



บทเรียนออนไลน์

วิชา

งานไฟฟ้ารถยนต์

นายธำรงค์

ทวีกสิกรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

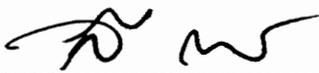
พ.ศ. 2549

บทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์

นายธำรงค์ ทวีกสิกรรม ค.อ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
พ.ศ. 2549

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



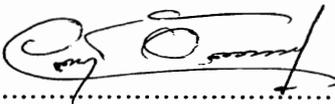
.....  
(ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ)

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....  
(ดร.ทวีชัย กาฬสินธุ์)

กรรมการ



.....  
(ดร. อнуศิษฐ์ อันมานะตระกุล)

กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

© ๒๕๔๙

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์
หน่วยกิต	9
ผู้เขียน	นายธำรงค์ ทวีกสิกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. อนุศิษฐ์ อันมานะตระกูล นายสมภพ ปัญญาสมพรรค
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	ครุศาสตร์เครื่องกล
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2549

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนออนไลน์ในวิชางานไฟฟ้ารถยนต์ รวมทั้งเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยบทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์, แบบทดสอบก่อนเรียน, แบบทดสอบระหว่างเรียน, แบบทดสอบหลังเรียน, และคู่มือการใช้งาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประกอบด้วยนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ได้แก่ นักศึกษาวิทยาลัยการอาชีพปากช่อง จำนวน 30 คน, วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จำนวน 30 คน และวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมาจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนผลการวิจัยพบว่า บทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.83/81.63 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผลพบว่าได้ประสิทธิผลหลังกระบวนการ ( $E_{post-test} = 81.63$ ) และประสิทธิผลก่อนกระบวนการ ( $E_{pre-test} = 21.25$ ) ดังนั้นบทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 60.38 และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันด้วยการทำทดสอบค่า ที (t-test) ผู้วิจัยพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 นอกจากนี้เมื่อสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ บทเรียนออนไลน์นี้พบว่ามีความเฉลี่ย เท่ากับ 4.54 ( $\bar{x} = 4.54$ ) ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก จึงสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นมานี้ สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์ได้

คำสำคัญ : บทเรียนออนไลน์ / งานไฟฟ้ารถยนต์/ประสิทธิภาพ / ประสิทธิผล

Thesis Title	The Online Learning on Electrical Automotive
Thesis Credits	9
Candidate	Mr. Thumrong Thaweekasikam
Thesis Advisors	Dr. Anusit Anmanatarkul Mr. Sompob Panyasompan
Program	Master of Science in Industrial Education
Field of Study	Mechanical Engineering
Department	Mechanical Technology Education
Faculty	Industrial Education and Technology
B.E.	2549

### Abstract

The purposes of this research were to create the online learning on Electrical Automotive, and to determine the efficiency of the online learning as well as the learning achievement of students. The research tools consisted of the online learning on Electrical Automotive, the pre-test, the formative test, the post-test, and user's manual. A sample group composed of the certificate in education at Pak-Chong Industrial and Community Education College, Srisaked Technical College, and Nakhon Ratchasima Technical College in a number of 30 people for each. It could be utilized to find out the efficiency of the online learning and the learning achievement of the students. The research revealed that the efficiency of the online learning was at 83.83/81.63, 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 81.63, which was higher than the score before the process ( $E_{\text{pre-test}}$ ) at 21.25. Therefore, the online learning on Electrical Automotive could improve the learning effectiveness to 60.38. Using t-test to compare the scores between the pre-test and post-test, the researcher found that there was the significant difference at 0.05. Moreover, a mean value of the learners' satisfaction was at very good level ( $\bar{x} = 4.54$ ). As a result, the online learning on Electrical Automotive could be suitable for self-study in the subject of Electrical Automotive.

Keywords: Online learning/ Electrical Automotive/ Efficiency/ Effectiveness

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยการให้ความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือ คุณดูแลแนะนำ จากท่านอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.อนุศิษย์ อันมานะตระกูล อาจารย์สมภพ ปัญญาสมพรรคและคณะผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ คือ ดร.พิพัฒน์ อมตฉายา อาจารย์วีรศักดิ์ บุญทน อาจารย์ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ อาจารย์วิทยา เจียรสุวรรณและอาจารย์พิมล นุชถนอม ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบ พร้อมให้คำแนะนำ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้และข้อมูลต่างๆ ภายในงานวิทยานิพนธ์ จึงต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และบุคคลที่สำคัญที่สุดในชีวิตที่ทำให้ผู้เขียนได้มีโอกาสในวันนี้ คือ บิดา มารดา ที่เป็นพระในดวงใจอันเป็นที่เคารพยิ่ง ซึ่งท่านทั้งสองได้ให้การอบรมเลี้ยงดูเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มความสามารถ และยังให้กำลังใจแก่ผู้เขียนตลอดเสมอมา ขอขอบคุณพี่น้องทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมาขอขอบพระคุณ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.ทวีชัย กาฬสินธุ์ ดร.อนุศิษย์ อันมานะตระกูล และคณะครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนให้ข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการสถานศึกษาวิทยาลัยการอาชีพปากช่อง วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา ที่อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณคณะอาจารย์แผนกช่างยนต์วิทยาลัยการอาชีพปากช่องทุกท่าน ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทรูศาสตร์เครื่องกล รุ่นที่ 1 ศูนย์วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมาและบุคคลอื่นที่ผู้เขียนมิได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่กรุณาให้กำลังใจ รวมทั้งให้การสนับสนุนและความเอื้อเฟื้อ ช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดมา คุณงามความดีอันเกิดจากประโยชน์ที่ได้จากงานวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอมอบให้แก่ทุกท่าน ดังกล่าวต่อไป

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
<b>บทที่</b>	
<b>1. บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัย	4
1.7 คำจำกัดความของคำศัพท์ที่สำคัญในการศึกษา	4
<b>2. ทฤษฎีสัมพันธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>6</b>
2.1 สื่อการเรียนการสอน	6
2.2 บทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์	14
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	23
2.4 สื่อทางระบบอินเทอร์เน็ต	24
2.5 อินเทอร์เน็ตในวงการศึกษาไทย	29
2.6 หลักการการออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บ	32
2.7 การวัดและประเมินผล	41
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	58

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>3. วิธีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล</b>	<b>63</b>
3.1 ลำดับขั้นและวิธีการปฏิบัติ	63
3.2 วิธีการศึกษาที่นำมาใช้	92
3.3 เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการศึกษา	94
3.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	97
3.5 สถานที่เก็บข้อมูล	98
3.6 การออกแบบเครื่องมือเก็บข้อมูล	98
3.7 สถิติที่นำมาใช้วิเคราะห์	99
<b>4. ผลการวิจัย</b>	<b>105</b>
4.1 วิเคราะห์แบบประเมินด้านเนื้อหา	105
4.2 การวิเคราะห์แบบประเมินด้านสื่อและการนำเสนอ บทเรียนออนไลน์	108
4.3 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ประสิทธิผลทางการเรียนรู้และระดับความพึงพอใจของ นักศึกษา	110
<b>5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ</b>	<b>114</b>
5.1 สรุป อภิปรายผลการศึกษา	114
5.2 ข้อเสนอแนะ	115
5.3 การนำไปใช้ในวิชาชีพ	116
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>117</b>
<b>ภาคผนวก</b>	
ก. ข้อมูลแบบทดสอบที่นำมาใช้ในบทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์	120
ข. รายละเอียดการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบบทเรียนออนไลน์วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์	160
ค. ข้อมูลการวิเคราะห์ผลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	220
ง. ตารางแสดงค่าวิกฤติ ของ t	229

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
จ. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย	231
ฉ. หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย	233
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	<b>239</b>

# บทที่ 1 บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

ในสถานการณ์ปัจจุบันเราจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้นทั้งเทคโนโลยีทางการสื่อสารต่างๆจะช่วยย่นระยะเวลาในการติดต่อสื่อสารให้สั้นลง จากอดีตใช้จดหมายในการติดต่อสื่อสารต่อมามีการพัฒนาเอาเทคโนโลยีมาช่วยเพื่อให้การติดต่อสื่อสารรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งเรียกกันว่าจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-Mail นั้นเอง และยังมีสิ่งต่างๆอีกมากมายที่นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วย

ระบบการศึกษาก็เช่นกันได้มีการพัฒนานำเอาเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อระบบการศึกษาซึ่งทำให้ระบบการศึกษามีความเจริญก้าวหน้า การศึกษาข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (INTERNET) จึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองตามศักยภาพ ตามความถนัด ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตราที่ 22 [1] กล่าวว่า " การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ"

ปัจจุบันการเรียนการสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เริ่มเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในประเทศต่างๆ ทั่วโลกเพราะเป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเวลาศึกษาหาความรู้ จากสื่อต่างๆ ที่หลากหลายด้วยตนเอง กำหนดสถานที่เรียนเอง กำหนดเวลาหยุดพักเอง นับว่าเป็นการศึกษาตลอดชีวิต

การเรียนการสอนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมผู้เรียนจะประสบปัญหาในการทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชา เช่น วิชาไฟฟ้ารถยนต์ ในสาขาวิชาช่างยนต์ในการเรียนการสอนผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับวงจรการทำงานต่างๆ ของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ ซึ่งส่วนมากจะเป็นการเรียนแบบจินตนาการ เช่น จินตนาการถึงการไหลของกระแสไฟฟ้า ผ่านอุปกรณ์ ผ่านวงจร สายไฟต่างๆ ผู้เรียนจะมองไม่เห็นภาพจะได้จากการจินตนาการ ซึ่งผู้ที่ทำการสอนต้องอาศัยประสบการณ์อย่างมากในการที่จะอธิบายให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ตรงกันจากปัญหาดังกล่าวเป็นเหตุให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะแก้ปัญหาการเรียนรู้อุปกรณ์และผู้ที่สนใจในวิชาไฟฟ้ารถยนต์ซึ่งได้จัดทำสื่อ บทเรียน ออนไลน์ วิชาไฟฟ้ารถยนต์ขึ้นเพื่อนำเสนอแนวทางการสอนแนวใหม่สำหรับช่างอุตสาหกรรมที่มีวิชาเรียนเกี่ยวกับไฟฟ้ารถยนต์ซึ่งเป็นการพัฒนาสื่อการสอนบนเว็บแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) และจำลองการทำงาน

(Simulation) ของอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ส่วนประกอบและวงจรการทำงานต่างๆ นอกจากนี้ จุดมุ่งหมายดังกล่าวแล้วยังมี วัตถุประสงค์เพื่อ ให้นักศึกษาได้คุ้นเคย กับการใช้เทคโนโลยี ฝึกให้ นักศึกษามีความรู้ และทักษะทางด้านอินเทอร์เน็ต ทักษะในการสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต และ ทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษารวมทั้งสอบถามถึงความพอใจในการใช้บทเรียน ออนไลน์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรมต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์
2. เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
3. เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์

## 1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ : วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ เมื่อทำการทดสอบระหว่างการ เรียนและหลังเรียนจะอยู่ในเกณฑ์ 80/80
2. คะแนนหลังเรียนที่ได้จากการทดสอบ ต้องมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน โดยวัดที่ระดับ นัยสำคัญ 0.05

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทเรียนออนไลน์ : วิชางานไฟฟ้ารถยนต์
2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนออนไลน์ ใช้ประกอบการเรียน และเพิ่มประสิทธิภาพของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา
3. ผู้เรียนสามารถศึกษา เรียนรู้ และทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง ผ่านสื่ออินเทอร์เน็ตเรื่องนี้ได้
4. ได้สื่อการเรียนการสอนและสื่อประกอบการเรียนการสอน สำหรับใช้เพื่อทบทวนบทเรียนได้ อีกทางเลือกหนึ่งนอกเหนือจากหนังสือเอกสารประกอบการเรียนในห้องเรียนและสามารถ แก้ปัญหา เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของบทเรียนออนไลน์และ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับไฟฟ้ารถยนต์

**1.5.1 กลุ่มประชากร** คือ นักศึกษาที่เรียนวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส 2101-1004 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)2545 (ปรับปรุง 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

**1.5.2 กลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้อง** คือ กลุ่มที่ใช้สำหรับ ทดสอบบทเรียนออนไลน์ เพื่อหาค่าความยากง่าย(P) ค่าอำนาจจำแนก( r ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้ศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวช.) ช่างอุตสาหกรรมของ วิทยาลัยการอาชีพปากช่อง ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เคยเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์มาก่อน

**1.5.3 กลุ่มตัวอย่าง** คือ กลุ่มที่ใช้สำหรับ หาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์นี้ โดยใช้ศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวช.)ช่างอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยการอาชีพปากช่อง ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา ปี การศึกษา 2549 จำนวน 30 คน ซึ่งยังไม่เคยเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์มาก่อน

**1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย** คือ เนื้อหาทางด้านทฤษฎี วิชาไฟฟ้ารถยนต์ รหัสวิชา 2101-1004 โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาวิชางานไฟฟ้ารถยนต์ออกเป็น 7 หน่วย คือ

1. พื้นฐานทางไฟฟ้ารถยนต์
2. สายไฟและแบตเตอรี่
3. ระบบสตาร์ท
4. ระบบจุดระเบิด
5. ระบบไฟชาร์จ
6. ระบบแสงสว่างและสัญญาณ
7. ระบบอำนวยความสะดวกและเกจวัดต่างๆ

**1.5.5 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้**

1. ตัวแปรต้น คือ บทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์: วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์

### 1.5.6 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

แบบทดสอบก่อนการเรียนเป็นแบบวัดระดับความรู้ของผู้เรียนก่อนทำการศึกษาจากบทเรียนออนไลน์: วิชางานไฟฟ้ารถยนต์

แบบทดสอบหลังการเรียนเป็นแบบวัดระดับความรู้ของผู้เรียนหลังทำการศึกษาจากบทเรียนออนไลน์: วิชางานไฟฟ้ารถยนต์

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง เพศ วัย พื้นฐานทางเศรษฐกิจสังคม อารมณ์ ของนักศึกษา
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยเรียนวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์มาก่อน
3. ระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ ที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของผู้เรียนและประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน
4. ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันของผู้เรียน ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลของผู้เรียน
5. การสร้างบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ สร้างตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
6. ควรใช้อินเทอร์เน็ตเวอร์ชัน 5 [Internet Explorer 5] ขึ้นไปและควรปรับขนาดของจอภาพเป็น 800 x 600

## 1.7 คำจำกัดความของคำศัพท์ที่สำคัญในการศึกษา

1. นักศึกษา หมายถึง ผู้เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สังกัดกรมอาชีวศึกษา
2. บทเรียนออนไลน์ หมายถึง โปรแกรมที่ควบคุมให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ซึ่งนำเสนอเนื้อหาบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้โดยการบรรจุข้อมูลลงบนเว็บไซต์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากการทำแบบทดสอบวิชา 2101-1004 งานไฟฟ้ารถยนต์ ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น ซึ่งทำการทดสอบหลังจากที่ได้เรียนจากบทเรียนออนไลน์จนจบบทเรียนแล้ว

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ หมายถึงความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์วิเคราะห์จากประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของบทเรียน
5. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา วิชา ไฟฟ้ารถยนต์
6. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอนและผลิตสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ด้านสื่อและมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์
7. แบบทดสอบก่อนเรียน หมายถึง ข้อสอบสำหรับวัดความรู้ของผู้เรียนก่อนที่จะทำการเรียนบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์
8. แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง ข้อสอบสำหรับวัดความรู้ของผู้เรียนหลังที่จะทำการเรียนจากบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์
9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้จากการศึกษาบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์
10. ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลการวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษาจากบทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ แล้วมีผลคะแนนการเรียนรู้ระหว่างเรียน และหลังเรียนมีค่าอยู่ในเกณฑ์ 80/80
11. เกณฑ์ 80/80 โดย
  - 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนแบบทดสอบระหว่างการเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ
  - 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนแบบทดสอบหลังการเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ

## บทที่ 2 ทฤษฎีสัมพันธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำบทเรียนออนไลน์: วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ นั้นได้ แบ่งทฤษฎีที่จะศึกษาออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

- 2.1 สื่อการเรียนการสอน
- 2.2 บทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์
- 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 สื่อทางระบบอินเทอร์เน็ต
- 2.5 อินเทอร์เน็ตในวงการศึกษไทย
- 2.6 หลักการการออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บ
- 2.7 การวัดและประเมินผล
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

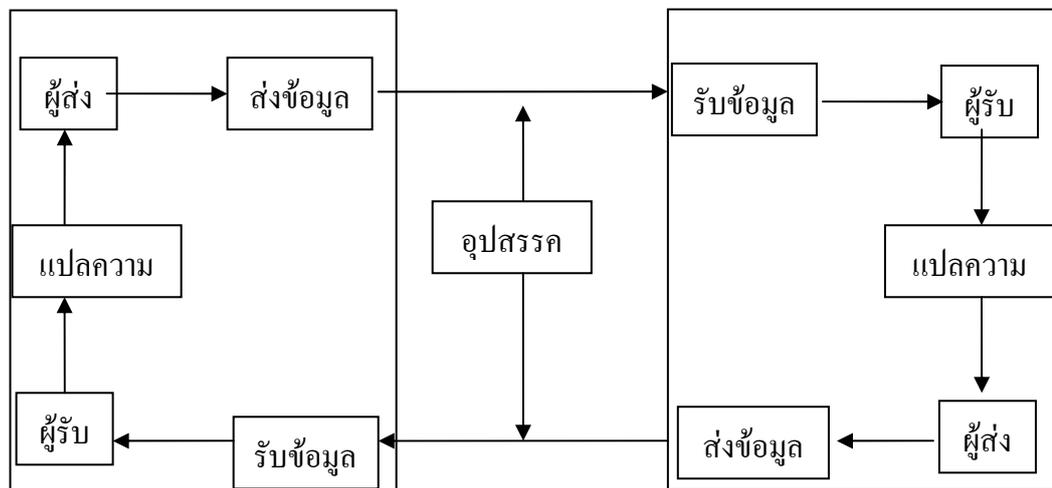
### 2.1 สื่อการเรียนการสอน

จุดมุ่งหมายพื้นฐานของการศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ให้เป็นที่ไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดในแต่ละสาขาวิชาเพื่อพัฒนาคุณภาพของบุคลากรให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น องค์ประกอบอย่างหนึ่งที่ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้คือ การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อที่จะนำวิชาความรู้ที่ได้ไปประกอบวิชาชีพ

กิดานันท์ มลิทอง [2] กล่าวว่า สื่อการสอนนั้นถือได้ว่ามีบทบาทมากในการเรียนการสอนเนื่องจากเป็นตัวกลางที่จะช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจความหมายของเนื้อหาในบทเรียนได้ตรงตามเนื้อหาที่ผู้สอนได้ทำการถ่ายทอดไปและไม่เกิดความเข้าใจที่ผิดๆไปจากบทเรียน อย่างไรก็ตามไม่ว่าสื่อการสอนนั้นจะเป็นรูปแบบใด ก็สามารถอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน ในการใช้สื่อการสอนนั้นผู้สอนที่เข้าใจว่าสื่อชนิดใดเหมาะสมหรือตรงตามวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนในการใช้สื่อการสอนนั้นผู้สอนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาลักษณะสมบัติของสื่อแต่ละชนิด เพื่อใช้เลือกสื่อที่จะใช้ว่าชนิดใดเหมาะสมหรือตรงตามวัตถุประสงค์ของการสอน เพราะสื่อเป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในการจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนรวมทั้งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะต้องวางแผนในการใช้สื่อการสอนอย่างเป็นระบบทั้งนี้เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดสื่อ หมายถึง สิ่งที่ใช้บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนจึงเรียกว่าสื่อการสอน (Instructional Media) หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามซึ่งบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน สิ่งเหล่านี้เป็นวัสดุอุปกรณ์ทาง

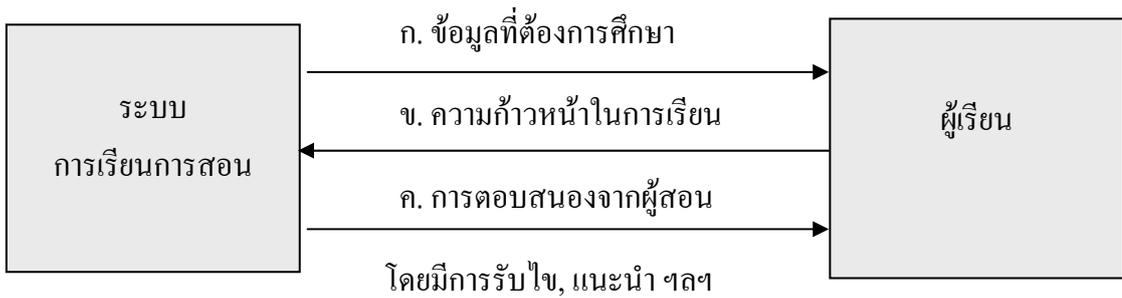
กายภาพที่นำเทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางทำให้การสอนของผู้สอน ส่งไปถึงผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้

จรรยา เหนียนเฉลย [3] กล่าวว่า ปัจจุบันจุดมุ่งหมายของพื้นฐานของการศึกษา ก็คือการจัดการให้ เรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในสาขาวิชาชีพอิสระ อาชีพ เช่น สาขา วิศวกรรมศาสตร์ เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศสาขาหนึ่ง ดังนั้นคุณภาพของบุคลากรดังกล่าว องค์ประกอบในการทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางหนึ่งก็คือการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ สูง ซึ่งจะนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติวิชาชีพต่อไป องค์ประกอบนี้ก็คือ การจัดการเรียนการสอน โดยมีการนำเอาสื่อเข้ามามีบทบาท นั่นคือสิ่งที่เราเรียกชื่อเฉพาะของมันในหลายรูปคำศัพท์ อาทิเช่น เทคโนโลยีทางการสอน (Instructional Technology) สื่อการสอน (Instruction Media) อุปกรณ์ช่วย สอน (Teaching Aids) และโสตทัศนูปกรณ์ (Audiovisual) เป็นต้น ซึ่งคำบัญญัตินี้อาจจะนำไปใน สถาบันต่าง ๆ กัน โดยจุดหมายก็คือ การนำเอาเทคโนโลยี ซึ่งเป็นระบบการประยุกต์ผลิตรวมทาง วิทยาศาสตร์มาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพทางการศึกษาให้สูงขึ้น และบรรลุจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้ ทำให้บทเรียนที่เป็นนามธรรมกลับกลายเป็นรูปธรรม ผู้เรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์และมีกิจกรรม การเรียนมากขึ้น โดยมีครูเป็นผู้ส่งข้อมูลที่เรียกว่า "สาร" (Message) ส่งผ่านทางสื่อ (Media หรือ Channel) และผู้รับสารก็คือ ผู้เรียน ซึ่งจะมีการสนองกลับในเชิงการสื่อสาร 2 ทาง (Two Way Communication) ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การสื่อสารสองทาง

ด้วยเหตุที่การจัดการเรียนการสอนที่สมบูรณ์ควรมีทั้ง 2 ด้านคือ ผู้ส่งและผู้รับ โดยจะมีการ สนองตอบด้วยกัน โดยจะเริ่มที่ครูเป็นคนให้ข้อมูล และผู้เรียนก็จะทำหน้าที่ของตน โดยแสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ก้าวหน้าหรือไม่ โดยครูจะเป็นผู้วัดแล้วส่งกลับให้นักเรียน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การรับรู้ของนักศึกษา

จากข้อมูลข้างต้นก็จะนำไปสู่รูปแบบของการจัดขบวนการเรียนการสอนอย่างมีระบบ (Systematic Instructional Process) ด้วยขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 วัตถุประสงค์ของการเรียน (Goals) เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหาให้ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ในระดับใด ระดับแรกคือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ (Cognitive Domain) ระดับ 2 คือ เกิดทัศนคติ ความคิดรวบยอด (Affective Domain) และระดับ 3 คือ การนำไปใช้ นำไปปฏิบัติจริงได้ (Psychomotor Domain) เหล่านี้คือ ระดับของการตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ในแง่การคาดหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนภายใต้สภาวะการต่าง ๆ (Conditions) ได้แก่ การคำนึงถึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน คือ มีการวิเคราะห์ผู้เรียนในแง่ของความสนใจ ความพร้อม จุดเด่น จุดด้อย เพื่อจัดหลักสูตรและยุทธวิธีการสอนให้กับนักเรียนแต่ละบุคคล

ขั้นที่ 3 การจัดบุคลากรและแหล่งข้อมูล (Resources) ในแง่ของบุคลากร ทรัพยากรและสภาพแวดล้อม นั่นคือกำหนดวิธีการที่ครูใช้รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ต้องปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย และเนื้อหาประสบการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องเรียน รวมทั้งความสะดวกต่อการใช้วัสดุอุปกรณ์และเทคโนโลยีทางการศึกษาด้วย

ขั้นที่ 4 วัดและประเมินผล (Outcomes) ขั้นสุดท้ายก็มีความจำเป็นที่จะต้องประเมินผล เพื่อทราบข้อบกพร่องของการจัดการเรียนการสอนตามแนวที่เตรียมไว้เพื่อทราบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนอย่างไร เพื่อจะนำไปสู่การแนะนำและพัฒนาปรับปรุงต่อไป

### 2.1.1 ประเภทของสื่อการสอน (Instructional Media) สื่อการสอน หมายถึง การนำสื่อมาใช้

ในการเรียนการสอนโดยตรง ซึ่งหมายถึง การนำวัสดุ เครื่องมือและวิธีการมาเป็นสะพานเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาไปยังผู้เรียนได้เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกัน ได้ผลตาม

จุดมุ่งหมาย นักเทคโนโลยีการศึกษาก็ได้จำแนกประเภทของสื่อในหลายลักษณะแตกต่างกัน เช่น แบ่งออกในลักษณะของวัสดุและเครื่องมือ ดังนี้

1. สื่อวัสดุ (Software) ได้แก่ แผ่นโปร่งใส สไลด์ फिल्मภาพยนตร์ แผ่นเสียง ม้วนเทป แผ่นข้อมูล เป็นต้น
2. สื่ออุปกรณ์ (Hardware) ได้แก่ พวกเครื่องมือ (Equipment) ได้แก่ เครื่องฉายข้ามศีรษะ (Over Head) เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) เครื่องฉายวิดีโอ (V.D.O.) เป็นต้น

นอกจากนี้นักการศึกษาอื่น ๆ ก็อาจแบ่งประเภทของวัสดุอุปกรณ์การศึกษาออกไปหลายแบบ เช่น ตามรูปร่างลักษณะ ตามคุณสมบัติ ตามความสะดวกในการใช้ ตามประสบการณ์รูปธรรมนามธรรมที่ได้รับจากอุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ เช่น โรเบิร์ต อี. เดอเคิฟเฟอร์ (Robert E. de Kieffer) ได้แบ่งวัสดุอุปกรณ์เป็น 3 ประเภท

ประเภทที่ 1 สื่อประเภทที่ไม่ต้องใช้เครื่องฉายประกอบ (Non Projected Materials) ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ แผนสถิติ ของจริง ของล้อเลียนแบบ บทเรียนสำเร็จรูป ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง แผนที่ ลูกโลก กระดานดำ กระดานแม่เหล็ก กระดานผ้าสาตี รวมทั้งกิจกรรม เช่น การแสดงละครทัศนคติ และการจัดนิทรรศการ

ประเภทที่ 2 สื่อประเภทที่ต้องใช้เครื่องฉายประกอบ (Projected- Materials) ได้แก่ สไลด์ ภาพโปร่งแสง ภาพทึบแสง ภาพยนตร์ फिल्म เป็นต้น

ประเภทที่ 3 วัสดุและอุปกรณ์ประเภทเสียง ได้แก่ แผ่นเสียง รายการวิทยุกระจายเสียง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น

**2.1.2 บทบาทของสื่อการสอนในขบวนการเรียนการสอน** เราพบว่าสื่อการสอนทำให้การเรียนง่ายขึ้น ประหยัดเวลา สื่อการสอนช่วยถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดเห็น ระหว่างครูและนักเรียน ช่วยสร้างความเข้าใจในเรื่องราวที่ครูสอน ได้รวดเร็วและจำได้ถาวร โดยลืมยาก สามารถเรียนรู้ได้มากขึ้น ทำให้นักเรียนรู้จักการอภิปราย แสดงความคิดเห็น สื่อการสอนมีความจำเป็นในการสอนที่จะเน้นเอกลักษณ์บุคคลให้มีประสิทธิภาพ นักเรียนที่มีภูมิหลังและความพร้อมที่แตกต่างกัน ครูต้องรู้จักใช้สื่อการสอนและเทคนิค ที่จะทำให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียนและเกิดประสิทธิผลในการเรียน ดังนั้นสื่อจึงมีบทบาทในการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้คุณภาพของการเรียนรู้ดีขึ้น เพราะผู้เรียนเกิดความเข้าใจเป็นรูปธรรมชัดเจน
2. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ในปริมาณมากขึ้น ในเวลาที่กำหนดไว้
3. ช่วยให้ผู้เรียนสนใจและมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนการสอน
4. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความประทับใจ สามารถทำการเรียนรู้ได้อย่างคงทน
5. ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้ไขปัญหาในกระบวนการเรียน

6. ช่วยให้ผู้สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนได้ลำบากเพราะ
  - ก. ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น
  - ข. ทำสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้น
  - ค. ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ช้าลง
  - ง. ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงช้าให้ดูเร็วขึ้น
  - จ. ทำสิ่งที่ใหญ่มากให้ย่อขนาดลง
  - ฉ. ทำสิ่งที่เล็กมากให้ขยายขนาดขึ้น
  - ช. นำอดีตมาให้ศึกษาได้
  - ซ. นำสิ่งที่อยู่ใกล้หรือใกล้กลับมาศึกษาได้

### 2.1.3 หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้สื่อการสอน

1. ความเหมาะสมสื่อที่จะใช้นั้นเหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการสอนหรือไม่
2. ความถูกต้อง สื่อที่จะใช้ช่วยให้นักเรียนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องแก่นักเรียนหรือไม่
3. ความเข้าใจ สื่อที่ใช้นั้นช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่นักเรียนหรือไม่
4. ประสิทธิภาพที่ได้รับ สื่อที่จะใช้นั้นช่วยเพิ่มพูนประสิทธิภาพแก่นักเรียนหรือไม่
5. เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น จำนวนผู้เรียน ความสามารถ ความสนใจรวมทั้งทักษะและรูปแบบการเรียนของนักเรียนหรือไม่
6. เหมาะสมกับทัศนคติและทักษะของครูผู้สอนหรือไม่
7. ใช้การได้ดี ในแง่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้ดีหรือไม่
8. คຸ້ມกับราคา และการลงทุนในการผลิตและการนำมาใช้
9. สื่อนั้นช่วยให้นักเรียนร่วมกิจกรรมตามที่ครูต้องการหรือไม่
10. ระยะเวลาในการนำเสนอสื่อการสอนนั้นเหมาะสมหรือไม่
11. สื่อนั้นช่วยเสนอแนะกิจกรรมอื่น ๆ ที่นักเรียนอาจปฏิบัติเพิ่มเติมได้หรือไม่
12. มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อที่นั้นแค่ไหน อาทิเช่น สถานที่ แสงสว่าง สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ เป็นต้น

**2.1.4 การวางแผนและขั้นตอนการผลิตสื่อการสอน** ในการวางแผนและผลิตสื่อการสอน จำเป็นต้องใช้การคิดและการวางแผนอย่างเป็นระบบ ซึ่งพอสรุปขั้นตอนได้ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผนขั้นผลิต และขั้นติดตามผล

#### 2.1.4.1 ขั้นวางแผน (Planning)

ขั้นที่ 1 เริ่มจากความคิด (Getting Started) ในขั้นเริ่มแรกนี้ จะต้องเริ่มที่ความคิดว่าเรามีแนวความคิดในการผลิตสื่อจะเป็นหัวเรื่อง แนวใด

ขั้นที่ 2 กำหนดวัตถุประสงค์ (Objective) จากนั้นเราก็นำมาสู่การกำหนดวัตถุประสงค์ โดยระบุดูออกมาเป็นข้อความชัดเจนในรูปของการนำไปปฏิบัติได้ ที่เรียกว่า วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งการเรียนรู้จะบังเกิดผลก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมครอบคลุมทั้งด้านความรู้ (Cognitive) ด้านทัศนคติ (Affective) และด้านทักษะ (Psychomotor) คือเป็นสิ่งที่บอกว่า

- (1) ให้ผู้เรียนได้ทราบถึงสิ่งที่คาดหวัง
- (2) บอกวิธีที่ผู้เรียนจะได้ทำการทดสอบด้วยตัวผู้เรียนเอง
- (3) กำหนดระดับของความสามารถที่จะบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

คำศัพท์ที่ควรนำมาใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้แก่

จงวิเคราะห์	จงสาธิต
จงจัดเรียงลำดับ	จงอภิปราย
จงสร้าง	จงวัด
จงแยกประเภท	จงพิสูจน์
จงเปรียบเทียบ	จงแสดงความสัมพันธ์
จงรวบรวม	จงแก้ปัญหา
จงคำนวณ	จงสรุป

ขั้นที่ 3 ขอความช่วยเหลือ (Getting Some Help) ผู้สร้างสื่อควรที่จะสำรวจศึกษาว่าจะไปหาแหล่งข้อมูลและความช่วยเหลือได้จากที่ไหน และผู้ใด ในแง่ของเนื้อหา การผลิตและความร่วมมือในแง่ต่าง ๆ ด้วย

ขั้นที่ 4 จัดทำโครงเรื่อง (Content Outline) จากวัตถุประสงค์ที่เราได้วางไว้แล้ว ก็จะมาถึงการศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียด ซึ่งจะนำไปเขียนเป็นเค้าโครงเรื่อง อันประกอบด้วย

- (1) หัวข้อของเนื้อหา
- (2) รายละเอียดขยายแต่ละหัวข้อของเนื้อหา

ขั้นที่ 5 จัดทำลำดับเรื่องราว (Storyboard) มีวิธีที่จะเอาเนื้อหามาสัมพันธ์กับเค้าโครงเรื่องให้ออกมาเป็นลำดับขั้นที่ง่ายต่อการเข้าใจ คือ การจัดทำเป็น Storyboard Card (กระดาษขนาดไปรษณียบัตร) โดยจะเขียนเนื้อหาแต่ละตอนเรียงตามลำดับ เสร็จแล้วจึงนำมาเรียงลำดับให้สัมพันธ์กับเนื้อหา เพื่อจะช่วยให้มองเห็นเรื่องราวทั้งหมดตามลำดับขั้น

ขั้นที่ 6 เลือกชนิดของสื่อ (The Kinds of Materials) ขบวนการลำดับนี้เราก็จะมาพิจารณาว่า ในหัวข้อเค้าโครงเรื่องเช่นนี้ควรจะผลิตออกมาเป็นสื่อการสอนในลักษณะใด ประเภทใด อาทิเช่น

ภาพถ่าย สไลด์ชุด เทปบันทึกเสียง ภาพแผ่นโปร่งใส ภาพยนตร์ วิดีทัศน์ สื่อประสม เป็นต้น โดยมีหลักพิจารณาว่าสื่อเหล่านั้นจะสอดคล้องและเป็นสิ่งเร้าที่จะช่วยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 7 เขียนรายละเอียดของเรื่องย่อๆ (Write the Treatment) คือ เรานำเอาเนื้อหานั้น ๆ มาเขียนเป็นเชิงย่อความ เพื่อเป็นการขยายส่วนเนื้อหาให้เห็นภาพเรื่องราวทั้งหมดจากเค้าโครงเรื่องนั่นเอง

