3.39	2.58	พอใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

หัวข้อที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
3. ความง่ายต่อการใช้			
3.1 สามารถใช้โปรแกรมได้ตามปกติ	4.50	0.54	ดีมาก
3.2 สามารถออกจากโปรแกรมในระหว่างเรียนได้	4.33	0.81	ดีมาก
เฉลี่ย	4.41	0.68	ดีมาก
รวม	25.83	9.62	
เฉลี่ยรวม	4.08	0.56	ดี

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าระดับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ในด้านสื่อ มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับความคิดเห็นดีมาก  $\bar{x} = 4.08$  และส่วน S.D = 0.56 แสดงว่าคุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี

#### 4.3 การวิเคราะห์แบบประเมินด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ตามขั้นตอนการสร้างตามที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นการ ดำเนินการวิจัย ซึ่งก่อนที่จะนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพกับกลุ่มทดลองย่อย ได้มีการนำไปให้ อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจำนวน ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) เพื่อประเมินระดับความคิดเห็นจากแบบประเมินทางด้าน เนื้อหาวิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ และนำค่าจากแบบประเมินด้านเนื้อหาวิชา งานระบบส่ง กำลังรถยนต์ไปหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	ดี
2.50 – 3.49	หมายถึง	พอใช้
1.50 – 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	ปรับปรุง

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) ระดับความคิดเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

หัวข้อที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. การแนะนำการใช้โปรแกรมชัดเจน	4.66	0.81	ดีมาก
2. จุดประสงค์สมบูรณ์และชัดเจน	4.83	0.40	ดีมาก
3. เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชา	4.16	0.40	ดีมาก
4. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.66	0.51	ดีมาก
5. การนำเสนอเนื้อหาตามลำดับ	4.66	0.51	ดีมาก
6. คำศัพท์ที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน	4.00	0.63	ดี
7. สื่อประกอบการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา	4.66	0.51	ดีมาก
8. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน	3.66	0.51	ดี
9. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ	4.83	0.40	ดีมาก
10. มีบทสรุปเนื้อหาและสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้	3.33	0.51	พอใช้
11. ความสามารถในการทดสอบผู้เรียน	4.66	0.51	ดีมาก
12. การประเมินผลการเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.33	0.51	ดีมาก
13. การรายงานผลการเรียน	3.16	0.40	พอใช้
14. โปรแกรมใช้งานสะดวก	4.50	0.54	ดีมาก
รวม	60.17	7.23	
เฉลี่ยรวม	4.29	0.51	ดี

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าระดับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ ในด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับความคิดเห็นดีมาก  $\bar{x} = 4.29$  และ ส่วน S.D. = 0.51 แสดงว่าคุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี

#### 4.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และระดับความพึงพอใจของนักศึกษา

ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ได้ทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จำนวน 90 คน ซึ่งไม่เคยศึกษาเนื้อหาบทเรียนนี้มาก่อน โดยมีการทดลองดังนี้

**4.4.1** การทดลองจริง เพื่อหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนไปทดลองกับกลุ่มย่อย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองจริง โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ก่อนที่จะศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้ หลังจากนั้นให้นักศึกษาเริ่มศึกษาบทเรียน ซึ่งก่อนการเรียนนักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อศึกษาแต่ละหน่วยแล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และเมื่อศึกษาจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังการเรียน (Post-test) แล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งหมดไปหาค่าประสิทธิภาพ และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ได้ ดังนี้

**ตารางที่ 4.4** แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจากการทดลองจริง

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 1	90	1,800	1,484	82.44
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 2	90	1,800	1,496	83.11
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 3	90	1,800	1,464	81.33
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 4	90	1,800	1,470	81.66
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 5	90	1,800	1,507	83.72
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 6	90	1,800	1,491	82.83
คะแนนทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ )	90	5,400	1,148	82.52
คะแนนทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	90	5,400	4,393	81.35

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนกับนักศึกษา กลุ่มทดลองจริง จำนวน 90 คน ปรากฏว่าชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง งานระบบส่งกำลังรถยนต์ มีประสิทธิภาพ 82.52/81.35 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดกำหนด (80/80)

**ตารางที่ 4.5** ผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจากการทดลองจริง

คะแนน	$S_d$	$E_{pre}$	$E_{post}$	$E_{post} - E_{pre}$
ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	3.74	21.26	81.35	60.09

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน จะทำให้นักศึกษามีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.52/81.35 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด(80/80) และผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_{post}$ ) มากกว่าแบบทดสอบก่อนการเรียน ( $E_{pre}$ ) มีค่าเท่ากับ 60.09 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ และช่วยให้นักศึกษามีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น สามารถใช้ในการเรียนการสอนและนำไปเผยแพร่ได้

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าที (t-test) ของนักศึกษา

คะแนน	$\bar{x}$	S.D.	ค่าความต่างเฉลี่ย	t
คะแนนก่อนเรียน	12.72	1.73	36.09	87.98
คะแนนหลังเรียน	48.81	3.88		

จากตารางที่ 4.6 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 12.72 ส่วนค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) หลังเรียน เท่ากับ 48.81 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้น

**4.3.2** หากค่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเมื่อผู้เรียนกลุ่มทดลองจริง จำนวน 90 คน ได้ศึกษาบทเรียนจนสิ้นสุดกระบวนการเรียนแล้ว จะให้นักศึกษาทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- 3.50 – 4.49 หมายถึง พึงพอใจมาก
- 2.50 – 3.49 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง พึงพอใจน้อย
- 1.00 – 1.49 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย  $\bar{x}$  และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จำแนกตามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน

หัวข้อที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหา	4.47	0.62	พึงพอใจมาก
2. นักศึกษาสามารถเรียนรู้เนื้อหาในรายวิชา	4.49	0.55	พึงพอใจมาก
3. การใช้ภาพและเสียงเหมาะสมกับเนื้อหา	4.16	0.79	พึงพอใจมาก
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้ตื่นเต้นและทำให้สนใจบทเรียนมากขึ้น	4.47	0.78	พึงพอใจมาก
5. นักศึกษาสามารถอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาได้	4.40	0.80	พึงพอใจมาก
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยสอนส่งเสริมให้นักศึกษามีความคิดริเริ่มมากขึ้น	4.11	0.76	พึงพอใจมาก
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาได้เช่นเดียวกับครู	4.33	0.76	พึงพอใจมาก
8. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้เหนื่อยน้อยกว่าการเรียนปกติ	4.47	0.50	พึงพอใจมาก
9. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้นักศึกษาเอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น	4.36	0.74	พึงพอใจมาก
10. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้นักศึกษารู้จักตนเองมากขึ้น	4.41	0.62	พึงพอใจมาก
11. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน	4.40	0.65	พึงพอใจมาก
12. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยแก้ปัญหาการเรียนไม่ทันเพื่อน	4.36	0.62	พึงพอใจมาก
13. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยเพิ่มทักษะในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ	4.41	0.63	พึงพอใจมาก
14. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยเพิ่มทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ	4.86	0.44	พึงพอใจมากที่สุด
15. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยทำให้แก้ปัญหาได้เร็ว	4.40	0.61	พึงพอใจมาก
16. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยให้ทำข้อสอบได้เร็วขึ้นในเวลาจำกัด	4.24	0.68	พึงพอใจมาก
17. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น	4.42	0.65	พึงพอใจมาก
18. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยให้จำได้มากขึ้น	4.24	0.81	พึงพอใจมาก

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

หัวข้อที่ประเมิน		S.D.	ความหมาย
19. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล	4.86	0.69	พึงพอใจมากที่สุด
20. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยให้รู้จักอย่างเป็นตอน	4.59	0.72	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.42	0.67	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 4.7 จะเห็นว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่า  $\bar{x} = 4.42$  คะแนนและส่วน S.D. = 0.67 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

## บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ นั้น หลังจากที่ได้ทำการศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทั้งหมด จะเห็นได้ว่าจากกระบวนการทำงานทั้งหมดสามารถสรุปผลได้ 3 ประเด็นหลัก ๆ ด้วยกัน ดังนี้

5.1 สรุป อภิปรายผลการศึกษา

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.3 การนำไปใช้ในวิชาชีพ

### 5.1 สรุป อภิปรายผลการศึกษา

#### 5.1.1 สรุป

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ในครั้งนี้ สำหรับกระบวนการในการวิเคราะห์ ซึ่งเริ่มจากการศึกษาข้อมูลในส่วนของตัวโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน การวิเคราะห์เนื้อหาที่จะเอาลงในหน่วยการเรียนรู้ รวมไปถึงการวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งทั้งหมดนี้ได้ผ่านการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชางานระบบส่งกำลังรถยนต์ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการนำเสนอ โดยเมื่อได้ดำเนินผ่านกระบวนการต่าง ๆ นี้แล้ว ก็ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ จนกระทั่งได้ดำเนินการจนเสร็จสิ้น จากนั้นก็ดำเนินการตามกระบวนการสุดท้าย นั่นคือ การให้ผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างประเมินเพื่อหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังนั้น จากกระบวนการศึกษาและการประเมินผลต่าง ๆ สามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ จากการประเมินผลในด้านต่าง ๆ อาทิเช่น ด้านสื่อการนำเสนอ ด้านเนื้อหา และให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามและประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า คุณภาพทางด้านเนื้อหา โดยได้ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเห็นว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้อง ส่วนคุณภาพด้านสื่อการนำเสนอได้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.08 ซึ่งถือได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและส่วนคุณภาพด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) รวมเท่ากับ 4.42 จากการหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียนหรือกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นผลปรากฏว่าได้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.64 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา งานส่งกำลังรถยนต์ ขึ้นอยู่ในระดับความพึงพอใจมากและเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานแล้วแสดงให้เห็นว่าคุณภาพของ

บทเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมาก เนื่องจากมีการนำเสนอเนื้อหาได้เป็นอย่างดี สร้างความเข้าใจที่ง่ายให้กับบทเรียนและยังเป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ความพึงพอใจของนักศึกษาในด้านความเข้าใจในเนื้อหา ซึ่งทำให้กลุ่มตัวอย่างสนใจในเนื้อหาสาระที่จะเรียนมากขึ้นอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.47) โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ภาพประกอบเป็นสื่อมีความชัดเจนและมีความเหมาะสมกับเนื้อหา เหมาะสมกับหน้าจอ โดยผู้วิจัยได้มีการจัดรูปแบบตัวอักษรและรูปภาพต่าง ๆ ได้พอเหมาะกับหน้าจอ สามารถอ่านได้ง่าย ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนไม่ต้องเพ่งสายตาในการอ่าน ทำให้เนื้อหามีประสิทธิภาพและทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความพึงพอใจของนักศึกษาสามารถที่จะเรียนรู้เนื้อหาในรายวิชาได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพเป็นอย่างมากเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างสามารถเรียนรู้ในเนื้อหาได้เป็นอย่างดีซึ่งมีระดับความพึงพอใจ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.49) ถือได้ว่ามีความพึงพอใจที่ดี โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการนำเสนอและมีการอธิบายขั้นตอนสามารถที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเข้าใจในเนื้อหานั้นได้ทันทีและมีประสิทธิภาพ

ความพึงพอใจในการใช้ภาพและเสียงเหมาะสมกับเนื้อหา ซึ่งทำให้กลุ่มตัวอย่างสนใจในเนื้อหาสาระที่จะเรียนมากยิ่งขึ้นอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.16) โดยผู้วิจัยได้ใช้การนำเสนอสู่บทเรียน โดยการใช้ภาพประกอบที่น่าสนใจสามารถดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้และยังเพิ่มความสนใจในการนำเสนอเข้ามาประกอบในเนื้อหาให้มีความน่าสนใจให้แก่ผู้เรียนเพิ่มมากยิ่งขึ้น จึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับบทเรียนได้ตลอดเวลา ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การนำภาพและเสียงเข้ามาช่วยให้เหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น และสามารถจดจำเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องมีการท่องจำแต่สามารถที่จะจดจำได้จากภาพและเสียงนั่นเอง

ความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้ตื่นเต้นและทำให้สนใจบทเรียนมากขึ้น กลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจในระดับ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.47) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ซึ่งในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ และมีความตื่นเต้นอยู่ตลอดเวลาและเมื่อได้เข้าไปสัมผัสด้วยตนเองในแต่ละครั้งก็จะเกิดความรู้สึกแปลกใหม่ อยากที่จะเข้าไปใช้และเข้าไปทดลองใช้งานด้วยตนเอง

ความพึงพอใจของนักศึกษาที่สามารถอ่านและทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.40) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ซึ่งในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้นเนื้อหาสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายสามารถทำการศึกษาได้ด้วยตนเอง โดย

การอ่านและฝึกวิธีการใช้โปรแกรมการช่วยสอนแล้วจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยสอนส่งเสริมให้นักศึกษามีความคิดริเริ่มมากขึ้น กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.11) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ซึ่งในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสามารถที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีการนำสิ่งใหม่ ๆ ที่น่าสนใจเข้ามาประกอบในการสอนทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้และมีความคิดที่ตีมากยิ่งขึ้น

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาได้เช่นเดียวกับครู กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.33) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี โดยผู้วิจัยได้ใช้การนำเข้าสู่บทเรียนและการอธิบายเนื้อหาต่าง ๆ เป็นไปตามขั้นตอนผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้โดยง่าย ซึ่งก็ได้ให้ความรู้เช่นเดียวกับที่ครูได้ทำการสอน ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้นสามารถที่จะทำการย้อนกลับไปทบทวนได้ด้วยตนเองตามเท่าที่เราต้องการ ดังเช่นที่ผู้เรียนทำการเรียนกับครูเมื่อไม่เข้าใจก็สามารถสอบถามหรือให้ทำการทบทวนใหม่ได้เช่นกัน

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้เหน็ดเหนื่อยกว่าการเรียนปกติ กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.47) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี โดยผู้วิจัยได้ทำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ได้ประสิทธิภาพสามารถที่จะทำให้ผู้เรียน เรียนได้อย่างรวดเร็วเข้าใจ ในเนื้อหาง่าย มีรูปภาพพร้อมเสียงประกอบ และสามารถลงมือปฏิบัติได้ไปพร้อม ๆ กับการเรียนด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับข้อมูลที่จริง และเมื่อไม่เข้าใจสามารถที่จะย้อนกลับไปทบทวนได้ทันที ทำให้ไม่ต้องเหน็ดเหนื่อยมาก

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้นักศึกษาเอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.36) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี โดยผู้วิจัยได้สร้างความสนใจในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้น่าสนใจ และสร้างความเข้าใจ และมีเนื้อหาที่เข้าใจได้ง่ายมีภาพและเสียงประกอบมีสีสันสวยงาม ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทำให้เป็นที่ดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดการเอาใจใส่ต่อบทเรียน มากยิ่งขึ้น

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้นักศึกษารู้จักตนเองมากขึ้น กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.41) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ผู้วิจัยได้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้อย่างมีขั้นตอนสามารถที่จำทำการเรียนรู้ได้โดยง่าย ไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในการใช้บทเรียนนี้ ทำให้นักศึกษาเกิดความพึงพอใจ และได้รู้ถึงความสามารถของตนเองในการใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมากยิ่งขึ้น และได้รู้จักตนเองมากยิ่งขึ้นว่าตนเอง