ขั้นที่ 8 เขียนสคริปต์ (Script) สคริปต์ เป็นเสมือนแนวทางที่จะนำไปสู่การสร้างภาพ โดยสคริปต์จะแสดงขบวนการในแง่การผลิตเป็นลำดับ เป็นชุดติดต่อกัน โดยในสคริปต์จะระบุดังนี้

- (1) ลำดับภาพที่
- (2) รายละเอียดการถ่ายภาพ
- (3) ภาพ
- (4) คำบรรยาย
- (5) เสียงประกอบ

เมื่อเราเขียนสคริปต์เรียบร้อยแล้วจะเป็นเสมือนคู่มือในการสร้างงานต่อไปได้

ขั้นที่ 9 การจัดทำรายละเอียดของงาน (Specification) คือรายละเอียดปลีกย่อยอื่น ๆ เช่น

- (1) ชนิดของวัสดุที่ผลิต
- (2) จำนวนสื่อที่จะผลิต
- (3) ระบุการบันทึกเสียง ใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง
- (4) ค่าใช้จ่าย

ขั้นนี้จะช่วยเก็บรายละเอียดของโครงการไว้ทุกด้าน เพื่อการวางแผนงานที่ครบถ้วนถูกต้อง

#### 2.1.4.2 ขั้นการผลิต (Production)

ขั้นที่ 1 คือ การถ่ายทำหรือสร้างอุปกรณ์ขึ้นมา (Making The Pictures) โดยทุกอย่างจะเป็นไปตามตารางแผนงานที่วางไว้

ขั้นที่ 2 คือ การนำเอาสิ่งที่สร้างขึ้นมาจัดเรียงลำดับ (Editing and Organizing) โดยขั้นนี้ก็ต้องสร้างหัวเรื่อง (Captions) และบันทึกคำบรรยาย (Narration)

ขั้นที่ 3 คือ การเตรียมเขียนคู่มือประกอบการใช้งาน (Writing Instructional Guide) โดยในคู่มือจะต้องระบุถึง

- (1) ชื่อเรื่อง
- (2) สารบัญหัวข้อ
- (3) วัตถุประสงค์
- (4) เนื้อเรื่องพร้อมภาพตามลำดับ
- (5) ระบุการใช้สื่อว่าใช้อย่างไร หากสื่อนั้นมีเทคนิคพิเศษ

## (6) เอกสารอ้างอิง

**2.1.4.3** **ขั้นติดตามผล (Follow-Up)** คือการนำสื่อไปใช้ (Using) โดยจะต้องสำรวจสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาช่อมคูก่อน และทำการประเมิน (Evaluating) เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด และผู้เรียนจะได้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์เมื่อได้ทราบข้อมูลพื้นฐานของเทคโนโลยีทางการศึกษาแล้ว เราก็ควรจะได้ศึกษาถึงแนวโน้มของการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน นั่นคือ

**2.1.5 แนวโน้มนวัตกรรมการเรียนการสอน** วิเคราะห์ว่าจะมีการพัฒนาการศึกษาในรูปแบบใดบ้าง คือ

**2.1.5.1** ศูนย์สื่อเสริมการเรียนการสอน (Resources Center) จะเข้ามามีบทบาทต่อการศึกษา ระดับอุดมศึกษา คือ จะเป็นหน่วยงานบริการสารสนเทศทั้งในแง่เอกสาร สิ่งตีพิมพ์ในรูปแบบต่าง ๆ และสื่อการเรียนการสอน โดยจะครอบคลุมในด้านการผลิตการพัฒนาสื่อต่อหลักสูตร และการบริหารด้วย

**2.1.5.2** บทบาทใหม่ของอาจารย์ผู้สอน เมื่อสังคมเป็นสังคมสารสนเทศและในสถาบันก็มีแหล่งสื่อการเรียนสมบูรณ์แบบ ปัญหาเรื่องข้อมูลและเนื้อหา บทบาทใหม่ของอาจารย์ จึงน่าจะเปลี่ยนจากผู้สอนไปเป็นผู้ให้การปรึกษาแนะนำในเชิงการประเมินผล การประสานงานเกี่ยวกับการเรียน จัดเตรียมโปรแกรมการเรียนและแหล่งข้อมูลมากกว่าการสอนโดยตรง สิ่งสำคัญคือแนะนำให้ผู้เรียนค้นคิดและแก้ปัญหาเป็น

**2.1.5.3** การสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ในลักษณะการประสมประสานระหว่างการสอนกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และการสอนรายบุคคล มีการพบกับอาจารย์ผู้สอนเป็นกลุ่มใหญ่เพื่อการปฐมนิเทศ หรืออภิปรายแนะแนว หรือตอบปัญหาในส่วนที่เป็นปัญหาร่วม การทำงานเป็นกลุ่มเล็กตามกำหนดและขั้นตอนที่อาจารย์จัดเตรียมไว้โดยเวลาส่วนมากจะเป็นการศึกษาด้วยตัวเอง จากแหล่งสื่อการเรียนของสถาบัน โดยผู้เรียนจะสามารถเรียนได้ตามความสนใจและระดับความสามารถของตนเอง โดยทราบถึงผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้จากผลการทดสอบท้ายโปรแกรม

**2.1.5.4** การศึกษาแบบยืดหยุ่น (Flexible Education) กล่าวคือการจัด หลักสูตร โปรแกรมการเรียนและตารางเรียนในลักษณะมีความยืดหยุ่น เช่นเดียวกับการสอนทางไกลอันประกอบไปด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา

**2.1.5.5** การสอนโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Assisted Instruction) เป็นการสอนโดยระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถเสนอข้อมูลเพื่อการสอนรายบุคคล และให้ข้อมูลป้อนกลับการตอบสนอง การเรียนของผู้เรียนได้พร้อมกันจำนวนมาก ๆ โดยคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทอย่างสูงในการจัดการศึกษาในอนาคต

## 2.2 บทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์

ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล [4] กล่าวว่า บทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ บทเรียนสำเร็จรูปเป็นการจัดรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถทำการศึกษาและเกิดความรู้ความสามารถด้วยตนเองจากตัวบทเรียนนั้น ๆ

บทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง การจัดระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจการการเรียนด้วยตัวเอง ตามเนื้อหาที่ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน ผู้เรียนมีโอกาสประเมินการเรียนรู้ของตัวเองด้วยดูจากผลสะท้อน และบางครั้งได้รับความรู้เพิ่มเติมจากในเนื้อหาที่ผู้เรียนยังไม่มีความรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาที่ผู้เรียนยังไม่มีควมรู้ดีพอ ผู้เรียนจะเลือกเรียนตามความสนใจและความก้าวหน้าไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยผู้สร้างบทเรียนจะเป็นผู้ที่ป้อนคำถาม แล้วผู้เรียนเป็นผู้ตอบคำถาม บทเรียนสำเร็จรูปเป็นข้อแยกย่อยละเอียด มีการใช้เหตุผลเข้าด้วยกัน

### 2.2.1 คุณลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูป

**2.2.1.1** จะเป็นบทเรียนที่มีข้อความสรุปเป็นบทเรียนที่ชัดเจน ผู้เขียนต้องเขียนบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจตามลำดับความสามารถ โดยใช้ข้อความที่เหมาะสมสำหรับบทเรียน

**2.2.1.2** จะมีวัตถุประสงค์ไว้ที่ชัดเจน ซึ่งผู้เขียนบทเรียนต้องบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนไว้ในที่นี้ ซึ่งหมายความรวมถึงความรู้ ทักษะ ตลอดจนทัศนคติที่ผู้เขียนบทเรียนคาดหวังให้ผู้เรียนได้รับจากการที่ได้ศึกษาบทเรียนจนจบและวัตถุประสงค์ต้องระบุไว้ชัดเจนถึงการกระทำที่สังเกตหรือวัดได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปให้บรรลุจุดประสงค์ และการวัดผลของบทเรียน

**2.2.1.3** แบ่งเป็นตอน ๆ โดยทำเป็นขั้นย่อย ๆ เนื้อหาของบทเรียนจะแตกย่อยเป็นหน่วยเล็ก ๆ นี้จะเรียงลำดับกัน เนื้อเรื่องจะมีความต่อเนื่องกันเรื่อย ๆ ซึ่งผู้เรียนจะต้องยึดตามขั้นตอนจัดไว้ให้ จึงจะสามารถเรียนรู้ได้ตามที่ตั้งไว้ การจัดแตกย่อยและเรียนเป็นขั้น ๆ เพื่อให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้โดยเรียงจากง่ายไปหายาก เรียนจากที่รู้ไปยังที่ไม่รู้ ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามทุกอย่างเพื่อความคุ้นเคย จะลดความผิดพลาดของผู้เรียน เพราะในการเรียนเราจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้น ๆ เพื่อความถูกต้องของ

บทเรียนและความยากของบทเรียน ก็จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ และความสามารถจะทำให้ผู้เรียนติดตามลำดับ และความสามารถทำให้ผู้เรียนติดตามขึ้น ได้รับความรู้มากขึ้นตามลำดับ

**2.2.1.4** มีการโต้ตอบทางการเรียนโดยผู้เรียนทำด้วยตนเอง บทเรียนสำเร็จรูปจะเน้นผู้เรียน ให้ผลตอบสนองด้วยการเขียนคำตอบแบบต่าง ๆ เช่น การเติมคำลงในช่องว่างการเลือกตอบ การที่ผู้เรียนได้กระทำด้วยตนเอง ถือว่าเป็นการเสริมแรง

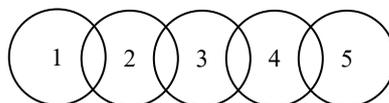
**2.2.1.5** ผู้เรียนจะส่งผลการตอบรับทันที เมื่อผู้เรียนได้ตอบสนองต่อสิ่งเร้าไปแล้ว บทเรียนก็จะบอกทันทีว่าผู้เรียนทำผิดหรือถูก ซึ่งจะใช้ทฤษฎีการเสริมแรงเข้ามาเกี่ยวข้องและการที่ได้ตรวจเช็คคำตอบทันทีช่วยให้ผู้เรียนนั้นได้แก้ไขคำตอบได้ทันทีซึ่งเป็นการเรียนรู้ไปในตัว ไม่ใช่เก็บความผิดพลาดนั้นไปเรื่อย ๆ

## 2.2.2 ชนิดของบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปในปัจจุบันสามารถพบได้ใน 3 รูปแบบคือในรูปแบบหนังสือบทเรียนสำเร็จรูป (Program Text) ในรูปเครื่องมือช่วยสอน (Teaching Machine) ซึ่งรวมทั้งพวกคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยและในรูปของส่วนหนึ่งของชุดสื่อ (Multimedia Package) บทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้จะเป็นบทเรียนแบบใดแบบหนึ่งใน 3 แบบดังนี้

### 2.2.2.1 บทเรียนสำเร็จรูปเรียงลำดับเส้นตรง (Linear Programme) รูปแบบเรียน

จะแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปหาสิ่งที่ยาก ผู้เรียนจะเรียนไปที่ละหน่วยจากหน่วยแรกก้าวต่อไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่ได้เด็ดขาด สิ่งทีเรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะบทเรียนประเภทนี้มักจะเป็นแบบให้ตอบคำตอบแบบถูกผิดหรือให้เติมคำในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไปได้

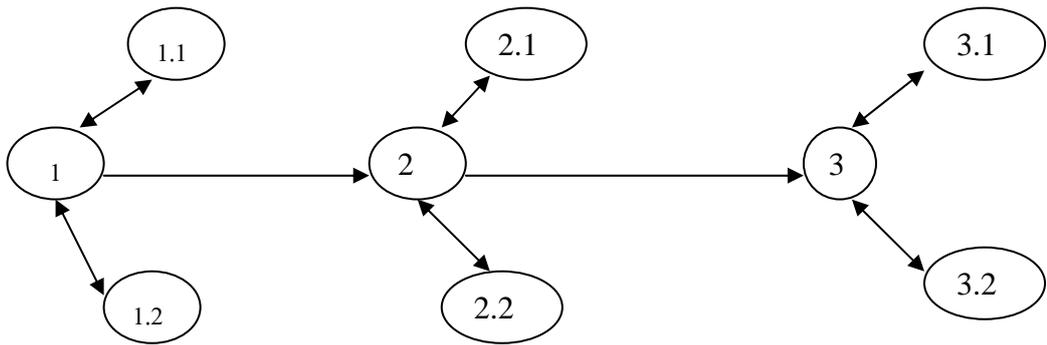


รูปที่ 2.3 โครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับ

ลักษณะโครงสร้างของบทเรียนเป็นการให้ผู้เรียนสร้างคำตอบด้วยตนเอง หรือเป็น Constructed Response Type จากคำถามและคำตอบที่เติมลงไปจะสร้างเป็นข้อความที่สมบูรณ์ที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้

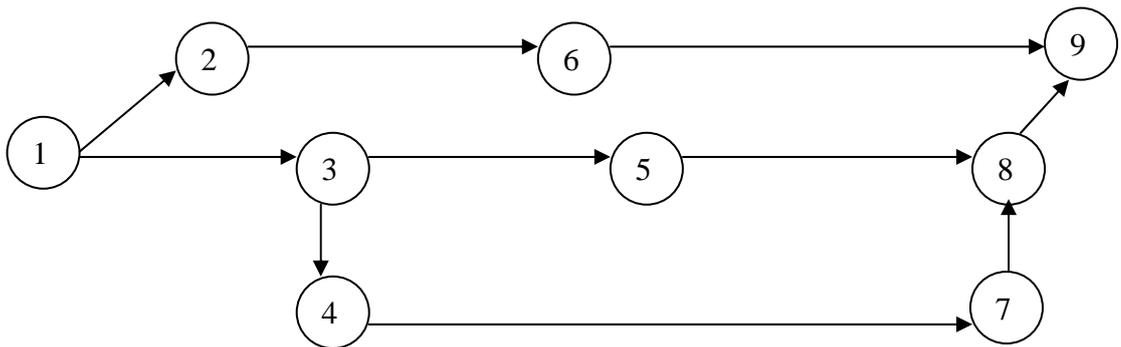
### 2.2.2.2 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง (Branching Programme) เป็นบทเรียน

สำเร็จรูปที่สร้างเพื่อคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก โดยการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อย และจะมีหน่วยที่เป็นรอบหลัก หรือรอบอื่น (Home Pages) ซึ่งทุกคนจะต้องเรียน นอกจากนี้จะหน่วยย่อยแตกแขนงออกไปเพื่อเสริมความเข้าใจ สำหรับบุคคลบางคนที่ต้องการเมื่อผ่านไปยังหน่วยแขนงแล้ว จะควบคุมลำดับให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตลอด โครงสร้างของบทเรียนนี้จะสลับซับซ้อน และยุ่งยากกว่าแบบเรียนลำดับเส้นตรง



รูปที่ 2.4 โครงสร้างบทเรียนสำเร็จแบบแตกแขนง

2.2.2.3 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแอดจังก์ทีฟ (Adjunctive Programme) เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีลักษณะแบบแตกแขนง แต่การสอนเนื้อหาจะมากกว่า และการตอบคำถามกระทำในตอนท้ายบทแล้วอาจข้ามไปยังหน่วยย่อยอื่นเลย ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้เห็นว่ามีความรู้ในส่วนที่จะข้ามไปนั้นแล้ว



รูปที่ 2.5 โครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบแอดจังก์ทีฟ

ในปัจจุบันการจัดทำบทเรียนสำเร็จรูปนิยมใช้แบบผสมผสานมากขึ้น ทั้งนี้เพราะแต่ละแบบต่างมีจุดเด่นของตนเอง เมื่อนำจุดเด่นของทุกแบบมารวมกันก็จะได้ บทเรียนสำเร็จรูปที่ดี ซึ่ง Mr. Gordon Pask ได้นำแนวทางของการประสมประสานนี้เสนอเป็นรูปแบบบทเรียนทางคอมพิวเตอร์

**2.2.3 รูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป** ในปัจจุบันรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูปสามารถแบ่งได้ 3 แบบคือ

1. ในรูปแบบของหนังสือบทเรียนสำเร็จรูป
2. ในรูปแบบของเครื่องมือช่วยสอน
3. ในรูปแบบเป็นส่วนหนึ่งของชุด คือ บทเรียนที่นำสื่อหลายประเภทมาใช้รวมกัน เช่น ภาพกราฟฟิกส์ กับภาพวีดิทัศน์และเสียงพูด

#### 2.2.4 ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์

บทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (CAI) คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนนั้น เป็นที่รู้จักกันดีในชื่อว่า CAI หรือ Computer Assisted Instruction ซึ่งพอจะให้ความหมายได้คือ “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยนำเนื้อหาวิชา และลำดับขั้นการสอนมาเก็บบันทึกไว้เป็นโปรแกรม โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่จะเรียกใช้โปรแกรมเหล่านั้น มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน” ปัจจุบันบทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (CAI) ได้มีบทบาทในการเรียนการสอนในระดับมัธยมค่อนข้างมาก ทั้งนี้เพื่อที่จะสร้างความคุ้นเคยให้กับนักเรียน พร้อมกับการรับเทคโนโลยีใหม่ที่จะมีขึ้นในอนาคตอันใกล้

ลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (CAI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ที่เปรียบเทียบบนเหมือนเป็นครูคนหนึ่ง ๆ โดยที่เนื้อหาและวิธีการสอนนั้นจะแทนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั่นเอง



รูปที่ 2.6 วิธีการสอนและการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน

**2.2.5 วัตถุประสงค์ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (CAI)** บทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (CAI) เป็นเพียงหน่วยย่อยหน่วยหนึ่งในระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นวัตถุประสงค์ที่แท้จริงในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์นั้นจึงเป็นส่วนๆ หนึ่งของวัตถุประสงค์รวมเช่นกันของการจัดซื้อหรือการใช้ในสถาบันการศึกษาซึ่งพอจะแยกออกได้ดังนี้

**2.2.5.1** เพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์พร้อมที่จะรับ และก้าวให้ทันกับเทคโนโลยีสมัยใหม่

**2.2.5.2** เพื่อแบ่งเบาภาระของครูผู้สอน ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะซ้ำหลาย ๆ ครั้งก็ได้ โดยไม่รบกวนการเรียนของผู้อื่น อันจะเป็นอุปสรรคทำให้ระบบการเรียนการสอนล่าช้าลง

**2.2.5.3** เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ได้สอนมากขึ้นเนื่องจากเนื้อหาบางเรื่องสามารถที่จะอธิบายได้โดยง่าย แต่เมื่อศึกษาการจำลองสถานการณ์จากคอมพิวเตอร์แล้วจะมีความเข้าใจดีขึ้น

**2.2.5.4** เพื่อเป็นการทดสอบผู้เรียนว่า มีความเข้าใจเนื้อหาที่ได้สอนไปมากน้อยเพียงใด ด้วย การทดสอบจากแบบทดสอบในโปรแกรมได้โดยไม่ต้องมีอาจารย์ควบคุมการสอบเลย

**2.2.6** ลักษณะโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (CAI) สามารถกำหนดจากหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่สำคัญเป็น 9 ประเด็นดังนี้

**2.2.6.1** เนื้อหาวิชาที่จะสอนแบ่งออกเป็นส่วนๆ เรียนกว่า กรอบ (Frame) โดยในแต่ละกรอบจะมีข้อความมากขึ้นอยู่กับความจำเป็นของข้อความ ที่ต้องการสื่อความหมายในความหนึ่งได้สมบูรณ์ แต่ต้องย่อและกะทัดรัดที่สุด และสามารถสื่อความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

**2.2.6.2** แต่ละกรอบ (Frame) จะต้องกำหนดให้มีการสนองตอบจากผู้เรียนในรูปแบบใดรูปหนึ่ง อาจเป็นคำถาม หรือการให้เติมคำ หรือการทดสอบด้วยการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนจะต่อไปยังกรอบถัดไป

**2.2.6.3** บทเรียนสำเร็จรูปทุกบทจะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน และสามารถตรวจสอบและประเมินผลจากผู้เรียน ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งหมายความว่า รายละเอียดข้อความในแต่ละกรอบ ควรจะเขียนขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า

**2.2.6.4** การย้อนกลับต่อผู้เรียนหลังจากให้ทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามใดๆ จะกระทำทันทีที่จะทำได้ ซึ่งเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ที่สำคัญมาก ซึ่งเป็นจุดเด่นของบทเรียนสำเร็จรูปโดยเฉพาะ บทเรียนสำเร็จรูปทางไมโครคอมพิวเตอร์

**2.2.6.5** การจัดเรียงกรอบต่าง ๆ จะเรียงกันอย่างถูกต้อง ตามหลักตรรกศาสตร์จากง่ายไปยาก จากสิ่งที่รู้ไปหาสิ่งที่ไม่รู้ และจากของเก่าไปสู่ของใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลักการปรับปรุงการเรียนรู้อันเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ แต่ไม่ละเลยการเสริมแรงสามารถทำได้คงทนและแม่นยำด้วย

2.2.6.6 บทเรียนสำเร็จรูปควรมีการทดสอบปรับแต่งอยู่เสมอ โดยอาศัยผลการใช้กับบุคคลกลุ่มต่าง ๆ ซึ่งความแตกต่างของบุคคลและกลุ่มคน อาจจำเป็นต้องใช้บทเรียนสำเร็จรูปที่มีรายละเอียดบางอย่างแตกต่างกันไปบ้าง บทเรียนสำเร็จรูปควรมีความสามารถที่จะยืดหยุ่นในการปรับปรุงได้สะดวก

2.2.6.7 ข้อความในบทเรียนสำเร็จรูปจะต้องมีคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องขยายความเพิ่มจาก การบรรยายหรือการอธิบาย

2.2.6.8 บทเรียนสำเร็จรูปเป็นการเรียนที่ไม่ผูกกับเวลา จะเรียนเร็วหรือเรียนช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล หรือความพอใจและความต้องการของแต่ละบุคคลด้วย

2.2.6.9 การใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะไม่อยู่ภายใต้การดูแลของครู อาจารย์หรือในสถานที่ที่กำหนดไว้ จะเป็นการเรียนที่อิสระจากการดูแล หรือควบคุมของบุคคลอื่น และเรียนในสถานที่ใด ๆ ที่ผู้เรียนพอใจหรือต้องการก็ได้

2.2.7 โครงสร้างของบทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบไปด้วย

#### 2.2.7.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

ก. ให้เนื้อหาสั้นกระชับ

ข. บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

ค. บอกวิธีการเรียนบทเรียน และบอกให้ทราบทั้งหมด

ง. บอกให้ทราบว่าก่อนการเรียน นักเรียนต้องมีความรู้อะไรก่อนบ้าง

จ. ให้นักเรียนเลือกลำดับการเรียนเอง โดยเลือกจากรายการและกลับมาที่รายการเดิมอีก เมื่อเรียนหน่วยที่ใดเลือกไปเสร็จเรียนร้อยแล้ว

ฉ. ไม่ควรใส่แบบทดสอบก่อนเรียนไปในบทเรียน ควรใช้แบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อท่านรู้ว่า นักเรียนต้องการและต้องใช้แบบทดสอบก่อนเรียนแตกต่างหากจากบทเรียน

#### 2.2.7.2 การเสนอเนื้อหา

ก. เสนอเนื้อหาให้สั้นกระชับ

ข. ออกแบบการเสนอเนื้อหาให้ดึงดูดใจ

ค. ไม่ใช่ลักษณะตัวอักษรวิ่งจากบนลงล่างหรือล่างขึ้นบน

ง. เน้นส่วนที่ต้องการให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ เปรียบเทียบหรือชี้แนะด้วยการใช้

- จ. ใช้สีเพื่อกระตุ้นและเน้นส่วนสำคัญ
- ฉ. หลีกเลี่ยงการใช้สีในเนื้อหาทั่วไปที่ไม่ใช่ส่วนที่สำคัญ
- ช. ตัวอักษรต้องอ่านง่าย
- ซ. เน้นความแตกต่างระหว่างหัวข้อต่างๆ ให้ชัดเจน
- ฅ. ใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา
- ญ. เตรียมกรอบที่จะช่วยผู้เรียนในการใช้หรือปฏิบัติตามได้ง่าย

### 2.2.7.3 การถาม-ตอบ

- ก. ให้คำถามบ่อยๆ โดยเฉพาะเกี่ยวกับความเข้าใจ
- ข. พิจารณาให้ตอบคำถามตามช่องทางอื่นมากกว่าใช้เพียงทางเป็นพิมพ์ถ้าเป็นไปได้
- ค. คำถามควรมีลักษณะที่สนับสนุนให้ตอบคำถามให้ถูกต้อง
- ง. ถามคำถามจุดที่สำคัญของเนื้อหา
- จ. ขอมให้ผู้เรียนตอบได้มากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 คำถาม
- ฉ. การเขียนคำถามแบบเลือกตอบนั้นทำได้ยาก แต่ง่ายในการตรวจและอาจมีการเดาได้
- ช. คำถามแบบเขียนตอบนั้นทำได้ง่าย แต่ยากในการตรวจและป้องกันการเดาได้
- ซ. ต้องรู้ว่าการทดสอบความจำหรือความเข้าใจ และเลือกชนิดของคำถามให้เหมาะสม
- ฅ. หลีกเลี่ยงการใช้คำถามแบบย่อหรือถามในทางปฏิเสธ
- ญ. คำถามควรจะเป็นตัวหนังสือเลื่อนจากบนลงล่างหรือจากล่างขึ้นบน

### 2.2.7.4 การตรวจคำตอบ

- ก. การตรวจคำตอบเกี่ยวกับชาวปัญญา ครูจะต้องยอมรับคำบางคำที่มีความหมายใกล้เคียง สอดคล้องเหมือนกันหรือคำพิเศษต่างๆ
- ข. จะต้องพิจารณาดูทั้งคำตอบที่ถูกและคำตอบที่ผิด
- ค. ให้เวลาผู้เรียนในการตอบคำถาม
- ง. ให้ผู้เรียนได้รับการช่วยเหลือจนสามารถผ่านไป

### 2.2.7.5 การให้ข้อมูลย้อนกลับ

- ก. ถ้ารูปแบบคำตอบผิดให้บอกว่าเป็นรูปแบบที่ตอบนั้นผิด แล้วให้บอกรูปแบบคำตอบที่ถูกและให้ตอบคำถามใหม่
- ข. ถ้าเนื้อหาของคำตอบถูก ให้ยืนยันคำตอบถูกอีกครั้ง
- ค. ถ้าเนื้อหาของคำตอบผิด ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการแก้ไข

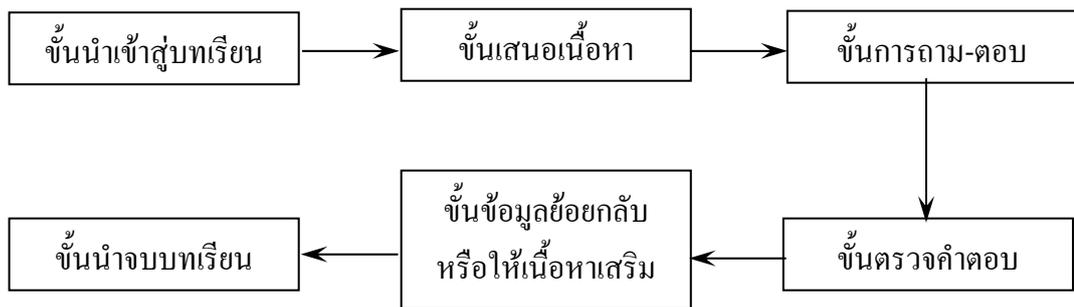
**2.2.7.6 การให้เนื้อหาเสริม** ให้เนื้อหาเสริมสำหรับผู้เรียนได้ไม่ติดโดยกลับไปเรียนบทเรียนใหม่

**2.2.7.7 การลำดับการเรียนบทเรียน**

- ก. เสนอบทเรียนไปตามลำดับขั้น หรือจากง่ายไปหายาก
- ข. หลีกเลี่ยงการใช้เวลาในการควบคุมบทเรียน ควรให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้โดยใช้แป้นพิมพ์
- ค. จัดทำบทเรียนให้สามารถกลับไปเริ่มต้นบทเรียนใหม่ได้

**2.2.7.8 ตอนท้ายของบทเรียน**

- ก. เก็บข้อมูลไว้สำหรับกลับมาเรียนใหม่
- ข. ลบข้อมูลบนจอมอนิเตอร์
- ค. บอกให้ทราบถึงการจบบทเรียนด้วยข้อมูลที่สั้นและแจ่มชัด



รูปที่ 2.7 แผนผังโครงสร้างของบทเรียนสำเร็จรูป

**2.2.8 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (CAI)**

ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล [4] ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ไว้ว่า การสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์เป็นภาวะที่สำคัญที่ต้องการความละเอียด รอบคอบ และจิตสำนึกของวิธีการระบบ (System Approach) ผู้เขียนต้องระลึกอยู่เสมอว่า บทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นนี้จะทำการสอนโดยไม่มีครู-อาจารย์ ปรากฏต่อหน้าผู้เรียน ไม่มีการกำกับการเรียนรู้ที่ละขั้น ไม่มีใครกำชับให้สนใจเรียน หรือจดงาน นอกจากบทเรียนที่ได้เขียนโดยการวางแผนไว้อย่างดีแล้วเท่านั้นการสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์มีขั้นตอนต่างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง
4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิช่วยงาน
5. จัดแบ่งข้อความในแต่ละกรอบเนื้อหาที่กำหนด
6. เข้รหัสตามโปรแกรมที่กำหนดไว้
7. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
8. ทำการตรวจสอบ ความเรียบร้อยของบทเรียนออนไลน์
9. ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย
10. ใช้งานต่อไป
11. ติดตามผล

### 2.2.9 ประโยชน์ของบทเรียนออนไลน์

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัย เกี่ยวกับการใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยเพิ่มคุณภาพการเรียนการสอนมากกว่าวิธีการสอนแบบปกติที่ใช้กันมาพอที่จะสรุปถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนรู้ได้ดังนี้

#### ก. ประโยชน์ที่มีต่อผู้เรียน

1. ผู้เรียน ได้ศึกษาตามลำพังด้วยตนเองและเป็นอิสระ
2. ผู้เรียนจะเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปยากและไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้
3. มีการให้ผลป้อนกลับทันที ซึ่งถือว่าเป็นรางวัลของผู้เรียน ยังมีภาพสี หรือแสงก็ยิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน ตื่นเต้น ไม่เบื่อ
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนหรือฝึกปฏิบัติบทเรียนที่เรียนมาแล้วได้บ่อยครั้ง ตามต้องการจนเกิดความแม่นยำ
5. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดี และเร็วกว่าการเรียนการสอนตามปกติ
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน ได้ทันทีโดยอัตโนมัติ
7. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคิดหาทางแก้ปัญหาบ่อย ๆ โดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry)
8. สามารถเลือกเรียนได้ตามความสะดวกของผู้เรียนทั้งเวลา และสถานที่ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียนหรือที่บ้าน
9. ปลุกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้ผู้เรียน โดยอาศัยการเสริมแรงที่เหมาะสมกระตุ้นให้อยากเรียน เนื่องจากเป็นการศึกษารายบุคคล ไม่ใช่การบังคับให้เรียน
10. ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาเรียน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยตนเอง เมื่อตอบผิดก็ไม่มีผู้ถืออ้ออวย เพราะไม่มีผู้อื่นรู้เห็น
11. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ยิ่งขึ้น

#### ข. ประโยชน์ที่มีต่อครูผู้สอน

1. ช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในด้านการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ จึงมีโอกาที่จะใช้เวลาเหล่านั้นในการเตรียมบทเรียนอื่น ๆ ทำให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากที่สุด
2. ครูมีเวลาที่จะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความสามารถ และประสิทธิภาพในการสอนของตนเองให้สูงขึ้น
3. ครูมีเวลาในการเอาใจใส่การเล่าเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น
4. ครูมีเวลาในการคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอนหรือหลักสูตร ให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้ายิ่งขึ้น
5. ช่วยลดเวลาการสอนในแต่ละบทเรียน เพราะผลจากการวิจัยส่วนมากพบว่าบทเรียนมีลักษณะเป็นแบบโปรแกรม สามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนแบบอื่น ๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่าจึงสามารถเพิ่มเติมเนื้อหา หรือแบบฝึกหัดได้อย่างเต็มที่ ตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้เรียนหรือตามที่ผู้สอนเห็นว่าสมควร

#### ค. ประโยชน์ที่มีการเรียนการสอน

1. ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกันและเท่ากัน โดยไม่ต้องกังวลความหงุดหงิด หรือความเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ตนเองสอนวิชาซ้ำ ๆ กัน หลายหน ซึ่งอาจทำให้คุณภาพของการสอนลดลง
2. สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียนมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน หรือหลักสูตร เพื่อให้มีความก้าวหน้าและเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น
3. การแก้ไขหรือปรับปรุงบทเรียนทำได้ง่าย โดยแก้ไขเฉพาะส่วนที่ต้องการ ไม่ต้องแก้ไขใหม่ทั้งหมด
4. สามารถสอนหรือฝึกอบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียนได้ เนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกนักบิน และการฝึกแก้ไขสถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น
5. ช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนได้ จึงเปิดสอนได้หลายวิชาตามที่ผู้เรียนต้องการ โดยไม่ต้องคำนึงถึงจำนวนครูผู้สอน หรือผู้เรียนว่ามีเพียงพอที่จะเปิดสอนหรือไม่

### 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุรณะ สมชัย [5] ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ว่า CAI หรือคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction) คือการนำเอาสมรรถภาพและศักยภาพของคอมพิวเตอร์ที่เหนือกว่าสิ่งอื่น ๆ มาเสริมประสิทธิภาพการสอน และแทนการสอนของครู

**2.3.1 ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน (CAI)** คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนนั้นประกอบไปด้วยสามส่วนสำคัญคือ

**2.3.1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)** คือ คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เช่น ซีดีรอมการ์ดเสียง การ์ดวิดีโอลำโพงและกล้องวิดีโอ

**2.3.1.2 ซอฟต์แวร์ (Software)** คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาสร้าง และ พัฒนาโปรแกรมช่วยสอน ซึ่งอาจจะเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียน โดยตรง หรือโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป ภาษา C Visual Basic เป็นต้น

**2.3.1.3 คอร์สแวร์ (Courseware)** คือบทเรียนที่เราต้องการพัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนจริง ให้กับกลุ่มบุคคลเป้าหมายและสถานศึกษาต่าง ๆ บทเรียนนี้ควรจะช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับบุคคลกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดีด้วย

## 2.4 สื่อทางระบบอินเทอร์เน็ต

กิดานันท์ มลิทอง [2] กล่าวว่า ข่ายงานที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและครอบคลุมพื้นที่กว้างขวางที่สุดในโลกขณะนี้ คือ อินเทอร์เน็ต (Internet) ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลเพื่อสืบค้นข้อมูลข่าวสารและบริการต่าง ๆ หลากหลายประเภทในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศปัจจุบัน

### 2.4.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาครอบคลุมไปทั่วโลกเพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูลเช่น การบันทึกเข้าระยะไกล การอ่านถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวาง

### 2.4.2 การทำงานของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นข่ายงานที่ประกอบด้วยสายโทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สลับสวิตซ์การทำงานของอินเทอร์เน็ตจะอยู่ในลักษณะของข่ายงานสวิตซ์กลุ่มข้อมูล โดยคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องส่งจะแบ่งแยกข้อความออกเป็นหน่วยตามขนาดและจำนวนที่เหมาะสม เรียกว่า “กลุ่มข้อมูล” (Packet) ซึ่งแต่ละกลุ่มข้อมูลจะบรรจุเลขที่อยู่ของคอมพิวเตอร์ปลายทางไว้ด้วย กลุ่มข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งเข้าไปในข่ายงานและจะถูกสกัดกั้นโดยอุปกรณ์ที่เรียกว่า “รูตเทอร์ส” (Routers) ที่จะอ่านเลขที่อยู่ปลายทางของแต่ละกลุ่มข้อมูลเพื่อที่จะส่งไปตามทิศทางได้อย่างถูกต้อง เมื่อกกลุ่มข้อมูลเหล่านั้นเดินทางไปถึงจุดหมายปลายทางแล้ว คอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องรับก็จะรวบรวมกลุ่มข้อมูลเหล่านั้นเรียงตามลำดับและส่งข้อความที่ได้รับนั้นไปยังโปรแกรมที่เหมาะสม ข่ายงานแบบสวิตซ์ กลุ่มข้อมูลเป็นข่ายงานที่มี