สามารถที่จะเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีประสิทธิภาพเพียงใด

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.40) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้มีทั้งเนื้อหาสาระ มีคุณภาพและประสิทธิภาพที่ดี มีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจหลากหลายไม่ซ้ำแบบ และมีปริมาณเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้และไม่น่าเบื่อแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้ความเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กัน

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถแก้ปัญหาการเรียนไม่ทันเพื่อน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.36) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้มีขั้นตอนที่ง่ายไม่ซับซ้อน ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนเองได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องสอบถามจากผู้ที่ทำการสอน และสามารถที่จะทำการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตนเอง โดยเป็นการแก้ปัญหาได้อย่างหนึ่งสำหรับผู้เรียนที่ไม่สามารถเรียนได้ทันเพื่อน เราสามารถที่จะกลับมาศึกษาได้ใหม่ตลอดเวลาโดยไม่ต้องถ่วงเวลาเพื่อนที่มีความสามารถที่จะเรียนรู้ได้เร็วกว่า และปกติเมื่อมีการเรียนกับครูผู้สอน ผู้เรียนที่ไม่สามารถเรียนตามเพื่อนได้ทันก็จะไม่กล้าสอบถามครูต่อหน้าเพื่อน ๆ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจึงมีประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้เรียนไม่ทันเพื่อนหรือมีการรับรู้ที่ช้ากว่าผู้อื่น

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.41) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ผู้วิจัยได้จัดทำคอมพิวเตอร์การสอนอย่างเป็นขั้นตอนทำให้ผู้เรียนมีทักษะต่าง ๆ ที่ดี เมื่อเกิดปัญหาผู้เรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาได้เองอย่างเป็นระบบ

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยเพิ่มทักษะในการวิเคราะห์ กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.86) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ผู้วิจัยได้จัดทำงานได้อย่างเป็นขั้นตอนทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจมีความเข้าใจ ทำให้เพิ่มทักษะในการวิเคราะห์งานได้เป็นอย่างดี

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยให้แก้ปัญหาได้เร็ว กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.40) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ผู้วิจัยได้จัดทำคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากคอมพิวเตอร์การสอนมีวิธีการและขั้นตอนที่ง่ายและสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้สามารถแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยให้ทำข้อสอบได้เร็วขึ้นในเวลาจำกัด กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.24) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ผู้วิจัยได้ออกแบบของแบบทดสอบที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะทำข้อสอบได้เร็วขึ้นในเวลาอันรวดเร็ว และเวลาที่จำกัด

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนทำให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.42) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ผู้วิจัยออกแบบคอมพิวเตอร์การสอนที่ทันสมัยและเป็นระบบ เป็นขั้นตอนทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในบทเรียน ทำให้เกิดความรู้เพิ่มมากยิ่งขึ้น

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยให้จำได้มากขึ้น กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.24) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ผู้วิจัยได้ออกแบบคอมพิวเตอร์การสอนอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนมีการใช้ภาพและเสียงมาช่วยทำให้เกิดการจดจำได้มากยิ่งขึ้น

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.86) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบอย่างเป็นระบบ ข้อมูลต่าง ๆ เปรียบเทียบ ทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะคิดได้อย่างมีเหตุผล

ความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนช่วยให้รู้จักอย่างเป็นขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ (ค่าเฉลี่ย  $(\bar{x})$  เท่ากับ 4.59) ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจที่ดี ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบมีวิธีการสร้างแบบทดสอบอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนทำให้ผู้เรียนรู้จักบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนอย่างเป็นขั้นตอนมากยิ่งขึ้น

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ จากการใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน เพื่อทำการทดลองใช้บทเรียนจะเห็นได้ว่า ค่าคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.52 และ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.35 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 80/80 สามารถนำไปใช้งานได้ 82.52/81.35

### 5.1.2 อภิปรายผลการศึกษา

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_2$ ) ได้ 81.35 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพในกระบวนการ ( $E_1$ ) ซึ่งได้ค่า 82.52 จะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_2$ ) มีค่าน้อยกว่าค่า

ประสิทธิภาพในกระบวนการ ( $E_1$ ) เพราะว่าค่าประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_2$ ) เป็นการประเมินหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจนครบแต่ละหน่วย ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้ความจำที่ได้ศึกษาที่ผ่านมาแล้วทำการทดสอบเพื่อที่จะสอบหาค่าประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_2$ ) จึงทำให้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_2$ ) มีค่าน้อยกว่าค่าประสิทธิภาพในกระบวนการ ( $E_1$ ) ส่วนค่าประสิทธิภาพในกระบวนการ ( $E_1$ ) เพราะเป็นแบบทดสอบท้ายบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนซึ่งผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังจากที่เรียนจบในหน่วยนั้น จึงทำให้ค่าประสิทธิภาพในกระบวนการ ( $E_1$ ) มีค่ามากกว่าค่าประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_2$ ) และส่วนประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 60.09 สูงกว่าผลที่คาดหวัง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรพงษ์ คำลือ [34] ที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่องงานปรับอากาศรถยนต์ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนดังกล่าว (กลุ่มตัวอย่าง 60 คน) พบว่า มีประสิทธิภาพ 78.06/77.78 ส่วนประสิทธิผลทางการเรียนรู้โดยเทียบคะแนนก่อนเรียน 17.49 มีความแตกต่างกันและคะแนนหลังเรียน 77.78 มีความแตกต่างกันทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียนรู้เท่ากับ 60.29 เป็นที่พึงพอใจ และผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนโดยเฉลี่ยมีความพึงพอใจมาก ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์การสอน เรื่องงานปรับอากาศรถยนต์นำไปใช้ช่วยสอนได้ งานวิจัยของประเสริฐ แดงรัตนา [35] ที่ได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปช่วยสอนเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ต โดยใช้โครงสร้างแบบ IMMCI (Interactive Multi-Media Computer Instruction เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนดังกล่าว (กลุ่มตัวอย่าง 36 คน) พบว่า มีประสิทธิภาพ 82.19/80.78 ส่วนประสิทธิผลทางการเรียนรู้โดยเทียบคะแนนก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ยคิดเป็น ร้อยละ 36.89 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน) มีความแตกต่างกันและคะแนนหลังเรียน (ค่าเฉลี่ยคิดเป็น ร้อยละ 70.78 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน) มีความแตกต่างกันและคะแนนหลังเรียนมีคะแนนสูงเป็นที่พึงพอใจ และผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนโดยเฉลี่ยมีความพึงพอใจมาก ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์การสอนอินเทอร์เน็ตนำไปใช้ช่วยสอนได้ งานวิจัยของทักษิณา วิไลลักษณ์ [36] ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การวิชาคณิตศาสตร์ ค.012 เรื่องฟังก์ชันและสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ช่วยสร้างชิ้น และเพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การวิชาคณิตศาสตร์ ค.012 เรื่องฟังก์ชันและสถิติ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.5/87.5 สูงกว่ามาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้เป็นมาตรฐานการวิจัย ส่วนคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนเท่ากับ 40.8 และหลังเรียนเท่ากับ 87.5 แตกต่างกันเท่ากับ 46.7 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับเท่ากับ 0.01 ดังนั้น ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค.012 เรื่องฟังก์ชันและสถิติ ทำให้นักเรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น ส่วนความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานปรับอากาศรถยนต์ นั้นมีค่าเท่ากับ 4.24 ซึ่งอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยของจักรกฤษณ์ แสงแก้ว [37] ที่กล่าวถึงงานวิจัยทั้ง 22 เรื่อง ระหว่างปี 2540 – 2546 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.25 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก จากการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นกลุ่มตัวอย่าง

การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น ได้ผลดังนี้ ด้านความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.13 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน สรุปได้ว่าคุณภาพของบทเรียนอยู่ในเกณฑ์ ดี

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ในครั้งต่อไป ควรเพิ่มเติมรูปภาพการนำเสนอในหน่วยการเรียนรู้ ให้มากขึ้นและเสมือนจริงมากยิ่งขึ้นต่อไป

5.2.2 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ในครั้งต่อไป ควรจัดให้มีตัวอย่างของการเขียนแบบเพิ่มขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองได้ตอบ ในรูปแบบที่หลากหลายขึ้นซึ่งจะส่งผลต่อความรู้ความเข้าใจต่อ เรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์

5.2.3 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ให้มากขึ้นและเสมือนจริงมากยิ่งขึ้นต่อไป

5.2.4 ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์

## 5.3 การนำไปใช้ในวิชาชีพ

5.3.1 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้

5.3.2 ผู้ที่สนใจศึกษาค้นคว้า สามารถทำการศึกษา หรือเรียนรู้ด้วยตนเองได้ เพราะมีแบบทดสอบให้ทำ เพื่อวัดความสามารถของตัวเอง

5.3.3 สามารถนำบทเรียนไปใช้เป็นส่วนในการฝึกอบรมบุคลากรทางด้านงานส่งกำลังรถยนต์ เพื่อให้บุคลากรมีความรู้ ความเข้าใจ ในส่วนของงานระบบส่งกำลังรถยนต์ เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานจริงได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

1. ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรัสแสง, 2541, คอมพิวเตอร์ช่วยสอน, กรุงเทพฯ : วงกลม “โพร ดักชั่น”.
2. นงนุช วรรณวหะ, 2535, “แนวทางการนำคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน”, คอมพิวเตอร์ ทุเคย์แมกาซีน, 16 (32), หน้า 63-67.
3. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545, ปรับปรุง 2546.
4. ยืน ภู่วรรณ, 2531, “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน”, ไมโครคอมพิวเตอร์, 6(36), หน้า 120-129.
5. อรพรรณ พรสีมา, 2530, เทคโนโลยีทางการสอน, กรุงเทพฯ : โอ. เอส. พริ้งดิงเฮาส์, หน้า 2-3.
6. ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2531, ไมโครคอมพิวเตอร์กับการบริหารการศึกษา, มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
7. ไพโรจน์ ตีระธนากุล, 2528, ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา, กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซท.
8. “คอมพิวเตอร์ศึกษาในระดับโรงเรียน”, 2539, การศึกษาเอกชน, 7(59), หน้า 56-60.
9. บุรณะ สมชัย, 2542, การสร้าง CAI - Multimedia ด้วย Authroware 4.0, กรุงเทพฯ : เอ็ดดูเคชั่น.
10. สมชัย ชินะตระกูล, 2535, “บทย่อเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”, ในเอกสารประกอบการประชุม ครั้งที่ 1 โดยการพัฒนาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน, กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา, หน้า 61,
11. บุญแก้ว ควรรหาเวช, 2542, นวัตกรรมการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 4, นนทบุรี : เอสอาร์ ปรี้นตริง.
12. ทักษิณา สวานานนท์, 2530, คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา, กรุงเทพฯ : องค์กรค้าของครูสภา.
13. กิดานันท์ มลิทอง, 2536, เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : เอ็ดสันเพรสโปรดักชั่น.

14. “การสร้างโปรแกรมบทเรียนด้วยไทยทัศน์ 2.0, 2536,” ในเอกสารประกอบการสัมมนา วิชาการระดับชาติ เรื่องการพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ระดับ โรงเรียน, กรุงเทพฯ : สถาบันการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
15. วารินทร์ รัศมีพรหม, 2535, “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”, วิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 4(1), หน้า 122-193.
16. ชลิตา ลิ้มปิยากร, 2536, เทคโนโลยีการศึกษา, ธนบุรี : วิทยุการพิมพ์.
17. ฉวีวรรณ ถาโท, 2541, การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษเรื่อง คำศัพท์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2, รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
18. ครรชิต มาลัยวงศ์, 2532, “สวัสดิ์ศรีบุญคุณครูคอมพิวเตอร์”, คอมพิวเตอร์แม่กะเซ็น, 3(1), หน้า 62-70.
19. สานนท์ เจริญฉาย, 2533, โปรแกรมประยุกต์ด้านการศึกษา, กรุงเทพฯ : โอเอส พรินต์ติ้งเฮ้าส์.
20. ศิริชัย สงวนชัย, 2534, “แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”, คอมพิวเตอร์วิว, 8(78), หน้า 173-187.
21. Goodman R.I., K.A. Fretcher, and E.W. Schneider, 1980, “**The Effectiveness Index as Comparative Measure in Media Product Evaluation,**”, Educational Tecnology. 20(9), pp. 30-34.
22. กลุ่มมหาบัณฑิต, 2545, เตรียมเส้นทางสู่อาชีพครู, กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชซิ่ง.
23. ดวงใจ ศรีธวัชชัย, 2535, บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทรัพยากรธรรมชาติและ อุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย, วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล.
24. กฤษณา สมะวรรณนะ, 2538, การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ปรับปรุง 2533), ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

25. วราภรณ์ สุวรรณคำ, 2538, การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนเรื่อง “โมล” ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2525 (ปรับปรุง 2533), วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
26. นิมนวล บุญชะดิเรก, 2539, การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ, วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
27. อินทิรา ซูศรีทอง, 2541, การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง บทประยุกต์, วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
28. สมพงษ์ เทศน์ธรรม, 2541, การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่องสารกึ่งตัวนำสำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ, วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
29. สุรพร พงษ์สุวรรณ, 2542, การสร้างโปรแกรมมัลติมีเดีย เรื่องการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับครูประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ, วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
30. Caforio, Sylva T.E., 1994, “**Computer – Assisted Tutorial As a Supplementary Learning Tool,**” Masters Abstracts International, 31(2), p. 422.
31. Kumar, Patricia Anne, 1994, “**The Use of Drill and Practice As a Method of Computer – Assisted Instruction in the Content Area Mathematics with Learning Disabled Students in Special Education Classroom,**” Masters Abstracts International. 32(1), p. 43.
32. Merritt, Robert L, 1983, “**Achivement with and without Computer – Assisted Instruction in the Middle School,**” Dissertation Abstracts Internation, 44(2), P. 34A.
33. Neimiec, Merie Louise Henry, 1993, “**The Development of a Computer – Aided Instruction Program For Improving Graph Interpretation Skills,**” Dissertaion Abstract Tnternational. 3(1), p. 141.