ความเชื่อถือได้และมีประสิทธิภาพสูง

### 2.4.3 บริการของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4.3.1 บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) เป็นบริการที่ให้ผู้ส่งและรับจดหมายผ่านเครือข่ายถึงกันได้ โดยผู้ส่งสามารถส่งข้อความจากเครือข่ายงานที่ตนใช้อยู่ไปยังผู้รับได้ทั่วโลก

2.4.3.2 บริการสนทนาแบบออนไลน์ (Online Talk) เป็นบริการที่ผู้สนทนาสามารถพูดคุยโต้ตอบกันผ่านจอภาพคอมพิวเตอร์ การสนทนาแบบออนไลน์นี้ผู้สนทนาอาจโต้ตอบกันด้วยการพิมพ์ข้อความที่ต้องการสื่อสาร

2.4.3.3 บริการกลุ่มสนทนาทางเครือข่าย (News Group) เป็นบริการเพื่อการแลกเปลี่ยนข่าวสาร ผู้ที่สนใจข่าวสารประเภทใดประเภทหนึ่ง จะรวมตัวกันเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มสามารถอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ที่สนใจได้ โดยส่งข้อความผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้

2.4.3.4 บริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ (File Transfer) ผู้ใช้เครือข่ายที่ได้รับอนุญาต สามารถถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากคอมพิวเตอร์อยู่ในเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่ายกันก็ได้ มาไว้ในเครื่องของตนไม่ว่าคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นจะอยู่ที่ใดก็ตาม

2.4.3.5 บริการสืบค้นข้อมูล เวิลด์ ไรด์ เว็บ (WWW) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีข้อมูลอยู่จำนวนมากที่ถูกเก็บบันทึกไว้ในคลังข้อมูลของระบบที่เชื่อมต่อเป็นเครือข่ายทั่วโลก ข้อมูลข่าวสารที่น่าสนใจอยู่ในรูปแบบของข้อความธรรมดา ภาพ ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งข้อมูลที่เป็นเสียง

### 2.4.4 ความสำคัญของการใช้สื่อประชาสัมพันธ์ทางอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเปรียบเสมือนสื่อกลางที่ไร้พรมแดน ทุกคนที่อยู่บนโลกสามารถติดต่อสื่อสาร ข้อมูลกันได้ ข้อมูลที่สื่อสารกันอยู่ในรูปของ ข้อความ ตัวอักษร ภาพ หรือเสียง ซึ่งสื่อประชาสัมพันธ์ทางอินเทอร์เน็ต นับได้ว่า เป็นสื่อประชาสัมพันธ์ที่ลงทุนน้อยที่สุด และทันสมัยที่สุดในปัจจุบันซึ่งสื่อประชาสัมพันธ์ทางอินเทอร์เน็ตมีข้อดีต่าง ๆ ดังนี้

2.4.4.1 เป็นการลงทุนน้อยและลงทุนครั้งเดียวแต่สามารถสื่อสารได้ตลอดเวลา

2.4.4.2 เมื่อผู้ส่งสารต้องการแก้ไข หรือปรับปรุงข้อความการประชาสัมพันธ์สามารถทำได้ โดยง่ายและทำได้ตลอดเวลา

2.4.4.3 สื่อสามารถทำหน้าที่ในการประชาสัมพันธ์ ได้หลายรูปแบบแล้วแต่ผู้ส่งสารจะเลือกใช้ เช่น

การใช้เป็นสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ ก็อาจใช้นำเสนอในรูปของภาพและตัวหนังสือ และถ้าใช้ในรูปแบบของสื่อโสตทัศนสะ ก็ทำได้โดยการนำภาพเคลื่อนไหว วัสดุทัศน เสียงต่าง ๆ เข้ามาประกอบกันทำให้สื่อมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

**2.5.4.4 การเข้าชมสื่อประชาสัมพันธ์ทางอินเทอร์เน็ต ของผู้รับสาร** ไม่ว่าจะอยู่มุมไหนของมุมโลกถ้ามีระบบการเชื่อมต่อเครือข่ายแล้ว บริการทุกอย่างบนอินเทอร์เน็ตถือว่าเป็นบริการฟรีไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม

**2.4.4.5 ข่าวสารต่าง ๆ สามารถเผยแพร่ได้รวดเร็วกว่าสื่อประชาสัมพันธ์ทุกประเภท** เช่น วิทยุ โทรทัศน์ ซึ่งอินเทอร์เน็ต เป็นสื่อที่สะดวกและรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร ข้อมูล ทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้สนใจในเรื่องเดียวกันมีโอกาสและเปลี่ยนความคิดเห็นกัน โดยทันที ทำให้สามารถทราบถึงปฏิกิริยาป้อนกลับได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งนับว่าเป็นการสื่อสารแบบ 2 ทางที่สมบูรณ์แบบ

**2.4.4.6 อินเทอร์เน็ตมีประโยชน์ในทางการศึกษามาก** เพราะการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตสามารถทำได้สะดวก และหลากหลาย ซึ่งผู้สืบค้นไม่จำเป็นต้องไปสืบค้นยังที่ต่าง ๆ เพียงแต่นั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายเพียงเท่านี้ก็สามารถสืบค้นข้อมูลทางการศึกษาหรืออื่น ๆ ได้ทั่วโลก

**2.4.4.7 สามารถรองรับผู้ที่เข้าสืบค้นข้อมูลในเรื่องเดียวกัน หรือ WebPages เดียวกัน ได้ถึงครั้งละจำนวนนับแสนคน** ซึ่งถือได้ว่าสื่อประชาสัมพันธ์ทางอินเทอร์เน็ตสามารถรองรับ กลุ่มเป้าหมายได้เทียบเท่ากับสื่อมวลชนประเภทอื่น เช่น วิทยุ โทรทัศน์ทีเดียว

#### **2.4.5 จำนวนประชากรที่ใช้อินเทอร์เน็ต**

ดินแดนอินเทอร์เน็ตนั้น ไม่มีผู้ใดเป็นเจ้าของที่แท้จริง เพราะไม่มีหน่วยงานไหนที่ทำหน้าที่ดูแลเครือข่ายขนาดใหญ่มหึมานี้โดยเฉพาะ มีเพียงผู้ดูแลระบบเครือข่ายย่อยของตนเท่านั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าประชากรทุกคนบนโลกเป็นเจ้าของร่วมกัน ซึ่งแต่ละคนต่างทำหน้าที่ดูแลความสงบเรียบร้อย รวมถึงกำหนดมารยาทในการใช้งานอินเทอร์เน็ต

#### **2.4.6 องค์ประกอบที่ควรศึกษาของอินเทอร์เน็ต**

การใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตผู้ใช้ควรทำความเข้าใจ และควรทราบถึง องค์ประกอบและรายละเอียดของอินเทอร์เน็ต ซึ่งนอกจากจะทราบถึงอุปกรณ์ (Hard Ware) ที่จำเป็นต้องใช้ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายของอินเทอร์เน็ตแล้ว ยังมีอีกหลายสิ่งที่เป็นความรู้ พื้นฐานและผู้ใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตจำเป็นต้องทราบอีกดังนี้

#### 2.4.6.1 World Wide Web

World Wide Web หรือ WWW เป็นรูปแบบหนึ่งของบริการที่สำคัญที่สุด WWW ถูกพัฒนามาครั้งแรกในปี ค.ศ. 1989 โดยทิม เบอร์เนอส์-ลี (Tim Berners-Lee) แห่งศูนย์ปฏิบัติการวิจัยอนุภาพฟิสิกส์ของยุโรป หรือที่รู้จักกันในนามของ เซิร์น (CERN – Conseil European pour Nucleaire) ตั้งอยู่ที่กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ครั้งแรกทิมเพียงคิดอำนวยความสะดวกให้แก่บรรดานักวิทยาศาสตร์ของสถาบันให้ค้นหาข้อมูลโดยง่ายขึ้นจึงประดิษฐ์ตัวอักษรที่มีความสามารถในการสื่อข้อมูลได้และตัวอักษรนี้เรียกว่า “ไฮเปอร์เท็กซ์” (Hypertext) เมื่อได้ตัวอักษรที่มีคุณสมบัติพิเศษแล้วสิ่งที่พัฒนาต่อจากไฮเปอร์เท็กซ์ก็คือ บราวเซอร์ (Browser) เพียง 3 ปีจากที่มีการคิดค้นไฮเปอร์เท็กซ์ขึ้นมาโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ตัวแรกชื่อ Mosaic ซึ่งทำงานบนระบบ X-Windows ก็สร้างปรากฏการณ์ใหม่ขึ้นมาในระบบการสื่อสารข้อมูลเพราะถูกนำไปใช้งานร่วมกับระบบการสื่อสารที่เรียกว่า อินเทอร์เน็ต

#### 2.4.6.2 โฮมเพจ และเว็บเพจ

บางครั้งอาจมีความสับสนกับคำว่า โฮมเพจ และเว็บเพจ ว่า 2 คำนี้แตกต่างกันอย่างไรซึ่งจริง ๆ แล้วโฮมเพจ และเว็บเพจ เป็นสิ่งเดียวกัน เพียงแต่ข้อมูลหรือภาพที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ทั้งหมดนั้นมีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า เว็บเพจ (WebPages) แต่ถ้าข้อมูลในหน้านั้นนั้นถูกกำหนดเป็นศูนย์กลางของการแสดงข้อมูลเป็นหน้าแรกของเว็บไซต่นั้นก็จะเรียกว่า โฮมเพจ (Home Page) ส่วนหน้าอื่นจะเรียกว่า เว็บเพจ และถ้าเว็บไซต่นั้นมีการจัดทำเป็นอินเทอร์เน็ต (Internet) ให้กับหน่วยงานภายใน โดยที่แต่ละหน่วยงานนั้นมีเว็บเพจเป็นของตนเองและเราเรียกเว็บเพจที่ปรากฏบนจอภาพเมื่อมีการติดต่อไปยังหน่วยงานนั้น ๆ ว่า “โฮมเพจ” ก็ได้เช่นกัน

เว็บไซต่นับได้ว่าเป็นเอกสารพื้นฐานที่แพร่หลายที่สุดของ WWW ซึ่งเราใช้ เว็บไซตทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลที่สำคัญ จนมาถึงยุคที่วิวัฒนาการของโลกก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วมีการนำเอาระบบมัลติมีเดียเข้ามารวมเป็นส่วนหนึ่งของเว็บด้วยยิ่งทำให้ ความสำคัญของเว็บมากขึ้นด้วย เราสามารถติดต่อสื่อสาร พูดคุยกัน, ประชุมทางไกลผ่านเว็บ, คู่มือที่สนับผ่านเว็บ ฟังวิทยุผ่านเว็บได้ ข้อมูลที่นำเสนอที่น่าสนใจและชวนติดตาม

วิธีการในการค้นหาข้อมูลข่าวสารที่ต้องการของเว็บเป็นวิธีที่ง่าย และสะดวกตามความต้องการของผู้ใช้นั้นคือการสืบค้นเข้าไปหาแหล่งข้อมูลแต่ละจุด ตามเส้นทางที่วางไว้ (Link) ในแต่ละหน้าของข้อมูลข่าวสารจะมีการกำหนดเส้นทางไว้เป็นระยะในรูปแบบของ ข้อความ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอย่างเช่น เราต้องการทราบข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับดาวหางดวงใหม่ที่จะมาเยือนโลกในต้นปี พ.ศ. 2540 เมื่อเราเข้าไปดูในเว็บไซตเรื่องนี้จะพบคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปรากฏการณ์เรื่องนี้ เราจะได้ทราบข้อมูลต่าง ๆ ที่สนใจเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ และสืบค้นข้อมูลต่อเนื่อง

ได้จนกว่าจะหมดความสนใจซึ่งหลายครั้งที่เราเริ่มต้นศึกษาค้นคว้าข้อมูลภายในประเทศ และติดตามข้อมูลที่สนใจมากเส้นทางการหาข้อมูลของเราอาจสิ้นสุดที่ อังกฤษหรือสหรัฐอเมริกา ก็เป็นไปได้

#### 2.4.6.3 ภาษา HTML

ภาษา HTML เป็นภาษาหลักของการสร้างเว็บเพจ ย่อมาจากคำว่า Hyper Text Markup Language ซึ่งถูกพัฒนามาจากตัวอักษรพิเศษของทีมนั่นเอง HTML เป็นภาษาที่ง่ายต่อการเรียนรู้ มีประโยชน์สูง การที่ HTML เป็นส่วนหนึ่งของระบบการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ตชนิดที่แยกกัน ไม่ออกเลยว่่าสิ่งไหนสำคัญว่ากัน เมื่อพูดถึงอินเทอร์เน็ตจะต้องพูดถึง ภาษา HTML และเมื่อพูดถึงภาษา HTML ก็จะต้องพูดถึง อินเทอร์เน็ต ภายในเว็บไซต์แต่ละเพจประกอบไปด้วยคำสั่ง HTML ต่าง ๆ ที่ถูกนำมารวมกันเพื่อสร้างเป็นเว็บไซต์ที่มีความน่าสนใจ มีข้อมูลที่ใช้ต้องการนำไปศึกษาค้นคว้าต่อไป

#### 2.4.6.4 เว็บเบราว์เซอร์

เป็นที่ทราบกันแล้วว่าเว็บเพจแพร่หลายที่สุดบนอินเทอร์เน็ตและควรทราบเพิ่มเติมด้วยว่า เว็บเพจเพียงอย่างเดียวไม่สามารถสร้างปรากฏการณ์พิเศษใด ๆ ได้ถ้าไม่มีสิ่งที่เรียกว่า เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) เว็บเบราว์เซอร์เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่อ่านข้อมูลจากเว็บเพจแล้วทำการเปลี่ยนแปลงคำสั่งนั้น ๆ ออกไปแสดงผลที่จอภาพไม่ว่าจะเป็น ภาพ ตัวอักษร เสียง ข้อมูลและข่าวสารต่าง ๆ การทำงานของเว็บเบราว์เซอร์ โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ที่นิยมใช้งานกัน ท้องตลาดในขณะนี้มียู่ด้วยกัน 2 โปรแกรม คือ Netscape Navigator และ Microsoft Internet Explorer

#### 2.4.6.5 โปรแกรมสร้างเว็บเพจ

ภายหลังจากที่โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบกราฟิกผลัดกัน ให้เกิดกระแสการแข่งขันทางการสื่อสารข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตมากขึ้น จนกลายเป็นความสำเร็จของภาษา HTML ก็ยังคงเด่นชัดขึ้นถึงแม้ว่าภาษา HTML จะเป็นภาษาที่ง่ายมาก ๆ สำหรับภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งแต่ก็ยังเป็นภาษาที่ผู้เขียนต้องจดจำคำสั่งที่มีเพิ่มมากขึ้นทุกครั้งเมื่อมีโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ตัวใหม่เกิดขึ้นมาทั้งนี้เพราะวิทยาการด้านการสื่อสารข้อมูลด้วยภาษา HTML นี้ก้าวหน้าไปไกลมากนั่นเอง

จากการที่ได้มีความพยายามสร้างโปรแกรมอำนวยความสะดวก ในการสร้างเว็บไซต์ขึ้นมาจากภาษา HTML ในรูปแบบใหม่ ๆ เพื่อแทนการเขียนด้วย Text Editor อย่างเช่น Notepad ที่เราเคยนำมาเขียนภาษา HTML กันโปรแกรมเหล่านี้เมื่อเริ่มแรกเน้นการสร้างเว็บเพจขึ้นมาจากการใช้ภาษา HTML โดยตรงเพียงแต่โปรแกรมอำนวยความสะดวกในการจัดชุดคำสั่งให้ผู้ใช้ได้เลือกตามความเหมาะสม

ปัจจุบันความก้าวหน้าของการสร้างเว็บไซต์ได้รวดเร็ว การที่จะสร้างเพจแต่ละหน้าด้วยภาษา HTML นั้นไม่สามารถที่จะทำให้ผู้สร้างเว็บเพจเข้ามาสู่กระแสการแข่งขันที่รุนแรงมากขึ้นทุกวันได้ การสร้างเว็บเพจจึงต้องแข่งกับเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป โปรแกรมสร้างเว็บเพจยุคใหม่ จึงนำกลวิธีที่เรียกว่าตรงกันข้ามกับการกระทำในยุคแรก นั่นคือเมื่อก่อนเราทำการเขียนภาษา HTML แล้วนำไปแสดงผลบนโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ผลที่เกิดจากงานที่เกิดขึ้นแล้วนำไฟล์ภาษา HTML นั้นไปแก้ไขคัดแปลงใหม่ แต่ปัจจุบันเรามีโปรแกรมที่สร้างเว็บไซต์ขึ้นมาจาก Editor ที่จำลองรูปแบบของเว็บเบราว์เซอร์ ข้อความ รูปภาพที่เขียนด้วย Editor จะเหมือนกับที่แสดงผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เมื่อสร้างข้อมูลเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแปลงผลที่ได้กลับไปสู่ภาษา HTML อีกครั้ง ช่วยให้การสร้างเว็บเพจเป็นไปอย่างรวดเร็ว

สื่ออินเทอร์เน็ต เป็นช่องทางที่ทำให้เราเข้าถึงข้อมูลข่าวสารหรือเหตุการณ์ความเป็นไปต่าง ๆ ทั่วโลกที่เกิดขึ้นได้ในเวลาอันรวดเร็ว อินเทอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลที่ทันสมัยและช่วยให้รับรู้ข่าวสารที่เกิดขึ้นในมุมอื่น ๆ ของโลกได้อย่างรวดเร็วกว่าสื่ออื่น ๆ อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลแหล่งใหญ่ที่สุดของโลก และเป็นที่ยอมรับทั้งบริการและเครื่องมือสืบค้นข้อมูลหลายประเภท จนกระทั่งกล่าวได้ว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทั้งในระดับบุคคลและองค์กร เป็นสื่อที่สามารถนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ได้มากมายและนำเสนอออกมาได้เป็นหลายรูปแบบด้วยกัน ทั้งทางด้านความบันเทิง การค้นหาข้อมูล การประชาสัมพันธ์ การให้ความรู้และทางการศึกษา

## 2.5 อินเทอร์เน็ตในวงการการศึกษาไทย

กิดานันท์ มลิทอง [2] กล่าวว่า ประเทศไทยได้มีการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ.2530 ซึ่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเริ่มใช้ที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียภายใต้โครงการร่วมมือระหว่างไทยและออสเตรเลีย ซึ่งในขณะนั้นยังไม่มี การเชื่อมต่อแบบสายเชื่อมต่อตรงแต่เป็นการแลกเปลี่ยนข่าวสารโดยทางออสเตรเลียจะโทรศัพท์ที่เชื่อมต่อเข้าสู่ระบบวันละ 2 ครั้ง อย่างไรก็ตาม การใช้อินเทอร์เน็ตเต็มรูปแบบตลอด 24 ชั่วโมงในประเทศไทยเริ่มขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2535 โดยสถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เช่าวงจรสื่อสารความเร็ว 9600 บิตต่อวินาที จากการสื่อสารแห่งประเทศไทยเพื่อเชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ตของโรงงาน ยูเน็ต เทคโนโลยี (UNET Technologies) สหรัฐอเมริกา

### 2.5.1 การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน

ถึงแม้ว่าการใช้งานอินเทอร์เน็ตจะมีมากมายหลายรูปแบบก็ตาม แต่ในวงการการศึกษาของไทยในขณะนี้ยังมีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนโดยตรงค่อนข้างน้อย สถาบันการศึกษาส่วนมากทั้ง

ในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย จะมีการใช้อินเทอร์เน็ตในรูปแบบของการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองรวมทั้งการสืบค้นสารสนเทศในเว็ลด์ไวด์เว็บ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล การสนทนาในกลุ่มอภิปรายและการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล ซึ่งเป็นรูปแบบของการใช้งานทั่ว ๆ ไปมากกว่าการจะนำมาใช้ในบทบาทของการเรียนการสอนที่แท้จริง

การใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ในการส่งเนื้อหาบทเรียน ไปยังผู้เรียน เมื่อผู้เรียนอ่านบทเรียนนั้นแล้วก็สามารถถามคำถามที่ตนสงสัยหรือทำงานตามที่ได้รับมอบหมายส่งกลับไปยังผู้สอนได้ และยังสามารถใช้ในลักษณะการอภิปรายและการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ด้วย

ผู้สอนสามารถสั่งงานให้ทำการค้นคว้าในหัวข้อบทเรียนได้ จากการสืบค้นสารสนเทศจากเว็บไซต์ของห้องสมุดแบบเชื่อมต่อตรง (On-line) หรือการสั่งให้นำเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนนั้น ๆ มาเสนอในชั้นเรียนเพื่อประกอบการเรียนได้

การสร้างเว็บไซต์ของโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา เพื่อให้สารสนเทศเกี่ยวกับสถาบันนั้น ๆ และเพื่อเป็นที่ที่ผู้สอนสามารถเสนอความรู้ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์แก่ผู้เรียนได้

การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทต่าง ๆ มาใช้เพื่อประกอบการเรียนการสอน

การสนทนาในเวลาจริงโดยการพิมพ์ข้อความหรือใช้เสียงโต้ตอบกัน โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องเดินทางมานั่งรวมกันในห้องเรียน

การให้ผู้เรียนร่วมในกลุ่มอภิปรายเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์และขยายวิสัยทัศน์ใน หัวข้อที่สนใจ และสามารถนำสิ่งที่อภิปรายกันนั้นมาใช้ในการเรียนได้

การจัดทำโครงการและกิจกรรมบนอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ร่วมมือกันในการสร้างบทเรียนเพื่อสามารถใช้เรียนร่วมกันได้ รวมถึงการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านการศึกษาระหว่างผู้เรียนและสถาบันด้วย

ในเรื่องการทำโครงการและกิจกรรมบนข่ายงานอินเทอร์เน็ตนั้น ในขณะนี้ได้มีสถาบันการศึกษาบางแห่ง และหน่วยงานรัฐบาลมีการประยุกต์ใช้ข่ายงานอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนแล้วตัวอย่างหนึ่งของข่ายงานนี้ ได้แก่ “โครงการ School Net Thailand” ซึ่งเป็นโครงการของศูนย์เทคโนโลยี

อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) เพื่อเชื่อมโยงโรงเรียนมัธยมในประเทศไทยเข้าสู่ข่ายงานอินเทอร์เน็ต

## 2.5.2 School Net Thailand: เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย

ในปี พ.ศ. 2539 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้ขยายการให้บริการไปถึงโรงเรียนมัธยมภายใต้โครงการ School Net Thailand หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย ซึ่งเป็นข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อโรงเรียนมัธยมในประเทศไทยเข้าสู่อินเทอร์เน็ต โครงการนี้จัดตั้งขึ้น เพื่อตอบสนองนโยบายของประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ รวมทั้งเป็นการดำเนินการตามนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ (ไอที-2000) โดยมีวัตถุประสงค์หลักของโครงการ 4 ประการ ดังนี้

2.5.2.1 ช่วยให้โรงเรียนมัธยมทั่วประเทศทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัดสามารถ เข้าถึงข่ายงานอินเทอร์เน็ตและข่ายงานข้อมูลกลุ่มโรงเรียนทั่วโลก

2.5.2.2 เป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนเอกสาร สื่อการสอน วรรณคดีห้องสมุด ระหว่างโรงเรียน ด้วยกันเอง และระหว่างโรงเรียนกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

2.5.2.3 ช่วยให้ผู้ใช้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนในระดับโรงเรียน สามารถเข้าถึงศูนย์ข้อมูลต่างๆ และห้องสมุดอินเทอร์เน็ต

2.5.2.4 ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนในโรงเรียนสามารถติดต่อกับผู้สอนและผู้เรียนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาอื่น ๆ ในระดับโรงเรียนหรือระดับที่สูงกว่าทั้งในประเทศและต่างประเทศ

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลักของโครงการ School Net Thailand จึงเน้นที่การพัฒนาระบบข่ายงานคอมพิวเตอร์ เพื่อเชื่อมต่อระหว่างโรงเรียนและต่อเข้ากับข่ายงานอินเทอร์เน็ต ตลอดจนพัฒนาครูอาจารย์ของโรงเรียนให้มีศักยภาพในการนำความรู้ไปพัฒนางานในโรงเรียน โดยมีขอบเขตของโครงการอยู่ 2 ระยะ คือ

ระยะแรก (พ.ศ. 2539) จัดให้มีโรงเรียนเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอย่างต่ำ 50 โรงเรียนทั่วประเทศ

ระยะสอง (พ.ศ. 2540-2541) จัดให้มีโรงเรียนเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอย่างต่ำ 100 โรงเรียนทั่วประเทศ และให้โรงเรียนใช้อินเทอร์เน็ตในห้องสมุดเพื่อเรียกดูข้อมูลข่ายงานคอมพิวเตอร์กาญจนาภิเษก ผ่านหมายเลข 1509 ประมาณ 1000 โรงเรียนทั่วประเทศ

จากผลการดำเนินงานของโครงการ ปรากฏว่าในระยะแรกมีโรงเรียนทั่วประเทศ 50 โรงเรียนเข้าร่วม ในโครงการสมความมุ่งหมาย เช่น โรงเรียนจิตรลดา โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย โรงเรียนสายน้ำผึ้ง โรงเรียนมัธยมสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ฯลฯ และในขณะนี้ได้มีโรงเรียนรัฐบาลและเอกชนสนใจเข้าร่วมโครงการมากขึ้น ณ เดือนมิถุนายน 2540 ได้มีเพิ่มขึ้นอีก 54 แห่ง รวมทั้งหมดขณะนี้ 104 โรงเรียน

### 2.5.3 เว็บไซต์ของ School Net Thailand

ผู้ใช้สามารถเข้าสู่เว็บไซต์ของ School Net Thailand ได้ที่ <http://k12.nectec.or.th> เพื่อสืบค้นข้อมูลสารสนเทศด้านการเรียนการสอน โดยภายในจะมีการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลต่างๆ ได้แก่ เรื่องของโรงเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องที่น่าสนใจด้านการศึกษา เรื่องของโรงเรียนไทย และข่าวในวงการศึกษ

### 2.5.4 การใช้อินเทอร์เน็ตอย่างประสบผลสำเร็จ

ในการที่จะให้การใช้อินเทอร์เน็ตในโครงการ School Net ประสบผลสำเร็จในโรงเรียนได้นั้นสิ่งสำคัญที่ต้องทำ คือ การให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหารโรงเรียนเกี่ยวกับ อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา ก่อน เพื่อให้ผู้บริหารเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของการใช้ อินเทอร์เน็ตเพื่อเสริมการเรียนการสอนเมื่อผู้บริหารเห็นความสำคัญและประโยชน์ที่จะได้รับแล้วก็จะเป็แรงผลักดันและสนับสนุนให้มีการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนต่อไปและจะเป็นผู้จัดเตรียมงบประมาณสำหรับการติดตั้งและเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตด้วย เมื่อโรงเรียนมีการติดตั้งระบบ อินเทอร์เน็ตแล้ว กลุ่มครูและนักเรียนจะเป็นกลุ่มสำคัญในการผลักดัน ให้มีการใช้อินเทอร์เน็ต อย่างจริงจังในการเรียนการสอน โดยการทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนอย่างแพร่หลายและมีประสิทธิภาพ กิจกรรมที่สามารถจัดขึ้นในโครงการการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนมีมากมายหลายอย่าง

## 2.6 หลักการการออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บ

พันจันทร์ ชนวิฒนเสถียร [6] กล่าวว่าในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้จัดทำได้ศึกษาหลักการที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนและหลักการสอนที่เกี่ยวข้องดังนี้

### 2.6.1 หลักการสอนในเว็ลค์ไวด์เว็บของ Ritchte และ Hoffman 1997

Ritchie และ Hoffman ได้กล่าวถึงการรวบรวมหลักการออกแบบการสอนในเว็ลค์ไวด์เว็บ แบ่งลักษณะลำดับขั้นการสอน 7 ขั้นไว้ดังนี้

**2.6.1.1** การจูงใจผู้เรียนในการออกแบบเว็บเพจ นั้นมีจุดประสงค์เพื่อให้ง่ายต่อการใช้เมาส์คลิกปุ่มต่าง ๆ นักออกแบบได้ใช้รูปภาพลายเส้น สี ภาพเคลื่อนไหวเหมือนมีชีวิตจริงและเสียงที่จำลองสถานการณ์จริง เพื่อดึงดูดใจผู้เรียนเทคนิคเหล่านี้มีมาประยุกต์ใช้ในเว็บเพจ ได้เป็นอย่างดี บางองค์กรสร้างจุดสนใจในเว็บเพจ เป็นปี เป็นสัปดาห์ ปีนวันในการนำเทคนิคความรู้ใหม่ ๆ มาสร้างสรรค์เว็บเพจ ทั้งนี้เพื่อดึงดูดให้ผู้สนใจเข้ามาศึกษาเราควรคำนึงถึงการสร้างสรรค์เว็บเพจเพื่อเป็นการจูงใจผู้เรียนให้ได้มากที่สุด อันดับแรกในการพัฒนาควรพิจารณาถึงการรับรู้การปลูกเร้าทางอารมณ์ ความสนใจผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบนอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนทราบว่ามิอะไรบางอย่างที่จะต้องเรียน ทั้งนี้สามารถลึกลงเนื้อหาต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาได้ทันทีและการเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนก็เป็นสิ่งจูงที่ดีเช่นกัน โดยการลึกลงตัวอย่างโครงการที่เสร็จสมบูรณ์ หรือกิจกรรมที่ปฏิบัติง่าย ๆ ให้ศึกษาด้วยก็เป็นการเพิ่มความเชื่อมั่นได้ดี

**2.6.1.2** กำหนดสิ่งที่จะเรียน เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องบอกให้ผู้เรียนทราบรายละเอียดในบทเรียนเพื่อผู้เรียนจะได้ตอบสนองที่จะเรียน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบสิ่งที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียน และเกิดผลสำเร็จตามมา เป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับการพัฒนาโครงสร้างเว็บเพจ ทที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้ทราบเป้าหมายการเรียน อาจจะไม่เหมาะสมอยู่บ้างสามารถเข้าไปในแหล่งความรู้ที่มากมาย นั้นง่ายเกินไปจนอาจทำให้ผู้เรียนลืมนจุดประสงค์การเรียนของตนเองได้ การแก้ปัญหานี้สามารถทำได้ โดยการรวบรวมการลึกลงภายนอกให้กับผู้เรียนเพื่อแก้ปัญหาไม่ให้ผู้เรียนออกนอกเส้นทาง

**2.6.1.3** คำนึงถึงความรู้เดิมของผู้เรียน นักจิตวิทยามีความเห็นว่าคุณค่าข่าวสารจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำของผู้เรียน ซึ่งความรู้เดิมของผู้เรียน สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ๆ ได้โดยมีความสัมพันธ์กับข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ ( Gange ,1985 )เว็บเพจมีประโยชน์ในการสอนมากสามารถใช้ช่องทางที่มีการเชื่อมโยงจากหลาย ๆ ที่ได้การเชื่อมโยงหลายทางเป็นการเตรียมผู้เรียน ที่มีพื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการและสามารถปรับยกระดับความรู้ของตนเองได้ รวมทั้งได้ศึกษาความรู้ใหม่ ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีความเข้าใจผู้เรียนบางครั้งผู้เรียนต้องการที่จะแบ่งปันข้อมูลแก่กันและช่วยเหลือกันนอกจากนี้ต้องคำนึงถึงผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันอย่างไรและการออกแบบลักษณะใดที่ ผู้เรียนชอบ ความรู้ก่อนเรียนควรอยู่ตรงไหนและอะไรบ้าง ที่ผู้เรียนอาจเข้าใจผิดได้ในขณะเรียน การออกแบบต้องการตอบสนองสิ่งเหล่านี้ให้พร้อม

**2.6.1.4** ความต้องการเป็นผู้กระทำเองมากกว่าเป็นผู้ถูกกระทำ การเรียนแบบผู้เรียนได้เรียนด้วยตัวเองได้กระทำเอง สามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองเป็นการบูรณาการความรู้มากกว่าที่ผู้เรียนถูกสอนหรือถูกกระทำ แต่การเรียนบนเว็บนั้นนับว่ายังมีปัญหาเพราะผู้เรียนมักจะเข้าไปในเว็บอื่นที่ไม่

เกี่ยวข้องกับนักเรียนอยู่เสมอ ทำอย่างไรผู้ออกแบบจึงจะเพิ่มความเป็นไปได้ให้กับขบวนการเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง ในการที่นักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาข้อมูลข่าวสารได้เอง แนวทางหนึ่งก็คือ พัฒนาความต้องการเรียนของพวกเขา ซึ่งสามารถที่จะให้พวกเขาสร้างความรู้ของเขาขึ้นมา กลยุทธ์นี้สนองความต้องการของนักเรียนที่จะเปรียบเทียบการแบ่งระดับชั้น การจูงใจการอนุমান การวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ การสนับสนุนโครงสร้างการสร้างความรู้ที่เป็นนามธรรม หรือการวิเคราะห์มุมมองออกมา โดยที่เขาได้เรียนเนื้อหาที่เขาเรียนได้ด้วยตัวเองบนเว็บได้ นอกจากนี้กลยุทธ์ความสัมพันธ์อื่น ๆ ที่กระตุ้นต่อผู้เรียน โดยผู้เรียนมีทางเลือกหลาย ๆ ทางในการเข้าถึงข้อมูล

### 2.6.1.5 หลักการในการออกแบบบนเว็บ

(1) การเชื่อมโยงบนเว็บส่วนใหญ่จะแสดงการกระพริบและขีดเส้นใต้ข้อความ ซึ่งในข้อความจะอธิบายในหัวข้อเชื่อมโยง ให้ผู้เรียนเข้าใจนอกจากนี้สามารถจะอธิบายความหมายของคำอธิบายหลักการหรือมโนทัศน์หรือแสดงตัวอย่างให้ผู้เรียนได้เข้าใจได้

(2) วิธีที่เตรียมให้คำแนะนำและให้ผลย้อนกลับ เมื่อผู้เรียนต้องการข้อมูลที่มีหลายทางเลือก เช่น ผู้เรียนตอบถูกจะมีการตอบสนองให้รางวัลกับผู้เรียนหรือตอบผิดก็จะให้คำแนะนำเป็นต้น

(3) วิธีที่ซับซ้อนเตรียมรายละเอียดข้อมูลและต้องเลือกหลายทางเลือกให้ผู้เรียนเมื่อนักศึกษาเข้าไปใช้ข้อมูลออนไลน์ จะมีปุ่มหรือกล่องให้ เลือก ผู้เรียนสามารถเลือกเปรียบเทียบหรือตอบคำถามในข้อมูลได้ ผลย้อนกลับสามารถอธิบายให้นักเรียนแต่ละคนเข้าใจข้อมูลที่ลึก ๆ ได้ตามที่เขาต้องการ นอกจากนี้ยังมีตัวเลือก และเลือกคลิกเพื่อที่จะขอคำแนะนำเพิ่มเติมได้อีกด้วย

2.6.1.6 การทดสอบ เป็นการตั้งเกณฑ์การให้เกรด และการให้ผลย้อนกลับซึ่งสามารถตั้งจุดประสงค์ การสอบให้ตรงกันได้อัตโนมัติ สามารถบันทึกเพิ่มข้อมูลสำหรับครูที่จะวิจารณ์งานของนักศึกษาได้ โดยใช้คำปลายเปิด ส่วนการพัฒนาการเรียนนั้นนักศึกษาสามารถเตรียมความพร้อมสำหรับเรียนเว็บเพจได้ด้วยตัวเอง

2.6.1.7 ปรับปรุงแก้ไข ขั้นสุดท้ายของโปรแกรมการสอนของเว็บเพจเป็นการแก้ไขความเข้าใจผิด ๆ เพื่อปรับปรุงความรู้ให้เพิ่มมากขึ้น

การทดสอบก็สามารถทราบสิ่งที่ควรจะปรับปรุงแก้ไขให้กับผู้เรียนว่าเขายังไม่เข้าใจตรงไหน มีคำแนะนำให้เข้าไปค้นหาความรู้เพิ่มเติมการออกแบบต้องออกแบบเพื่อให้เขาได้เรียนรู้ที่สอดคล้องกับความรู้เพิ่มเติมการออกแบบต้องออกแบบเพื่อให้เขาได้เรียนรู้ที่สอดคล้องกับความรู้และทักษะของเขาได้

**2.6.2 การประเมินเว็บช่วยสอน ( Evaluation of Web Based Instruction )** รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ เป็นสิ่งใหม่ในปัจจุบันที่มีการนำเข้ามาใช้ในระบบการศึกษา ซึ่งในบางครั้งก็ยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้ว่า อย่างไรถึงจะเรียกว่า Web Based Instruction มีเกณฑ์อะไรมาตัดสินว่าเป็น หรือไม่เป็น มีคุณภาพหรือไม่

พันจันทร์ ธนวัฒนเสถียร [6] ได้อธิบายถึงการประเมินเว็บไซค์ว่าเป็นเว็บช่วยสอนหรือไม่จะต้องมีทั้งการประเมินลักษณะสำคัญเบื้องต้นคือเป็นเว็บที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษา และเป็นเว็บที่ออกแบบอย่างเป็นระบบและมีกระบวนการเพื่อการเรียนการสอนเราจะยังไม่ตัดสินว่าเว็บช่วยสอนนั้นมีคุณภาพ หรือประสิทธิภาพในการสอนหรือไม่ เพราะการแยกแยะระหว่างการเป็นเว็บช่วยกับการเป็นฐานข้อมูลเป็นเรื่องที่ต้องประเมินก่อน ตัวอย่างเช่นการประเมินว่าเว็บไซค์ใดเป็นเว็บช่วยสอน ควรมีระดับการประเมินดังนี้

- (1) เว็บไซค์เกี่ยวข้องกับการศึกษา
- (2) เว็บไซค์เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งหรือการศึกษาตามอัธยาศัย
- (3) เว็บไซค์สามารถเรียนรู้ได้เองโดยอิสระจากทุกที่ทุกเวลา
- (4) เว็บไซค์ออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน
- (5) เว็บไซค์มีเครื่องมือที่วัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้
- (6) เว็บไซค์มีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ
- (7) เว็บไซค์ไม่ได้มีแต่ข้อมูลให้อ่านแต่เพียงอย่างเดียว
- (8) เว็บไซค์ ไม่มีผลประโยชน์แอบแฝงอื่นใด นอกจากเพื่อการเรียนรู้เมื่อประเมินแล้วว่าเว็บ

ใดเป็นเว็บช่วยสอนก็ควรมีการประเมินด้วยว่าเว็บช่วยสอนนั้นมีคุณลักษณะและองค์ประกอบที่เหมาะสม พอที่จะเป็นเว็บช่วยสอนหรือไม่

**2.6.2.1 การประเมินคุณลักษณะทั่วไปของเว็บช่วยสอน** การประเมินเว็บช่วยสอนจึงมีทั้งการประเมินว่า ลักษณะทั่วไปของเว็บที่ดีควรจะเป็นอย่างไร และเว็บแบบใดจึงจะถือว่าเป็นเว็บช่วยสอน โดยการประเมินเบื้องต้นของเว็บจะต้องพิจารณาถึงเนื้อหาที่ ปรากฏอยู่ ความน่าสนใจของเว็บ เครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมโยงและรูปแบบทั่วไปของเว็บสิ่งที่ต้องระลึกอยู่เสมอคือ การออกแบบเว็บช่วยสอนจะต้องเน้นที่ความต้องการของผู้เรียน โดยสิ่งที่ต้องพิจารณาอันเป็นองค์ประกอบ พื้นฐานได้แก่

- (1) หัวข้อของเว็บ
- (2) เนื้อหา
- (3) การสืบค้น (การเชื่อมโยง คำแนะนำ แผ่นผัง เครื่องมือสืบค้น)
- (4) ผู้รับผิดชอบดูแลเว็บ
- (5) ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (สัญลักษณ์ของสถาบัน)

(6) เวลาที่ปรับปรุงครั้งล่าสุด

(7) หัวข้อข่าวสาร

ในขณะที่เกณฑ์การประเมินเว็บโดยทั่วไปของ ทิลแมน มองไปในมุมที่แตกต่างกันโดยเห็นว่าเกณฑ์สำหรับการประเมินควรคำนึงถึง 6 องค์ประกอบ คือ

- (1) ความเชื่อมั่นที่มีต่อองค์ประกอบของข้อมูล
- (2) ความน่าเชื่อถือของผู้เขียนหรือผู้สร้างเว็บ
- (3) การนำไปเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์กับเว็บอื่น
- (4) เสถียรภาพของข้อมูลภายในเว็บ
- (5) ความเหมาะสมของรูปแบบที่นำไปใช้
- (6) ความต้องการใช้ซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ และมัลติมีเดียต่าง ๆ

การประเมินเว็บช่วยสอนของ เฮนค์ เห็นว่าควรยึดหลักการในการออกแบบหน้าจอสำหรับการสอนผ่านคอมพิวเตอร์ที่ โจนส์ และ โอคีย์ ให้แนวคิดในการประเมินไว้ 5 ด้าน คือ

- (1) การอ่านและการเห็นของหน้าจอภาพ
- (2) องค์ประกอบรวมของสื่อ
- (3) การใช้สัญลักษณ์
- (4) การเข้าถึงข้อมูล
- (5) ขอบเขตที่ต่างไปจากเดิม

เว็บไซต์สำหรับผู้ใช้ ที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึง จะต้องอยู่บนฐานที่ว่า ผู้ใช้เป็นศูนย์กลางโดยคำนึงถึงเสมอว่าเว็บไซต์ควรเน้นให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้สะดวก ไม่ประสบปัญหาขัดข้องใด ๆ การประเมินเว็บไซต์มีหลักการใหญ่ที่ต้องประเมิน คือ

(1) การประเมินวัตถุประสงค์ (Purpose) เว็บไซต์ที่ดีต้องมีวัตถุประสงค์ว่าเพื่ออะไรเพื่อใคร กลุ่มเป้าหมายคือใคร

(2) การประเมินลักษณะ (Identification) เว็บไซต์ควรจะสามารถทราบได้ทันทีเมื่อเปิดเข้าไปว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องใด ซึ่งหน้าแรกที่ทำหน้าที่อภิปราย (Title) เป็นสิ่งจำเป็นในการบอกลักษณะของเว็บ

(3) การประเมินภาระกิจ (Authority) ในหน้าแรกของเว็บบอกขนาดขององค์กรและควรบอกชื่อผู้ออกแบบแสดงที่อยู่และเส้นทางภายในเว็บ

(4) การประเมินโครงการและการออกแบบ (Layout Design) ผู้ออกแบบควรจะประยุกต์แนวคิด ตามมุมมองของผู้ใช้ความซับซ้อน เวลาไปแบบที่เป็นที่ต้องการ

(5) การประเมินการเชื่อมโยง (Links) การเชื่อมโยงเป็นหัวใจของเว็บไซต์เป็นสิ่งจำเป็นและมีผลต่อการใช้เพิ่มจำนวนเชื่อมโยงโดยไม่จำเป็นไม่เป็นประโยชน์กับผู้ใช้ควรใช้เครื่องมือในการสืบค้นแทนการเชื่อมโยง

(6) การประนีเนื้อหา (Content) เนื้อหาเป็นข้อความ ภาพหรือเสียงเนื้อหาต้องเหมาะสมกับเว็บและให้ความสำคัญกับองค์ประกอบทุกส่วนเท่าเทียมกันการประเมินเนื้อหาคุณลักษณะทั่วไปของเว็บช่วยสอน จึงไม่ใช้การประเมินโดยตรงลงไปที่การออกแบบและการจัดระบบของเนื้อหา แต่เป็นเพียงประเมินว่าถ้าจะสร้างเว็บช่วยสอนควรมีอะไรบ้างเข้ามาเกี่ยวข้องในเว็บนั้น ถ้าสามารถสร้างเว็บช่วยสอนตามลักษณะที่พึงจะมีได้ครบถ้วนก็จะเป็นเว็บช่วยสอนที่มีคุณภาพ

2.6.2.2 การประเมินผลการใช้เว็บช่วยสอน การประเมินคุณลักษณะโดยทั่วไปของเว็บช่วยให้เห็นถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ควรจะต้องพิจารณา เพื่อให้การออกแบบเว็บมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะนำเว็บไปใช้ในการดำเนินการใช้ด้านใด สำหรับการประเมินเว็บช่วยสอนจะมีลักษณะที่แตกต่างอยู่บ้าง แต่ก็บนพื้นฐานความต้องการให้เว็บช่วยสอนมีคุณภาพและประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน การประเมินในแง่ของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งจัดว่าเป็นการเรียนการสอนทางไกลวิธีในการประเมินผลสามารถทำได้ทั้งผู้สอนประเมินผู้เรียน หรือผู้เรียนประเมินผู้สอน ซึ่งองค์ประกอบที่ใช้เป็นมาตรฐานจะเป็นคุณภาพของการเรียนการสอน ก็ต้องพิจารณาให้เหมาะสมและทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะกับเว็บซึ่งเป็นการศึกษาทางไกลอีกรูปหนึ่ง

การประเมินผลการเรียนการสอนโดยทั่วไปอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือการประเมินระหว่างเรียน (Formative Evaluation) กับการประเมินรวมหลังเรียน (Summative Evaluation) เป็นวิธีการประเมินผลสำหรับการเรียนการสอนโดยการประเมินระหว่างเรียนสามารถทำได้ตลอดเวลาระหว่างมีการเรียนการสอน เพื่อดูผลสะท้อนของผู้เรียนและดูผลที่คาดหวังไว้ว่าจะนำไปปรับปรุงการสอนอย่างต่อเนื่อง ขณะที่การประเมินหลังเรียนมักจะใช้การตัดสินใจตอนท้ายของการเรียนโดยการใช้แบบทดสอบ เพื่อวัดผลตามจุดประสงค์ของรายวิชาพอดเตอร์ ได้เสนอวิธีการประเมินสำหรับเว็บช่วยสอน ซึ่งเป็น วิธีการที่ใช้ประเมินสำหรับการเรียนการสอนทางไกลผ่านเว็บของมหาลัซจอร์จ เมสัน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 แบบคือ

(1) การประเมินด้วยเกรดรายวิชา ( Course Grades ) เป็นการประเมินผู้สอนให้คะแนนกับผู้เรียนซึ่งวิธีการนี้กำหนดองค์ประกอบของวิชาชัดเจน ได้แก่

การสอบ	30 %
การมีส่วนร่วม	10 %
โครงการกลุ่ม	30 %
งานที่มอบหมายในแต่ละสัปดาห์	30 %

(2) การประเมินโดยผู้เรียนร่วม(Peer Evaluation) เป็นการประเมินกันเองระหว่างคู่ของ ผู้เรียน ที่เหลือจับคู่กันในการเรียนทางไกลด้วยกัน ไม่เคยพบกันหรือทำงานด้วยกันโดยการให้ทำ โครงการด้วยกัน โดยติดต่อกันผ่านเว็บ และสร้างโครงการเป็นเว็บที่เป็นแฟ้มสะสมงาน โดยแสดง เว็บให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เห็นและจะประเมินผลรายคู่จากโครงการ

(3) การประเมินต่อเนื่อง (Continuous Evaluation) เป็นการประเมินที่ผู้เรียนต้องส่งงานทุก ๆ สัปดาห์ให้กับผู้สอน โดยผู้สอนจะให้ข้อเสนอแนะและตอบกลับในทันทีถ้ามีสิ่งผิดพลาดกับผู้เรียนก็ จะแก้ไข และประเมินตลอดเวลาในช่วงระยะเวลาของรายวิชา

(4) การประเมินท้ายภาคเรียน (Final Course Evaluation) เป็นการประเมินผลปกติของการ สอนที่ผู้เรียนนำส่งผู้สอนโดยการทำแบบสอบถาม ส่งผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องมืออื่นใด บนเว็บตามแต่กำหนด เป็นการประเมินตามแบบการสอนปกติที่จะต้องตรวจสอบความก้าวหน้าและ ผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียน

การประเมินข้างต้นจึงเป็นการประเมินเว็บช่วยสอนในรายวิชาอย่างแท้จริงโดยมีกระบวนการที่ระบุ ชัดเจนว่าต้องการผลอย่างไรจากการเรียนการสอนผ่านเว็บ แต่การประเมินดังกล่าวเป็นการประเมินผล การใช้เว็บช่วยสอนที่เป็นรูปธรรม ในขณะที่การประเมินไปที่เว็บช่วยสอนในส่วนของเนื้อหาและการ ออกแบบก็เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง การประเมินเว็บช่วยสอนในลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น เป็น กระบวนการที่พยายามจะให้การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นไปอย่างสมบูรณ์ตั้งแต่เริ่มต้นประเมินว่า เว็บไซต์ไหนควรจะเป็นเว็บช่วยสอน เมื่อสร้างเป็นเว็บช่วยสอนควรมีลักษณะอย่างไร เมื่อนำไปใช้ ในการเรียนการสอนแล้วจะวัดและประเมินผลลักษณะใด ทำให้สามารถกำหนดวิธีการออกแบบและ สร้างเว็บช่วยสอนได้อย่างสมบูรณ์

เมื่อทราบลักษณะของเว็บแบบใดเป็นเว็บช่วยสอน คุณลักษณะทั่วไปที่ควรจะเป็นของเว็บช่วยสอน และการประเมินผลการเรียนการสอนที่ผ่านเว็บ ก็จะทำให้เราสามารถสร้างและออกแบบกระบวนการ เรียนการสอน ได้อย่างมีหลักเกณฑ์โดยคำนึงถึงว่า เว็บเป็นสื่อสาธารณะที่ผู้คนสามารถเข้าถึงได้ในทุก ที่ทุกเวลา เว็บช่วยสอนเป็นสื่อสอนทางไกลโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ผ่านเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตที่ เชื่อมโยงกันทั่วโลก การประเมินเว็บช่วยสอนก็ย่อมแตกต่างไปจากสื่อในลักษณะอื่น ๆ ที่มีอยู่เดิม อย่างน้อยในขั้นตอนนี้เราก็ได้ทราบแล้วว่า จะประเมินเว็บที่นำมาเป็นสื่อในการเรียนการสอน ได้ อย่างไรก็ตาม แต่นั่นก็ยังไม่พอสำคัญเท่ากับว่าเมื่อนำเว็บไปช่วยสอนในการเรียนการสอนแล้วผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ที่มีความหมายเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้โดยผ่านเว็บ หรือไม่ เพราะถ้าผู้สร้างและออกแบบช่วยสอนยังให้แต่ข้อมูล เนื้อหาและกำหนดงานบังคับให้ผู้เรียน ทำตามไป เว็บช่วยสอนก็อาจกลายเป็นสื่อที่ไม่น่าพิสมัยและเป็นภาระใหญ่ของผู้เรียนมากกว่าเป็น ส่วนช่วยเร้าความสนใจให้เกิดการเรียนรู้สำหรับการประเมินผลบทเรียนออนไลน์ผ่านระบบ

อินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีการประเมินทั้ง 2 ประเภทคือ การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Evaluation) และการประเมินผลรวมหลังเรียน (Summative Evaluation) ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลท้ายบทเรียนแต่ละบท กล่าวคือเมื่อจบการเรียนในแต่ละบท ผู้เรียนต้องผ่านการทำแบบฝึกหัดท้ายบท ก่อนที่จะเข้าไปเรียนเนื้อหาในบทต่อไป หากไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปเรียนเนื้อหาในบทนั้น ๆ อีกครั้ง หนึ่ง

(2) การประเมินผลรวมหลังเรียน เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากจบการเรียนบทเรียนครบทุกบท ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ วิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ผลของการทดสอบหลังเรียนจะนำไปเปรียบเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียนที่มีการทดสอบด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกัน

### 2.6.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างบทเรียนบนเว็บ

ในการสร้างบทเรียนออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผู้จัดทำได้ศึกษาคุณสมบัติการใช้งานของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปใช้สำหรับการสร้างเว็บเพจหลายโปรแกรม แต่ละโปรแกรมมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**2.6.3.1** Macromedia Dreamweaver MX โปรแกรมนี้เป็นเหมือนเครื่องมือหลักในการทำเว็บเพจ เนื่องจากจะช่วยแปลงข้อมูลที่เห็นเป็นภาพเหมือนจริงให้เป็นภาษา HTML สามารถฝากไว้กับ เซิร์ฟเวอร์ได้ จุดเด่นของโปรแกรมนี้คือสามารถสร้างเว็บเพจ ได้สะดวกรวดเร็วและสามารถนำภาพเคลื่อนไหวที่สร้างจากโปรแกรม Macromedia Flash MX เข้ามาใช้ได้เป็นอย่างดีโปรแกรมนี้จะสร้างข้อมูลแต่ละหน้าของเว็บแยกออกจากกันแล้วใช้การลิงค์ข้อมูลถึงกันเพราะฉะนั้นจะทำให้การเปิดข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตทำได้รวดเร็วโปรแกรมนี้ใช้งานได้ง่ายเนื่องจากบริษัทผู้ผลิตได้สร้างเครื่องมือให้ครบถ้วนและจะปรากฏอยู่ที่กล่องเครื่องมือบริเวณพื้นที่ใช้งาน โดยสามารถพิมพ์ข้อความ สร้างตารางเปลี่ยนแบล็คกราวด์ หรือนำรูปจากภายนอกเข้ามาใช้สามารถนำภาพที่สร้างจากโปรแกรมFlash เข้ามาใช้งานได้เป็นอย่างดี ถ้ากล่าวโดยรวมแล้วการใช้งานโปรแกรมนี้จะเหมือนกับการใช้งานโปรแกรมสร้างเอกสารตัวอย่าง เช่น Microsoft Word คือถ้าต้องการใช้เว็บเพจเป็นแบบใดก็จัดให้รูปแบบเป็นอย่างนั้น วิธีการทดสอบโปรแกรมทำได้โดยการกดปุ่ม F2 ซึ่งโปรแกรมนี้จะเรียกโปรแกรม Internet Browser ขึ้นมาแสดงเว็บเพจของเรา ซึ่งจะมีหน้าต่างเหมือนจริงเมื่อต้องการนำไปใช้งานก็ Save As และเลือกนามสกุลเป็น html

**2.6.3.2** โปรแกรม Macromedia Flash MX เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับงานสร้างภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนมีเครื่องมือสำหรับเว็บ โดยเราสามารถนำ Flash ในการสร้างเนื้อหาลักษณะต่าง ๆ ซึ่งพร้อมจะนำเสนอบนอินเทอร์เน็ตได้ทันที ไม่ว่าจะเป็น

- ภาพโลโก้ที่เคลื่อนไหวได้

- ระบบเนวิเกชัน ซึ่งเป็นเมนูสำหรับนำผู้ชมเข้าไปยังหน้าต่าง ๆ ในเว็บ
- มัลติมีเดีย ที่ประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหวอย่างสมจริงของตัวอักษรและกราฟิกพร้อมเสียงประกอบ เช่น ภาพเปิดตัวของเว็บ แบนเนอร์โฆษณา หรือภาพเคลื่อนไหวที่แสดงเรื่องราว
- ระบบงานบนเว็บ ( Web Application ) ซึ่งต้องมีการรับข้อมูลและการกระทำของผู้ชมเพื่อนำไปประมวลและแสดงผลออกมาตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้รวมถึงพวกเกมส์ต่าง ๆ
- แม้กระทั่งเว็บไซต์ทั้งเว็บก็สามารถสร้างได้เสร็จสมบูรณ์ภายใน Flash เช่นกัน โปรแกรม Flash มีเครื่องมือที่พร้อมเพรียงสำหรับให้เราสร้าง ภาพเคลื่อนไหวและมัลติมีเดียได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ นับตั้งแต่เครื่องมือพื้นฐานในการวาดและจัดการรูปทรงแบบต่าง ๆ ความสามารถในการดึงรูปภาพบิตแมพ ไฟล์เสียง และภาพวิดีโอจากภายนอกเข้ามาใช้ความสามารถจัดเก็บและเรียกใช้ออบเจกต์ต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพมีเครื่องมือสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์และใช้ง่าย มีภาษาโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของมัลติมีเดียที่ซับซ้อน นอกจากนี้หลังจากสร้างเสร็จแล้ว Flash ก็มีเครื่องมือให้นำผลงานที่ได้ไปแสดงบนเว็บเพจ โดยเราสามารถปรับแต่งคุณสมบัติให้เหมาะสมกับลักษณะการแสดงผลหรือเงื่อนไขของเบราว์เซอร์อีกด้วยลักษณะเด่นของภาพเคลื่อนไหวที่ได้จากโปรแกรม Flash ก็คือไฟล์มีขนาดเล็ก จึงสามารถโหลดมาแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งให้ภาพลายเส้นที่คมชัด สามารถย่อ - ขยายขนาดได้โดยมีความละเอียดคงเดิม ทั้งนี้เนื่องจากภาพที่สร้างใน Flash จะเป็นกราฟิกชนิดแฟกเตอร์ ซึ่งใช้คำสั่งที่มีลักษณะคล้ายสูตรทางเรขาคณิตในการวาดเป็นรูปทรงขึ้นมา แทนที่จะเก็บข้อมูลเป็นจุดสีเหมือนในกรณีของกราฟิกชนิดบิตแมพ สำหรับภาพบิตแมพและไฟล์เสียงจากภายนอกที่ถูกดึงเข้ามาใช้เราก็สามารถกำหนดค่าให้การบีบอัดและลดขนาดข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีขนาดเหมาะสม ไฟล์ภาพเคลื่อนไหวและมัลติมีเดียของ Flash มีชื่อเรียกเป็นเฉพาะว่า “ มูฟวี่ ” ( Movie ) มูฟวี่ของ Flash ได้รับความนิยมนำมาใช้บนเว็บอย่างกว้างขวาง การใช้งานของ Flash เมื่อต้องการทดสอบภาพเคลื่อนไหวเลือกคำสั่ง Control และ Play หรือ กดคีย์ Enter เพื่อทดสอบภาพเคลื่อนไหว

**2.6.3.3** โปรแกรม Adobe Photoshop 7 เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูงในการแก้ไขหรือตกแต่งรูปภาพเนื่องจากมี เครื่องมือที่ครบครันและยังมีเอฟเฟกต์สำหรับตกแต่งภาพให้มากมายวิธีใช้งาน เมื่อเปิดโปรแกรมจะยังไม่มีส่วนที่การใช้งานให้ ถ้าเราต้องการแก้ไข หรือตกแต่งรูปภาพเพียงรูปเดียวเราสามารถเปิดรูปที่ต้องการมาแก้ไขได้เลยจากเมนู File แต่ถ้าต้องการนำรูปภาพหลายรูปมารวมกันหรือสร้างภาพขึ้นมาใหม่ให้ไปที่ New แล้วโปรแกรมจะให้เลือกขนาดของพื้นที่ (ควรเลือกขนาดพื้นที่ใหญ่ ๆ ไว้ก่อนเพราะสามารถตัดได้) จากนั้นก็เปิดรูปที่ต้องการนำมาด้วยกัน รูปที่เปิดมาจะอยู่ในหน้าต่างที่เพิ่มขึ้นมา จากนั้นก็ใช้เมาส์คลิกซ้ายค้างไว้ที่รูปแล้วลากมาวางไว้ในพื้นที่ใช้งานที่สร้างขึ้นใหม่เช่นนี้จนครบทุกรูปจากนั้นสิ่งสำคัญของโปรแกรม Photoshop 7.0 ก็คือ Layers ดังกล่าวให้ดี Layers จะอยู่ในบล็อกที่ปรากฏบนหน้าจอซึ่งจะอธิบายว่า Layers เปรียบเสมือนแผ่นใส

ที่มีรูปต่าง ๆ กันวางซ้อนกัน ซึ่งเมื่อต้องการแก้ไขหรือตกแต่งรูปไหนก็ต้องใช้เมาส์คลิกที่ Layers ที่อยู่ก่อนถึงจะแก้ไขหรือตกแต่งภาพได้ ผู้ใช้มือใหม่จะค่อนข้างสับสนกับ Layers มากเพราะฉะนั้นต้องพิจารณาให้ถี่เมื่อต้องการนำภาพออกไปใช้งานให้ไปที่เมนู File แล้วเลือก Save as แล้วเปลี่ยนนามสกุลเป็น GIF หรือ JPG ก็ได้

**2.6.3.4** โปรแกรม Swish 2.0 เป็นโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ดีคล้ายโปรแกรม Flash แต่มีจุดเด่นตรงที่มีแอคชันการเคลื่อนที่มาให้มากมายไม่ต้องทำเองเหมาะสมในการนำไปใช้กับข้อความซึ่งสามารถทำให้ข้อความเคลื่อนไหว ได้อย่างสวยงามอีกทั้งข้อมูลยังมีขนาดเล็กด้วย

การใช้งานโปรแกรมนี้อาจมีเครื่องมือให้พอสมควรในการสร้างภาพและตกแต่งภาพซึ่งจะแสดงอยู่ตามแถบเครื่องมือ ในการใช้งานเมื่อสร้างภาพหรือวัตถุใด ๆ ขึ้นมาโปรแกรมจะแยก Layers ให้โดยอัตโนมัติซึ่งจะสะดวกในการควบคุม การควบคุมจะมี Time Line เหมือนโปรแกรม Flash 5 แต่ในการทำให้ภาพหรือวัตถุเคลื่อนไหวนั้นทำได้ โดยการใส่แอคชันโดยจะมีปุ่ม Add Action ให้ จากนั้นก็เลือกแอคชันตามใจชอบในการทดสอบโปรแกรมสามารถทำได้โดยการกดปุ่ม Play ซึ่งจะมีสัญลักษณ์เป็นลูกศร โดยรวมแล้วโปรแกรมนี้อาจใช้งานได้ง่ายมากไม่มีปัญหาอะไรซับซ้อน การนำชิ้นงานออกไปใช้ทำได้โดยไปที่เมนู File เลือกที่ Export จากนั้นเลือกที่ SWF ซึ่งข้อมูลที่ได้อาจจะเป็นนามสกุลของ Flash Movie จึงสามารถนำไปใช้ในโปรแกรม Dreamweaver MX ได้เป็นอย่างดี

## 2.7 การวัด และ ประเมินผล

อาจารย์ณงนุช ภัทรนคร [7] เอกสารประกอบการสอนวิชาการวัดและประเมินผล

### 2.7.1 วิธีการประเมินผลการศึกษา การประเมินผลการศึกษา มี 3 วิธีคือ

2.7.1.1 การประเมินผลรวม (Summative Evaluation)

2.7.1.2 การประเมินผลย่อย (Formative Evaluation)

2.7.1.3 การประเมินผลแบบประสมประสาน (Combination of Summative and - Formative)

2.7.1.4 การประเมินผลรวม เกิดขึ้นเมื่อสิ้นการเรียนการสอนแล้ว โดยครูผู้สอนจะทดสอบว่านักเรียนเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นที่พอใจหรือไม่

2.7.1.5 การประเมินย่อย เกิดขึ้นในระหว่างที่ยังมีการเรียนการสอนอยู่ โดยครูผู้สอนจะทดสอบความสามารถในการเรียนของนักเรียนว่ามีมากน้อยเท่าใด การทดสอบจะมีเป็นระยะโดยนำผลการสอบมาเป็นแนวทางในการเรียนการสอน คือ ครูจะประเมินผลการสอนของตนเองว่าเป็นเช่นใด ควรจะปรับปรุงอย่างไรบ้าง และในขณะที่เดียวกันก็ได้ทราบว่านักเรียนมีการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ควรจะมีการซ่อมเสริม (Remedial) ในด้านใดบ้าง

2.7.1.6 การประมวลผลแบบประสมประสาน เป็นวิธีที่กำลังได้รับความนิยมอยู่ในขณะนี้ โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินผลย่อยเป็นระยะ ๆ และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนก็มีการประเมินผลรวมอีกครั้ง แต่การประเมินผลโดยหน่วยงานอื่น โดยคำนึงถึงคุณภาพของการเรียนการสอนนั้น ๆ นิยมใช้มากสำหรับโรงเรียนที่มีหลักสูตรการเรียนการสอนแบบเดียวกัน

การประเมินผลการศึกษาจะต้องเกี่ยวข้องกับการวัดผลการศึกษาเสมอ แม้แต่การพัฒนาวิธีการประเมินผลให้มีประสิทธิภาพก็คือการพัฒนาเทคนิคในการวัดให้มีประสิทธิภาพนั่นเอง การวัดผลจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของการตัดสินใจนั้นมีความผิดพลาดน้อยที่สุด

ในการวัดผลจะต้องมีจุดประสงค์ในการวัดที่แน่นอนว่าต้องการวัดอะไร เพื่ออะไรจะใช้อะไรเป็นเครื่องมือในการวัด เพราะเครื่องมือในการวัดของนักศึกษามีหลายชนิดอาจจะเป็นแบบทดสอบแบบสอบถาม แบบวัดทัศนคติ จะต้องพิจารณาเลือกให้เหมาะสม เพราะในการวัดผลนั้นต้องรอผลหรือค่าวัด ซึ่งจะนำมาใช้ในการตัดสินใจโดยพยายามให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้นน้อยที่สุด การวัดผลทางการศึกษานั้นนิยมใช้แบบทดสอบ (Tests) เป็นเครื่องมือในการวัดแต่แบบทดสอบก็มีมากมายหลายชนิด เช่น แบบทดสอบวัดสติปัญญา แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง แบบทดสอบวัดความสัมฤทธิ์ผล เป็นต้น ดังนั้นก่อนที่จะนำมาใช้ควรจะต้องศึกษาถึงโครงสร้างและจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบแต่ละชนิดให้ละเอียดถี่ถ้วนเพื่อจะค่าวัดที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ

ชนิดของแบบทดสอบ แบบทดสอบสามารถจำแนกออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้หลายชนิดแล้วแต่ว่าจะพิจารณาในส่วนตัว

ก. ถ้าจำแนกโดยใช้จำนวนผู้ทดสอบเป็นเกณฑ์ ก็จะได้แบบทดสอบแบบ Individual and Group Test คือขึ้นอยู่กับจำนวนผู้เข้าสอบว่าในแต่ละครั้งสามารถทำการทดสอบได้ จำนวนมากน้อยเท่าใด ถ้าในการทดสอบครั้งหนึ่งสามารถทดสอบได้เพียงคนเดียวก็เรียกว่าเป็น Individual Test แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าสามารถสอบพร้อมกันได้หลาย ๆ คน ก็มี Group Test เป็นต้น Individual Test

มักจะเป็นแบบทดสอบทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบที่ใช้ในการแนะแนวเพื่อต้องการจะศึกษาพฤติกรรมหรือความสนใจของนักเรียนเฉพาะคน

ข. เมื่อใช้ลักษณะการให้คะแนนเป็นเกณฑ์ ก็จะแบ่งออกเป็นแบบทดสอบแบบ Subjective and Objective Test หรือแบบทดสอบแบบอัตนัย กับแบบทดสอบปรนัย แบบทดสอบปรนัยหมายถึงแบบทดสอบที่หลักเกณฑ์ให้คะแนนที่แน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนเหมือนกัน เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ เติมคำ จับคู่ ส่วนแบบทดสอบแบบอัตนัยนั้น การให้คะแนนค่อนข้างจะลำบาก แม้จะพยายามตั้งเกณฑ์ในการให้คะแนนให้รัดกุมเพียงใดก็ย่อมมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น และยากยิ่งที่คน 2 คนจะตรวจแล้วให้คะแนนเท่ากัน

ค. เมื่อใช้ความจำกัดในการสนองตอบของนักเรียน (Response Limitation) เป็นเกณฑ์จะได้แบบทดสอบแบบ Power and Speed Test แบบทดสอบแบบ Power Test คือแบบทดสอบในด้าน Power คือแบบทดสอบชนิดนี้จะมีเวลา (Time Test) มากพอที่นักเรียนจะสามารถทำข้อสอบได้ทุกข้อ แต่ข้อสอบจะค่อนข้างยาก เพราะข้อสอบต้องการวิชาความรู้ แต่คนเก่งเท่าที่จะทำข้อสอบได้หมดทุกข้อในเวลาที่กำหนด แต่แบบทดสอบแบบ Speed Test นั้น เน้นหนักในด้านความเร็วคือ Speed ข้อสอบก็มีการกำหนดเวลา มีเวลาจำกัด แต่ข้อสอบจะง่าย นักเรียนจะไม่ค่อยทำผิดจะต้องทำให้ได้มากข้อที่สุด โดยมากไม่เคยมีใครทำข้อสอบ Speed Test ได้หมดทุกข้อในเวลาที่กำหนดให้ นั่นถ้าไม่มีการเดา เพราะข้อจะมีมาก ข้อสอบแบบ Speed Test มักจะใช้กับแบบทดสอบวัดความถนัด เช่น แบบทดสอบวัดความถนัดด้านธุรกิจ เป็นต้น

ง. เมื่อใช้ลักษณะการสนองตอบต่อแบบทดสอบ (Response Mode) เป็นเกณฑ์จะได้แบบทดสอบ Performance กับ Paper test แบบทดสอบแบบ Performance หรือแบบทดสอบการปฏิบัติต้องการให้นักเรียนลงมือกระทำ ลงมือปฏิบัติ นิยมใช้มากในแบบทดสอบวัดความถนัดเพราะจะได้เห็นทักษะ ทำทางในขณะปฏิบัติงาน

จ. เมื่อใช้ความเป็นความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบเป็นเกณฑ์ ก็จะใช้แบบทดสอบ Teacher Made Test กับแบบทดสอบ Standardized Test แบบทดสอบ Teacher Made Test คือแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้กับนักเรียนที่ตนสอน ความมีประสิทธิภาพของแบบทดสอบจะขึ้นอยู่กับความชำนาญและประสบการณ์ในการออกข้อสอบ หรือสร้างแบบทดสอบของครูผู้สอนว่ามีมากน้อยเพียงใด ถ้าครูผู้สอนออกข้อสอบอย่างมีวิจารณญาณก็จะได้แบบทดสอบที่ดีเชื่อถือได้

ฉ. แบบทดสอบมาตรฐาน คือแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านต่างๆ มาตรฐานในที่นี้จะครอบคลุมถึงการจัดดำเนินการทดสอบ การให้คะแนน การตีความหรือแปลความ ก็จะต้องมีมาตรฐานจึงจะสามารถนำผลการสอบไปเปรียบเทียบกับค่าสถิติของแบบทดสอบนั้น ๆ ได้ เมื่อใช้จุดมุ่งหมายเป็นเกณฑ์ก็จะได้แบบทดสอบวัดความสัมฤทธิ์ผล (Achievement Test) แบบทดสอบวัดความถนัด (Aptitude Test) แบบทดสอบวัดทัศนคติ (Attitude Test) และแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา (Intelligence Test)