34. สุรพงษ์ คำลือ, 2548, **บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชางานปรับอากาศรถยนต์**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
35. ประเสริฐ แสงรัตนา, 2543, **การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปช่วยสอนเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ต โดยใช้โครงสร้างแบบ IMMCI (Interactive Multi-Media Computer Intruction)**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
36. ทักษิณา วิไลลักษณ์, 2543, **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค. 012 เรื่องฟังก์ชันและสถิติ**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
37. จักกฤษณ์ แสงแก้ว, 2546, **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

## ภาคผนวก ก.

ข้อมูลแบบทดสอบที่นำมาใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์

### แบบทดสอบหน่วยที่ 1

#### เรื่องโครงสร้างและส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์

1. ระบบส่งกำลังรถยนต์ มีทำหน้าที่
  - ก. การถ่ายทอดกำลังงานจาก เครื่องยนต์ไปขับล้อรถยนต์
  - ข. การทำให้รถสามารถเคลื่อนที่ได้
  - ค. การส่งถ่ายกำลังงาน
  - ง. การเปลี่ยนแปลงความเร็วรถ
2. ประเภทระบบขับเคลื่อนรถยนต์แบ่งออกเป็นกี่ประเภท
  - ก. 2 ระบบ
  - ข. 3 ระบบ
  - ค. 4 ระบบ
  - ง. 5 ระบบ
3. หน้าที่ของคลัตช์รถยนต์คือข้อใด
  - ก. ตัดกำลังงาน
  - ข. เพิ่มกำลังงาน
  - ค. ตัดและต่อกำลังงาน
  - ง. ตัดและเพิ่มกำลังงาน
4. รถยนต์ทั่วไปนิยมใช้คลัตช์แบบใด
  - ก. แบบสปริงชด
  - ข. แบบอัตโนมัติ
  - ค. แบบไฮดรอลิกส์
  - ง. แบบหวี
5. แผ่นคลัตช์แบ่งออกเป็นกี่แบบ
  - ก. 2 แบบ
  - ข. 3 แบบ
  - ค. 4 แบบ
  - ง. 5 แบบ
6. หน้าที่ของแผ่นคลัตช์คือข้อใด
  - ก. ตัดกำลัง
  - ข. ถ่ายทอดกำลัง
  - ค. เพิ่มกำลัง
  - ง. เพิ่มแรงบิด
7. เสือเกียร์แบ่งได้เป็นกี่ส่วน
  - ก. 2 ส่วน
  - ข. 3 ส่วน
  - ค. 4 ส่วน
  - ง. 5 ส่วน

8. เพลาที่ทำหน้าที่รับกำลังจากเครื่องยนต์คือ

- ก. เพลาคลัตช์
- ข. เพลากลาง
- ค. เพลารอง
- ง. เพลาท้าย

9. เสื้อเพลาคือเสื้อเกียร์ส่วนใด

- ก. ส่วนหน้า
- ข. ส่วนหลัง
- ค. ส่วนกลาง
- ง. ส่วนบน

10. เฟืองบนเพลาส่งกำลังและเฟืองบนเพลารองขบกันตลอดยกเว้นเกียร์ถอยคือการระบุเกียร์แบบใด

- ก. แบบเฟืองเลื่อน
- ข. แบบซิงโครเมช
- ค. แบบโอเวอร์ไครฟี่
- ง. แบบอัดโนมัติ

11. counter shaft คือข้อใด

- ก. เพลาคลัตช์
- ข. เพลารอง
- ค. เพลากำลัง
- ง. เพลาเกียร์

12. ซิงโครไนเซอร์ที่นิยมใช้ปัจจุบันคือ

- ก. แบบธรรมดา
- ข. แบบสลัก
- ค. แบบเฟืองทองเหลือง
- ง. แบบฟันหมา

13. การหมุนของเพลารองคือข้อใด

- ก. หมุนตามเพลาคลัตช์
- ข. หมุนย้อนเพลาคลัตช์
- ค. หมุนตามเพลาข้อเหวี่ยง
- ง. หมุนย้อนเพลาข้อเหวี่ยง

14. เพลากลางทำด้วยอะไร

- ก. เหล็กหล่อ
- ข. เหล็กเหนียว
- ค. เหล็กกล้า
- ง. อลูมิเนียม

- 15.เพลากลางแบบท่อนเหล็กตันปลายทั้งสองข้างเป็นลักษณะใด
- สไปลัน
  - ปลอกเหล็ก
  - เกลียว
  - เทเปอร์
- 16.รถบรรทุกขนาดเล็กนิยมใช้เพลากลางแบบใด
- ท่อนเดียว
  - แบบ 2 ท่อน
  - แบบ 3 ท่อน
  - แบบเหล็กตัน
- 17.ลื้อเพลาท้ายทำจากวัสดุข้อใด
- เหล็กกล้าอัดขึ้นรูป
  - อลูมิเนียม
  - เหล็กหล่อ
  - เหล็กแผ่นหนาพิเศษ
- 18.เพลาชับของรถแบบขับเคลื่อนล้อหน้าใช้ข้อต่ออ่อนข้างละกี่ตัว
- 2 ตัว
  - 3 ตัว
  - 4 ตัว
  - 5 ตัว
- 19.ข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่เป็นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาข้อต่ออ่อนแบบใด
- แบบธรรมดา
  - แบบข้อต่อเลื่อน
  - แบบผ้าใบ
  - แบบลูกปืนกลม
- 20.ปลายเพลาชับมีลักษณะกลมคล้ายลูกปืน จะระบุไว้เพื่ออะไร
- เพื่อลดน้ำหนัก
  - เพื่อใส่สลัก
  - เพื่อใส่แหวน
  - เพื่อระบายน้ำ
- 21.เฟืองท้ายแบบแยกคือข้อใด
- banjo
  - split type
  - rigid type
  - rear type

22.เพลาท้าย(REARAXLE) ทำจากอะไร

- ก. เหล็กกล้าหล่อ
- ข. เหล็กกล้าผสม
- ค. เหล็กหล่อขึ้นรูป
- ง. เหล็กเหนียว

23.ring gear หมายถึงข้อใด

- ก. เฟืองวงแหวน
- ข. เฟืองเดือยหมู
- ค. เฟืองดอกจอก
- ง. เฟืองหัวเพลา

24.เฟืองท้ายทำหน้าที่เปลี่ยนการหมุนของอะไร

- ก. เพลากลาง
- ข. เพลาท้าย
- ค. เฟืองขับ(เดือยหมู)
- ง. เฟืองตาม

25.เฟืองท้ายของรถยนต์จะทำหน้าที่ในข้อใด

- ก. เพิ่มความเร็วในการขับเพลาท้าย
- ข. ลดความเร็วในการขับเพลาท้าย
- ค. ทำให้เพลากลางกับเพลาท้ายหมุนรอบเท่ากัน
- ง. ทำให้เพลากลางกับเพลาท้าย หมุนสวนทางกัน

26.ข้อใดไม่ใช่ชิ้นส่วนของระบบส่งกำลัง

- ก. เพลาข้อเหวี่ยง
- ข. ลูกปืนกดคลัตช์
- ค. แผ่นกดคลัตช์
- ง. ชิงโครเมท

27.ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อเป็นระบบที่ใช้การขับเคลื่อนที่ล้อทั้ง 4 ล้อ ซึ่งแบบนี้มีการออกแบบออกเป็นกี่แบบ

- ก. 2 แบบ
- ข. 3 แบบ
- ค. 4 แบบ
- ง. 5 แบบ

28.อุปกรณ์ในข้อใดที่สวมกับปลายด้วยวิธีการเซาะร่องหรือสไปลัน

- ก. ข้อต่ออ่อน
- ข. ข้อต่อเลื่อน
- ค. ข้อต่อแข็ง
- ง. ข้อต่อแบบก้ามปู

29. อุปกรณ์ใดที่ทำหน้าที่ตัดต่อกำลังขับเคลื่อนระหว่างเครื่องยนต์กับกระปุกเกียร์
- ชุดคลัตช์
  - ลูกปืนกดคลัตช์
  - แผ่นกดคลัตช์
  - ผ้าคลัตช์
30. ล้อรถยนต์จะรับกำลังจากเครื่องยนต์เพื่อใช้ในการหมุนขับเคลื่อนรถยนต์ที่อยู่ล้อหลัง เป็นระบบขับเคลื่อนแบบใด
- ระบบการขับเคลื่อนล้อหน้า
  - ระบบการขับเคลื่อนล้อหลัง
  - ระบบการขับเคลื่อน 4 ล้อ
  - ระบบการขับเคลื่อนอัตโนมัติ
31. เครื่องยนต์ติดตั้งด้านหน้ารถยนต์ โดยที่ล้อหลังจะเป็นล้อตาม เป็นระบบการขับเคลื่อนแบบใด
- ระบบการขับเคลื่อนล้อหน้า
  - ระบบการขับเคลื่อนล้อหลัง
  - ระบบการขับเคลื่อน 4 ล้อ
  - ระบบการขับเคลื่อนอัตโนมัติ
32. อุปกรณ์ในข้อใดที่มีหลายชุดต่อกันอย่างมีระบบและอุปกรณ์ที่เปลี่ยนอัตราทดในการส่งกำลังรถยนต์
- กระปุกเกียร์
  - เฟืองท้าย
  - เพลลาขับ
  - เพลลาข้าง
33. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งกำลังจากกระปุกเกียร์ไปชุดเฟืองท้าย
- เพลลาขับ
  - เพลลาข้าง
  - เพลลากลาง
  - เฟืองบายศรี
34. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อนจากชุดเฟืองดอกจอกไปยังล้อรถยนต์ให้หมุนเดินหน้าหรือถอยหลัง คือ
- เพลลาขับล้อหน้า
  - เพลลาขับล้อหลัง
  - เพลลาส่งกำลัง
  - เพลารอง
35. เพลากลางของรถยนต์ทำหน้าที่อะไร
- ส่งกำลังเครื่องยนต์ไปยังเกียร์
  - ส่งกำลังจากเฟืองท้ายไปยังล้อ
  - ส่งกำลังจากเกียร์ไปยังเฟืองท้าย
  - ส่งกำลังจากพวงมาลัยไปยังล้อ

36. ข้อใดไม่จัดอยู่ในส่วนประกอบของเพลากลางรถยนต์

- ก. เพลาท่อนกลาง
- ข. เพลาลိုင်
- ค. กากบาท
- ง. ลูกปืนรองรับตัวกลาง

37. ข้อต่ออ่อนชนิดใดสามารถถอดแยกส่วนประกอบได้

- ก. แบบถ้วยลูกปืนแข็ง
- ข. แบบถ้วยลูกปืนลอย
- ค. แบบถ้วยลูกปืนตายตัว
- ง. แบบถ้วยลูกปืนอ่อนตัว

**แบบทดสอบหน่วยที่ 2**  
**เรื่อง งานชุดคลัตช์รถยนต์**

1. คลัตช์เป็นส่วนประกอบของระบบส่งกำลังที่อยู่ระหว่าง

- ก. เครื่องยนต์กับกระปุกเกียร์
- ข. กระปุกเกียร์กับเฟืองท้าย
- ค. เฟืองท้ายกับเครื่องยนต์
- ง. เฟืองท้ายกับเพลากลาง

2. คลัตช์ทำหน้าที่

- ก. ส่งกำลัง
- ข. ตัด-ต่อกำลัง
- ค. รับกำลัง
- ง. ขับเคลื่อน

3. โครงสร้างคลัตช์หมายถึง

- ก. แผ่นเหล็กสปริงและฝักคลัตช์
- ข. แผ่นเหล็กสปริง ดุมคลัตช์
- ค. ดุมคลัตช์และฝักคลัตช์
- ง. ด้านส่วนที่เชื่อมกับดุมคลัตช์

4. แผ่นเหล็กสปริงของงานคลัตช์อยู่ระหว่าง

- ก. ล้อช่วยทรงกับแผ่นความฝืด
- ข. ล้อช่วยทรงกับแผ่นกดคลัตช์
- ค. ฝักคลัตช์ทั้ง 2 ด้าน
- ง. ฝักคลัตช์กับแผ่นกดคลัตช์

5. งานคลัตช์อยู่ระหว่าง

- ก. ล้อช่วยแรงกับกระปุกเกียร์
- ข. ล้อช่วยแรงกับแผ่นกดคลัตช์
- ค. แผ่นกดคลัตช์กับกระปุกเกียร์
- ง. แผ่นกดคลัตช์กับขาวีคลัตช์

6. ส่วนประกอบของคลัตช์มีกี่ส่วน

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 5

7. คลัตช์มีอยู่กี่แบบ

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

8.ฝาครอบคลัตช์มีกี่แบบ

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

9.แผ่นกดคลัตช์แบ่งได้กี่แบบ

- ก. 2 แบบ
- ข. 3 แบบ
- ค. 4 แบบ
- ง. 5 แบบ

10.คลัตช์แบบหวีเรียกอีกชื่อว่า

- ก. แบบแรงเหวี่ยง
- ข. แบบสปริงชด
- ค. แบบไดอะแฟรม
- ง. แบบกลไก

11.สปริงชดในงานคลัตช์มีไว้สำหรับ

- ก. ให้คลัตช์ยึดหยุ่นได้
- ข. ทำให้คลัตช์ไม่มีเสียงดัง
- ค. เพื่อให้เกิดการสมดุล
- ง. ช่วยให้การออกรถได้นิ่มนวล

12.รถยนต์ทั่วไปนิยมให้คลัตช์แบบใด

- ก. แบบสปริงชด
- ข. แบบอัตโนมัติ
- ค. แบบไฮดรอลิกส์
- ง. แบบหวี

13.คลัตช์แบบหวีใช้อะไรทำหน้าที่แทนสปริงกด

- ก. ขาคลัตช์
- ข. แผ่นกดคลัตช์
- ค. ไดอะแฟรมสปริง
- ง. ก้านส่ง

14.ชุดคลัตช์ติดตั้งอยู่ระหว่างอะไร

- ก. กระจุกเกียร์กับเฟืองท้าย
- ข. กระจุกเกียร์กับเครื่องยนต์
- ค. กระจุกเกียร์กับเพลากลาง
- ง. ถูกทุกข้อ

15. เพลาคลัตช์รับกำลังจากที่ข้อใด
- เพลากลาง
  - เพลาสำรอง
  - แผ่นคลัตช์
  - แผ่นกคคลัตช์
16. การไถ่ลมคลัตช์จะกระทำเมื่อใด
- ถอดปั๊มคลัตช์
  - ถอดกระบอกปั๊มคลัตช์
  - ถอดส่วนประกอบของชุดคลัตช์
  - ถูกทุกข้อ
17. ข้อใดกล่าวถูกต้องในการทำชิ้นส่วนคลัตช์
- ล้างด้วยน้ำมันเบนซิน
  - ล้างด้วยน้ำผสมผงซักฟอก
  - ล้างด้วยน้ำมันก๊าด
  - ล้างด้วยน้ำมันดีเซล
18. น้ำมันเบรกที่ใช้ในรถยนต์ใช้เกรดอะไร
- DOT 1
  - DOT 2
  - DOT 3
  - DOT 4
19. ถ้ามีฟองอากาศในระบบคลัตช์จะอย่างไร
- ย้ายคลัตช์ไปเรื่อยๆ
  - กระแทกเป็นเหยียบคลัตช์
  - กระชากเข้าเกียร์แรงๆ
  - ไล่ฟองอากาศใหม่
20. ถ้ามีฟองอากาศในระบบคลัตช์
- อุปกรณ์ในระบบคลัตช์ชำรุด
  - ระยะฟรีเป็นเหยียบคลัตช์ต่ำผิดปกติ
  - ระยะฟรีเป็นเหยียบคลัตช์สูง
  - จะไม่สามารถเปลี่ยนเกียร์ได้
21. เมื่อถอดสายคลัตช์ออกจากกระบอกปั๊มคลัตช์ออกควรทำอะไร
- นำถุงพลาสติกมาห่อไว้
  - ปล่อยทิ้งเลย
  - ใช้สิบล้อกบิบสายไว้
  - นำถอดมารองน้ำมันที่หยด

22. แม่ปืมคลัตซ์มีส่วนประกอบกี่ชิ้น
- 5 ชิ้น
  - 6 ชิ้น
  - 7 ชิ้น
  - 9 ชิ้น
23. แม่ปืมคลัตซ์มีส่วนประกอบกี่ชิ้น
- 5 ชิ้น
  - 6 ชิ้น
  - 7 ชิ้น
  - 9 ชิ้น
24. ชิ้นส่วนใดไม่มีในแม่ปืมคลัตซ์
- ลูกยางปืม
  - สปริง
  - แป้นน้ำมันเบรก
  - ลูกสูบปืม
25. ลูกสูบแม่ปืมคลัตซ์จะเปลี่ยนเมื่อใด
- สึกหรอมาก
  - มีรอยเสียดสี
  - แตกร้าว
  - ถูกทุกข้อ
26. เมื่อมีรอยร้าวที่กระปุกน้ำมันแม่ปืมคลัตซ์ควรทำอย่างไร
- ใช้น้ำล้างออก
  - ใช้ผ้าเช็ดออก
  - เปลี่ยนกระปุกน้ำมันแม่ปืมคลัตซ์
  - เปลี่ยนซีลกระปุกน้ำมันแม่ปืมคลัตซ์
27. เมื่อประกอบลูกสูบควรทำอย่างไร
- ประกอบเข้าไปเลย
  - ชโลมน้ำมันเบรก
  - ชโลมน้ำมันเครื่อง
  - ชโลมน้ำมันดีเซล
28. ระบายอกแม่ปืมคลัตซ์มีรอยขีดเพียงเล็กน้อยจะทำอย่างไร
- ขัดด้วยกระดาษทรายละเอียด
  - ขัดด้วยกระดาษทรายหยาบ
  - ใช้ผ้าบางๆขัด
  - เปลี่ยนกระบอกแม่ปืม

24. ชิ้นส่วนใดไม่มีในแม่ปั๊มคลัตช์
- ลูกยางปั๊ม
  - สปริง
  - แป้นน้ำมันเบรก
  - ลูกสูบปั๊ม
29. ลูกยางปั๊มคลัตช์ควรทำความสะอาดด้วย
- น้ำผสมผงซักฟอก
  - น้ำมันเบนซิน
  - น้ำมันโซลา
  - น้ำเปล่า
30. เปลี่ยนลูกยางกระบอกปั๊มเมื่อใด
- มีรอยสึกหรอมาก
  - มีรอยเสียดสี
  - แตกร้าว
  - ถูกทุกข้อ
31. การตรวจเช็คครอยร้วซึมของลูกยางดูได้อย่างไร
- สังเกตรอยร้วจากจุดต่างๆ
  - รอยไหลของน้ำมันเบรก
  - เปิดยางกันฝุ่นออกแล้วสังเกตรอยซึม
  - ใช้น้ำล้างให้สะอาดแล้วสังเกตรอยซึม
32. ถ้าเปลี่ยนลูกยางปั๊มคลัตช์จะประกอบอย่างไรจึงจะถูกต้อง
- ประกอบเข้าไปเลย
  - ชโลมน้ำมันเบรกก่อนประกอบ
  - ชโลมน้ำมันเครื่องก่อนประกอบ
  - ชโลมน้ำมันดีเซลก่อนประกอบ
33. ขั้นตอนการไล่ลมปั๊มคลัตช์โดยวิธีใดถูกต้อง
- เติมน้ำมันคลัตช์ให้เต็มกระปุก
  - ขยับเหยียบคลัตช์หลายๆครั้ง
  - ไล่ลมออกจากระบบให้หมด
  - ถูกทุกข้อ
34. การไล่ลมคลัตช์จะสิ้นสุดเมื่อใด
- ไม่มีฟองอากาศในระบบ
  - เป็นเหยียบคลัตช์อยู่สัก
  - เข้าเกียร์ยาก
  - คลัตช์ไม่จาก

**แบบทดสอบหน่วยที่ 3**  
**เรื่อง งานชุดกระปุกเกียร์รถยนต์**

1. โครงสร้างของเพลาเกียร์แบ่งออกเป็นกี่เพลา
  - ก. 2 เพลา
  - ข. 3 เพลา
  - ค. 4 เพลา
  - ง. 5 เพลา
2. เสื่อเกียร์รถยนต์โดยส่วนมากทำมาจากวัสดุชนิดใด
  - ก. เหล็กหล่อ
  - ข. เหล็กหล่อผสม
  - ค. อลูมิเนียม
  - ง. สังกะสี
3. เสื่อเพลาคือเสื่อเกียร์ส่วนใด
  - ก. ส่วนหน้า
  - ข. ส่วนหลัง
  - ค. ส่วนกลาง
  - ง. ส่วนบน
4. แผ่นเหล็กสปริงของจานคลัตช์อยู่ระหว่าง
  - ก. ล้อช่วยทรงกับแผ่นความฝืด
  - ข. ล้อช่วยทรงกับแผ่นกดคลัตช์
  - ค. ฝาคลัตช์ทั้ง 2 ด้าน
  - ง. ฝาคลัตช์กับแผ่นกดคลัตช์
5. จานคลัตช์อยู่ระหว่าง
  - ก. ล้อช่วยแรงกับกระปุกเกียร์
  - ข. ล้อช่วยแรงกับแผ่นกดคลัตช์
  - ค. แผ่นกดคลัตช์กับกระปุกเกียร์
  - ง. แผ่นกดคลัตช์กับขาวิคลัตช์
6. ส่วนประกอบของคลัตช์มีกี่ส่วน
  - ก. 2
  - ข. 3
  - ค. 4
  - ง. 5
7. คลัตช์มีอยู่ที่แบบ
  - ก. 1
  - ข. 2
  - ค. 3
  - ง. 4

- 8.เมื่อต้องการให้ได้กำลังต้นในการขึ้นที่ลาดชันควรจะใช้เกียร์ตำแหน่งใด
- ตำแหน่งต่ำ
  - ตำแหน่งปานกลาง
  - ตำแหน่งสูง
  - ตำแหน่งไหนก็ได้
- 9.เมื่อต้องการให้ได้กำลังต้นในการขึ้นที่ลาดชันควรจะใช้เกียร์ตำแหน่งใด
- ตำแหน่งต่ำ
  - ตำแหน่งปานกลาง
  - ตำแหน่งสูง
  - ตำแหน่งไหนก็ได้
- 10.กระปุกเกียร์จำแนกตามการควบคุมเป็นกี่ประเภท
- 2 ประเภท
  - 3 ประเภท
  - 4 ประเภท
  - 5 ประเภท
- 11.กลไกการเข้าเกียร์แบบธรรมดาในรถทั่วไปมีกี่ชนิด
- 2 ชนิด
  - 3 ชนิด
  - 4 ชนิด
  - 5 ชนิด
- 12.กระปุกเกียร์แบบซูปเปอร์ชีพทำให้เกิดอัตราทดตามข้อใด
- อัตราทด 2 ชั้น
  - อัตราทด 2 ความเร็ว
  - อัตราทดสูง
  - อัตราทดต่ำ
- 13.การแบ่งประเภทกระปุกเกียร์ตามลักษณะการขับเคลื่อนออกเป็นกี่ประเภท
- 2 ประเภท
  - 3 ประเภท
  - 4 ประเภท
  - 5 ประเภท
- 14.ประเภทของเฟืองในกระปุกเกียร์แบ่งออกเป็นกี่ชนิด
- 2 ประเภท
  - 3 ประเภท
  - 4 ประเภท
  - 5 ประเภท

15. ส่วนประกอบของกระปุกเกียร์แบบเลื่อนแบ่งออกกี่ประเภท
- 2 ประเภท
  - 3 ประเภท
  - 4 ประเภท
  - 5 ประเภท
16. ส่วนประกอบหลักของชุดเกียร์แบบซิงโครเมชประกอบไปด้วยกี่ส่วน
- 5 ส่วน
  - 6 ส่วน
  - 7 ส่วน
  - 8 ส่วน
17. จุดเด่นของกระปุกเกียร์แบบซิงโครเมชคือ
- เฟืองเกียร์
  - เฟืองทองเหลือง
  - ก้ามปูเขี่ยเกียร์
  - ปลดเคลื่อน
18. ทำไมกระปุกเกียร์แบบซิงโครเมชต้องมีเฟืองทองเหลือง
- เข้าเกียร์ง่าย
  - เสียงเข้าเกียร์เงียบ
  - เพื่อหน่วงความเร็วของเฟืองเกียร์
  - ถูกทุกข้อ
19. เฟืองบนเพลาลังและเฟืองบนเพลารองขบกันตลอดยกเว้นเกียร์ถอยคือกระปุกเกียร์แบบใด
- แบบเฟืองเลื่อน
  - แบบซิงโครเมช
  - แบบโอเวอร์ไดรฟ์
  - แบบอัตโนมัติ
20. counter shaft คือข้อใด
- เพลาลัดซ์
  - เพลารอง
  - เพลากำลัง
  - เพลาลัง
21. ทำไมต้องปลดเกียร์ว่างก่อนเปลี่ยนเกียร์ทุกครั้ง
- ป้องกันการเข้าเกียร์ซ้อน
  - ป้องกันเครื่องชนตัดดับ
  - ข้ามเกียร์ไม่ได้
  - กั้นการสับสนในการขับ

22. การหมุนของเพลารองคือข้อใด
- หมุนตามเข็มนาฬิกา
  - หมุนย้อนเข็มนาฬิกา
  - หมุนตามเข็มนาฬิกา
  - หมุนย้อนเข็มนาฬิกา
23. เมื่อต้องการแรงจุมมากข้อใดถูก
- เฟืองใหญ่ขับเฟืองใหญ่
  - เฟืองใหญ่ขับเฟืองกลาง
  - เฟืองใหญ่ขับเฟืองเล็ก
  - เฟืองเล็กขับเฟืองใหญ่
24. กระจุกเกียร์แบบซูปเปอร์จีพทำให้เกิดอัตราทดตามข้อใด
- อัตราทด 2 ชั้น
  - อัตราทด 2 ความเร็ว
  - อัตราทดสูง
  - อัตราทดต่ำ
25. เฟืองเหลี่ยมความเร็วมีหลักการทำงานตามข้อใด
- เฟืองท้าย
  - เพลารอง
  - เข็มนาฬิกา
  - เฟืองเพลาหลัก
26. synchronizer ring คือข้อใด
- เฟืองทองเหลือง
  - ลิ้มเลื่อน
  - แหวนความฝืด
  - ปลอกเลื่อน
27. shifting key คือข้อใด
- สปริงคั่นลิ้ม
  - ลิ้มเลื่อน
  - เฟืองเลื่อน
  - ลิ้มวงเตี๊นท์
28. ข้อใดไม่ใช่การถอดกระจุกเกียร์ก่อนปลาย
- ถอดสกรูให้หลุดหมดทุกตัว
  - เลื่อนก้ามปูให้อยู่ตำแหน่งเกียร์ว่าง
  - ดันคันบังคับก้ามปูไว้แล้วดึงท้ายกระจุกเกียร์ออก
  - ถอดเพลารองออก

29. ข้อใดไม่ใช่การถอดปลอกเลื่อนเกียร์ 3

- ก. ถอดเพลตามอก
- ข. ถอดแหวนล็อกหัวเพลาส่งกำลังออก
- ค. ยึดเบ้ารองระหว่างเฟืองเกียร์ 2 และ 3
- ง. รองรับเพลาส่งกำลังออกมิให้ตกลงพื้น

30. หัวหมูคือส่วนใดของเสื้อเกียร์

- ก. ส่วนหน้าของเสื้อเกียร์
- ข. ส่วนกลางของเสื้อเกียร์
- ค. ส่วนท้ายของเสื้อเกียร์
- ง. ส่วนปิดปลายเกียร์

31. หลังจากการประกอบกระปุกเกียร์เสร็จควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. สังเกตรอยรั่วจากจุดต่างๆ
- ข. เช็ครีการเข้าเกียร์ทุกเกียร์
- ค. ใช้น้ำล้างให้สะอาดแล้วสังเกตรอยซึม
- ง. ถูกทุกข้อ

32. เมื่อประกอบกระปุกเกียร์เติมน้ำมันเกียร์เกรดใดจึงจะเหมาะสม

- ก. เกรด 40
- ข. เกรด 50
- ค. เกรด 70
- ง. เกรด 90

33. อัตราทดใดควรเป็นอัตราทดเกียร์ 1

- ก. 4.669:1
- ข. 3.841:1
- ค. 2.629:1
- ง. ตัวเฟืองขบและส่งกำลัง

**แบบทดสอบหน่วยที่ 4**  
**เรื่อง งานเพลากลางและข้อต่ออ่นรยนต์**

- 1.เพลากลางทำด้วยอะไร
  - ก. เหล็กหล่อ
  - ข. เหล็กเหนียว
  - ค. เหล็กกล้า
  - ง. อลูมิเนียม
- 2.เพลากลางแบบท่อนเหล็กตันปลายทั้งสองข้างเป็นลักษณะใด
  - ก. สไปล์น
  - ข. ปลอกเหล็ก
  - ค. เกลียว
  - ง. เทเปอร์
- 3.รถบรรทุกขนาดเล็คนิยมใช้เพลากลางแบบใด
  - ก. ท่อนเดียว
  - ข. แบบ 2 ท่อน
  - ค. แบบ 3 ท่อน
  - ง. แบบเหล็กตัน
- 4.หน้าที่ของเพลากลางคืออะไร
  - ก. ส่งกำลังจากกระปุกเกียร์ไปเฟืองท้าย
  - ข. ส่งกำลังจากเฟืองท้ายไปยังล้อหลัง
  - ค. ป้องกันการสั่นสะเทือนของล้อ
  - ง. ให้ล้อหลังหมุนได้
- 5.เพลากลางเป็นหลักแบบใด
  - ก. แบบท่อนเหล็กหล่อ
  - ข. แบบท่อนแรงบิด
  - ค. แบบท่อนกลวง
  - ง. แบบท่อนตัน
- 6.เพลากลาง 2 ท่อนใช้กับรถอะไร
  - ก. รถบรรทุก
  - ข. รถนั่งธรรมดา
  - ค. รถบรรทุกเล็ก
  - ง. รถขับเคลื่อนล้อหน้า
- 7.คุณสมบัติของเพลากลางที่ดีคืออะไร
  - ก. น้ำหนักเบาและสมดุล
  - ข. ขนาดโตและแข็งแรง
  - ค. ขนาดสั้นแต่เบา
  - ง. ขนาดยาวแต่เบา

8.แรงบิดที่เกิดขึ้นในทิศทางตรงข้ามกับการหมุนของล้อพยายามหมุนเสือเฟลาทำยให้หมุนอย่างไร

- ก. ตามทางกับล้อหน้า
- ข. ตามทางกับล้อหลัง
- ค. แรงบิดเฟลาทำย
- ง. แรงบิดล้อรถ

9.อุปกรณ์ซึ่งยึดเฟลากลางบริเวณเฟลากลางเรียกว่าอะไร

- ก. ข้อต่ออ่อน
- ข. ข้อต่อกากบาท
- ค. ข้อต่อเลื่อน
- ง. ตั๊กตาเฟลากลาง

10.อุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนแปลงความยาวของเฟลากลางเมื่อมุมขับเปลี่ยนแปลงคืออะไร