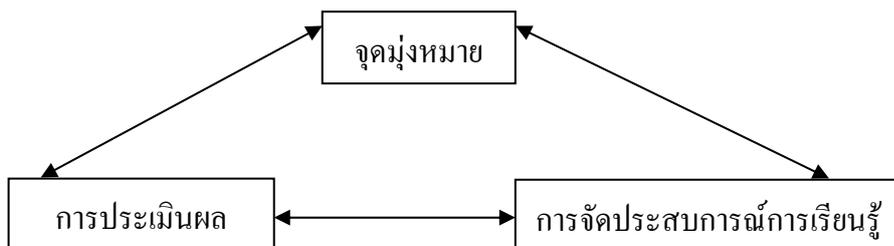
**2.7.2 วัตถุประสงค์ทางการศึกษา** เนื่องจากจุดประสงค์ของวิชานี้ต้องการให้นักศึกษารสร้างแบบทดสอบได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบขั้นตอนที่จำเป็นในการสร้างแบบทดสอบ แต่เนื่องจากการสร้างแบบทดสอบนี้มีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอน และแน่นอนย่อมจะสัมพันธ์ถึงวัตถุประสงค์ในการสอนด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่นักศึกษาจะต้องมีความเข้าใจในวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเสียก่อนในทางการศึกษาเมื่อกล่าวถึงคำว่าวัตถุประสงค์ ก็จำเป็นที่จะต้องมิตำว่า Aim Purpose และ Objective เข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งสามคำนี้ต่างก็มีความหมายเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ทั้งนั้น

คิ้วี่ ได้กล่าวถึงความมุ่งหมาย (Aim) ไว้ว่าความมุ่งหมายคือจุดปลายทางข้างหน้าที่ต้องการจะไปให้ถึง โดยจุดมุ่งหมายปลายทางข้างหน้านี้จะเป็นเครื่องชี้บอกทิศทางหรือวิธีทางที่ควรจะปฏิบัติเพื่อจะไปสู่จุดหมายปลายทางนั้นๆ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คิ้วี่เน้นที่ Direction และ Activity ที่จะนำไปสู่ Termination

ทบาท ได้ให้ข้อสรุปว่า ความมุ่งหมาย (Aim) เป็นคำกล่าวกว้างๆ ของคำว่า จุดมุ่งหมาย (Purpose) กับความตั้งใจ (Intention) โดยเฉพาะในทางการศึกษาแล้ว หน้าที่ที่สำคัญของความมุ่งหมายก็คือ การชี้แนะแนวทางให้เห็นว่าโปรแกรมการศึกษานั้น ๆ ควรจะเน้นหลักในด้านใด ๆ บ้างเพื่อให้ผู้ปฏิบัติตามสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นก็อาจจะได้กล่าวได้ว่าความมุ่งหมายทางการศึกษานั้น คือ จุดหมายปลายทางข้างหน้าที่จะชี้แนะแนวทางให้ทราบว่าควรจะทำโปรแกรมการศึกษาอย่างไร จึงจะบรรลุปลายทางที่วางไว้นั้นได้ ส่วนวัตถุประสงค์ในทางการศึกษามักจะหมายถึงวัตถุประสงค์ทางพฤติกรรมที่ครูที่ต้องการจะวัดหรือสังเกตจากนักเรียน (Behavioral Outcome) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมเกิดขึ้น

**2.7.3 องค์ประกอบของการศึกษา** การศึกษาในปัจจุบันได้รับการพัฒนาและจัดรูปแบบอย่างมีระบบ โดยแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในรูป



รูปที่ 2.8 องค์ประกอบของการศึกษา

เพื่อความเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนในบทความ ข้อจำกัดของการให้การศึกษาเฉพาะรายวิชาใดวิชาหนึ่งแล้วจะได้แสดงถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งสามของการศึกษาได้ดังนี้

**2.7.3.1** องค์ประกอบที่หนึ่ง จุดมุ่งหมายของการสอบหรือวัตถุประสงค์ของรายวิชา นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง กล่าวคือ จุดมุ่งของการสอน จะทำให้ผู้สอนหรือวิทยากรทราบว่าตนเองกำลังจะทำอะไรเมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนแล้วจะทำให้ทราบแนวทางของการเลือกเนื้อหาวิชา กิจกรรมการสอน หรือการจัดประสบการณ์เรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการสอน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง จุดมุ่งหมายของการสอนเป็นตัวกำหนดทิศทางในการสอนนั่นเอง

ในการกำหนดจุดมุ่งหมายนั้น ผู้สอนน่าจะพิจารณาแหล่งที่มาของจุดหมาย ได้แก่ความรู้และประสบการณ์ของผู้สอนเอง ลักษณะความต้องการของผู้รับการอบรม หลักสูตรปรัชญา และปณิธานของสถาบันตลอดจนอิทธิพล เป็นต้น เมื่อผู้สอนได้พิจารณาแหล่งที่มาเหล่านี้ จะช่วยทำให้เขียนจุดมุ่งหมายของการสอนได้เหมาะสมถูกต้อง

จุดมุ่งหมายควรมีเนื้อหาอย่างไรบ้าง ถ้าเราพิจารณาว่าการศึกษาหรือการสอนเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม แล้วเราอาจถามได้ว่า ผลของการศึกษา หรือการสอนแสดงออกมาในรูปใดบ้าง ถ้าเราตอบได้เราก็จะได้เนื้อหาของจุดมุ่งหมายของการสอน บลุ่ม และคณะนักการศึกษาชาวอเมริกันได้จัดแบ่งผลการเรียนรู้หรือจุดมุ่งหมายของการสอนออกได้ 3 ประการคือ

ก. จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) กล่าวคือ เป็นผลของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสมอง ซึ่งจำแนกได้ออกเป็น 6 ระดับ ตั้งผลของการเรียนรู้ในระดับต่ำไปสูงดังนี้

- (1) ความรู้ หรือความสามารถในการจำได้ หรือระลึกได้ (Knowledge or Recall)
- (2) ความเข้าใจ (Understanding or Comprehension) หลังจากการสอนแล้วผู้เรียนสามารถแปลผลได้อธิบายได้ขยายความด้วยคำพูดตนเองได้
- (3) การนำไปใช้ (Application) ซึ่งเป็นการนำความรู้ที่เรียนรู้แล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันไป
- (4) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกสิ่งที่สับสนเป็น ออกจากกัน อย่างความหมายและเห็นถึงความสัมพันธ์ของหน่วยย่อยเหล่านั้นด้วย
- (5) การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวบรวมความรู้ ข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันอย่างมีระบบเพื่อให้ได้แนวทางใหม่ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้
- (6) การประเมินผล (Evaluation) เป็นความสามารถขั้นสูงสุด ที่ผู้เรียนสามารถตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือทางเลือกแล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนดให้

ข. จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับเจตคติ/ค่านิยม (Affective Domain) กล่าวคือเป็นผลของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในจิตใจ อันเกี่ยวข้องกับผูกพัน ความรู้สึกนึกในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในการศึกษาระดับวิชาชีพชั้นสูง เราเน้นกับมากกว่าบัณฑิตเหล่านั้นจะต้องเจตคติ และค่านิยม หรือคุณธรรมในวิชาชีพ (Professional Attitudes or Values) เช่นคนที่เรียนมาทางการเงิน การธนาคาร ก็ย่อมมีความรักความผูกพันตลอดจนคุณธรรมในวิชาชีพนี้ คุณธรรมในวิชาชีพจะมีไม่ได้เลยถ้าบุคคลนั้นขาดคุณธรรมพื้นฐานของการเป็นพลเมืองที่ดี เช่น มีความเสียสละเห็นประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว มีความซื่อสัตย์ เป็นต้น จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับเจตคติและค่านิยม จำแนกตั้งแต่ระดับต่ำไปสูงได้ 5 ระดับคือ

- (1) การรับฟัง (Receiving or Attending) เป็นขั้นแรกที่ผู้เรียนยอมรับทราบเต็มใจรับฟัง และเกิดความสนใจและตั้งใจในสิ่งนั้น
- (2) การตอบสนอง (Responding) เป็นการเกิดความสนใจที่จะตอบสนองด้วยความเต็มใจ และเกิดความพึงพอใจที่ได้ตอบสนองหรือแสดงความคาดหวังออกมาให้ประจักษ์
- (3) การกำหนดค่า (Valuing) ผู้เรียนเกิดการยอมรับคุณค่าของสิ่งนั้น หรือแนวคิดนั้น อย่างเต็มใจและมีความสุขในที่สุดก็จะเกิดความผูกพันกับสิ่งนั้น
- (4) การจัดการ (Organization) เป็นการเข้าถึงมโนคติ หรือแนวคิดของคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่งตลอดจนการสร้างรูปแบบของระบบคุณค่าขึ้น
- (5) การปฏิบัติเป็นนิสัย (Characterization) เป็นขั้นสูงสุดที่ผู้เรียนนำระบบคุณค่าที่สร้างขึ้น ไปใช้ในชีวิตประจำวันจะเป็นลักษณะนิสัยประจำตัว

ค. จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับทักษะ (Psychomotor Domain) กล่าวคือ เป็นผลการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีทักษะ (Skill) ในการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ความสามารถด้านทักษะ จำแนกตั้งแต่ระดับต่ำถึงสูงได้เป็น 3 ขั้นคือ

- (1) ขั้นเริ่มฝึกหัด (Initiating Level) ขั้นนี้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนของคู่มือ เป็นขั้นเริ่มต้นของการฝึกหัด เช่น ทักษะการออกเสียงคำควบกล้ำในภาษาไทย ตอนแรกอาจยังไม่ชัดเจนต้องอาศัยคำแนะนำแนวทางและตัวอย่างเป็นอันมาก
- (2) ขั้นก่อนคงรูป (Pre – Routined Level) พอฝึกได้ชั่วระยะหนึ่ง ผู้เรียนเริ่มมีทักษะและความชำนาญขึ้น แต่ยังไม่ถึงขั้นสำคัญหรือมีการตอบสนองแบบอัตโนมัติ เช่น เมื่อเห็นคำควบกล้ำอาจต้องนึกถึงหลักเกณฑ์ หรือลองพูดเบา ๆ ก่อนพูดดัง ๆ ส่วนมากผลลัพธ์ที่ได้จะมีความถูกต้องแต่ยังไม่มีการประสานกันดีระหว่างความคิด และอวัยวะส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องอาศัยเพิ่มเติมอีก
- (3) ขั้นปกติ (Routined Level) เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีทักษะในเรื่องนั้นอย่างสมบูรณ์ มีความชำนาญในการโต้ตอบอย่างอัตโนมัติตามปกติ เช่น เมื่อเห็นคำควบกล้ำในบทความ ก็สามารถออกเสียงได้ถูกต้องทันทีเมื่อมองเห็น

จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนโดยทั่วไป มักจะต้องเน้นที่องค์ประกอบว่าด้วยความรู้ ความคิด เป็นพื้นฐานสำคัญ อย่างไรก็ตาม ผู้ที่ได้รับการศึกษาคิดควรจะเป็นผู้ที่มีความรู้ดี มีคุณธรรมสูงและมีทักษะในการปฏิบัติงานด้วย

**2.7.3.2** องค์ประกอบที่สอง ของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาคือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้หรือที่รู้จักกันดี คือวิธีการสอนนั่นเอง วิธีการสอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการสอนและลักษณะภูมิหลังของผู้เรียน นักการศึกษาได้เสนอแนะวิธีการสอนมากมายแต่สามารถจัดออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 4 ประเภทคือ

ก. วิธีบรรยาย เหมาะสำหรับการสอนกับคนจำนวนมาก ให้ความสำคัญกับผู้บรรยายมาก เปิดโอกาสให้เรียนได้คิดและใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ในการเรียนรู้บ้าง แต่เป็นการประหยัดเวลา และเหมาะสำหรับการสอนเรื่องใหม่ ๆ ที่ผู้เรียนยังไม่มีความรู้มาก่อนเลยแต่จะต้องพยายามทำให้การบรรยายน่าสนใจและดึงความสนใจของผู้เรียนให้ได้ตลอดเวลาบรรยาย

ข. การอภิปราย เป็นการสอนสำหรับผู้มีพื้นฐานความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งพอสมควร ที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการร่วมอภิปรายแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นวิธีการสอนโดยเน้นความสำคัญที่ผู้เรียน และความต้องการของผู้เรียน แต่อย่างไรก็ดี ผู้สอนจะต้องคอยแนะนำตลอดจนสรุปการอภิปราย ชี้ประเด็นให้กระจ่าง เพื่อให้ผู้เรียนจะได้มีความมั่นใจว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิดเพราะเหตุใด แต่ผู้สอนก็ควรระมัดระวังในบทบาทของตนเองโดยเฉพาะการกระตุ้นให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง

ค. การสัมมนาเป็นการสอนโดยที่ผู้เข้าสัมมนา ล้วนแต่ผู้มีความรอบรู้ในเรื่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีแล้ว เข้าร่วมแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง การสอนด้วยวิธีนี้มักนิยมใช้สอนผู้เรียนกำลังจะจบหลักสูตร หรือนิยมใช้สอนในวิชาขั้นสูงใหม่ในหลักสูตรต่าง ๆ การดำเนินการสัมมนาจะดำเนินการผู้ร่วมสัมมนาเอง อาจารย์จะเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำทั่วไป

ง. การเรียนโดยอิสระ เป็นวิธีสอนอีกแบบหนึ่ง ที่กำลังได้รับความนิยมมาโดยเฉพาะในการศึกษาในระดับปริญญาตรี กล่าวคือ ผู้เรียนเลือกศึกษาปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เรียนวางโครงการศึกษา ตลอดจนผลงานที่คาดหวังเสนอขอความเห็นจากอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วผู้เรียนก็ดำเนินการแสวงหาความรู้ในปัญหาที่เลือกด้วยตนเอง ถ้าปัญหาที่ติดขัดก็ขอคำปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาได้ ในกรณีนี้ผู้เรียนค่อนข้างมีอิสระในการเรียนรู้เป็นอันมาก ต้องมีสมาธิและวินัยในการศึกษาหาความรู้ค่อนข้างสูง หนังสือวารสารและอุปกรณ์การศึกษาอื่นมีบทบาทสำคัญอย่างหนึ่งในการสอนด้วยวิธีนี้ ผู้สอนก็ต้องเชี่ยวชาญในเรื่องที่ผู้เรียนศึกษาอย่างแท้จริง จึงสามารถให้การแนะนำได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

**2.7.3.3** องค์ประกอบที่สาม ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งนับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าสององค์ประกอบแรก การประเมินผลการเรียนรู้หมายถึง การตัดสินใจว่าผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลง

พฤติกรรมไปในทิศทางที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการสอนหรือไม่ เพียงใด จากผลการประเมิน จะทำให้ทราบว่า จุดมุ่งหมายของการสอนที่ตั้งไว้มีความเหมาะสมเพียงใดหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้นบนคาบให้สมความมุ่งหมายหรือหรือไม่ ดังนั้นการประเมินผลการเรียนรู้จะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงทั้งวิธีการศึกษา และการสอนการอบรมด้วยโดยทั่วไปการประเมินผลการเรียนรู้ มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 3 ประการคือ

- ก. ผู้เรียนมีความรู้และทักษะสำคัญขั้นพื้นฐานพอเพียงหรือไม่
- ข. เพื่อวินิจฉัยจุดเด่นและจุดด้อยในการเรียนการสอน
- ค. เพื่อบ่งชี้ระดับผลสัมฤทธิ์หรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เหมาะสม ประมวลสรุปข้อมูลที่ได้ แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน เราก็จะทราบการประเมินผล ซึ่งก็จะนำไปสู่ความสนใจต่าง ๆ เช่น ปรับปรุงกิจกรรมการสอน มอบวุฒิบัตรให้กับผู้ผ่านการฝึกอบรมอย่างเต็มภาคภูมิ เป็นต้น

#### 2.7.4 แนวคิดพื้นฐานในการสร้างข้อสอบ พอได้ยินคำว่า “ข้อสอบ” ทุกคนจะมีความรู้สึก

เข้าใจความหมายดี จึงไม่มีใครมีใครให้คำนิยามของข้อสอบอย่างชัดเจน ในหมู่นักวัดและประเมินผลยอมรับกันว่า ข้อสอบ หมายถึง กระบวนการที่มีระบบในแง่ของเนื้อหาสาระ (Content) กระบวนการบริหารแบบสอบและวิธีตรวจให้คะแนนเพื่อวัดตัวอย่างของพฤติกรรมของแต่ละบุคคล เมื่อรวมข้อสอบหลาย ๆ ข้อเข้าด้วยกัน ก็จะได้แบบสอบที่มุ่งวัดกลุ่มของพฤติกรรมแต่ละบุคคล

ข้อสอบ หรือกระบวนการที่มีระบบที่ใช้วัดตัวอย่างพฤติกรรมของแต่ละบุคคลนั้นสามารถจำแนกได้หลายประเภท แต่ถ้าจำแนกตามวิธีการตรวจ ข้อสอบแบบข้อเขียนก็จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

**2.7.4.1 ข้อสอบอัตนัย (Subjective Tests) หรือข้อสอบแบบความเรียง (Essay Tests)** ข้อสอบประเภทนี้เหมาะสมในกรณี จุดมุ่งหมายของการทดสอบ เพื่อวัดการจัดระเบียบและสังเคราะห์ความรู้ ตลอดจนความคิดริเริ่ม การสร้างข้อสอบแบบนี้ เสียเวลาในการสร้างข้อสอบไม่มากนัก ในการตอบข้อสอบอัตนัยผู้ถูกทดสอบมีโอกาสเดาได้น้อย และการคุมสอบทำได้ง่าย แต่ปัญหาสำคัญของข้อสอบประเภทนี้คือ คะแนนที่ตรวจได้มักขึ้นอยู่กับผู้ตรวจเป็นสำคัญตลอดจนความสามารถทางภาษาของผู้ถูกทดสอบด้วย มักไม่ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการสอบ ไม่สามารถตรวจด้วยเครื่องจักรได้ และจุดอ่อนที่สำคัญของข้อสอบอัตนัยก็คือ ไม่สามารถนำมาปรับปรุงให้เป็นแบบสอบมาตรฐานได้

#### 2.7.4.2 ข้อสอบปรนัย (Objective Tests) ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบหลายชนิด เช่น

ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบแบบเติมคำหรือเติมประโยชนให้สมบูรณ์ ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบเลือกตอบ และข้อสอบแบบจับคู่ เป็นต้น ข้อสอบแบบปรนัยนี้มีคุณสมบัติแก้ไขข้อจุดอ่อนของข้อสอบอัตนัยทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อสอบปรนัยสามารถครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการสอน

ผู้ตรวจไม่มีอิทธิพลต่อคะแนนที่ผู้ถูกทดสอบได้ ใช้เครื่องจักรช่วยในการตรวจให้คะแนนได้ และสามารถวิเคราะห์รายข้อ เพื่อปรับปรุงให้เป็นแบบสอบมาตรฐานได้ โดยเฉพาะข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ แต่ข้อสอบปรนัยไม่สามารถวัดความคิดริเริ่มได้อย่างข้อสอบอัตนัย

อย่างไรก็ดีความจำกัดด้านเวลา และด้วยความสำคัญของข้อสอบปรนัยที่สามารถวิเคราะห์ปรับปรุงให้เป็นข้อสอบมาตรฐานได้ ในการประชุมปฏิบัติการครั้งนี้จึงได้เน้น “การสร้างข้อสอบแบบปรนัย” เป็นสำคัญ

สำหรับกระบวนการสร้างข้อสอบนั้น ในแผนภูมิได้แสดงถึงขั้นตอนการสร้างข้อสอบมาตรฐาน โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบสอบ กล่าวคือจะใช้แบบสอบไปทำอะไร ลักษณะกลุ่มผู้จะถูกทดสอบเป็นอย่างไร การกำหนดจุดมุ่งหมายบ่อยครั้งได้บ่งบอกถึงเนื้อหาสาระ และรูปแบบของข้อสอบด้วย

ขั้นตอนที่ 2 เขียนจุดมุ่งหมายของแบบสอบให้อยู่ในรูปจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กล่าวคือกำหนดสภาพการณ์ เงื่อนไข และเกณฑ์ในการตัดสินอย่างเด่นชัด ซึ่งเป็นการเขียนจุดมุ่งหมายเฉพาะในแง่ของพฤติกรรมของผู้ถูกทดสอบ ทำให้สามารถเขียนข้อสอบได้ตามความต้องการ

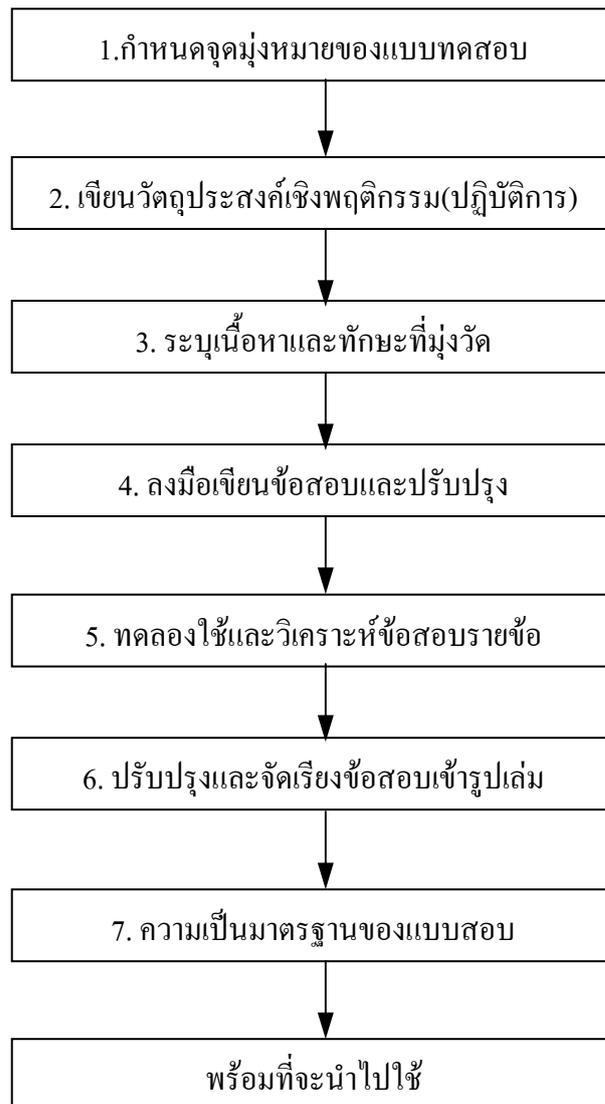
ขั้นตอนที่ 3 จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในข้อ 2 จะได้เนื้อหาสาระและทักษะที่มุ่งวัด ตลอดจนรูปแบบที่เหมาะสมของข้อสอบ นำมาเข้าตารางเพื่อจัดทำ “ผังการสร้าง ข้อสอบ” ซึ่งเปรียบเสมือนพิมพ์เขียวของแบบบ้านนั่นเอง

ขั้นตอนที่ 4 เริ่มเขียนข้อสอบตามหลักและวิธีการของแต่ละประเภทของข้อสอบ ควรเขียนข้อสอบตามผังการสร้างข้อสอบที่ได้ทำขึ้นในขั้นที่ 3

ขั้นตอนที่ 5 หลังจากสร้างข้อสอบเสร็จแล้ว เพื่อทราบคุณภาพของข้อสอบ และแนวทางในการปรับปรุง จึงได้มีการนำข้อสอบไปสอบ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าดัชนีระบุคุณภาพของข้อสอบ เช่น ระดับความง่าย ระดับอำนาจจำแนก และประสิทธิภาพของตัวเลือกตัวลวง ตลอดจนค่าสถิติอื่น ๆ เช่น เวลาที่เหมาะสม สัมพันธภาพระหว่างข้อสอบเพื่อศึกษาว่า ข้อสอบเหล่านี้วัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ หรืออาจมีการตรวจสอบความตรงของค่าสถิติรายข้อด้วยกันจะเป็นการเหมาะสมอย่างยิ่ง

ขั้นตอนที่ 6 หลังจากแก้ไขปรับปรุงแล้ว ก็จัดเรียงข้อสอบ ให้อยู่ในลำดับ และรูปแบบที่เหมาะสม กล่าวคือ ถ้าเนื้อสาระคล้ายคลึงกันมาก และระดับความง่ายของข้อสอบยาวนาน ก็ควรจะเรียงโดยการสุ่ม (Random Assignment) แต่ถ้าแบ่งออกเป็นหลายเรื่องก็เรียงตามหัวเรื่องในแต่ละหัวเรื่อง ก็จะเรียงข้อสอบภายในหัวเรื่องตามระดับความง่ายจากง่ายมากไปหาขายน้อย

ขั้นตอนที่ 7 กำหนดความเป็นมาตรฐานในการบริหารแบบสอบ (ดำเนินการทดสอบ) คำสั่ง กำหนดเวลา และวิธีการตรวจให้คะแนน ตลอดจนนำไปทดสอบเพื่อค้นหาคุณภาพของแบบสอบ ในแง่ความตรง ความเที่ยง ตลอดจนหาปกติวิสัย เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ ดีความหมายคะแนนจาก แบบสอบตาม



รูปที่ 2.9 ขั้นตอนของการสร้างข้อสอบมาตรฐาน

โดยสรุปในทางปฏิบัติในการสร้างข้อสอบนั้น สิ่งที่สำคัญได้แก่ จุดมุ่งหมายของข้อสอบ การทำผัง สร้างข้อสอบ จำนวนข้อสอบ สถิติรายชื่อ เทคนิคการเขียนข้อสอบ การจัดเรียงข้อสอบ ตั้งแต่ต้นจนได้ แบบสอบที่มีคุณภาพสูง พร้อมที่จะนำไปใช้วัดตัวอย่าง พฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายได้

## 2.7.5 หลักการเขียนข้อสอบปรนัย

2.7.5.1 ความหมายและประเภทของข้อสอบปรนัย ข้อสอบปรนัย (Object Tests) เป็นข้อสอบประเภทหนึ่งของข้อสอบที่แบ่งตามลักษณะการตรวจ กล่าวคือ ข้อสอบปรนัยเป็นข้อสอบที่ผลการตรวจให้คะแนนไม่ขึ้นอยู่กับอาจารย์ของผู้ตรวจ โดยทั่วไปแล้วข้อสอบปรนัยสามารถแก้ไขข้อบกพร่อง 4 ประการ คือ (1) การสุ่มตัวอย่างเนื้อหาถามมักไม่ครอบคลุม (2) การตรวจให้คะแนนเชื่อถือไม่ได้ (3) ต้องใช้เวลามากในการตรวจให้คะแนน และ (4) ข้อสอบแบบเรียงความมักทำให้ผู้ตอบเข้าใจผิด หรือผู้สอนมักไม่เข้าใจข้อปัญหา จึงไม่ทราบว่าจะตอบอย่างไร ข้อสอบปรนัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

ก. แบบที่ให้ผู้สอบแสวงหาคำตอบเอง (Supply -Type) ข้อสอบแบบนี้ได้แก่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ผู้ตอบต้องให้ความสามารถในการระลึกได้ (Recall) เพื่อให้ได้มาซึ่งตอบที่ถูกต้อง

ข. แบบให้เลือกตอบ (Select -Type) ได้แก่ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching) ข้อสอบแบบถูกผิด และข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple - Type) ข้อสอบประเภทนี้มุ่งให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ถูกต้อง โดยใช้ความสามารถในการจำ (Recognition)

ในบทความนี้จะกล่าวถึงหลักการเขียนข้อสอบปรนัย โดยทั่วไป และหลักการเขียนข้อสอบปรนัยแบบตอบสั้น ๆ

2.7.5.2 หลักการเขียนข้อสอบปรนัย นักเขียนข้อสอบที่มีความสามารถควรมีลักษณะดังนี้

- ก. มีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างกระจ่างแจ้ง
- ข. มีความรู้ความเข้าใจในตัวผู้กำลังจะถูกทดสอบ
- ค. เป็นผู้ที่เชื่อมั่นในหลักการและจุดหมายโดยไม่ท้อแท้
- ง. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- จ. มีทักษะในการใช้ถ้อยคำภาษาที่กระชับ เข้าใจง่าย
- ฉ. มีความรอบรู้ในเทคนิคการเขียนข้อสอบ ตลอดจนข้อดีและข้อเสียของข้อสอบแต่ละ

ประเภท

## 2.7.6 หลักการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple – Choice Tests)

2.7.6.1 ใช้วัดความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ตั้งแต่ระดับต่ำสุดจนถึงสูงสุดได้ (ความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล) และครอบคลุมเนื้อหาวิชาได้อย่างกว้างขวาง อีกทั้งเป็นข้อสอบที่มีความแน่นอนในการตรวจ และสามารถพัฒนาให้เป็นข้อสอบมาตรฐานได้

### 2.7.6.2 องค์ประกอบของข้อสอบแบบเลือกตอบ

- ก. ตั้งปัญหาซึ่งแสดงในรูปของคำถาม ข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์กราฟหรือแผนภาพต่าง ๆ
- ข. รายการคำตอบที่เป็นไปได้คือตัวเลือก (Options) ประกอบด้วยคำตอบที่ถูกต้อง (Key) กับคำตอบที่ผิด ที่เรียกว่าตัวลวง (Foils or Distracters)

### 2.7.6.3 รูปแบบของข้อสอบ

- ก. แบบที่มีคำตอบที่ถูกต้องข้อเดียว ผู้ตอบอ่านโจทย์แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องมีตัวเดียว ส่วนตัวลวงที่เหลือ (3-4 ตัว) ล้วนเป็นคำตอบที่ผิดทั้งหมด
- ข. แบบให้คำตอบที่ดีที่สุด ในกรณีตัวเลือกล้วนเป็นคำตอบที่ถูกทั้งสิ้น แต่ต่างกันที่ระดับความถูกต้อง ผู้ตอบต้องแยกให้ออกว่าตัวเลือกตัวใดถูกต้องมากที่สุด ซึ่งเป็นคำตอบที่ต้องการในกรณีนี้
- ค. แบบอุปมาอุปมัย ผู้ตอบจะต้องค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่หนึ่งและส่วนที่สองของปัญหาที่กำหนดให้ แล้วใช้ความสัมพันธ์นี้หาส่วนที่สี่ เมื่อกำหนดส่วนที่สามมาให้ เช่น ประชากร : พารามิเตอร์: กลุ่มตัวอย่าง
- ง. ให้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ตรงข้ามแบบแรก กล่าวคือมีตัวเลือกเพียงตัวเดียวที่ไม่ถูกต้อง ผู้ตอบต้องหาว่าคำตอบที่ไม่ถูกต้องนั้นคืออะไร

### 2.7.6.4 หลักการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ

- ก. ข้อสอบแต่ละข้อควรวัดผลการเรียนรู้ที่สำคัญ
- ข. ต้องเขียนข้อความ หรือปัญหาและตัวเลือกให้ชัดเจน เข้าใจง่ายถูกหลักวิชาและหลักภาษา
- ค. คำตอบต้องถูกต้องได้แย้งไม่ได้
- ง. ควรหาตัวกลาง ซึ่งคล้ายกับตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องให้มากที่สุด อีกทั้งเป็นตัวลวงที่ดึงดูดผู้ตอบที่ขาดความรู้ความสามารถที่มุ่งวัด
- จ. ข้อสอบแต่ละข้อควรเป็นอิสระซึ่งกันและกัน
- ฉ. ควรให้คำตอบที่ถูกต้องอยู่กระจายแบบสุ่ม

### 2.7.6.5 ข้อเสนอแนะในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ

- ก. คำสั่งบอกให้ตอบทราบอย่างกระจ่างว่า มีคำตอบหลายคำตอบหรือเปล่าหรือมีคำตอบเดียว
- ข. คำถามหรือปัญหาควรใช้ภาษาง่าย ๆ ตรงไปตรงมา และกะทัดรัดควรหลีกเลี่ยงประโยคที่ซับซ้อน
- ค. คำถามหรือข้อปัญหาควรมุ่งเฉพาะปัญหาหลักเพียงปัญหาเดียว

ง. คำถามหรือข้อปัญหาแต่ละข้อไม่ควรคาบเกี่ยวกัน เพื่อหลีกเลี่ยงมิให้ผู้ตอบนำเรื่องราวจากข้อหนึ่งไปตอบข้อสอบอีกข้อหนึ่งได้

จ. ควรหลีกเลี่ยงคำซ้ำในตัว พยายามตัดตอบให้สั้นกะทัดรัดที่สุด

ฉ. ตัวดวงควรสร้างจากความเข้าใจผิดของผู้สอบ ซึ่งมักจะได้จากคำตอบในการตอบข้อสอบเรียงความ ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ หรือข้อสอบแบบเติมคำ

ช. ใช้ตัวเลือกอย่างน้อย 4 ตัวเพื่อลดโอกาสเดา และควรให้ข้อสอบแบบเลือกตอบทุกข้อมีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน

ซ. ตัวดวงแต่ละตัวควรเป็นที่สนใจของผู้ตอบ ที่ไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้อง พอๆ กัน ถ้าไม่เช่นนั้นแล้ว ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก อาจกลายเป็นข้อสอบแบบถูกผิดได้ ถ้าตัวเลือก 2 ตัวไม่ดึงดูดผู้ตอบที่ไม่ทราบคำตอบเลย ถ้าไม่สามารถหาตัวดวงที่เท่าได้ ควรเลือกใช้ข้อสอบแบบอื่นมากกว่าข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก

ฌ. ควรให้ตำแหน่งของคำตอบที่ถูกต้องอยู่แบบสุ่ม หรืออย่างกระจัดกระจาย

ญ. ไม่ควรทำให้คำตอบที่ถูกต้องยาว หรือสั้นกว่าตัวดวงสังเกตเป็นรูปแบบได้

ฎ. หลีกเลี่ยงคำหรือข้อความที่ชี้แนะถึงคำตอบที่ถูกต้อง

ฏ. ในข้อปัญหาแบบข้อความไม่สมบูรณ์ ข้อความต้องการที่เติมควรเติม ณ ตำแหน่งหลังสุดของประโยค

ฐ. ข้อสอบที่มีตัวเลือกยิ่งคล้ายคลึงกันเท่าใด อำนาจในการวัดความสามารถระดับสูงยิ่งเพิ่มขึ้นเท่านั้น

ฑ. ควรหลีกเลี่ยงตัวเลือกที่ว่า “ทุกข้อที่กล่าวมาแล้ว”

ฒ. ควรหลีกเลี่ยงประโยคปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธนั้น ๆ

ณ. ควรจัดกลุ่มข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีรูปแบบเดียวกันอยู่ด้วยกัน เช่น จัดให้ข้อสอบอุปมาอุปไมยรวมอยู่ด้วยกัน เป็นต้น

## 2.7.7 การวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัยแบบอิงกลุ่ม

2.7.7.1 การวิเคราะห์ข้อสอบ หมายถึง กระบวนการตรวจสอบคำตอบของผู้ตอบข้อสอบเป็นรายข้อ ทั้งนี้เพื่อดูว่าข้อสอบแต่ละข้อมีระดับความยากง่าย (Level of Difficulty) และอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) มากน้อยเพียงใด อีกทั้งการดูประสิทธิภาพในการลงข้อตัวดวงต่าง ๆ ด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ข้อสอบก็เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมและปรับปรุงข้อสอบที่มีข้อบกพร่อง เพื่อให้ได้แบบสอบที่มีคุณภาพสูงสุด

2.7.7.2 วิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัย ข้อสอบแบบปรนัยในที่นี้หมายถึงข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple – Choice Item) ซึ่งมีการให้คะแนนแบบถูกให้ 1 ผิดให้ 0

ก. ดัชนีในการวิเคราะห์ข้อสอบ ในการวิเคราะห์ข้อสอบเราจะต้องคำนวณหาดัชนีเพื่อใช้ตัดสินคุณภาพของข้อสอบดังต่อไปนี้ คือ