- ก. ข้อต่ออ่อน
- ข. ข้อต่อเลื่อน
- ค. ข้อต่อสั้น
- ง. ข้อต่อยาว

11.ข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่เป็นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาข้อต่ออ่อนแบบใด

- ก. แบบธรรมดา
- ข. แบบข้อต่อเลื่อน
- ค. แบบผ้าใบ
- ง. แบบลูกปืนกลม

12.ข้อต่ออ่อนแบบใดมีลักษณะการทำงานคล้ายกับข้อต่ออ่อนแบบธรรมดากับข้อต่อเลื่อนรวมกัน

- ก. แบบใช้ผ้าใบ
- ข. แบบคงที่
- ค. แบบกากบาท
- ง. แบบลูกปืนกลมและทรันเนียน

13.ข้อต่ออ่อนแบบลูกปืนกลมและทรันเนียนมีใช้ในรถตามข้อใด

- ก. ญี่ปุ่น
- ข. อเมริกัน
- ค. เกาหลี
- ง. ยุโรป

14.ชนิดของข้อต่ออ่อนแบ่งออกเป็นกี่ประเภท

- ก. 2 ประเภท
- ข. 3 ประเภท
- ค. 4 ประเภท
- ง. 5 ประเภท

15. ข้อต่ออ่อนแบบกากบาทประกอบไปด้วยก้ามข้อต่อกี่ชุด

- ก. 1 ชุด
- ข. 2 ชุด
- ค. 3 ชุด
- ง. 4 ชุด

16. ข้อต่ออ่อนแบบกากบาทคู่ใช้ตัวต่อกากบาทกี่ตัว

- ก. 1 ตัว
- ข. 2 ตัว
- ค. 3 ตัว
- ง. 4 ตัว

17. หน้าที่ของข้อต่ออ่อนแบบกากบาทคู่มีข้อดีอย่างไร

- ก. เสียงเรียบ
- ข. ไม่สั่นมาก
- ค. ส่งกำลังเอียงได้มาก
- ง. ส่งกำลังได้ดียิ่งขึ้น

18. ข้อต่อแบบลูกปืนเอียงได้กี่องศา

- ก. 10 องศา
- ข. 20 องศา
- ค. 30 องศา
- ง. 40 องศา

19. ข้อต่อแบบยางเอียงได้กี่องศา

- ก. 10 องศา
- ข. 20 องศา
- ค. 30 องศา
- ง. 40 องศา

20. หน้าที่ของข้อต่อเลื่อนคืออะไร

- ก. ให้เพลากลางยึดหยุ่น
- ข. ให้เพลากลางสั้นหรือยาวตามสภาวะ
- ค. ให้เพลากลางหมุน
- ง. ให้เพลากลางไม่ดง

21. เหตุผลที่ต้องเจาะร่องข้อต่อเลื่อนคืออะไร

- ก. ให้เพลากลางยึดหยุ่นได้
- ข. ให้เพลากลางสั้นหรือยาวได้
- ค. ให้เพลากลางหมุนส่งแรงได้
- ง. ไม่ให้เพลากลางบิดตัวได้

22. ลักษณะของการส่งแรงขับเคลื่อนที่ข้อต่อแบบไหนที่ต้องใช้เพลากลาง
- เครื่องยนต์อยู่หน้าขับเคลื่อน
  - เครื่องยนต์อยู่หลังขับเคลื่อน
  - เครื่องอยู่หลังขับเคลื่อน
  - เครื่องยนต์อยู่หน้าขับเคลื่อน
23. ส่วนประกอบหลักๆของข้อต่อแบบเลื่อนแบ่งออกเป็นกี่ส่วน
- 2 ส่วน
  - 3 ส่วน
  - 4 ส่วน
  - 5 ส่วน
24. การแก้ปัญหาหระหังที่ไม่คงที่ใช้ข้อใด
- ข้อต่ออ่อน
  - ข้อต่อความเร็วคงที่
  - ข้อต่อแบบผ้าใบ
  - ข้อต่อเลื่อน
25. เพลากลางคจะเกิดผลอย่างไร
- รถเร่งไม่ขึ้น
  - สิ้นเมื่อความเร็วสูง
  - เข้าเกียร์ยาก
  - มีเสียงครางที่เสื่อเฟืองท้าย
26. อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบการส่ายของเพลากลางคือข้อใด
- ไดแอสเกจ
  - ขอขีด
  - เวอร์เนีย
  - ฟุตเหล็กชนิดยาวพิเศษ
27. ถ้ามุมของเพลากลางกับพื้นถนนมีมากจะเกิดอะไร
- เกิดการสั่นได้ง่าย
  - มุมสื้อเปลี่ยนแปลงง่าย
  - เร่งไม่ขึ้น
  - เฟืองท้ายหอน
28. ข้อต่อที่ปรับระยะการขึ้นลงของล้อขับเคลื่อนเพลากลางคือ
- ข้อต่ออ่อน
  - ข้อต่อตรง
  - ข้อต่อเลื่อน
  - ข้อต่อปรับมุมได้

29. ข้อต่อที่ปรับระยะความกว้างของล้อสำหรับล้อขับเคลื่อนหลังคือ
- ข้อต่อตรง
  - ข้อต่ออ่อน
  - ข้อต่อเลื่อน
  - ข้อต่อปรับมุมได้
30. รถยนต์เมื่อใช้งานแล้วเกิดเพลากลางสั้นจะต้องตรวจในข้อ
- ตรวจการสึกหรอ
  - ตรวจการเอียงของมุม
  - ตรวจการสมดุลของเพลาลูก
  - ตรวจการสึกหรอของลูกปืน
31. การยืดชุดคากบาทของเพลากลางจะต้องใช้กี่ชุด
- คากบาทหนึ่งชุด
  - คากบาทสองชุด
  - คากบาทสามชุด
  - คากบาทสี่ชุด
32. ชุดคากบาทของเพลากลางส่วนใหญ่ใช้สารหล่อลื่นชนิดใด
- น้ำมันเครื่อง
  - น้ำมันสบู
  - น้ำมันเกียร์
  - น้ำมันจารบี
33. เพลากลาง มีหน้าที่อะไร
- รับกำลังงานในรอบต่ำ
  - ส่งกำลังงานในรอบสูง
  - รับและส่งกำลังงานในรอบสูง
  - รับและส่งกำลังงานในรอบต่ำ
34. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับเพลากลาง
- เพลากลางสามารถหมุนได้ทั้งซ้ายและขวา
  - เพลากลางสามารถเปลี่ยนเพื่อส่งกำลังได้
  - เพลากลางสามารถสไลด์เปลี่ยนความยาวได้
  - เพลากลางใช้วัสดุหล่อลื่นบางส่วน
35. ข้อต่ออ่อนทำหน้าที่อะไร
- ต่อเพลาลูก 2 ท่อน
  - ต่อเพลาลูก 3 ท่อน
  - ต่อเพลาลูกและรับกำลังงาน
  - ต่อเพลาลูกให้เอียงทำมุมตลอดเวลา

แบบทดสอบหน่วยที่ 5  
เรื่อง งานชุดเฟืองท้ายรถยนต์

- 1.เฟืองท้ายแบบแยกคือข้อใด
  - ก. banjo
  - ข. split type
  - ค. rigid type
  - ง. rear type
2. ring gear หมายถึงข้อใด
  - ก. เฟืองวงแหวน
  - ข. เฟืองเคี้ยวหมู
  - ค. เฟืองดอกจอก
  - ง. เฟืองหัวเพลลา
- 3.ทำไมไม่นิยมสร้างเฟืองท้ายให้มีอัตราทดเป็นเลขลงตัว
  - ก. ส่งกำลังได้ไม่เต็มที่
  - ข. สร้างอัตราทดได้ไม่ละเอียดยาก
  - ค. ฟันเฟืองจะขบซ้ำที่คู่เดิม
  - ง. อัตราทดต่ำ
- 4.ชิ้นส่วนที่ทำให้น้ำมันหล่อลื่นหมุนเวียนในเฟืองท้ายตามข้อใด
  - ก. แบบแบนโจ
  - ข. แบบไฮปอยท์
  - ค. แบบทดสองชั้น
  - ง. แบบไม่ลื่น
- 5.ทำไมไม่นิยมสร้างเฟืองท้ายให้มีอัตราทดเป็นเลขลงตัว
  - ก. ส่งกำลังได้ไม่เต็มที่
  - ข. สร้างอัตราทดได้ไม่ละเอียดยาก
  - ค. ฟันเฟืองจะขบซ้ำที่คู่เดิม
  - ง. อัตราทดต่ำ
- 6.ชิ้นส่วนใดที่ได้รับแรงขับโดยตรง
  - ก. เฟืองวงแหวน
  - ข. เฟืองดอกจอก
  - ค. เฟืองเคี้ยวหมู
  - ง. เฟืองขับเพลลา
- 7.อุปกรณ์ใดในระบบส่งกำลังรถยนต์ที่สามารถทำให้เปลี่ยนแปลงอัตราทดของความเร็วได้
  - ก. คลัตช์
  - ข. เกียร์
  - ค. เพลากลาง
  - ง. เฟืองท้าย

- 8.เฟืองท้ายของรถยนต์จะทำหน้าที่ในข้อใด
- เพิ่มความเร็วในการขับเคลื่อน
  - ลดความเร็วในการขับเคลื่อน
  - ทำให้เพลากลางกับเพลาท้ายหมุนรอบเท่ากัน
  - ทำให้เพลากลางกับเพลาท้ายหมุนสวนทางกัน
- 9.เฟืองที่รับแรงขับเคลื่อนจากเพลากลางของเฟืองท้ายคือเฟืองอะไร
- เฟืองดอกจอก
  - เฟืองบายศรี
  - เฟืองขับ(เดือยหมู)
  - เฟืองจาน
- 10.เฟืองใดทำหน้าที่สมดุลความเร็วรอบล้อซ้ายกับล้อขวาขณะรถเลี้ยว
- เฟืองเดือยหมู
  - เฟืองวงแหวน
  - เฟืองดอกจอก
  - เฟืองขับเพลาข้าง
- 11.อุปกรณ์ชุดเฟืองท้ายที่ทำให้ล้อสองข้างรถยนต์ด้วยความเร็วรอบไม่เท่ากันได้คือ
- เฟืองขับ(เดือยหมู)
  - เฟืองวงแหวน
  - เฟืองดอกจอก
  - ชุดเรือนเฟืองทด
- 12.เฟืองท้ายทำหน้าที่เปลี่ยนการหมุนของอะไร
- เพลากลาง
  - เพลาท้าย
  - เฟืองขับ(เดือยหมู)
  - เฟืองตาม
- 13.เฟืองท้ายแบบแยกคือข้อใด
- banjo
  - split type
  - rigid type
  - rear type
14. ring gear หมายถึงข้อใด
- เฟืองวงแหวน
  - เฟืองเดือยหมู
  - เฟืองดอกจอก
  - เฟืองหัวเพลา

- 15.ทำไมไม่นิยมสร้างเฟืองท้ายให้มีอัตราทดเป็นเลขลงตัว
- ส่งกำลังได้ไม่เต็มที่
  - สร้างอัตราทดได้ไม่ละเอียดยาก
  - ฟันเฟืองจะขบซ้ำที่คู่เดิม
  - อัตราทดต่ำ
- 16.หน้าที่ของข้อต่ออ่อนแบบกากบาทคู่มีข้อดีอย่างไร
- เสียงเงียบ
  - ไม่สั่นมาก
  - ส่งกำลังเชิงได้มาก
  - ส่งกำลังได้ดียิ่งขึ้น
- 17.ชิ้นส่วนที่ทำให้น้ำมันหล่อลื่นหมุนเวียนในเฟืองท้ายตามข้อใด
- แบบแบนโอ
  - แบบไฮปอยท์
  - แบบทศสองชั้น
  - แบบไม่ลื่น
- 18.เฟืองท้ายใช้น้ำมันหล่อลื่นความหนืดตามข้อใด
- SAE 15
  - SAE 30
  - SAE 40
  - SAE 90
- 19.เมื่อเวลารถวิ่งทางตรงชุดเฟืองดอกจอกจะเป็นอย่างไร
- เฟืองดอกจอกหมุนไปข้างหน้า
  - เฟืองดอกจอกหมุนไปข้างหลัง
  - เฟืองดอกจอกสวนทางกัน
  - เฟืองดอกจอกจะยึดและหมุนไปกับเสื้อเฟืองบายศรี
- 20.เมื่อเวลาขับรถล้อยางซ้ายเกิดติดหล่มล้อยางใดจะมีแรงขับ
- ล้อยางขวา
  - ล้อยางซ้าย
  - ล้อทั้งสองข้าง
  - ล้อทั้งหมดฟรีตัว
- 21.เมื่อรถวิ่งทางตรงเพลาท้ายจะหมุนรอบไปทางเดียวกันได้เพราะอะไร
- เพลากลางส่งแรงขับโดยตรง
  - เพลาลับทั้งสองถูกยึด
  - เฟืองดอกจอกถูกยึดและหมุนไปกับเสื้อ
  - เฟืองดอกจอกทำงานเกิดหมุนสวนทางกัน

- 22.ระยะฟรีพื้นเฟืองวงแหวนมีพิทักด์
- ก. 0.05 – 0.06 มิลลิเมตร
  - ข. 0.06 – 0.07 มิลลิเมตร
  - ค. 0.07 – 0.08 มิลลิเมตร
  - ง. 0.09 – 0.11 มิลลิเมตร
- 23.เหตุใดการติดตั้งเฟืองท้ายจึงต้องให้ต่ำกว่าเพลากลาง
- ก. เพื่อรองรับการรับแรงกระแทก
  - ข. เพื่อความสวยงาม
  - ค. เพื่อให้เพลามุมได้สะดวก
  - ง. เพื่อลดน้ำหนักตัวของรถ
- 24.ระยะเฟืองรูนของชุดเฟืองคอกจอกที่วัดโดยฟิลเลอร์เกจมีพิทักด์เท่าใด
- ก. 0.12 – 0.15 มิลลิเมตร
  - ข. 0.15 – 0.18 มิลลิเมตร
  - ค. 0.18 – 0.20 มิลลิเมตร
  - ง. 0.10 - 0.20 มิลลิเมตร
- 25.ระยะบิดเบี้ยวเฟืองวงแหวนมีพิทักด์เท่าใด
- ก. 0.03 มิลลิเมตร
  - ข. 0.04 มิลลิเมตร
  - ค. 0.05 มิลลิเมตร
  - ง. 0.06 มิลลิเมตร
- 27.ระยะฟรีขั้นสุดท้ายมีพิทักด์เท่าใด
- ก. 0.02 มิลลิเมตร
  - ข. 0.03 มิลลิเมตร
  - ค. 0.04 มิลลิเมตร
  - ง. 0.05 มิลลิเมตร
- 28.ระยะทแยงฝาครอบลูกปืนมีพิทักด์เท่าใด
- ก. 0.2 – 0.3 มิลลิเมตร
  - ข. 0.3 – 0.4 มิลลิเมตร
  - ค. 0.5 – 0.5 มิลลิเมตร
  - ง. 0.7 – 0.9 มิลลิเมตร
29. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของเฟืองท้าย
- ก. รับกำลังงานจากเพลากลาง
  - ข. ส่งกำลังงานไปยังเพลาคับล้อ
  - ค. เปลี่ยนความเร็วของเพลาคับล้อเมื่อรถเลี้ยว
  - ง. รับและส่งกำลังงานทุกความเร็วรอบ

30. ชิ้นส่วนใดที่รับแรงโดยตรงจากเพลากลาง
- ก. เฟืองบายศรี
  - ข. เฟืองดอกจอก
  - ค. เฟืองเดือยหมู
  - ง. เฟืองขับเพลลา
31. ชุดขับสุดท้ายของรถยนต์ที่ขับเคลื่อนหน้าจะติดตั้งอยู่ที่ใด
- ก. เสื่อเพลลาท้าย
  - ข. อยู่ในกระปุกเกียร์
  - ค. อยู่ในกระปุกเกียร์ที่เสื่อเพลลาท้าย
  - ง. ตอนกลางของตัวรถ

**แบบทดสอบหน่วยที่ 6**  
**เรื่อง งานชุดเพลาล้อรถยนต์**

1. ชนิดของเพลาล้อรถยนต์มีกี่ชนิด
  - ก. 2 ชนิด
  - ข. 3 ชนิด
  - ค. 4 ชนิด
  - ง. 5 ชนิด
2. เพลาล้อหน้ารถยนต์แบ่งออกเป็นกี่ชนิด
  - ก. 2 ชนิด
  - ข. 3 ชนิด
  - ค. 4 ชนิด
  - ง. 5 ชนิด
3. เพลาล้อหน้ารถยนต์ข้อต่ออ่อนแบบลูกปืนแบ่งออกเป็นกี่ชนิด
  - ก. 2 ชนิด
  - ข. 3 ชนิด
  - ค. 4 ชนิด
  - ง. 5 ชนิด
4. ข้อต่อเพลาล้อหน้ารถยนต์ข้อต่ออ่อนแบบลูกปืนเลื่อนไม่ได้
  - ก. ชนิด AJ,RJ
  - ข. ชนิด TJ
  - ค. ชนิด DJ
  - ง. ชนิด DOJ
5. ข้อต่อเพลาล้อหน้ารถยนต์ข้อต่ออ่อนแบบลูกปืนเลื่อนได้
  - ก. ชนิด AJ,RJ
  - ข. ชนิด TJ
  - ค. ชนิด DJ
  - ง. ชนิด DOJ
6. ข้อต่อเพลาล้อหน้ารถยนต์ข้อต่ออ่อนแบบคูลม 3 ขา เลื่อนได้
  - ก. ชนิด AJ,RJ
  - ข. ชนิด TJ
  - ค. ชนิด DJ
  - ง. ชนิด DOJ
7. ข้อใดส่วนประกอบของเพลาล้อรถยนต์ข้อต่ออ่อนแบบลูกปืนเลื่อนไม่ได้ชนิด BJ
  - ก. รางลูกปืนใน
  - ข. กรงลูกปืน
  - ค. ถ้วยลูกปืน
  - ง. แหวนล็อกหัวเพลาล้อ

8. ส่วนประกอบของเพลาคับรถยนต์ข้อต่ออ่อนแบบลูกปืนเลื่อนไม่ได้ชนิด RJ ออกเป็นกี่ส่วน

- ก. 5 ส่วน
- ข. 6 ส่วน
- ค. 7 ส่วน
- ง. 8 ส่วน

9. ข้อดีของเพลาคับรถยนต์ข้อต่ออ่อนแบบลูกปืนเลื่อนไม่ได้ชนิด RJ

- ก. ทำงานเสียงได้มาก
- ข. เสียงเงียบ
- ค. เพลามีแรงเสียดสีต่ำ
- ง. เพลามีชิ้นส่วนน้อย

10. เพลาคับรถยนต์ข้อต่ออ่อนแบบคุม 3 ขาใช้ลูกปืนชนิดใด

- ก. ลูกปืนเม็ด
- ข. ลูกปืนเข็ม
- ค. ลูกปืนตลับแบบเม็ด
- ง. ลูกปืนตลับแบบเข็ม

11. หน้าที่ของเพลาคับล้อหน้ารถยนต์ที่ถูกต้องที่สุด

- ก. ขับล้อรถให้ล้อรถหมุน
- ข. ทำให้ล้อหมุน
- ค. กระจุกล้อ
- ง. รองรับแรงเบียดข้างของล้อ

12. เพลาคับล้อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า

- ก. เพลาช้าง
- ข. เพลาท้าย
- ค. เฟืองขับ
- ง. เฟืองตาม

13. เมื่อดูลูกปืนทำหน้าที่

- ก. ถ่ายทอดกำลังขับลูกปืนและกระบอก
- ข. หล่อลื่นเพลาคับ
- ค. กันกระแทก
- ง. ขับเคลื่อนเพลาคับ

14. เมื่อดูลูกปืนเป็นแบบร่องตรงมีข้ออย่างไร

- ก. เอียงได้ 10 – 20 องศา
- ข. เอียงได้ 20 – 30 องศา
- ค. เอียงได้ 30 – 40 องศา
- ง. เอียงได้ 22 – 44 องศา

15. ข้อใดไม่ใช่โครงสร้างเพลาท้าย
- ตลับลูกปืนด้านล้อ
  - เพลาขับล้อ
  - ตลับลูกปืนเฟืองท้าย
  - เพลากลาง
16. ลูกปืนรองรับที่ตัวเพลาปลายด้านในติดตั้งที่ส่วนใด
- ด้านเฟืองท้าย
  - ด้านล้อ
  - ด้านเฟืองวงแหวน
  - ด้านเฟืองคอกจอก
17. ปลายด้านนอกของเพลาท้ายติดอยู่กับส่วนใดของระบบส่งกำลัง
- ด้านเฟืองท้าย
  - ด้านล้อ
  - ด้านเฟืองวงแหวน
  - ด้านเฟืองคอกจอก
18. ข้อใดที่ไม่ใช่หน้าที่ของเพลาท้าย
- เป็นที่ยึดติดล้อหลัง
  - ขับเคลื่อนล้อหลัง
  - ส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อน
  - ปรับเปลี่ยนอัตราทดเกียร์
19. หน้าที่หลักของเพลาท้ายแบบมีจุดหมุนด้านในข้างเดียวคือ
- ยึดเกาะถนนได้ดี
  - ลดแรงเสียดสี
  - เสียงเงียบขณะขับเคลื่อน
  - มีความฝืดน้อย
20. หน้าที่หลักของเพลาท้ายแบบอิสระ 2 ข้าง
- การเดินของล้อแต่ละล้อไม่กระทบกัน
  - ล้อทั้งคู่กระทบกัน
  - เวลาเลี้ยวมีเสียงเงียบ
  - ประสิทธิภาพการเข้าโค้งดี
21. ชนิดของเพลาท้ายของรถยนต์นั่งมีกี่ชนิด
- 2 ชนิด
  - 3 ชนิด
  - 4 ชนิด
  - 5 ชนิด

22. ชนิดของเพลาท้ายของรถยนต์บรรทุกมีกี่ชนิด
- 2 ชนิด
  - 3 ชนิด
  - 4 ชนิด
  - 5 ชนิด
23. การเกิดเสียงดังขณะเร่งแสดงว่า
- เกิดการสึกหรอของข้อต่ออ่อน
  - ข้อต่ออ่อนขัดตัว
  - เพลาชับเบี้ยว
  - เพลาชับสัน
24. อาการสั่นระหว่างการเร่งมีสาเหตุมาจาก
- ข้อต่ออ่อนขาดจาระบีหล่อลื่น
  - เกิดการสึกหรอของข้อต่ออ่อน
  - ลูกปืนในข้อต่อสึกหรอ
  - ข้อเกิดการเสียดศูนย์
25. ถ้ายางกันฝุ่นเกิดการแตกหรือรั่วมีผลต่อประสิทธิภาพของเพลาชับคือ
- ข้อต่ออ่อนเสียหาย
  - ข้อต่อไม่ลื่น
  - ข้อต่อเบี้ยวเสียดศูนย์
  - ข้อต่อไม่เคลื่อนตัว
26. ถ้าระยะรุนของเพลาท้ายมากเกินไปควรจะ
- เสริมแผ่นชิม
  - ตอกกระแทกเพลาท้าย
  - ขันเช็คน็อตล็อกคัมสล็อต
  - ปรับตั้งระยะฟรีเฟืองท้าย
27. ปลายเพลาทงด้านล้อรับแรงกระทำที่แรง
- 1 แแรง
  - 2 แแรง
  - 3 แแรง
  - ไม่รับแรงกระทำเลย
28. การหาศูนย์ล้อเพลาคือใช้เครื่องมือชนิดใดวัด
- ฟิลเลอร์เกจ
  - บรรทัดเหล็ก
  - ปอร์เกจ
  - ไดอัลเกจ

29. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องถ้าเช่นกันฝุ่นเพลลาขับเกิดการชำรุด

- ก. จาระบีรั่ว
- ข. ฝุ่นหรือดินเข้าสู่ปืนเพลลาขับ
- ค. เพลลาขับมีเสียงดัง
- ง. เพลลาขับยังทำงานได้เหมือนเดิม

30. ถ้าลูกปืนเพลลาขับมีเสียงดังเพราะสาเหตุใดมากที่สุด

- ก. จาระบีรั่ว
- ข. ฝุ่นหรือดินเข้าสู่ลูกปืนเพลลาขับ
- ค. การออกตัวกระชากบ่อยครั้ง
- ง. การกระแทกของรถอย่างรุนแรง

แบบทดสอบหลังเรียนวิชาส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 2101 – 1002

จำนวน 60 คะแนน เวลา 60 นาที

- รถยนต์ทั่วไปนิยมใช้คลัตช์แบบใด
  - แบบสปริงชด
  - แบบอัตโนมัติ
  - แบบไฮดรอลิกส์
  - แบบหวี
- หน้าที่ของคลัตช์รถยนต์คือข้อใด
  - ตัดกำลังงาน
  - เพิ่มกำลังงาน
  - ตัดและต่อกำลังงาน
  - ตัดและเพิ่มกำลังงาน
- เฟืองบนเพลาส่งกำลังและเฟืองบนเพลารองขบกันตลอดยกเว้นเกียร์ลอยคือการระบุเกียร์แบบใด
  - แบบเฟืองเลื่อน
  - แบบซิงโครเมซ
  - แบบโอเวอร์ไครฟ
  - แบบอัตโนมัติ
- เพลาท้าย(REARAXLE) ทำจากอะไร
  - เหล็กกล้าหล่อ
  - เหล็กกล้าผสม
  - เหล็กหล่อขึ้นรูป
  - เหล็กเหนียว
- ปลายเพลาดับมีลักษณะกลมคล้ายลูกปิ่นเจาะรูไว้เพื่ออะไร
  - เพื่อลดน้ำหนัก
  - เพื่อใส่สลัก
  - เพื่อใส่แหวน
  - เพื่อระบายน้ำ
- เสือเพลาท้ายทำจากวัสดุข้อใด
  - เหล็กกล้าอัดขึ้นรูป
  - อลูมิเนียม
  - เหล็กหล่อ
  - เหล็กแผ่นหนาพิเศษ
- เสือเพลาคือเสือเกียร์ส่วนใด
  - ส่วนหน้า
  - ส่วนหลัง
  - ส่วนกลาง
  - ส่วนบน
- เฟืองท้ายแบบแยกคือข้อใด
  - banjo
  - split type
  - rigid type
  - rear type
- ring gear หมายถึงข้อใด
  - เฟืองวงแหวน
  - เฟืองเดือยหมู
  - เฟืองดอกจอก
  - เฟืองหัวเพลา
- เฟืองท้ายทำหน้าที่เปลี่ยนการหมุนของอะไร
  - เพลากลาง
  - เพลาท้าย
  - เฟืองขับ(เดือยหมู)
  - เฟืองตาม

11. เลือเกียร์แบ่งได้เป็นกี่ส่วน

- ก. 2 ส่วน
- ข. 3 ส่วน
- ค. 4 ส่วน
- ง. 5 ส่วน

12. การหมุนของเพลารองคือข้อใด

- ก. หมุนตามเพลาคลัตช์
- ข. หมุนย้อนเพลาคลัตช์
- ค. หมุนตามเพลาข้อเหวี่ยง
- ง. หมุนย้อนเพลาข้อเหวี่ยง

13. คลัตช์แบบทวีโซ่ อะไรทำหน้าที่แทนสปริงกด

- ก. ขาคลัตช์
- ข. แผ่นกดคลัตช์
- ค. ไคอะแฟรมสปริง
- ง. ก้านส่ง

14. ชุดคลัตช์ติดตั้งอยู่ระหว่างอะไร

- ก. กระจุกเกียร์กับเฟืองท้าย
- ข. กระจุกเกียร์กับเครื่องยนต์
- ค. กระจุกเกียร์กับเพลากลาง
- ง. ถูกทุกข้อ

15. เพลาคลัตช์รับกำลังจากที่ข้อใด

- ก. เพลากลาง
- ข. เพลาารอง
- ค. แผ่นคลัตช์
- ง. แผ่นกดคลัตช์

16. การไล่ลมคลัตช์จะกระทำเมื่อใด

- ก. ถอดปั้มคลัตช์
- ข. ถอดกระบอกปั้มคลัตช์
- ค. ถอดส่วนประกอบของชุดคลัตช์
- ง. ถูกทุกข้อ

17. น้ำมันเบรกที่ใช้ในรถยนต์ใช้เกรดอะไร

- ก. DOT 1
- ข. DOT 2
- ค. DOT 3
- ง. DOT 4

18. ถ้ามีฟองอากาศในระบบคลัตช์จะทำอย่างไร

- ก. ย้ายคลัตช์ไปเรื่อยๆ
- ข. กระทบแป้นเหยียบคลัตช์
- ค. กระจกเข้าเกียร์แรงๆ
- ง. ไล่ฟองอากาศใหม่

19. เมื่อถอดสายคลัตช์ออกจากกระบอกปั้มคลัตช์ออกควรทำอย่างไร

- ก. นำถุงพลาสติกมาห่อไว้
- ข. ปล่อยให้แห้ง
- ค. ใช้คีมล็อกบีบสายไว้
- ง. นำถอดมารองน้ำมันที่หยด