(1) ดัชนีความง่าย (Difficulty Index of Easy Index) หมายถึงตัวเลขที่บ่งชี้ระดับความง่ายของข้อสอบ ซึ่งมีค่าเท่ากับสัดส่วนหรือร้อยละของคนที่ตอบข้อสอบนั้นถูกต้อง

$$P = \frac{N_R}{N_t} \text{ หรือ } \frac{N_R}{N_t} \times 100 \quad (2.1)$$

เมื่อ	P	คือ ดัชนีความง่ายของข้อสอบ
	$N_R$	คือ จำนวนคนที่ตอบข้อสอบนั้นถูกต้อง
	$N_t$	คือ จำนวนคนที่ต้องตอบข้อสอบนั้นทั้งหมด

สูตรนี้เป็นการคำนวณหาความง่ายในกรณีที่ใช้คนทั้งหมดทำการวิเคราะห์สำหรับกรณีที่แบ่งเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ โดยตัดกลุ่มคะแนนระหว่างกลางออกไป เราก็อาจคำนวณหาค่าคาดคะเนของดัชนีความง่าย โดยสูตร

$$P_{(est)} = \frac{H + L}{2N} \text{ หรือ } \frac{H + L}{2N} \times 100 \quad (2.2)$$

เมื่อ	$P_{(est)}$	คือ ค่าคาดคะเนของดัชนีความง่ายของข้อสอบ
	H	คือ จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง
	L	คือ จำนวนคนในกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง
	N	คือ จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงหรือกลุ่มคะแนนต่ำ

ดัชนีความง่าย (P) ในกรณีที่เป็นสัดส่วนจะมีค่าตั้งแต่ 0 – 1 และในกรณีเป็นร้อยละจะมีค่าตั้งแต่ 0 – 100 ข้อสอบใดดัชนีความง่ายสูง (1 หรือ 100%) ก็แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย และในทางตรงกันข้าม ข้อสอบใดที่มีดัชนีความง่ายมีค่าต่ำ ก็แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก

(2) ดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination Index) หมายถึงตัวเลขที่บ่งชี้ระดับความสามารถของข้อสอบในการแยกคนเก่ง (ได้คะแนนสูง) ออกจากคนไม่เก่ง (ได้คะแนนต่ำ) ได้ ซึ่งคำนวณได้จากการเปรียบเทียบสัดส่วนคนตอบถูก ของกลุ่มคนที่คะแนนสูง กับสัดส่วนคนตอบถูกของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ ซึ่งคำนวณโดยสูตร

$$D = \frac{H - L}{N} \quad (2.3)$$

เมื่อ	D	คือ	ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	คือ	จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง
	L	คือ	จำนวนคนในกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง
	N	คือ	จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงหรือกลุ่มคะแนนต่ำ

ดัชนีอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบโดยทั่วไปจะแสดงในรูปของตัวเลขทศนิยม มีค่าตั้งแต่  $-1.00$  ถึง  $+1.00$  ในกรณีที่มีค่าเป็นบวก ถ้ามีค่ามากกว่าแสดงว่าคนเก่งสามารถทำข้อสอบข้อนี้ได้ถูกต้องมากกว่าคนไม่เก่ง นั่นคือ ข้อสอบนี้สามารถใช้แยกคนเก่งออกจากคนที่ไม่เก่งได้ดี แต่ถ้า D มีค่าเป็น 0 แสดงว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถแยกคนเก่งและคนไม่เก่งออกจากกันได้เพราะคนเก่งและคนอ่อนทำข้อสอบนี้ได้หรือไม่ได้พอ ๆ กัน ซึ่งทั้งนี้อาจเนื่องจากสาเหตุที่เป็นได้ 2 ประการคือ

ประการที่ 1 ข้อสอบนั้นง่ายหรือยากเกินไป P มีค่าสูงหรือต่ำเกินไปมาก

ประการที่ 2 ข้อสอบนั้นคลุมเครือ คำถามไม่ชัดเจน ตัวลวงไม่มีประสิทธิภาพในการलगส่วนกรณีที่ D มีค่าลบนั้น แสดงว่าอำนาจในการจำแนกคนของข้อสอบข้อนั้นเป็นไปในทิศทางตรงข้าม กล่าวคือ คนเก่งตอบข้อสอบถูกต้องน้อยกว่าคนไม่เก่ง ซึ่งกรณีนี้อาจเนื่องมาจากมีการเฉลยคำตอบที่ผิด หรือ ข้อสอบมีความคลุมเครือก็ได้

ข. เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ การคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสม จะตัดสินโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความยากง่าย ดัชนีอำนาจจำแนกและประสิทธิภาพของตัวลวงการพิจารณาดัชนีความง่ายและดัชนีอำนาจจำแนก เนื่องจากค่าดัชนีมีความง่ายเกี่ยวกับดัชนีอำนาจจำแนก เช่น ข้อสอบใดที่มีความง่ายมีค่าต่ำ (ข้อสอบยาก) หรือมีค่าสูง (ข้อสอบง่าย) จนเกินไป ก็จะมีผลทำให้ดัชนีอำนาจจำแนกมีค่าต่ำด้วย ดังนั้นในการพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อควรมีความยากง่ายและอำนาจจำแนกเป็นเท่าใด จึงจำเป็นต้องพิจารณาไปพร้อม ๆ กัน ทั้งนี้โดยคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญเกี่ยวข้อง 2 ประการคือ จุดมุ่งหมายและรูปแบบหรือชนิดของข้อสอบนั้น

จุดมุ่งหมายของข้อสอบจะช่วยกำหนดขอบเขตค่าความง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมของข้อสอบ กล่าวคือ สำหรับข้อสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้พื้นฐานอันความรู้ที่ผู้สอบคาดหวังว่าหลังการสอบผู้เรียนทุกคนหรือส่วนใหญ่ควรจะเรียนรู้ นั่นคือ สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ข้อสอบชนิดนี้ก็ควรมีค่าความง่ายค่อนข้างสูง (อาจมีค่าใกล้ 1) และอำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ (D อาจมีค่าใกล้ 0) แต่สำหรับข้อสอบที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะใช้แยกความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด

เท่าที่จะมาได้ กรณีเช่นนี้อำนาจของข้อสอบก็ควรมีค่าสูง (D มีค่าตั้งแต่ 0.4 ขึ้นไป) ซึ่งจะเป็นไปได้มากถ้าข้อสอบไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป (P มีค่าประมาณ 0.5)

ชนิดของข้อสอบปรนัยที่ใช้ก็มีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสมของข้อสอบ กล่าวคือ ข้อสอบชนิดที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดาถูกต้องได้มากก็ควรเป็นข้อสอบที่มีความง่ายสูง ทั้งนี้เพราะถ้าข้อสอบยาก ผู้ตอบจะใช้การเดา ฉะนั้นคะแนนที่ได้ก็ย่อมคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เพราะเป็นคะแนนที่เกิดจากการเดา

ข้อสอบปรนัยแต่ละชนิดเปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดาได้ถูกต้องไม่เท่ากัน ข้อสอบปรนัยที่ไม่มีตัวเลือก เช่น แบบเติมคำหรือแบบเลือกตอบ ข้อสอบชนิดนี้ถ้าผู้ตอบไม่มีความรู้เลยโอกาสที่จะตอบได้ถูกต้องก็จะเป็น 0 ส่วนข้อสอบปรนัยที่มีตัวเลือก ธรรมชาติของข้อสอบชนิดนี้แม้ว่าผู้สอบจะไม่มีความรู้ แต่ถ้าใช้วิธีการเดาคำตอบ โอกาสที่จะตอบถูกต้องก็ยังมี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือก ถ้าตัวเลือกยิ่งน้อยการตอบโดยอาศัยการเดาก็ยังจะมีโอกาสถูกต้องได้มาก เช่น ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ถ้าใช้วิธีเดา โอกาสตอบแต่ละข้อถูกต้องมี 20% แต่ถ้าเป็นแบบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก (ข้อสอบแบบถูกผิด) โอกาสตอบแต่ละข้อถูกต้องโดยการเดามีถึง 50% เป็นต้น โดยเหตุนี้เพื่อให้คะแนนสอบมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด วิธีการก็คือทำให้ข้อสอบง่ายมากขึ้น เมื่อจำนวนตัวเลือกของข้อสอบมีน้อยลง

ลอร์ด (อ้างใน สมหวัง พิธิยานุวัฒน์) [8] ได้เสนอค่าดัชนีความง่ายที่เหมาะสมสำหรับ ข้อสอบปรนัยแต่ละชนิด ซึ่งจะทำให้ข้อสอบนั้นมีอำนาจจำแนกสูงสุดด้วยดังนี้ คือ

#### ตารางที่ 2.1 ชนิดของข้อสอบและอำนาจจำแนกสูงสุด

ชนิดของข้อสอบ	ค่าความง่ายของที่เหมาะสมและทำให้ได้ค่าอำนาจจำแนกสูงสุด
แบบเติมคำและตอบสั้นๆ	50
แบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก	70
แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก	74
แบบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก	77
แบบเลือกตอบชนิด 2 ตัวเลือก(แบบถูกผิด)	85

อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวเป็นระดับความง่ายในเชิงทฤษฎีในทางปฏิบัติ ระดับความง่ายของข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 หรือ 5 ตัวเลือก ซึ่งถือว่าใช้ได้จะอยู่ระหว่าง 20% - 80% ส่วนข้อสอบที่มี

ความง่ายนอกเหนือไปจากนี้ ก็จะต้องมีการปรับปรุง แต่ทั้งนี้อาจจะใช้ได้ในกรณีพิเศษเฉพาะบางกรณี เช่น ด้วยเหตุเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของข้อสอบดังกล่าวมา สำหรับดัชนีอำนาจจำแนกนั้น ตามปกติข้อสอบมีอำนาจจำแนกยิ่งสูงก็ยิ่งเป็นข้อสอบที่ดี ในทางปฏิบัติข้อสอบที่ถือว่าใช้ได้จะต้องมีค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป และถ้าตั้งแต่ 0.4 ขึ้นไปถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพสูง

ดังนั้น จึงอาจกล่าวสรุปได้ว่า โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่ถือว่ามีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้จะต้องมีความยากง่ายประมาณ 20% - 80% และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

การประเมินประสิทธิภาพของตัวลวง ในการวิเคราะห์ข้อสอบ นอกจากเราจะคำนวณหาดัชนีความง่าย และดัชนีอำนาจจำแนกแล้ว สิ่งสำคัญที่เราจะต้องพิจารณาก็คือ การดูว่าตัวลวงมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ซึ่งข้อสอบที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคุณภาพของข้อสอบให้สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับข้อสอบที่มีคุณภาพไม่ถึงเกณฑ์ที่เรากำหนดไว้ตัวลวงคือตัวเลือกที่ผิด

ตัวลวงที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง ตัวลวงที่ดึงดูดคนในกลุ่มต่ำมาเลือกมากขณะที่คนในกลุ่มสูงไม่เลือก และตัวลวงแต่ละตัวในแบบทดสอบจะต้องทำหน้าที่คือมีคนเลือก มิเช่นนั้นเราก็จะต้องแก้ไขปรับปรุงตัวลวงใหม่

ก. ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อสอบ เรียงลำดับคะแนนจากมากไปน้อยจัดแบ่งคะแนนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้คะแนนสูง เรียกว่ากลุ่มสูง และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ เรียกว่ากลุ่มต่ำ ในการแบ่งอาจใช้วิธีดังนี้คือ

วิธีแบ่งครึ่ง หรือ 50% เป็นวิธีเราใช้คะแนนของทุกคนมาวิเคราะห์โดยครึ่งหนึ่งเป็นกลุ่มสูง และอีกครึ่งหนึ่งเป็นกลุ่มต่ำ ซึ่งจะใช้กรณีที่ผู้สอบมีจำนวนน้อย (น้อยกว่า 40 คน)

สรุปผลวิเคราะห์จากตัวอย่างข้างต้นข้อมูลที่ได้รับจากการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งในแง่ดัชนีความง่าย ดัชนีอำนาจจำแนกและการพิจารณาประสิทธิภาพของตัวลวง ซึ่งให้เห็นว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดี ซึ่งไม่จำเป็นต้องปรับปรุงก็นำไปใช้ได้ กรณีที่ผลวิเคราะห์พบว่าข้อสอบนั้นมีความยากง่าย และอำนาจจำแนกนอกเหนือที่กำหนดไว้เราก็ต้องทำการปรับปรุงคำถามและตัวลวงเสียใหม่ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าบางครั้งข้อสอบจะมีความยากง่าย และอำนาจจำแนกอยู่ภายใต้เกณฑ์ที่กำหนดก็อาจเป็นไปได้ ที่ตัวลวงบางตัวไม่มีคนเลือกเลยกรณีก็ถือว่าจะต้องปรับปรุงตัวลวงด้วยเช่นเดียวกัน

**2.7.7.3 ประโยชน์ของการวิเคราะห์ข้อสอบ** การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ จะทำให้ได้ข้อมูลซึ่งจะเป็นประโยชน์ในแง่ต่อไปนี้เป็น

ก. ทำให้รู้คุณค่าของข้อสอบว่าข้อใดมีคุณภาพดี ซึ่งเราสามารถจะคัดเลือกมาจัดเป็นแบบทดสอบทั้งฉบับที่มีอำนาจจำแนกสูง และมีความยากง่ายพอ ๆ กัน หรือมีความยากง่ายเรียงจากข้อง่าย ๆ ไปหาข้อยากตามที่ต้องการ

ข. ให้แก้ไขและปรับปรุงข้อสอบ โดยเฉพาะข้อที่ไม่มีคุณภาพให้มีคุณภาพสูงขึ้น ทั้งนี้โดยการนำข้อเดิมมาปรับปรุง ไม่ต้องเขียนข้อสอบขึ้นมาใหม่ ซึ่งวิธีนี้จากการวิจัยพบว่าจะได้ข้อสอบที่มีคุณภาพสูงขึ้นอีกทั้งเป็นการประหยัดเวลา กำลังความคิดและทุนทรัพย์อีกด้วย

ค. ช่วยให้ผู้เขียนข้อสอบสามารถเขียนข้อสอบได้เก่งขึ้น

ง. ใช้วินิจฉัยปัญหา และวางแผนการเรียนของผู้เรียน และการสอนของผู้สอน

จ. เป็นจุดเริ่มต้นของข้อสอบมาตรฐาน และการสร้างธนาคารข้อสอบ ทั้งนี้โดยการนำข้อสอบนี้มาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดมากพอ และ/หรือ ทดลองใช้หลาย ๆ ครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าค่าสถิติอันได้แก่ดัชนีความง่ายดัชนีอำนาจจำแนก และดัชนีประสิทธิภาพของแบบสอบมีค่าคงตัว

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการสร้างบทเรียนออนไลน์: วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ ได้ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเพื่อใช้ดำเนินงานโดยมีงานวิจัยดังนี้

นายขวัญชัย จันทรโชติ, นายจักรรงค์ อุทยานวิทยา, นายประเสริฐ ยุทธสะอาด [9] โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อประเมินคุณภาพหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเมื่อสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วมีการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่านและผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อและการนำเสนอจำนวน 2 ท่าน ด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.57 ( $\bar{x} = 4.57$ ) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ทางด้านสื่อและการนำเสนอได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.44 ( $\bar{x} = 4.44$ ) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดี จากนั้นได้นำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.45 ( $\bar{x} = 4.45$ ) จัดอยู่ในเกณฑ์ดี

ปานทอง ชะชัย และคณะ [10] เว็บไซต์เรื่องการสื่อสารและการเรียนรู้ทางทักษะด้วยระบบปฏิสัมพันธ์ (2545) ผลจากการประเมินคุณภาพของเว็บไซต์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีค่าเท่ากับ 4.3 ผลจากการประเมินคุณภาพของเว็บไซต์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและการนำเสนอ มีค่าเท่ากับ 4.08 และผลที่ได้จากการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ศึกษาที่ผ่านเว็บไซต์เรื่องการรู้ทางทักษะระบบปฏิสัมพันธ์ โดยคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 7.77 คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลัง

เรียนเท่ากับ 15.87 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.12 (S.D. = 0.12) จากการคำนวณค่า  $t$  ได้เท่ากับ 67.5 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากตาราง  $t$  คูที่ 29 ที่นัยสำคัญที่ 0.05 มีค่าเท่ากับ 42.557 ปรากฏว่าค่าที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากตารางตรงตามสมมุติที่ตั้งไว้ สรุปได้ว่าเว็บไซต์เรื่องการสื่อสารและการเรียนรู้ทางทักษะระบบปฏิสัมพันธ์สามารถนำไปใช้เป็นส่วนประกอบการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

ประพันธ์ศักดิ์ อยู่ประเสริฐ และ สมักร เอกนาสิงห์ [11] ได้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง การตัดของคาน เพื่อหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรมช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยนำโปรแกรมดังกล่าวนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาประเมิน ค่าที่ได้ 4.00 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดี และผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ ค่าที่ได้ 4.00 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดี และนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน ได้คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.33 และ 81.67 ตามลำดับ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง การตัดของคาน ได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนซึ่งวิเคราะห์ โดยการแจกแจงที ( $t$ -test) ค่า  $t$  ที่คำนวณได้ 19.59 สูงกว่าค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริง

กฤษณะพันธุ์ พลายบัว, พรเทพ คณาสุข และ ปิติ นุชประเสริฐ [12] ได้จัดทำโครงการเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเรื่องการบิดของเพล่าซึ่งได้มีการประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อจำนวน 4 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 4 ท่าน ผลปรากฏว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา มีค่าเท่ากับ 4.28 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล ชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน โดยสุ่มอย่างง่าย ผลคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละได้ 77.33 และ 84.11 ตามลำดับ ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 และมีระดับนัยสำคัญ 0.05 (1.699) ซึ่งทำให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ส่งผลทำให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น

สิทธิชัย มะอักษร และ อีบรอเฮง แวโฮ๊ะ [13] ได้จัดทำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง อุณหพลศาสตร์สำหรับกลจักรความร้อน เมื่อสร้างบทเรียนเสร็จแล้วได้มีการประเมินคุณภาพ โดย

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อและการนำเสนอ 2 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และ 4.17 ( $\bar{x} = 4.38, 4.17$ ) ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดี ประเมินด้านความคิดเห็นและความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างได้ค่าเฉลี่ย 4.35 ( $\bar{x} = 4.35$ ) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดี หาประสิทธิภาพโดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ได้คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละได้ 80.37 และ 81.16 ตามลำดับ แสดงว่าบทเรียนจัดอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนซึ่งวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการแจกแจง (t-test) ค่าที่ t ที่คำนวณได้เท่ากับ 23.26 สูงกว่าค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (1.699) แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากได้ผ่านการเรียนบทเรียนนี้

วันวิสาข์ วัฒนชัยและคณะ [14] การสร้างเว็บไซต์ร้านดอกไม้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (2545) การประเมินคุณภาพด้านความคิดเห็นของเว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อและการนำเสนอจำนวน 3 ท่านและผู้เชี่ยวชาญทางรายละเอียดการนำเสนอสินค้าจำนวน 3 ท่าน ผลปรากฏว่าคุณภาพของเว็บไซต์ในด้านสื่อและการนำเสนอมีค่าเท่ากับ 4.4 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และคุณภาพของเว็บไซต์ในด้านรายละเอียดการนำเสนอสินค้ามีค่าเท่ากับ 4.0 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีเช่นกัน หลังจากนั้นได้นำแบบประเมินคุณภาพเว็บไซต์ในด้านความคิดเห็นให้กลุ่มตัวอย่างทำการประเมินจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีค่าเท่ากับ 4.5 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมากแสดงว่าเว็บไซต์ร้านดอกไม้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา : ธุรกิจร้านดอกไม้ (A Flowery Shop) นี้มีคุณภาพมีความน่าสนใจและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ธวัชชัย ดวงวิไลและคณะ [15] การสร้างเว็บไซต์สถานีวิทยุบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (2545) การประเมินคุณภาพด้านความคิดเห็นของเว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อและนำเสนอจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ผลปรากฏว่าคุณภาพของเว็บไซต์ในด้านสื่อและการนำเสนอมีค่าเท่ากับ 4.5 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และคุณภาพของเว็บไซต์ในด้านเนื้อหามีค่าเท่ากับ 4.5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก หลังจากนั้นได้นำแบบประเมินคุณภาพเว็บไซต์ในด้านความคิดเห็นให้กลุ่มตัวอย่างทำการประเมินจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีค่าเท่ากับ 4.5 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นเดียวกัน แสดงว่า “เว็บไซต์สถานีวิทยุบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต” นี้มีคุณภาพมีความน่าสนใจและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ตามที่ต้องการ

ปิยะเชษฐ์ หาบยูโษะ และ สุรพล ดีข้า [16] ได้จัดทำโครงการเรื่องสื่อประชาสัมพันธ์ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี ด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ หากคุณภาพของสื่อที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.12 ( $\bar{x} = 4.12$ ) จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 2 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 ( $\bar{x} = 4.09$ ) และจากกลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ความสามารถในการใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์วินโดวส์ และเว็บเบราว์เซอร์จำนวน 30 คน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ( $\bar{x} = 4.10$ ) แสดงให้เห็นว่า สื่อประชาสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดี และเหมาะที่จะนำไปใช้เพื่อการประชาสัมพันธ์

อำพล คงพร และคณะ [17] ได้จัดทำโครงการงานศึกษาเรื่อง บทเรียนสื่อประสมวิชา อุณหพลศาสตร์ โดยได้แบ่งสื่อการสอนออกเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สไลด์ และแผ่นโปร่งใส ซึ่งจากการทดลองนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-ธนบุรี จำนวน 30 คน ได้ผลดังนี้ จากการประเมินผลสื่อประสมวิชา อุณหพลศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอนได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.58 ( $\bar{x} = 3.58$ ) จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ( $\bar{x} = 4.61$ ) และค่าเฉลี่ยที่ประเมินได้จากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ( $\bar{x} = 4.00$ ) ดังนั้นสรุปได้ว่าคุณภาพของสื่อประสมวิชา อุณหพลศาสตร์ โดยรวมแล้วอยู่ในเกณฑ์ดี

อมรรัตน์ สระทองทา [18] ได้จัดทำโครงการเรื่องโฮมเพจการเรียนการสอนสื่อสารผ่านดาวเทียม ซึ่งโครงการฉบับนี้ ทำการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ พบว่าโฮมเพจเรียนชุดนี้ สามารถก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ดิถี ตัดพุดชา และคณะ [19] ได้จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเนื้อหาจะประกอบด้วยหลักการของเครื่องยนต์ สมรรถนะของเครื่องยนต์ วงจรอากาศมาตรฐาน และระบบประจุไอดีและคายไอเสียได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อประเมิน ผลจากการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ย 4.25 และ 4.45 ตามลำดับ ( $\bar{x} = 4.25, 4.45$ ) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี จากนั้นได้นำมาทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.416 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.25 ซึ่งประสิทธิภาพของโปรแกรมสูงกว่าที่ตั้งไว้คือ 80/80 จึงถือว่าโปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพ

วัชรชัย คำโสภา และคณะ [20] ได้จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องยนต์ค้นหาภายใน 2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Macromedia Authorware 5 ช่วยสร้างบทเรียน โปรแกรมนี้สามารถใช้ เวลาศึกษาได้ด้วยตนเอง การวัดผลของนักศึกษาใช้นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปี การศึกษา 2545 จำนวน 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย และมีการประเมินผลสัมฤทธิ์โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏว่าผลการประเมินด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีค่าเท่ากับ 3.92 จัดอยู่ในเกณฑ์ดี และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนมีค่าเท่ากับ 4.16 อยู่ในช่วง 3.50-4.49 จัดอยู่ในเกณฑ์ดี ผลจากการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคะแนนเฉลี่ยประสิทธิภาพของ โปรแกรมเท่ากับ 81.30/82.44 ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 จัดอยู่ในเกณฑ์ดี

บุญสม ลำเลิศ และ ไพรินทร์ พุทธิบุตร[21] ได้จัดทำโครงการงานเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมภาคสถิติศาสตร์ ซึ่งมีการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.00 ( $\bar{x} = 4.00$ ) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.74 ( $\bar{x} = 4.74$ ) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก จากนั้นนำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งได้ผลคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน 79.91 และแบบทดสอบหลังเรียน 80.75 ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนอยู่ในเกณฑ์ 80/80 สำหรับการทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียน ซึ่งวิเคราะห์เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของคะแนนด้วยสูตรทางสถิติ คือ การแจกแจง(t-test) ค่าที่ t ที่คำนวณได้ 26.60 สูงกว่าค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (1.699) แสดงว่าบทเรียนนี้ทำให้ ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นเมื่อผ่านการเรียนบทเรียนนี้

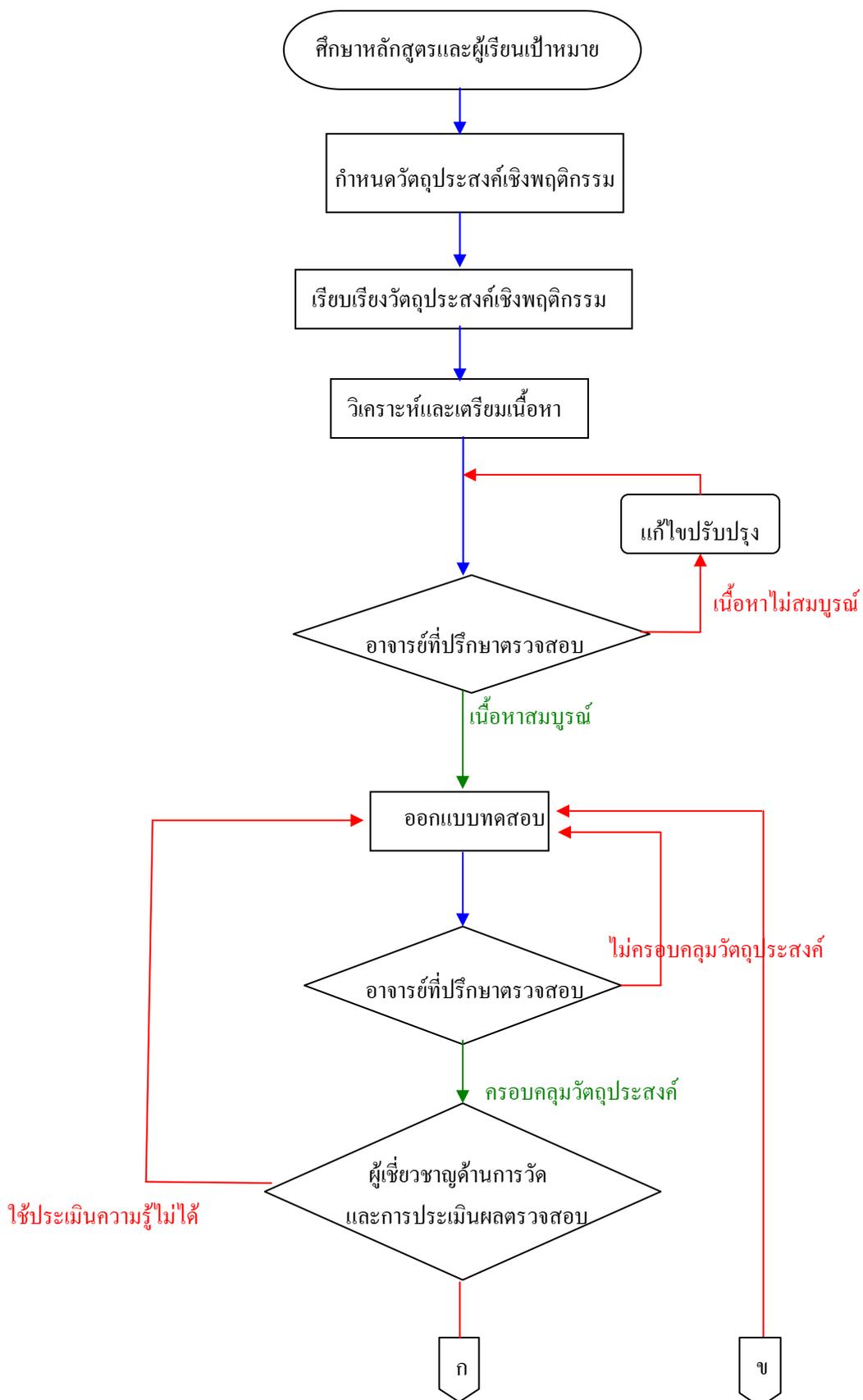
## บทที่ 3 วิธีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนออนไลน์: วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ เพื่อเป็นการหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์: วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ ดังนั้นมีขั้นตอนวิธีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

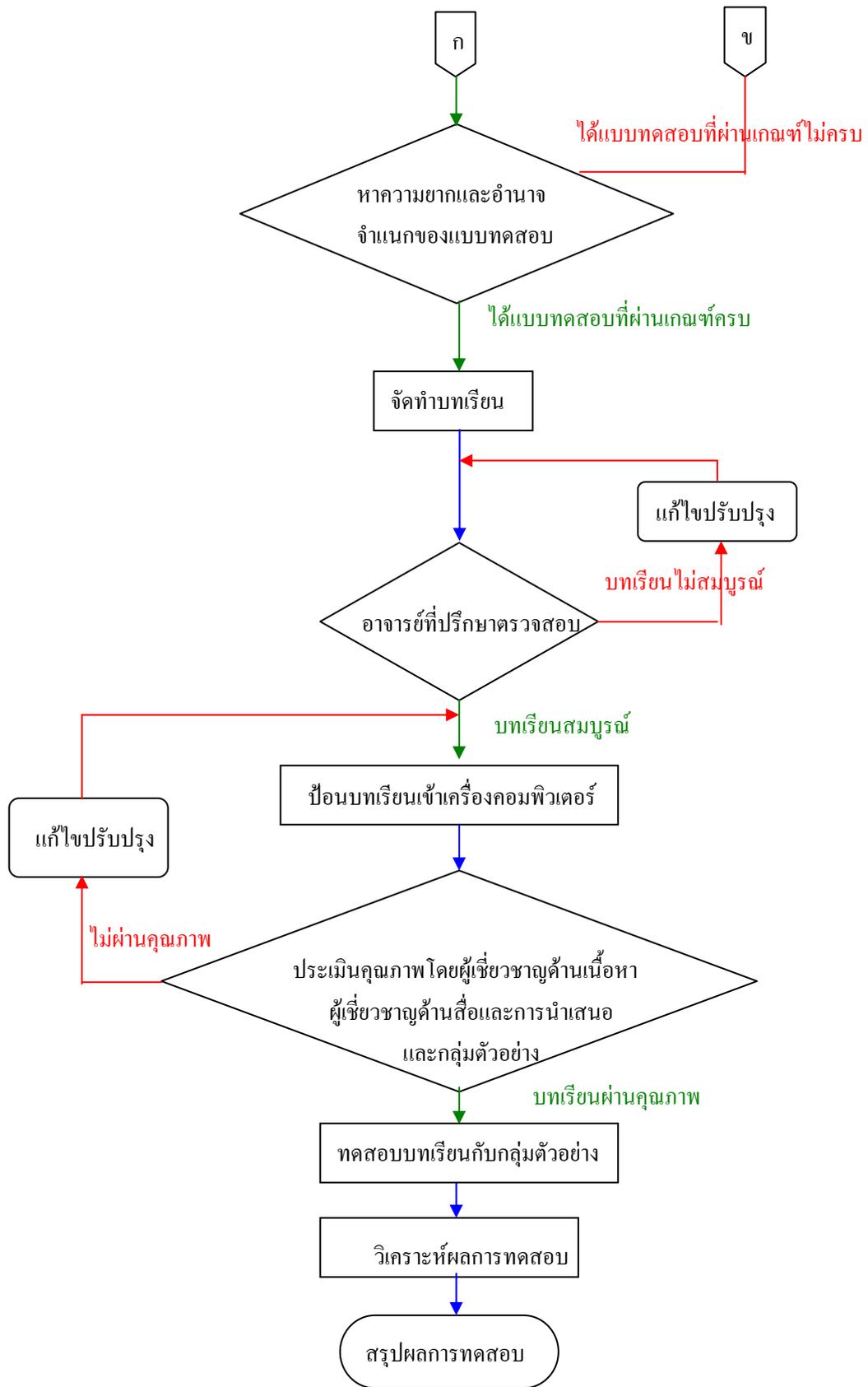
- 3.1 ลำดับขั้นและวิธีการปฏิบัติ
- 3.2 วิธีการศึกษาที่นำมาใช้
- 3.3 เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการศึกษา
- 3.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.5 สถานที่เก็บข้อมูล
- 3.6 การออกแบบเครื่องมือเก็บข้อมูล
- 3.7 สถิติที่นำมาใช้วิเคราะห์

### 3.1 ลำดับขั้นและวิธีการปฏิบัติ

การสร้างสื่อการสอนและการหาประสิทธิภาพของ บทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ มีลำดับขั้นและวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ดังหัวข้อหลัก ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 แผนผังลำดับขั้นการทำงาน



รูปที่ 3.1 (ต่อ)

**3.1.1** ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรว่า เนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีความรู้แค่ไหน ความพร้อมทางด้านอื่น ๆ ของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาประสบการณ์การสอนวิชาที่กำหนดนี้ของตนเอง และของผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

**3.1.2** การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนด ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญและจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักส่วนมากจะไม่ได้กำหนดไว้ หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุกวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือที่จะได้จากการเรียนวิชา

**3.1.3** เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและสามารถเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียงเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดี และกำหนดค่าไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

**3.1.4** วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิข่ายงาน โดยต้องอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์หมักเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านี้ในรูปแบบแผนภูมิข่ายงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกศาสตร์ของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

**3.1.4.1** การกำหนดหัวเรื่องและสร้างแผนภูมิมะดอมสมอง ( Brain Strom Chart )

ได้กำหนดหัวเรื่อง คือ งานไฟฟ้ารถยนต์ จากนั้นสร้างแผนภูมิมะดอมสมอง โดยได้ทำร่วมกับคณะอาจารย์ แผนกวิชา ช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพปากช่อง จำนวน 5 ท่าน คณะอาจารย์แต่ละท่านเป็นผู้มีประสบการณ์ในการสอนวิชาไฟฟ้ารถยนต์ มาแล้วทั้งหมด ซึ่งเป็นการค้นหาหัวเรื่อง หาเนื้อหาที่ควรจะมีตามหัวเรื่องที่กำหนด มีรายละเอียดการวิเคราะห์ตามรูปที่ 3.2

**3.1.4.2** การวิเคราะห์แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ ( Concept Chart )

เป็นการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อวางขอบเขตของหัวเรื่องหลัก หรือหัวเรื่องรองเพื่อสนับสนุนให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมโดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ ตามรูปที่ 3.3

#### **3.1.4.3 การวิเคราะห์โครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart )**

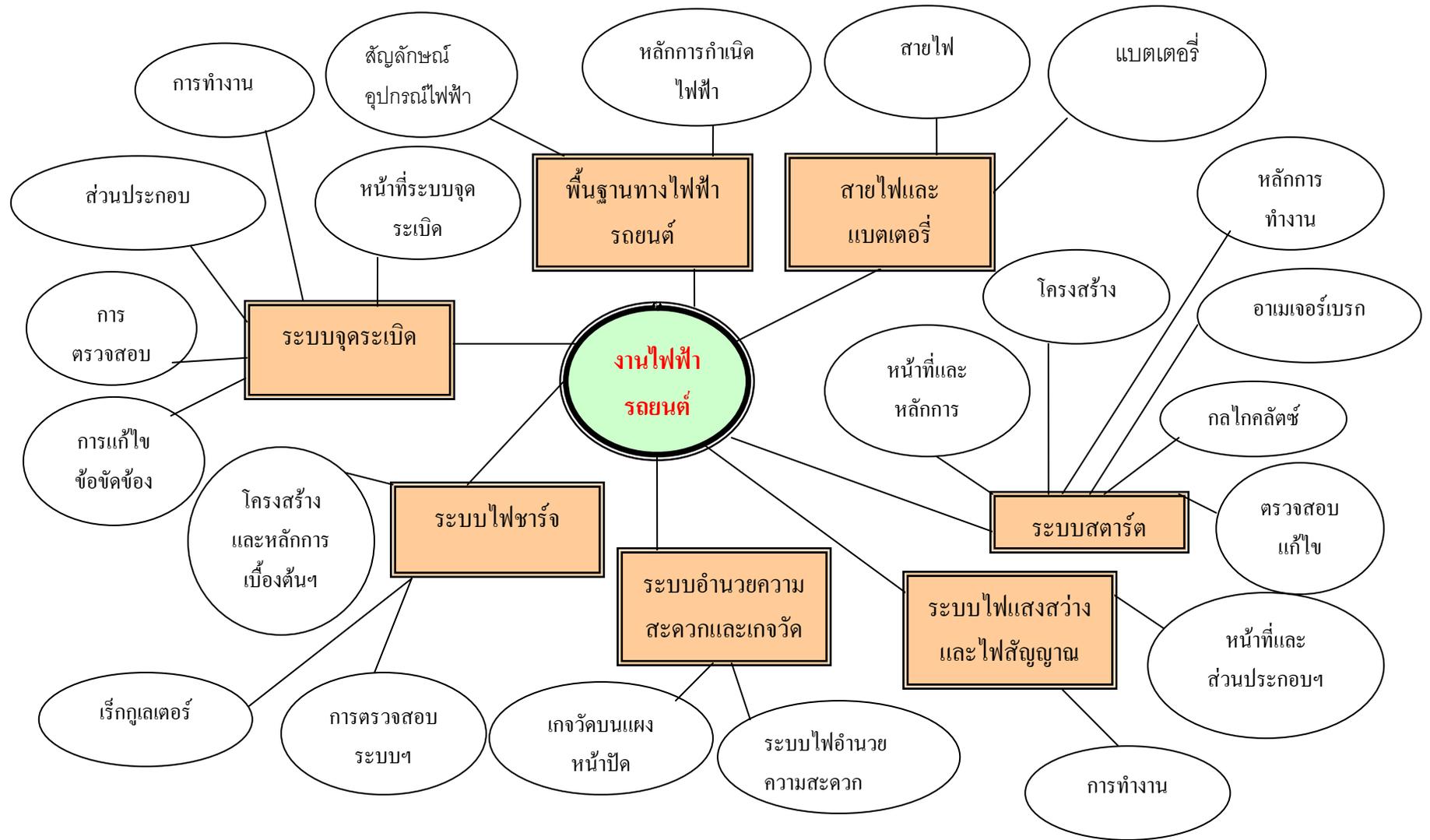
เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยคำนึงถึงหัวข้อที่จะต้องมาก่อนหลัง โดยอาศัยการวิเคราะห์แผนภูมิข่ายงาน (Network Analysis ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ ตามรูปที่ 3.4

#### **3.1.4.4 การนำเสนอโครงสร้าง บทเรียน (Course Flowchart )**

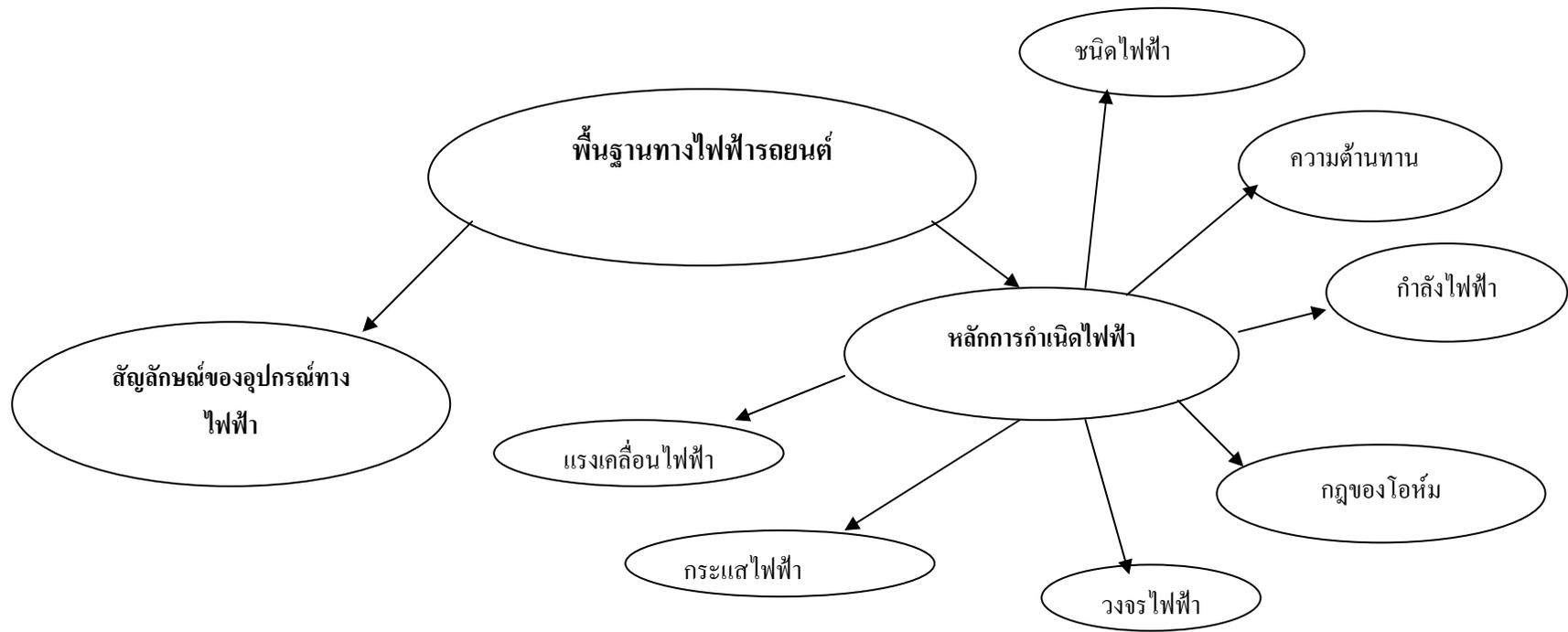
เป็นการลำดับแผนภูมิการนำเสนอ โครงสร้างบทเรียนซึ่งเป็นการนำเสนอภาพรวมของเนื้อหา ทั้ง 7 หน่วย การเรียน ดังแสดงในรูปที่ 3.5

#### **3.1.4.5 การนำเสนอโครงสร้างบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน (Module Presentation Chart)**

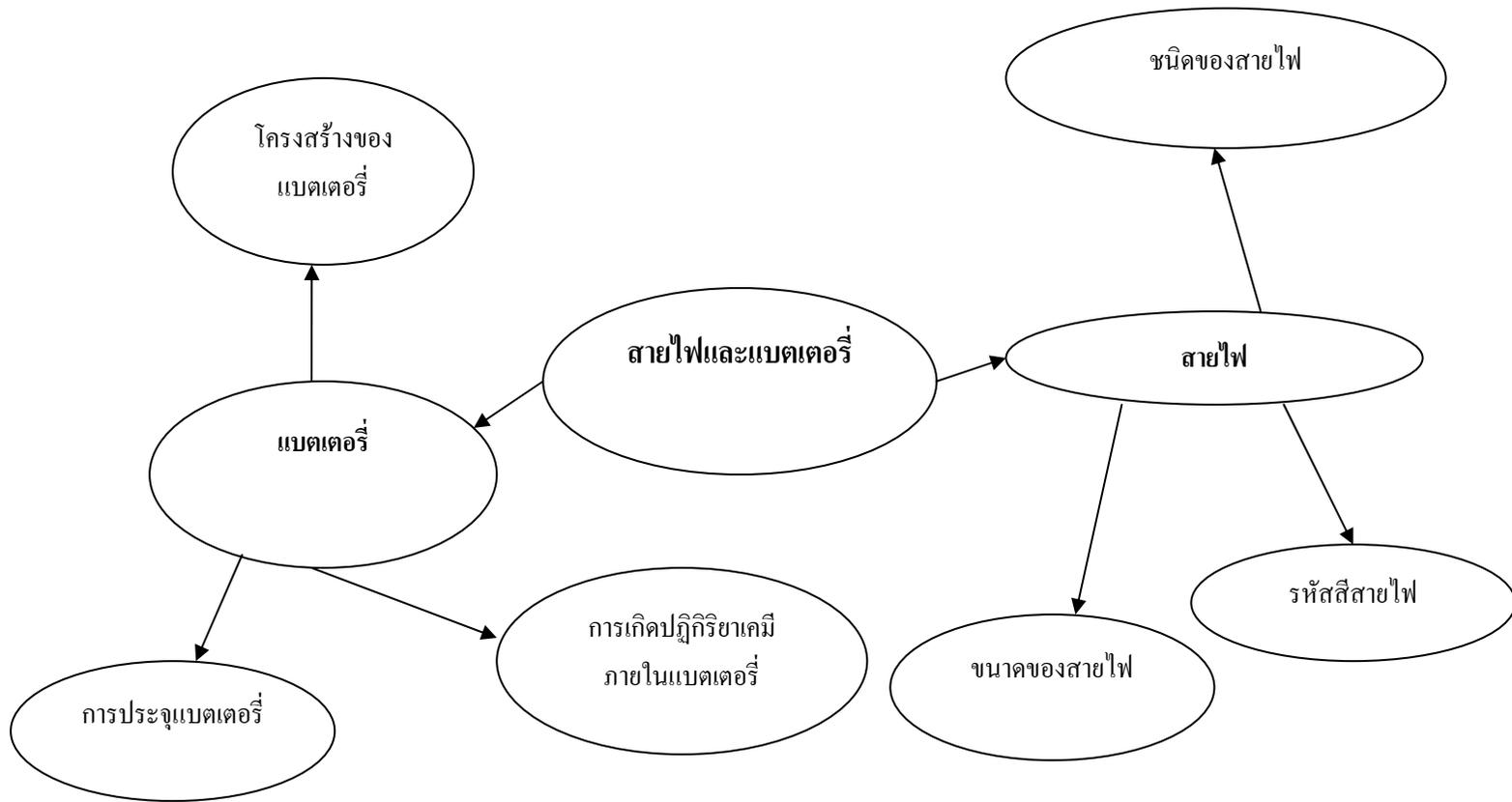
เป็นการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน โดยคำนึงถึงขอบข่ายของเนื้อหา และวิธีการสอนในแต่ละหน่วยการเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.6



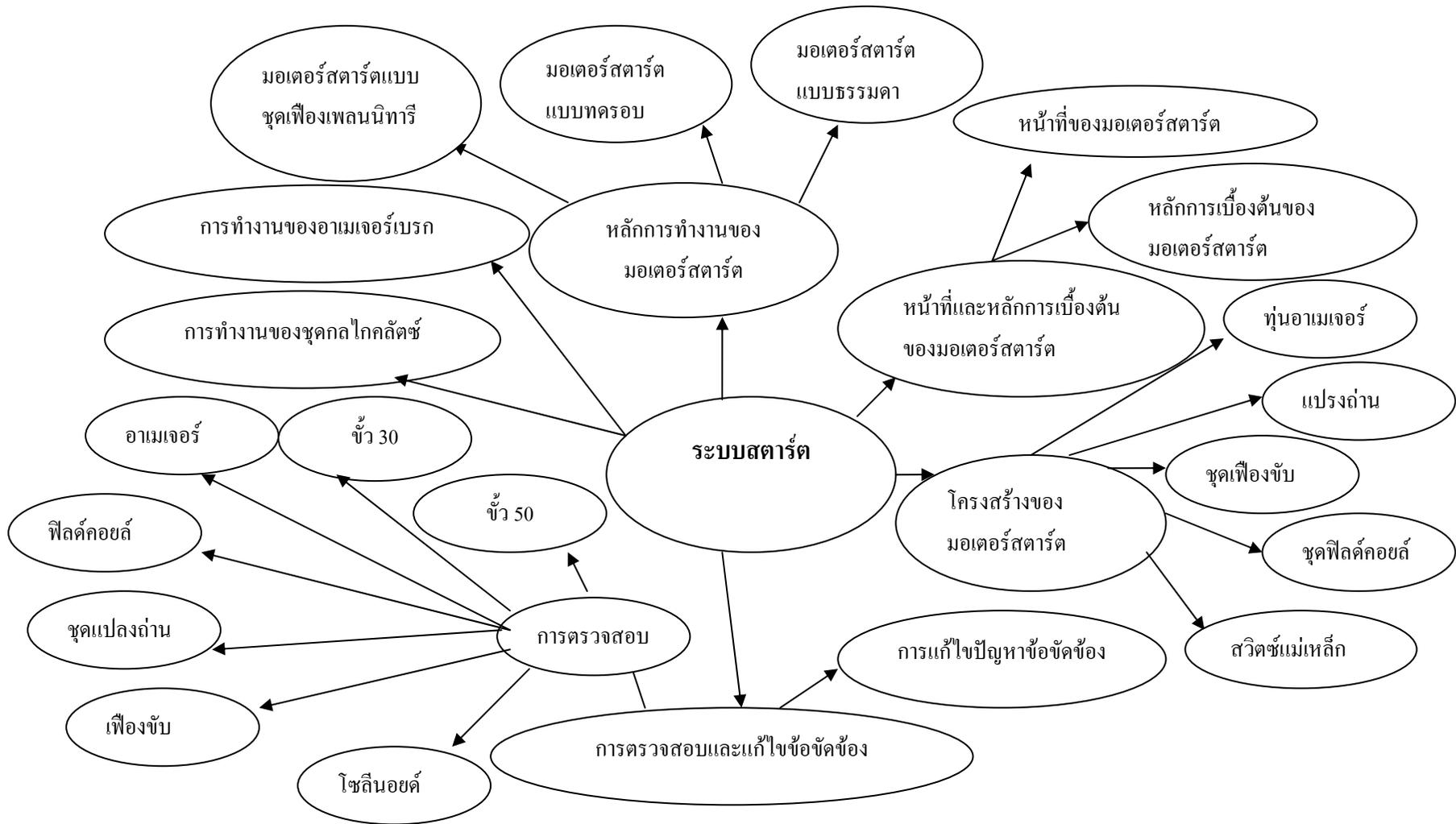
รูปที่ 3.2 แผนภูมिरะดมสมอง ( Brain Strom Chart )



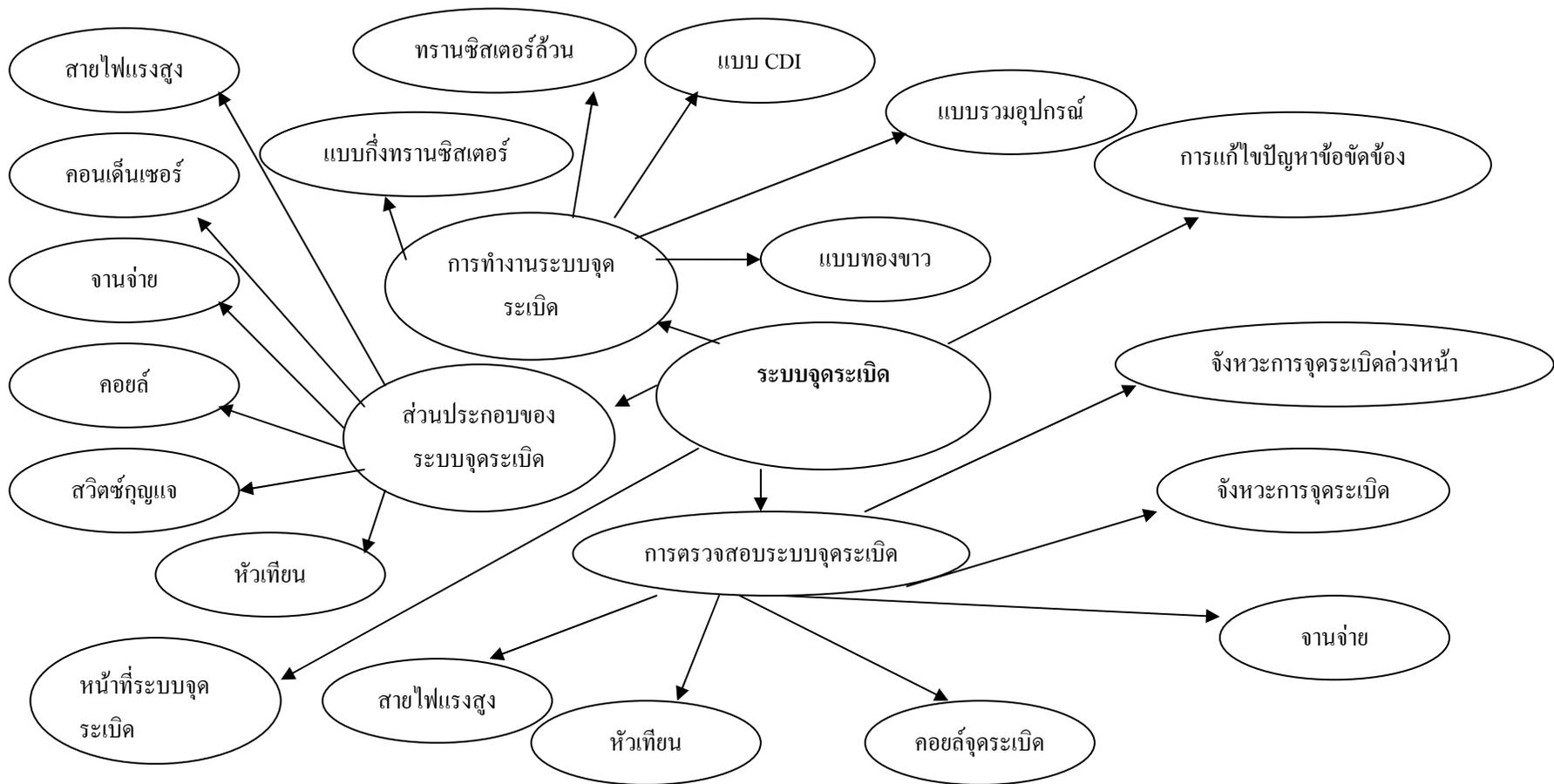
รูปที่ 3.3 การวิเคราะห์แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) หน่วยที่ 1



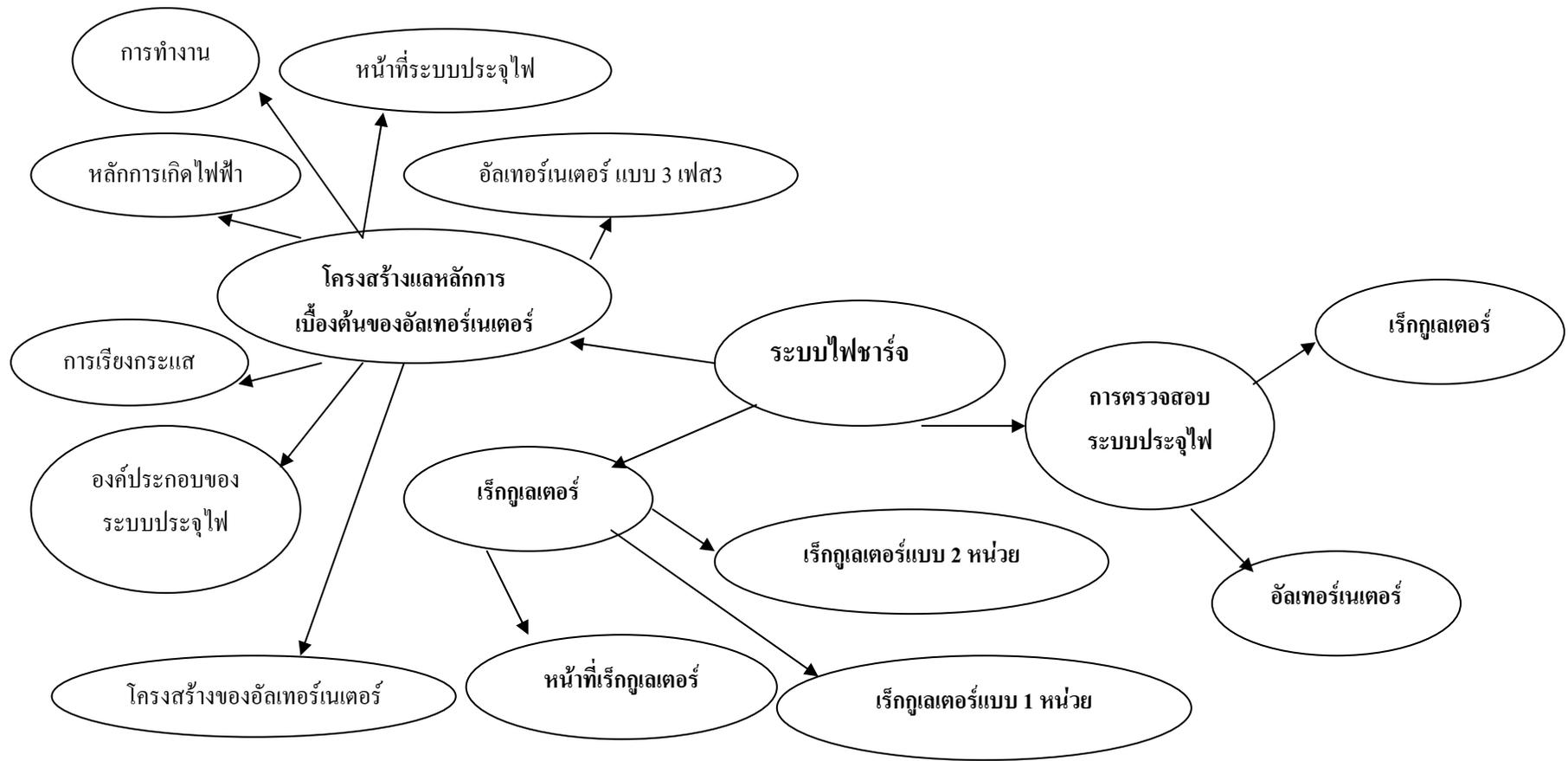
รูปที่ 3.3 การวิเคราะห์แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart)หน่วยที่ 2 (ต่อ)



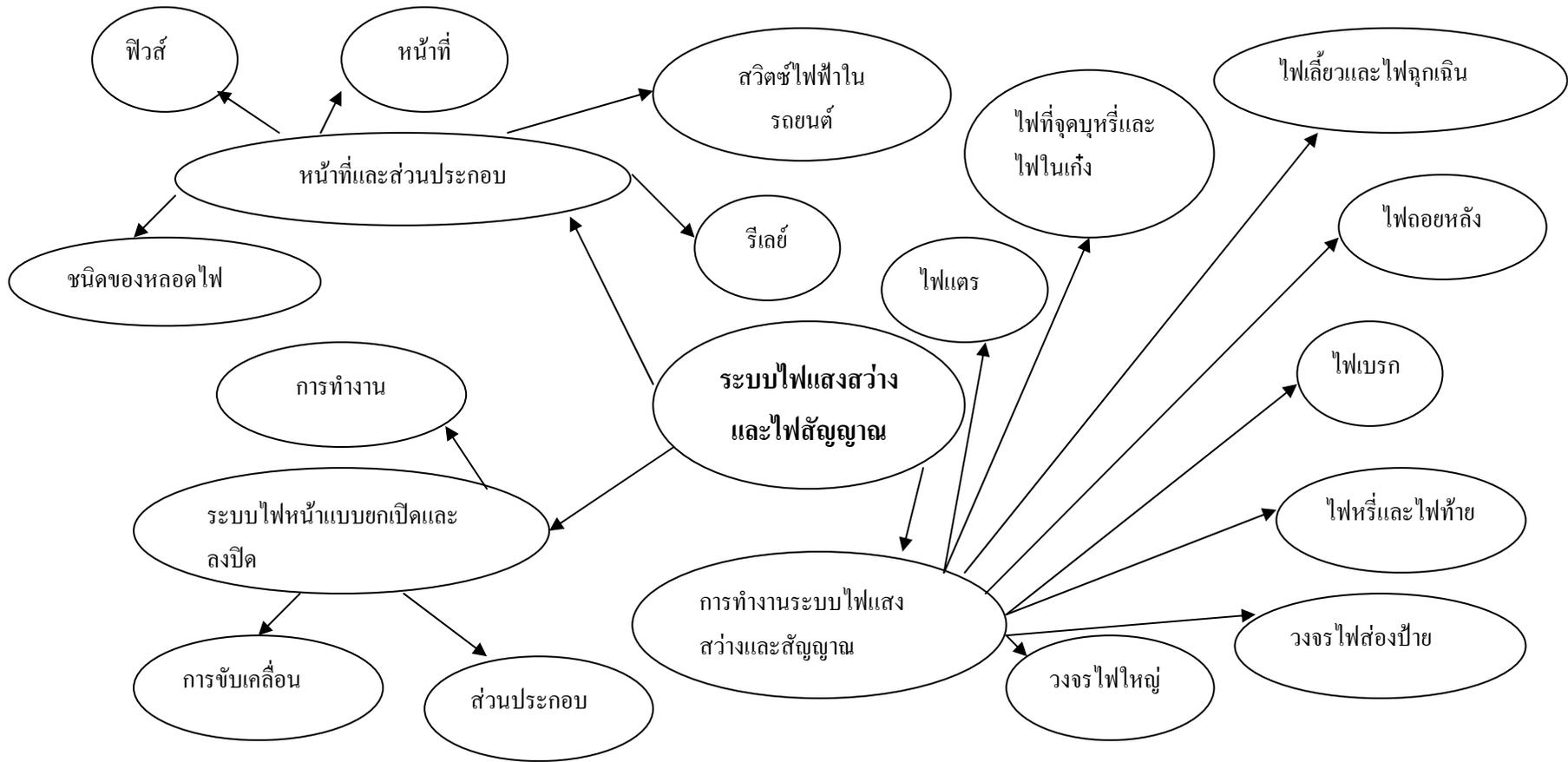
รูปที่ 3.3 การวิเคราะห์แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) หน่วยที่ 3 (ต่อ)



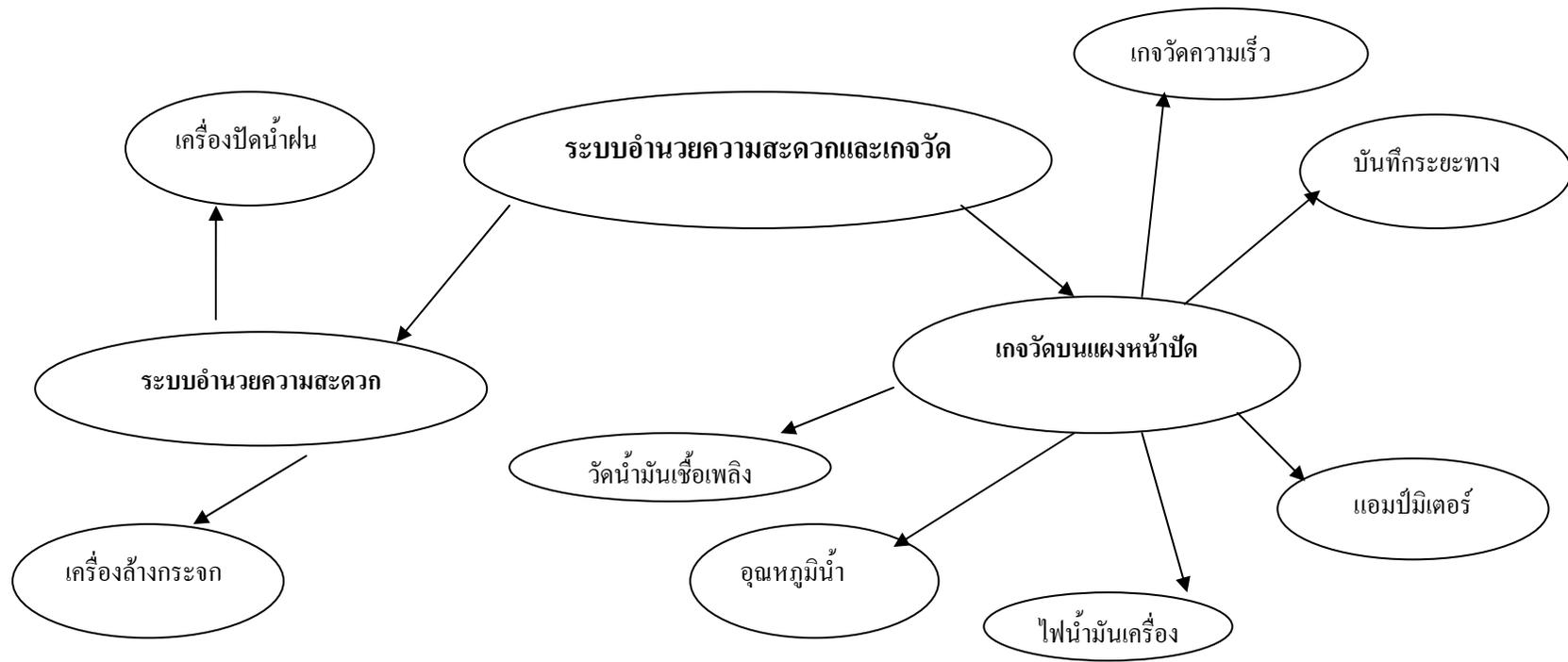
รูปที่ 3.3 การวิเคราะห์แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart)หน่วยที่ 4 (ต่อ)



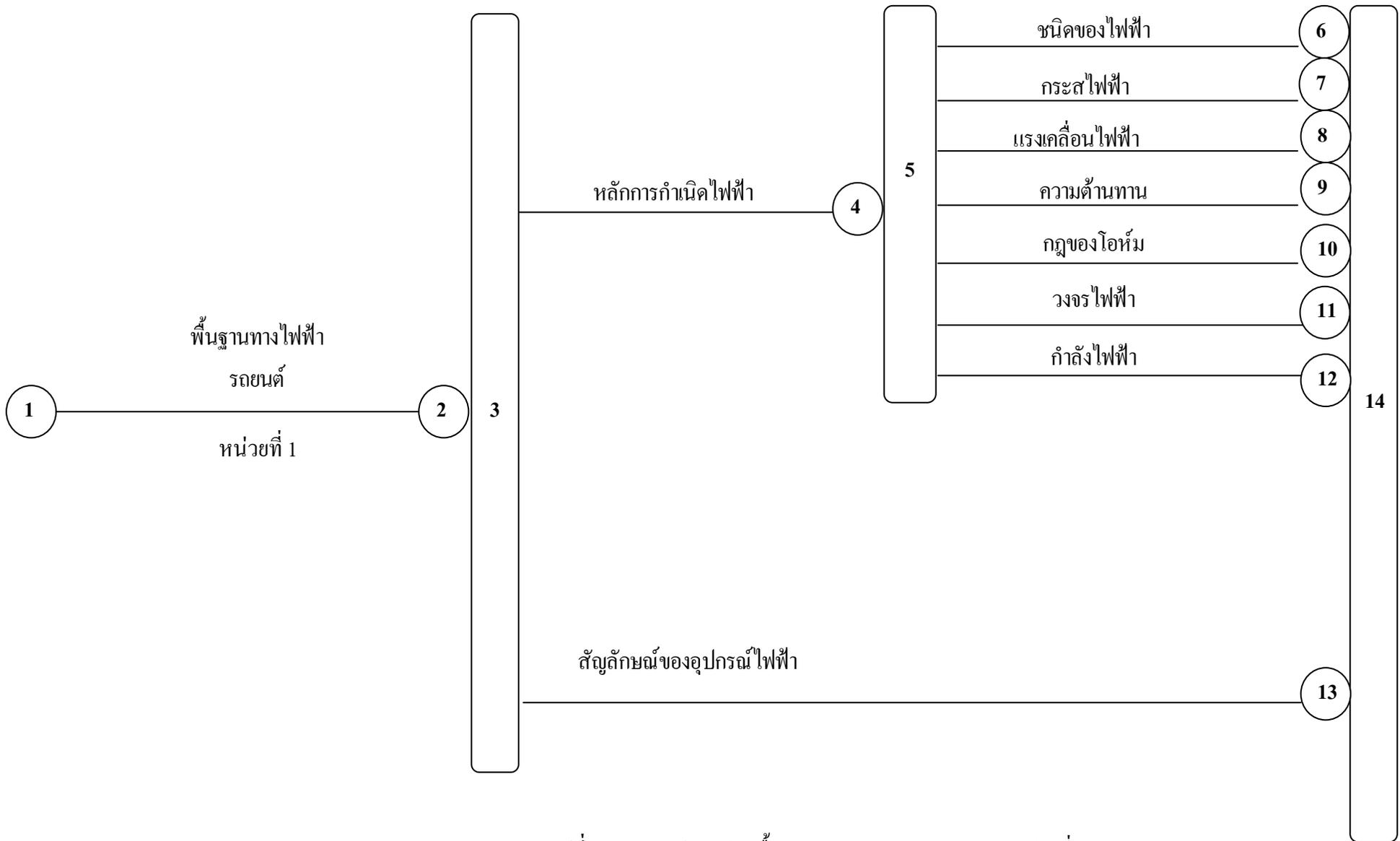
รูปที่ 3.3 การวิเคราะห์แผนภูมิหัวข้อเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart)หน่วยที่ 5 (ต่อ)



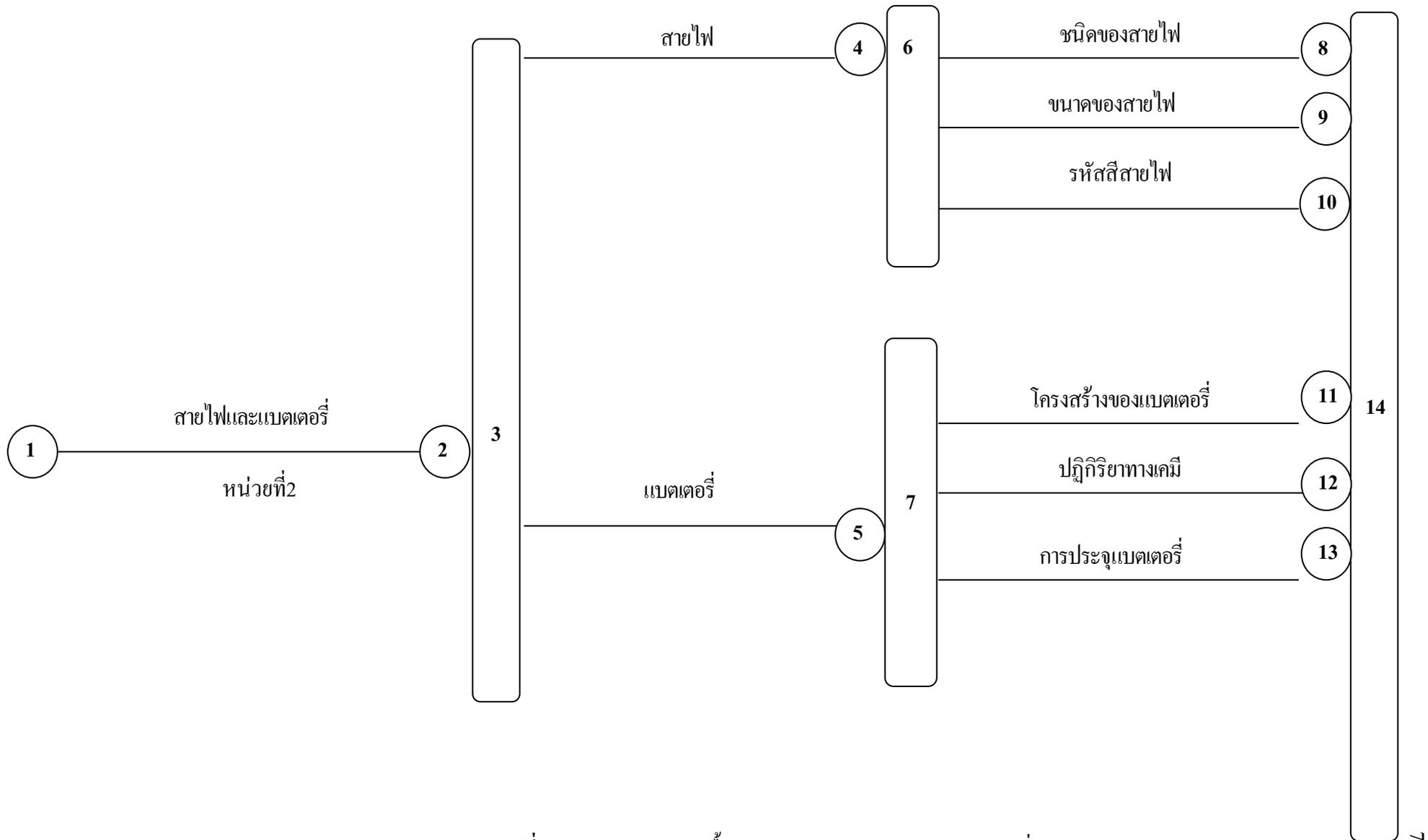
รูปที่ 3.3 การวิเคราะห์แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart)หน่วยที่ 6 (ต่อ)