20. แม่ปั้มคลัตช์มีส่วนประกอบกี่ชิ้น

- ก. 5 ชิ้น
- ข. 6 ชิ้น
- ค. 7 ชิ้น
- ง. 9 ชิ้น

21. กลไกการเข้าเกียร์แบบธรรมดาในรถทั่วไปมีกี่ชนิด

- ก. 2 ชนิด
- ข. 3 ชนิด
- ค. 4 ชนิด
- ง. 5 ชนิด

22. กระจุกเกียร์แบบซูปเปอร์ซิฟทำให้เกิด อัตราทดตามข้อใด

- ก. อัตราทด 2 ชั้น
- ข. อัตราทด 2 ความเร็ว
- ค. อัตราทดสูง
- ง. อัตราทดต่ำ

23. การแบ่งประเภทกระจุกเกียร์ตามลักษณะ การขับเคลื่อนออกเป็นกี่ประเภท

- ก. 2 ประเภท
- ข. 3 ประเภท
- ค. 4 ประเภท
- ง. 5 ประเภท

24. ประเภทของเฟืองในกระจุกเกียร์แบ่ง ออกเป็นกี่ชนิด

- ก. 2 ประเภท
- ข. 3 ประเภท
- ค. 4 ประเภท
- ง. 5 ประเภท

25. จุดเด่นของกระจุกเกียร์แบบซิงโครเมซคือ

- ก. เฟืองเกียร์
- ข. เฟืองทองเหลือง
- ค. ก้ามปูเจียเกียร์
- ง. ปลอดเลื่อน

26. counter shaft คือข้อใด

- ก. เพลาคลัตช์
- ข. เพลารอง
- ค. เพลากำลัง
- ง. เพลา

27. ทำไมต้องปลดเกียร์ว่างก่อนเปลี่ยนเกียร์ ทุกครั้ง

- ก. ป้องกันการเข้าเกียร์ซ้อน
- ข. ป้องกันเครื่องยนต์ดับ
- ค. ข้ามเกียร์ไม่ได้
- ง. กันการสับสนในการขับ

28. การหมุนของเพลารองคือข้อใด

- ก. หมุนตามเพลาคลัตช์
- ข. หมุนย้อนเพลาคลัตช์
- ค. หมุนตามเพลาข้อเหวี่ยง
- ง. หมุนย้อนเพลาข้อเหวี่ยง

29. เมื่อต้องการแรงจูงมากข้อใดถูก

- ก. เฟืองใหญ่ขับเฟืองใหญ่
- ข. เฟืองใหญ่ขับเฟืองกลาง
- ค. เฟืองใหญ่ขับเฟืองเล็ก
- ง. เฟืองเล็กขับเฟืองใหญ่

30. กระจุกเกียร์แบบซูปเปอร์ซิฟทำให้เกิด อัตราทดตามข้อใด

- ก. อัตราทด 2 ชั้น
- ข. อัตราทด 2 ความเร็ว
- ค. อัตราทดสูง
- ง. อัตราทดต่ำ

31. ข้อต่ออ่อนแบบความเร็วคงที่เป็นการ ออกแบบเพื่อแก้ปัญหาข้อต่ออ่อนแบบใด

- ก. แบบธรรมดา
- ข. แบบข้อต่อเลื่อน
- ค. แบบผ้าใบ
- ง. แบบลูกปืนกลม

32. ข้อต่ออ่อนแบบใดมีลักษณะการทำงาน คล้ายกับข้อต่ออ่อนแบบธรรมดา กับข้อต่อ เลื่อนรวมกัน

- ก. แบบใช้ผ้าใบ
- ข. แบบคงที่
- ค. แบบกากบาท
- ง. แบบลูกปืนกลมและทรงแปดเหลี่ยม

33. ข้อต่ออ่อนแบบลูกปืนกลมและทรงแปดเหลี่ยม มีใช้ในรถตามข้อใด

- ก. ญี่ปุ่น
- ข. อเมริกัน
- ค. เกาหลี
- ง. ยุโรป

34. ชนิดของข้อต่ออ่อนแบ่งออกเป็นกี่ ประเภท

- ก. 2 ประเภท
- ข. 3 ประเภท
- ค. 4 ประเภท
- ง. 5 ประเภท

35. ข้อต่ออ่อนแบบกากบาทประกอบไปด้วย ก้านข้อต่อกี่ชุด

- ก. 1 ชุด
- ข. 2 ชุด
- ค. 3 ชุด
- ง. 4 ชุด

36. ข้อต่ออ่อนแบบกากบาทคู่ใช้ตัวต่อ กากบาทกี่ตัว

- ก. 1 ตัว
- ข. 2 ตัว
- ค. 3 ตัว
- ง. 4 ตัว

37. หน้าที่ของข้อต่ออ่อนแบบกากบาทคู่มี ข้อใดอย่างไร

- ก. เสียงเงียบ
- ข. ไม่สั่นมาก
- ค. ส่งกำลังเชิงได้มาก
- ง. ส่งกำลังได้ดียิ่งขึ้น

38. ข้อต่อแบบลูกปืนเอียงได้กี่องศา

- ก. 10 องศา
- ข. 20 องศา
- ค. 30 องศา
- ง. 40 องศา

39. ข้อต่อแบบยางเอียงได้กี่องศา

- ก. 10 องศา
- ข. 20 องศา
- ค. 30 องศา
- ง. 40 องศา

40. หน้าที่ของข้อต่อเลื่อนคืออะไร

- ก. ให้เพลากลางยึดหยุ่น
- ข. ให้เพลากลางสั้นหรือยาวตามสภาวะ
- ค. ให้เพลากลางหมุน
- ง. ให้เพลากลางไม่ดง

41. อุปกรณ์ชุดเฟืองท้ายที่ทำให้ล้อสองข้าง รยนต์ด้วยความเร็วรอบไม่เท่ากันได้คือ

- ก. เฟืองขับ(เดือยหมู)
- ข. เฟืองวงแหวน
- ค. เฟืองดอกจอก
- ง. ชุดเรือนเฟืองทด

42.เฟืองท้ายทำหน้าที่เปลี่ยนการหมุนของ  
อะไร

- ก. เพลากลาง
- ข. เพลาท้าย
- ค. เฟืองขับ(เดือยหมู)
- ง. เฟืองตาม

43.เฟืองท้ายแบบแยกคือข้อใด

- ก. banjo
- ข. split type
- ค. rigid type
- ง. rear type

44. ring gear หมายถึงข้อใด

- ก. เฟืองวงแหวน
- ข. เฟืองเดือยหมู
- ค. เฟืองดอกจอก
- ง. เฟืองหัวเพลา

45.ทำไมไม่นิยมสร้างเฟืองท้ายให้มีอัตราทด  
เป็นเลขลงตัว

- ก. สังก่าลังได้ไม่เต็มที่
- ข. สร้างอัตราทดได้ไม่ละเอียดยาก
- ค. ฟันเฟืองจะขบซ้ำที่คู่เดิม
- ง. อัตราทดต่ำ

46.หน้าที่ของข้อต่ออ่อนแบบกากบาทคู่มี  
ข้อดีอย่างไร

- ก. เสียเงียบ
- ข. ไม่สั่นมาก
- ค. สังก่าลังเอียงได้มาก
- ง. สังก่าลังได้ดียิ่งขึ้น

47.ข้อดีของเพลาขับล้อยรถยนต์ข้อต่ออ่อน  
แบบลูกปืนเลื่อนไม่ได้ชนิด RJ

- ก. ทำงานเอียงได้มาก
- ข. เสียเงียบ
- ค. เพลาแข็งแรงเสียดสีต่ำ
- ง. เพลาที่มีชิ้นส่วนน้อย

48.เฟืองท้ายใช้น้ำมันหล่อลื่นความหนืดตาม  
ข้อใด

- ก. SAE 15
- ข. SAE 30
- ค. SAE 40
- ง. SAE 90

49.เมื่อเวลารถวิ่งทางตรงชุดเฟืองดอกจอกจะ  
เป็นอย่างไร

- ก. เฟืองดอกจอกหมุนไปข้างหน้า
- ข. เฟืองดอกจอกหมุนไปข้างหลัง
- ค. เฟืองดอกจอกสวนทางกัน
- ง. เฟืองดอกจอกจะยึดและหมุนไปกับ

เสื้อเฟืองบายศรี

50.เมื่อเวลาขับรถล้อยข้างซ้ายเกิดติดหล่มล้อย  
ข้างใดจะมีแรงขับ

- ก. ล้อยข้างขวา
- ข. ล้อยข้างซ้าย
- ค. ล้อยทั้งสองข้าง
- ง. ล้อยทั้งหมดฟรีตัว

51.เพลาขับล้อยรถยนต์ข้อต่ออ่อนแบบคุม 3  
ขาใช้ลูกปืนชนิดใด

- ก. ลูกปืนเม็ด
- ข. ลูกปืนเข็ม
- ค. ลูกปืนตลับแบบเม็ด
- ง. ลูกปืนตลับแบบเข็ม

52.หน้าที่ของเพลาคับล้อหน้ารถยนต์ที่ถูกต้องที่สุด

- ก. จับล้อรถให้ล้อรถหมุน
- ข. ทำให้ล้อหมุน
- ค. กระตุกล้อ
- ง. รองรับแรงเบียดข้างของล้อ

53.เพลาคับล้อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า

- ก. เพลาช้าง
- ข. เพลาท้าย
- ค. เฟืองจับ
- ง. เฟืองตาม

54.เมื่อดูลูกปืนทำหน้าที่

- ก. ถ่ายทอดกำลังขับลูกปืนและกระบอก
- ข. หล่อคืนเพลาคับ
- ค. กันกระแทก
- ง. ขับเคลื่อนเพลา

55. เมื่อดูลูกปืนเป็นแบบร่องตรงมีข้ออย่างไร

- ก. เอียงได้ 10 – 20 องศา
- ข. เอียงได้ 20 – 30 องศา
- ค. เอียงได้ 30 – 40 องศา
- ง. เอียงได้ 22 – 44 องศา

56.ข้อใดไม่ใช่โครงสร้างเพลาท้าย

- ก. ตลับลูกปืนด้านล้อ
- ข. เพลาคับล้อ
- ค. ตลับลูกปืนเฟืองท้าย
- ง. เพลากลาง

57.ลูกปืนรองรับที่ตัวเพลาลายด้านในติดตั้งที่ส่วนใด

- ก. ด้านเฟืองท้าย
- ข. ด้านล้อ
- ค. ด้านเฟืองวงแหวน
- ง. ด้านเฟืองดอกจอก

58.ปลายด้านนอกของเพลาท้ายติดอยู่กับส่วนใดของระบบส่งกำลัง

- ก. ด้านเฟืองท้าย
- ข. ด้านล้อ
- ค. ด้านเฟืองวงแหวน
- ง. ด้านเฟืองดอกจอก

59.ข้อใดที่ไม่ใช่หน้าที่ของเพลาท้าย

- ก. เป็นที่ยึดติดล้อหลัง
- ข. ขับเคลื่อนล้อหลัง
- ค. ส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อน
- ง. ปรับเปลี่ยนอัตราทดเกียร์

60.หน้าที่หลักของเพลาท้ายแบบมีจุดหมุนด้านในข้างเดียวคือ

- ก. ยึดเกาะถนนได้ดี
- ข. ลดแรงเสียดสี
- ค. เสียงเงียบขณะขับเคลื่อน
- ง. มีความฝืดน้อย

## ภาคผนวก ข.

รายละเอียดการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน  
วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์



ตาราง ข.1 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P <sub>H</sub>
32	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	12
33	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	11
34	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
35	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
36	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	12
37	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	11
X	28	29	30	29	30	30	29	29	30	30	30	29	30	30	29	

ตาราง ข.1 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>L</sub> )																	
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P <sub>L</sub>	P
1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	7	0.667
2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	5	0.5
3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	0.6
4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	0.533
5	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	0.6
6	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	9	0.633
7	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	6	0.633
8	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	9	0.733
9	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	8	0.667
10	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	5	0.6
11	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	6	0.633
12	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	9	0.7
13	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	4	0.567
14	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.633
15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	5	0.533
16	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6	0.567
17	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7	0.633
18	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	7	0.6
19	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8	0.7
20	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	8	0.7
21	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0.533
22	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	6	0.6
23	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	6	0.6
24	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.567
25	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	0.667
26	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	7	0.667
27	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	0.467
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.367
29	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0.633
30	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.733
31	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.733

ตาราง ข.1 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																	
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$P_L$	P
32	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0.533
33	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	5	0.533
34	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	6	0.633
35	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	5	0.6
36	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.567
37	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	6	0.567
X	14	12	17	13	18	16	19	18	18	16	17	17	12	12	12		

### การคำนวณหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย (P)

$$P = \frac{P_H + P_L}{N}$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

$P_H$  = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

$P_L$  = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ตัวอย่างจากข้อที่ 15

$$P = \frac{11 + 5}{30}$$

$$P = 0.53$$

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (r)

$$r = \frac{P_H - P_L}{N/2}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$P_H$  = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

$P_L$  = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ตัวอย่างจากข้อที่ 15

$$r = \frac{11 - 5}{15}$$

$$r = 0.4$$





4 4 5 4 5 5 5 6 4 5 5 5 5 5 5



r
0.533
0.4
0.467
0.533
0.467
0.333

1 1 3 2 3 2 3 2 2 3 2 3 1 1 2

20 16

15 16

18 19

16 18

18 17

19 17

19

22

20

18

19

21

17  
19  
16  
17  
19  
18  
21  
21  
16  
18  
18  
17  
20  
20  
14  
11  
19  
22  
22

## ข้อมูลการวิเคราะห์แบบทดสอบหน่วยที่ 1- หน่วยที่6

ตาราง ข.2 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(r) หน่วยการเรียนรู้ที่2

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P <sub>H</sub>
1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	11
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	13
6	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	12
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
8	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	10
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	12
10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	12
11	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
12	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	11
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	12
14	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	12
15	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
16	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
17	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	10
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	13
19	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10
20	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11
21	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	11
22	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	10
23	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
24	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
25	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	13
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	13
27	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	12
28	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13
29	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
30	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12
31	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	12

ตาราง ข.2 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_H$ )																
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$P_H$
32	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	12
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	13
34	1	1	1	1		1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	12
X	29	27	28	26	26	28	27	29	26	28	25	28	29	29	31	

ตาราง ข.2 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>L</sub> )																		
N/n	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	P <sub>L</sub>	P	r
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1		0	1	0	1	0	4	0.53	0.53
2	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	9	0.77	0.33
3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.60	0.80
4	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6	0.57	0.33
5	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0.60	0.53
6	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	7	0.63	0.33
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4	0.60	0.67
8	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	6	0.53	0.27
9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	4	0.53	0.53
10	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0.57	0.47
11	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	5	0.53	0.40
12	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	6	0.57	0.33
13	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	6	0.60	0.40
14	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	7	0.63	0.33
15	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	7	0.70	0.47
16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	5	0.63	0.60
17	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	6	0.53	0.27
18	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.57	0.60
19	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	4	0.47	0.40
20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	0.47	0.53
21	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0.47	0.53
22	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	7	0.57	0.20
23	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	6	0.67	0.53
24	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	7	0.67	0.40
25	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	7	0.67	0.40
26	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	7	0.67	0.40
27	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0.57	0.47
28	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	7	0.67	0.40
29	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	7	0.67	0.40
30	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	0.63	0.33
31	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.73	0.13

ตาราง ข.2 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>L</sub> )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P <sub>L</sub>	P	r
32	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	7	0.63	0.33
33	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	10	0.77	0.20
34	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	10	0.73	0.13
X	12	12	12	14	14	15	15	17	15	13	13	14	13	14	13			

การคำนวณหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย ( P )

$$P = \frac{P_H + P_L}{N}$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

P<sub>H</sub> = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

P<sub>L</sub> = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

**ตัวอย่างจากข้อที่ 15**

$$P = \frac{14 + 7}{30}$$

$$P = 0.70$$

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ( r )

$$r = \frac{P_H - P_L}{N/2}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

P<sub>H</sub> = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

P<sub>L</sub> = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

**ตัวอย่างจากข้อที่ 15**

$$r = \frac{14 - 7}{15}$$

$$r = 0.47$$





3 3 3 3 1 2 3 3 3



1	2	2	2	2	2	2	2	1
16	19							
23	23							
18	22							
17	0							
18	0							
19	0							
18								
16								
16								
17								
16								
17								

18  
19  
21  
19  
16  
17  
14  
14  
14  
17  
20  
20  
20  
20  
17  
20  
20  
19  
22

25

24

25

29

26

28

3 1 3 0 3 3

10

12

13

11

12

11

3      1      1      2      2      2

## ข้อมูลการวิเคราะห์แบบทดสอบหน่วยที่ 1- หน่วยที่6

ตาราง ข.3 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) หน่วยการเรียนรู้ที่3

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P <sub>H</sub>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	12
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	10
3	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	12
4	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	10
5	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	9
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
8	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	10
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	9
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
13	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	8
14	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
15	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	9
16	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	8
17	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
18	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14
20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
21	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
23	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
25	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
28	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	10
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	13
31	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14

ตาราง ข.3 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_H$ )																
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$P_H$
32	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
X	26	27	29	31	29	29	29	28	22	23	25	23	21	27	22	

ตาราง ข.3 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																		
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$P_L$	P	r
1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	7	0.633	0.333
2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	5	0.5	0.333
3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	0.567	0.467
4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	0.467	0.4
5	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	0.533	0.133
6	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	9	0.633	0.067
7	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	6	0.6	0.4
8	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	9	0.633	0.067
9	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	8	0.667	0.267
10	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	5	0.467	0.267
11	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	6	0.667	0.533
12	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	9	0.7	0.2
13	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	4	0.4	0.267
14	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.533	0.267
15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	5	0.467	0.267
16	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6	0.467	0.133
17	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7	0.633	0.333
18	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	7	0.567	0.2
19	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8	0.733	0.4
20	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	8	0.733	0.4
21	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0.6	0.533
22	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	6	0.667	0.533
23	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	6	0.667	0.533
24	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.633	0.6
25	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	0.667	0.4
26	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	7	0.7	0.467
27	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	0.633	0.733
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.367	0.6
29	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0.767	0.467
30	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.767	0.2
31	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.8	0.267

ตาราง ข.3 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>L</sub> )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P <sub>L</sub>	P	r
32	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0.467	0.4
33	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	5	0.667	0.667
X	13	11	14	11	15	14	16	16	16	13	15	14	11	11	10			

**การคำนวณหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )**

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย (P)

$$P = \frac{P_H + P_L}{N}$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

P<sub>H</sub> = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

P<sub>L</sub> = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ตัวอย่างจากข้อที่ 15

$$P = \frac{9 + 5}{30}$$

$$P = 0.467$$

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (r)

$$r = \frac{P_H - P_L}{N/2}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

P<sub>H</sub> = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

P<sub>L</sub> = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ตัวอย่างจากข้อที่ 15

$$r = \frac{9 - 5}{15}$$

$$r = 0.267$$





1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1

13 11 14 11 15 14 16 16 16 13 15 14 11 11 10

13 11 15 12 16 14 18 16 16 15 15 15 11 11 11

19 14

15 20

17 0

14 0

16 0

19 0

18

19

20

14

20

21

12  
16  
14  
14  
19  
17  
22  
22  
18  
20  
20  
19  
20  
21  
19  
11  
23  
23  
24

## ข้อมูลการวิเคราะห์แบบทดสอบหน่วยที่ 1- หน่วยที่6

ตาราง ข.4 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(r) หน่วยการเรียนที่4

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P <sub>H</sub>
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	11
2	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	10
3	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	12
4	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	10
5	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	9
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
7	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	8
8	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	9
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
13	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
15	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13
17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
18	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13
19	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	12
20	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	10
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14
23	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	12
24	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
26	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
27	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
29	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
31	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13

ตาราง ข.4 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_H$ )																
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$P_H$
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
34	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
35	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12
X	28	30	29	31	29	30	28	28	26	28	27	29	24	30	24	

ตาราง ข.4 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																		
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$P_L$	P	r
1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	7	0.6	0.27
2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	5	0.5	0.33
3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	0.57	0.47
4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	0.47	0.4
5	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	0.53	0.13
6	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	9	0.63	0.07
7	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	6	0.47	0.13
8	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	9	0.6	0
9	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	8	0.67	0.27
10	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	5	0.43	0.2
11	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	6	0.67	0.53
12	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	9	0.7	0.2
13	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	4	0.37	0.2
14	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.67	0.53
15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	5	0.5	0.33
16	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6	0.63	0.47
17	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7	0.7	0.47
18	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	7	0.67	0.4
19	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8	0.67	0.27
20	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	8	0.6	0.13
21	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0.67	0.67
22	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	6	0.67	0.53
23	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	6	0.6	0.4
24	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.5	0.33
25	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	0.73	0.53
26	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	7	0.7	0.47
27	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	0.57	0.6
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.53	0.93
29	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0.73	0.4
30	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.8	0.27
31	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.77	0.2

ตาราง ข.4 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$P_L$	P	r
32	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0.6	0.67
33	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	5	0.67	0.67
34	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	6	0.63	0.47
35	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	5	0.57	0.47
X	13	11	16	12	17	15	18	18	17	16	16	16	12	12	11			

**การคำนวณหาค่าความ ยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )**

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย ( P )

$$P = \frac{P_H + P_L}{N}$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

$P_H$  = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

$P_L$  = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

**ตัวอย่างจากข้อที่ 15**

$$P = \frac{10 + 5}{30}$$

$$P = 0.50$$

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ( r )

$$r = \frac{P_H - P_L}{N/2}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$P_H$  = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

$P_L$  = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

**ตัวอย่างจากข้อที่ 15**

$$r = \frac{10 - 5}{15}$$

$$r = 0.33$$



24 26 26 27 26 27 24 24 23 24 24 25 20 26 21

4 4 3 4 3 3 4 4 3 4 3 4 4 4 3

13 11 14 11 15 14 16 16 16 13 15 14 11 11 10

0 0 2 1 2 1 2 2 1 3 1 2 1 1 1

18 18

15 20

17 19

14 17

16 0

19 0

14

18

20

13

20

21

11  
20  
15  
19  
21  
20  
20  
18  
20  
20  
18  
15  
22  
21  
17  
16  
22  
24  
23

## ข้อมูลการวิเคราะห์แบบทดสอบหน่วยที่ 1- หน่วยที่6

ตาราง ข.5 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(r) หน่วยการเรียนรู้ที่5

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P <sub>H</sub>
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	11
2	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	10
3	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	12
4	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	10
5	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	9
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
7	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	8
8	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	9
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
13	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
15	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13
17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
18	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13
19	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	12
20	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	10
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14
23	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	12
24	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
X	19	20	20	21	21	22	19	19	18	19	18	19	14	20	15	

ตาราง ข.5 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																		
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	$P_L$	P	r
1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	7	0.6	0.27
2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	5	0.5	0.33
3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	0.57	0.47
4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	0.47	0.4
5	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	0.53	0.13
6	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	9	0.63	0.07
7	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	6	0.47	0.13
8	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	9	0.6	0
9	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	8	0.67	0.27
10	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	5	0.43	0.2
11	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	6	0.67	0.53
12	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	9	0.7	0.2
13	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	4	0.37	0.2
14	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.67	0.53
15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	5	0.5	0.33
16	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6	0.63	0.47
17	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7	0.7	0.47
18	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	7	0.67	0.4
19	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8	0.67	0.27
20	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	8	0.6	0.13
21	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0.67	0.67
22	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	6	0.67	0.53
23	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	6	0.6	0.4
24	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.5	0.33
25	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	0.73	0.53
X	12	9	10	9	10	11	12	13	12	10	11	11	9	11	10			

**การคำนวณหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )**

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย ( P )

$$P = \frac{P_H + P_L}{N}$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

$P_H$  = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

$P_L$  = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

**ตัวอย่างจากข้อที่ 15**

$$P = \frac{10 + 5}{30}$$

$$P = 0.50$$

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ( r )

$$r = \frac{P_H - P_L}{N/2}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$P_H$  = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

$P_L$  = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

**ตัวอย่างจากข้อที่ 15**

$$r = \frac{10 - 5}{15}$$

$$r = 0.33$$



## ข้อมูลการวิเคราะห์แบบทดสอบหน่วยที่ 1- หน่วยที่ 6

ตาราง ข.6 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(r) หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P <sub>H</sub>
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	11
2	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	10
3	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	12
4	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	10
5	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	9
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
7	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	8
8	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	9
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
13	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
15	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13
17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
18	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13
19	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	12
20	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	10
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14
23	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	12
24	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
26	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13
27	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	12
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	13
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	14
X	24	25	25	26	26	26	22	24	23	23	23	24	17	24	19	

ตาราง ข.6 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>L</sub> )																		
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P <sub>L</sub>	P	r
1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	7	0.6	0.27
2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	5	0.5	0.33
3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	0.57	0.47
4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	0.47	0.4
5	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	0.53	0.13
6	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	9	0.63	0.07
7	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	6	0.47	0.13
8	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	9	0.6	0
9	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	8	0.67	0.27
10	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	5	0.43	0.2
11	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	6	0.67	0.53
12	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	9	0.7	0.2
13	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	4	0.37	0.2
14	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.67	0.53
15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	5	0.5	0.33
16	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6	0.63	0.47
17	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7	0.7	0.47
18	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	7	0.67	0.4
19	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8	0.67	0.27
20	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	8	0.6	0.13
21	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0.67	0.67
22	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	6	0.67	0.53
23	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	6	0.6	0.4
24	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.5	0.33
25	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	0.73	0.53
26	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4	0.57	0.6
27	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	0.6	0.4
28	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	10	0.77	0.2
29	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	12	0.9	0.2
30	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	0.7	0.47
X	13	9	10	11	9	12	12	15	13	10	12	11	10	13	13			

**การคำนวณหาค่าความ ยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )**

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย ( P )

$$P = \frac{P_H + P_L}{N}$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

$P_H$  = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

$P_L$  = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

**ตัวอย่างจากข้อที่ 15**

$$P = \frac{10 + 5}{30}$$

$$P = 0.50$$

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก( r )

$$r = \frac{P_H - P_L}{N/2}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$P_H$  = จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อนั้น

$P_L$  = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูกข้อนั้น

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

**ตัวอย่างจากข้อที่ 15**

$$r = \frac{10 - 5}{15}$$

$$r = 0.33$$

## ภาคผนวก ค.

ข้อมูลการวิเคราะห์ผลจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ค.1 แสดงรายละเอียดทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $X_1$ )	คะแนนหลังเรียน ( $X_2$ )	D	D <sup>2</sup>
1	13	51	38	1444
2	10	50	40	1600
3	12	51	39	1521
4	11	52	41	1681
5	12	51	39	1521
6	13	50	37	1369
7	10	52	42	1764
8	14	50	36	1296
9	12	40	28	784
10	12	50	38	1444
11	13	52	39	1521
12	11	52	41	1681
13	15	48	33	1089
14	14	48	34	1156
15	9	51	42	1764
16	13	49	36	1296
17	12	52	40	1600
18	14	52	38	1444
19	13	50	37	1369
20	11	49	38	1444
21	15	46	31	961
22	12	51	39	1521
23	11	49	38	1444
24	13	51	38	1444
25	12	51	39	1521
26	11	50	39	1521
27	13	51	38	1444
28	12	52	40	1600
29	14	45	31	961

ตารางที่ ค.1(ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $X_1$ )	คะแนนหลังเรียน ( $X_2$ )	D	D'
30	12	51	39	1521
31	14	45	31	961
32	10	50	40	1600
33	11	51	40	1600
34	13	45	32	1024
35	15	47	32	1024
36	14	50	36	1296
37	12	46	34	1156
38	13	48	35	1225
39	13	46	33	1089
40	14	48	34	1156
41	10	50	40	1600
42	11	44	33	1089
43	11	51	40	1600
44	14	51	37	1369
45	13	38	25	625
46	11	53	42	1764
47	12	52	40	1600
48	13	50	37	1369
49	14	53	39	1521
50	13	48	35	1225
51	11	48	37	1369
52	12	46	34	1156
53	11	53	42	1764
54	15	48	33	1089
55	14	50	36	1296
56	13	48	35	1225
57	9	50	41	1681
58	12	50	38	1444

ตารางที่ ค.1(ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $X_1$ )	คะแนนหลังเรียน ( $X_2$ )	D	D'
59	13	48	35	1225
60	12	45	33	1089
61	12	51	39	1521
62	13	49	36	1296
63	12	51	39	1521
64	11	44	33	1089
65	15	50	35	1225
66	15	49	34	1156
67	14	48	34	1156
68	10	33	23	529
69	15	51	36	1296
70	14	52	38	1444
71	12	50	38	1444
72	14	50	36	1296
73	10	45	35	1225
74	17	48	31	961
75	14	52	38	1444
76	15	52	37	1369
77	16	50	34	1156
78	13	48	35	1225
79	16	49	33	1089
80	15	51	36	1296
81	13	48	35	1225
82	15	49	34	1156
83	13	51	38	1444
84	15	48	33	1089
85	16	51	35	1225
86	14	49	35	1225
87	14	48	34	1156

ตารางที่ ค.1(ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $X_1$ )	คะแนนหลังเรียน ( $X_2$ )	D	D'
88	10	35	25	625
89	10	45	35	1225
90	13	47	34	1156
ผลรวม			3,245.00	118,221.00







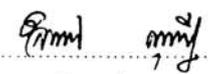
94 3006

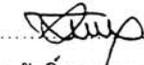
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ข้อตกลงว่าด้วยการโอนลิขสิทธิ์วิทยานิพนธ์

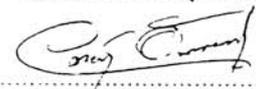
วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2550

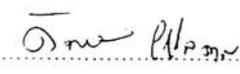
ข้าพเจ้า นายจรัสศักดิ์ คุชฎี รหัสประจำตัว 46420603 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญาโท หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี อยู่บ้านเลขที่ 1541/41 ถนนศรีสุมังค์ ตำบลเมืองใต้ อำเภอเมือง จ.ศรีสะเกษ รหัสไปรษณีย์ 33000 ขอโอนลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์ให้ไว้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ.ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ ตำแหน่ง คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เป็นผู้รับโอนลิขสิทธิ์และมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานระบบส่งกำลังรถยนต์ ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ ดร.อนุศิษฎ์ อันมานะตระกูล และอาจารย์บุญส่ง เหมวัฒน์ ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดจนอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย
3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใด ๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุก ๆ ครั้งที่มีการเผยแพร่
4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามมาตรา 27, มาตรา 28, มาตรา 29 และมาตรา 30 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ลงชื่อ.....  ..... ผู้โอนลิขสิทธิ์  
(นายจรัสศักดิ์ คุชฎี)

ลงชื่อ.....  ..... ผู้รับโอนลิขสิทธิ์  
(รศ.ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ)

ลงชื่อ.....  ..... พยาน  
(ดร.อนุศิษฎ์ อันมานะตระกูล)

ลงชื่อ.....  ..... พยาน  
(นางกิ้งแก้ว ผลตระกูล)