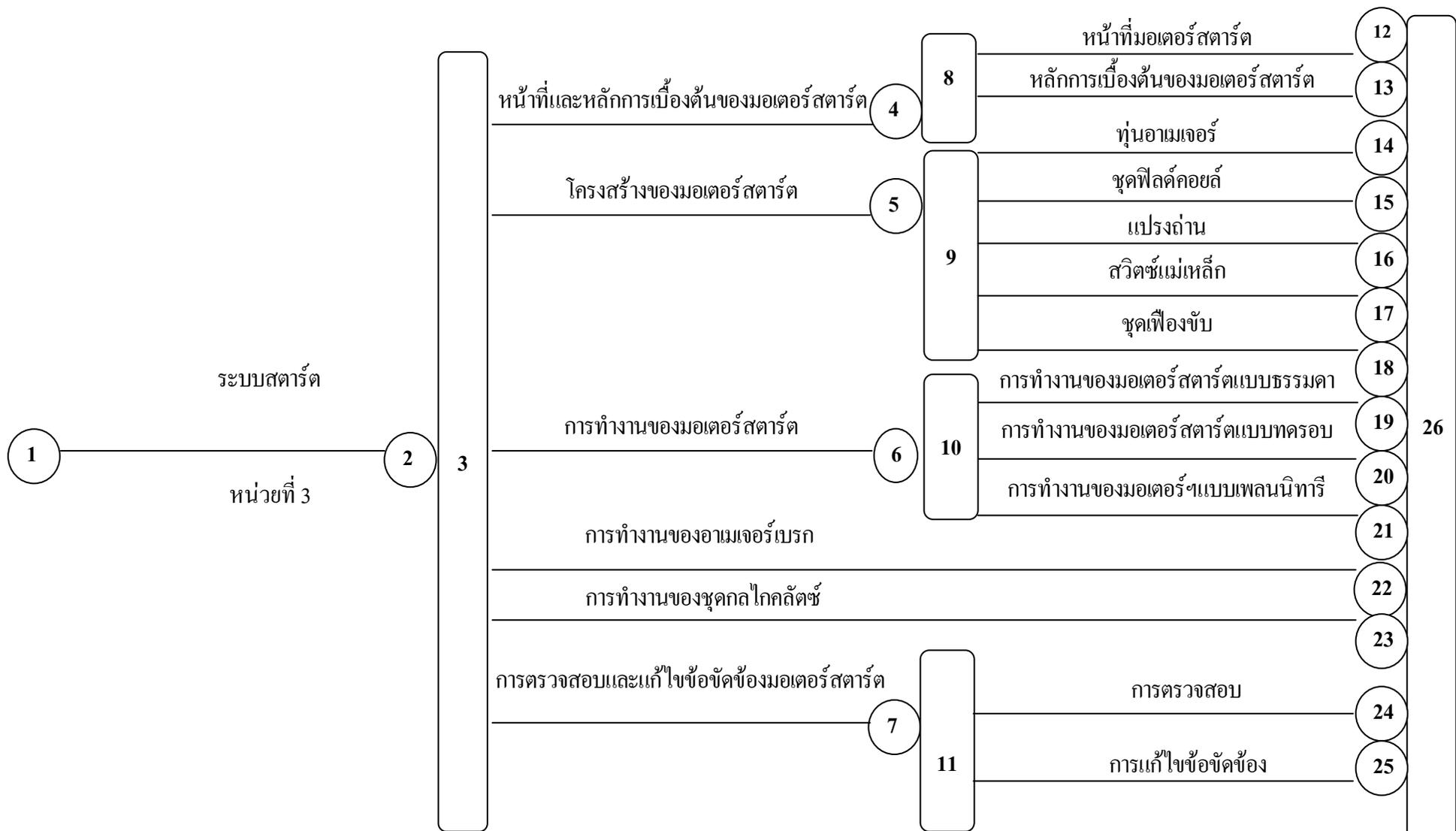
รูปที่ 3.3 การวิเคราะห์แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) หน่วยที่ 7 (ต่อ)



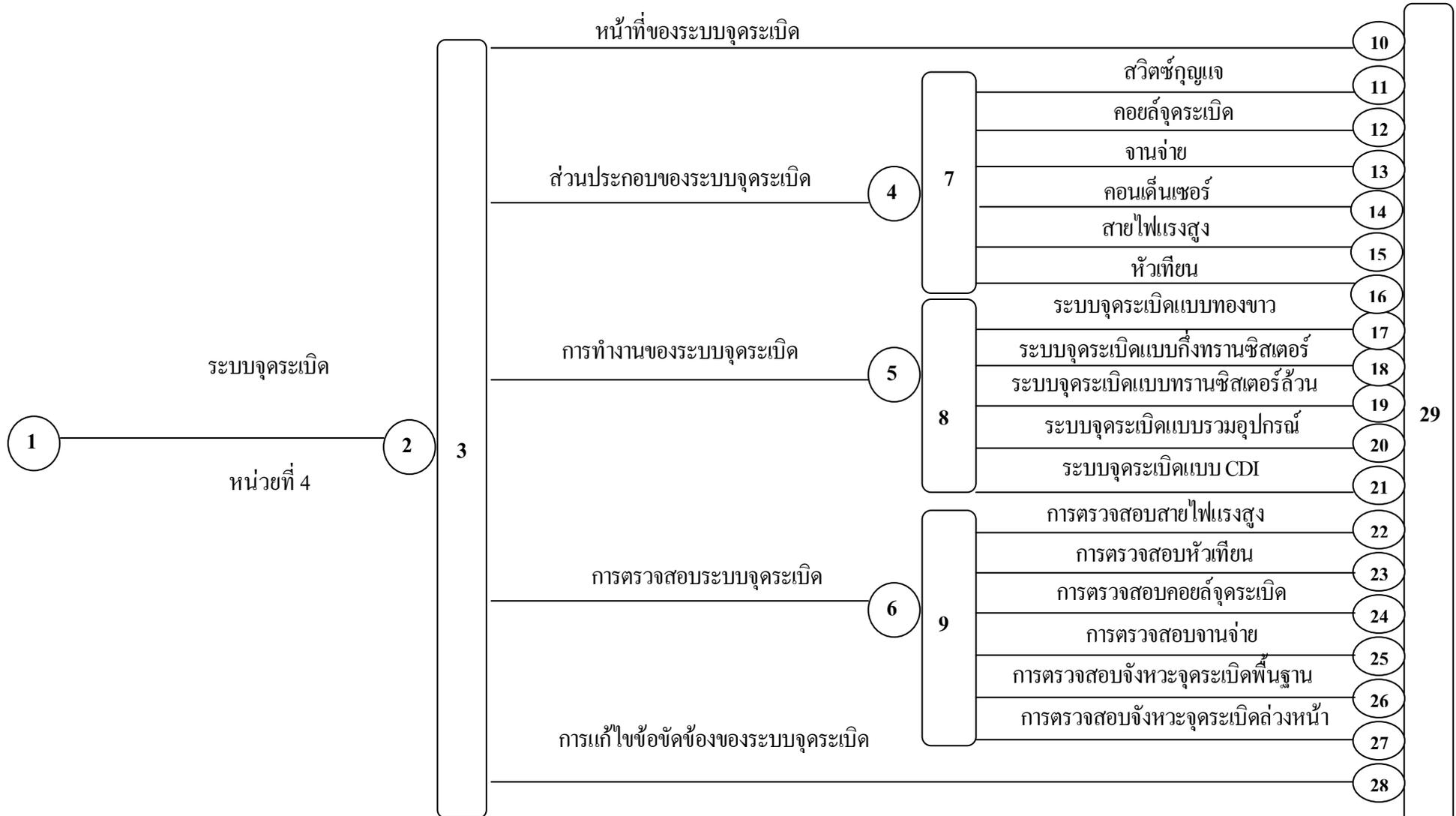
รูปที่ 3.4 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) หน่วยที่ 1



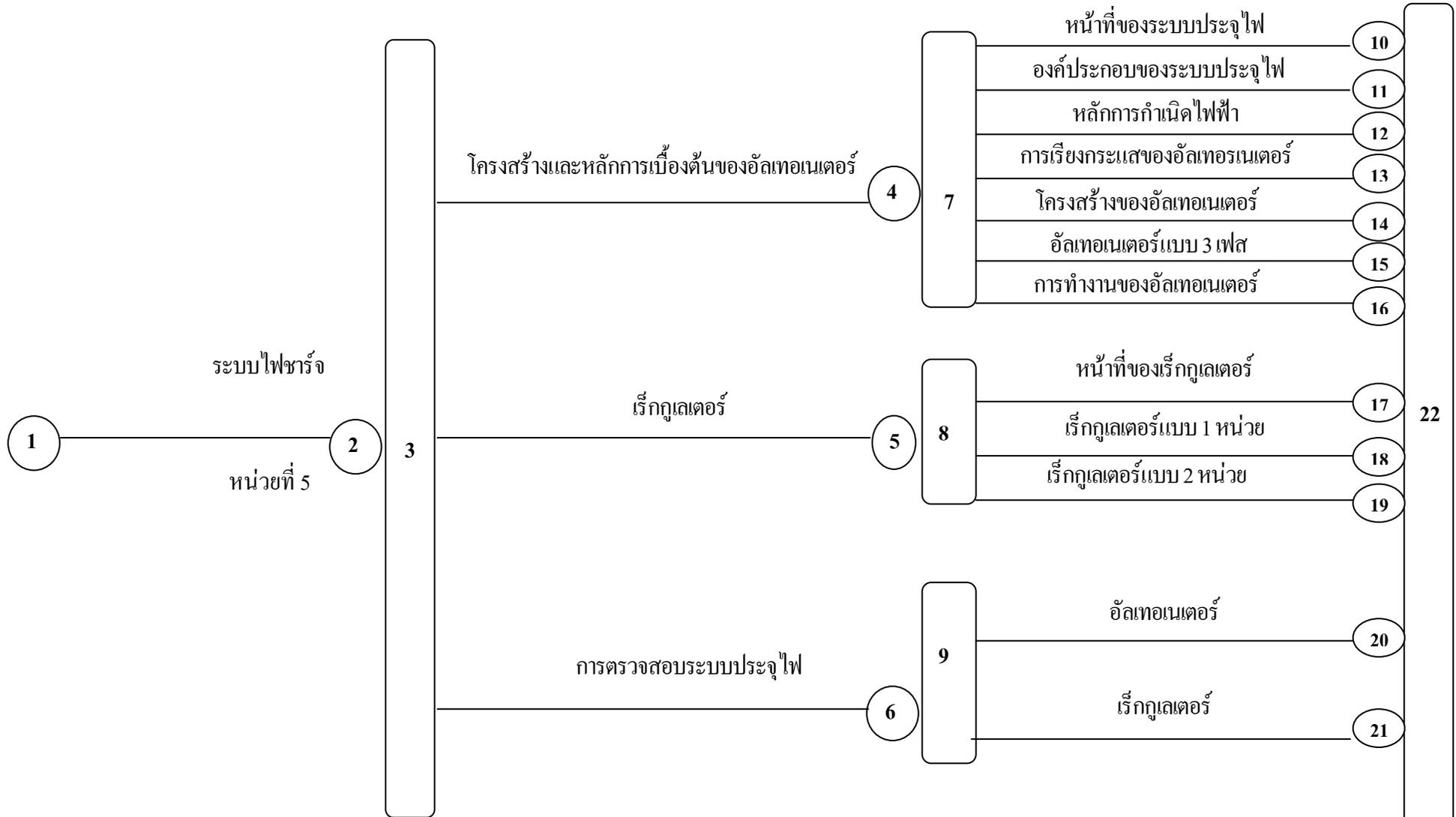
รูปที่ 3.4 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา(Content Network Chart) : หน่วยที่ 2 (ต่อ)



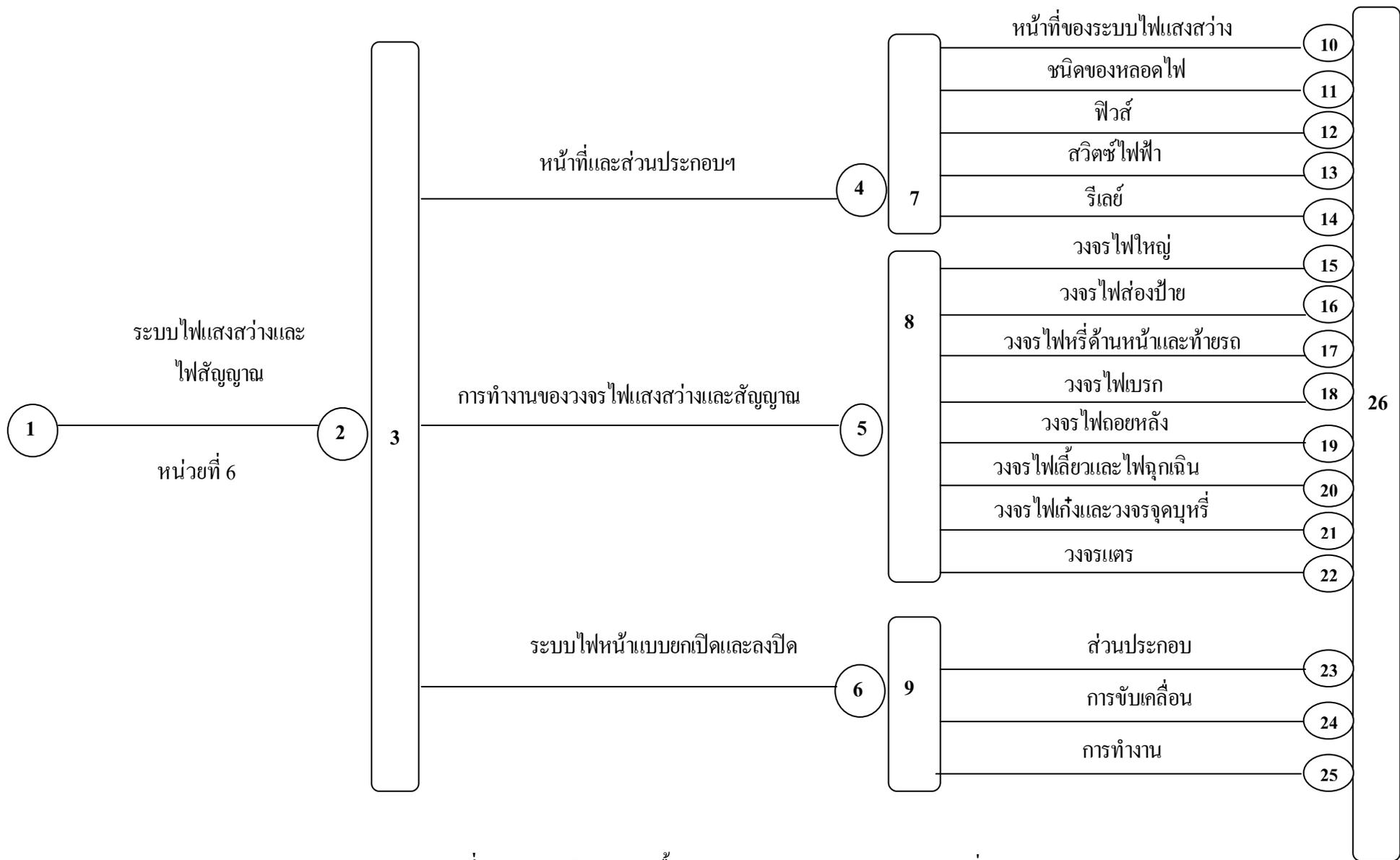
รูปที่ 3.4 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) : หน่วยที่ 3 (ต่อ)



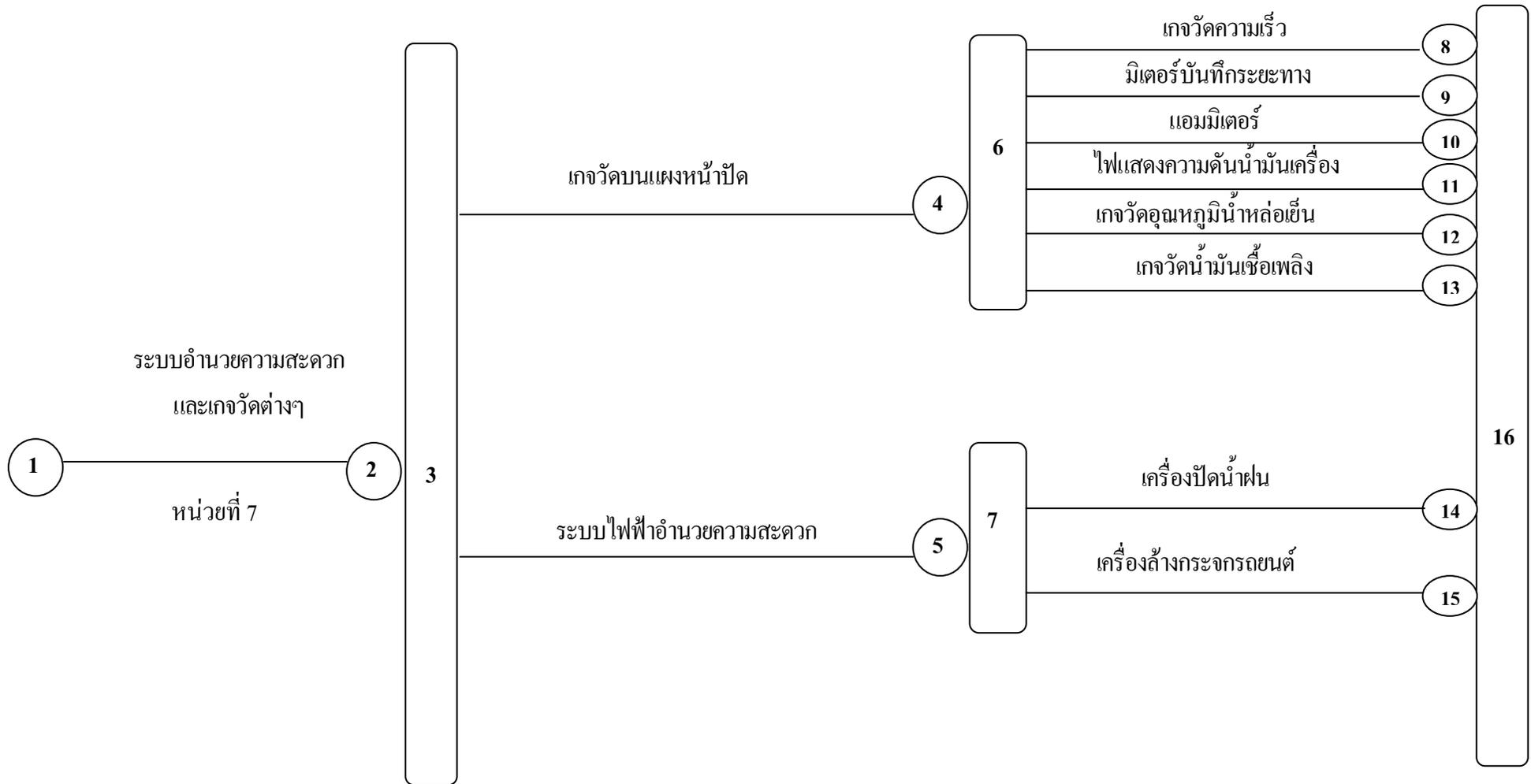
รูปที่ 3.4 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) : หน่วยที่ 4 (ต่อ)



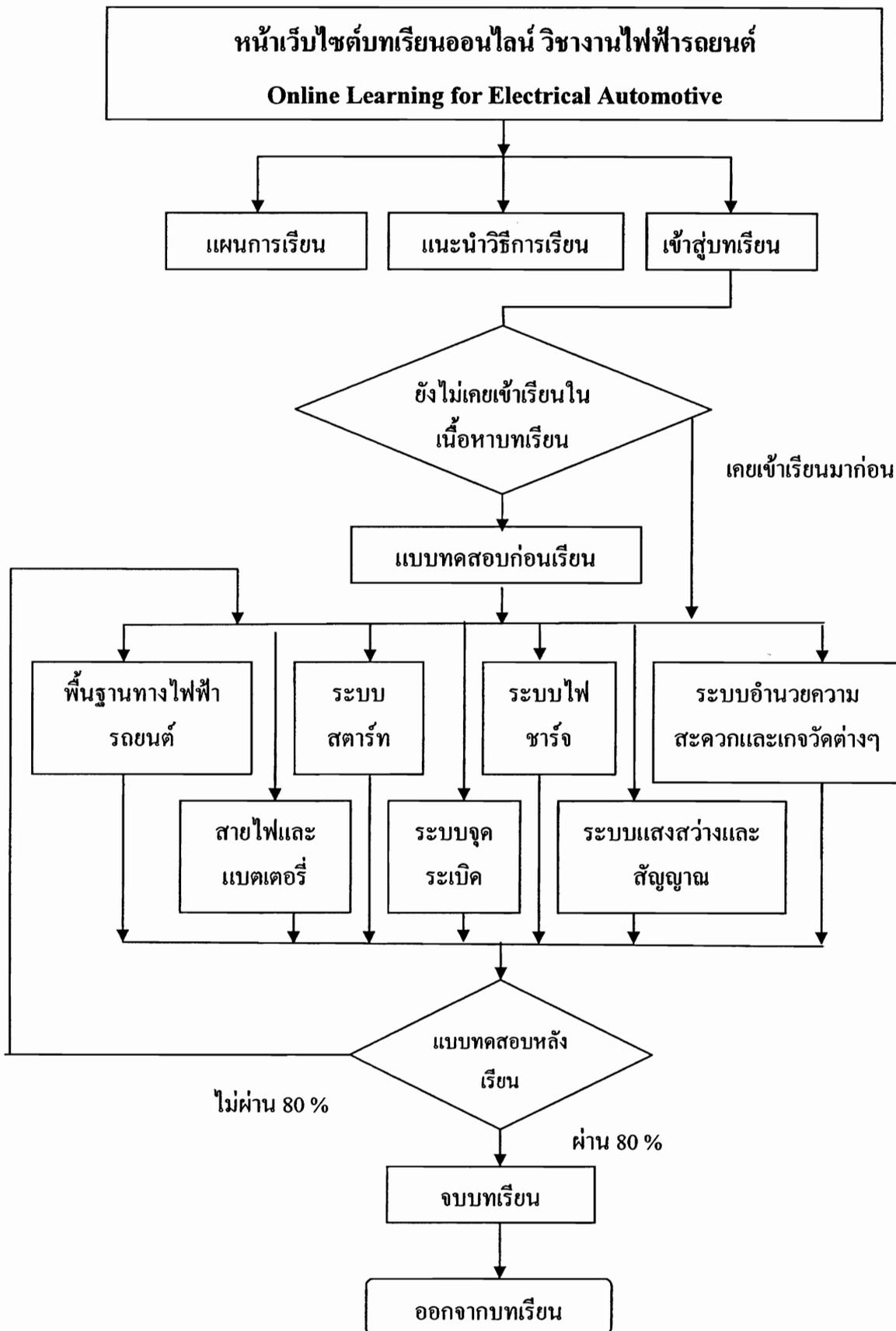
รูปที่ 3.4 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) : หน่วยที่ 5 (ต่อ)



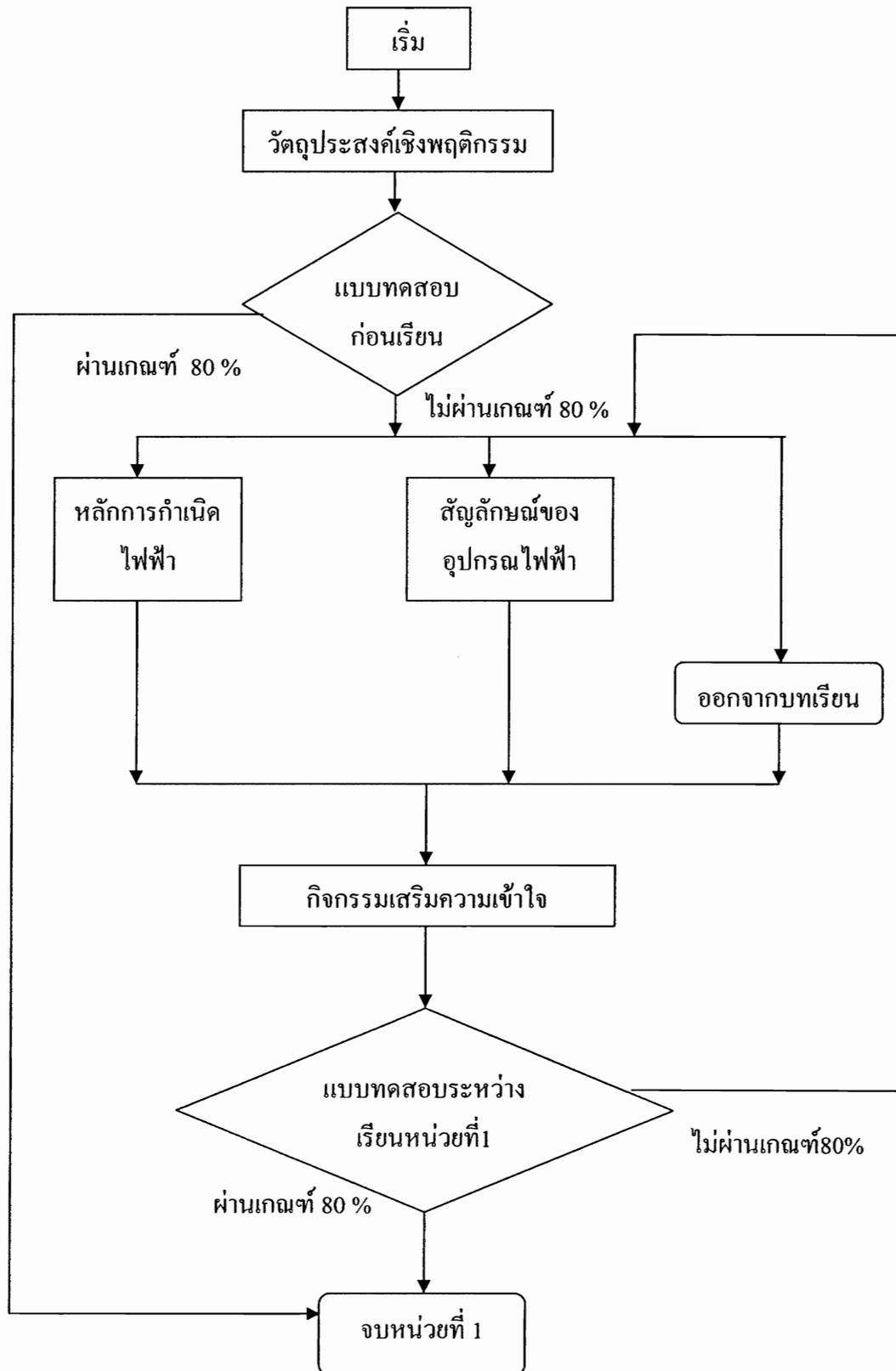
รูปที่ 3.4 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) : หน่วยที่ 6 (ต่อ)



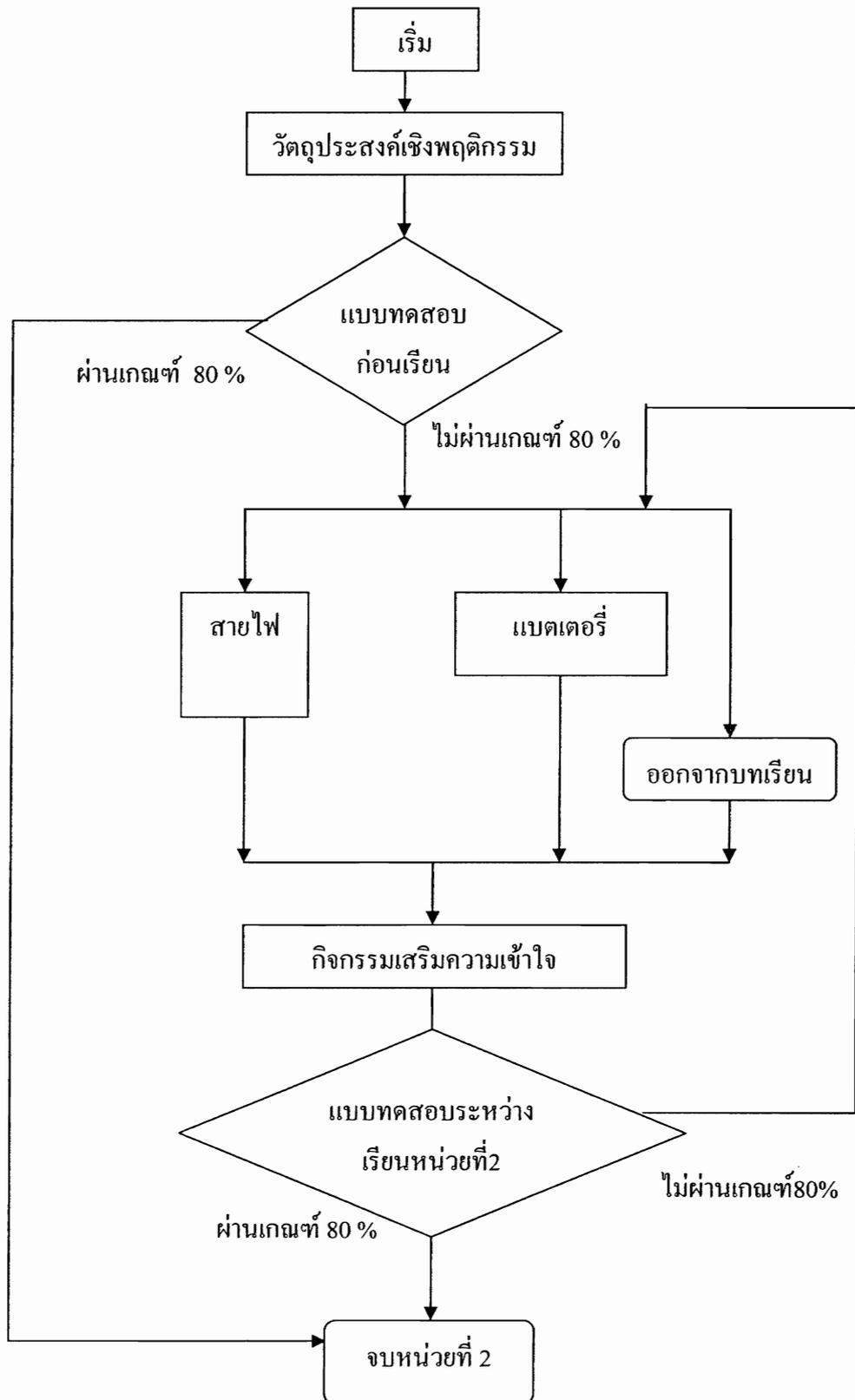
รูปที่ 3.4 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา(Content Network Chart) : หน่วยที่7(ต่อ)



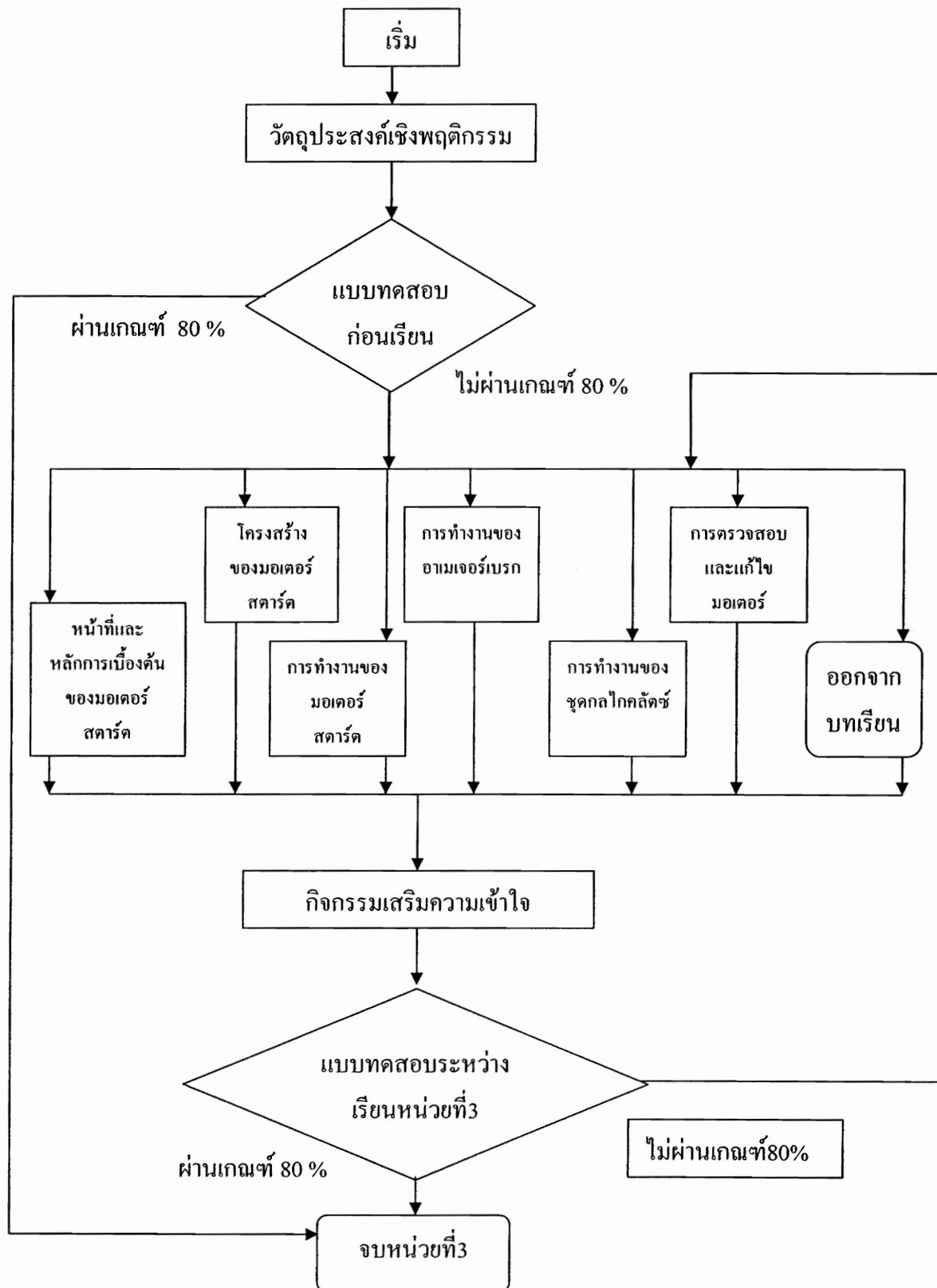
รูปที่ 3.5 แผนภูมิกำหนดโครงสร้างบทเรียน (Course Flow Chart) วิชางานไฟฟ้ารถยนต์



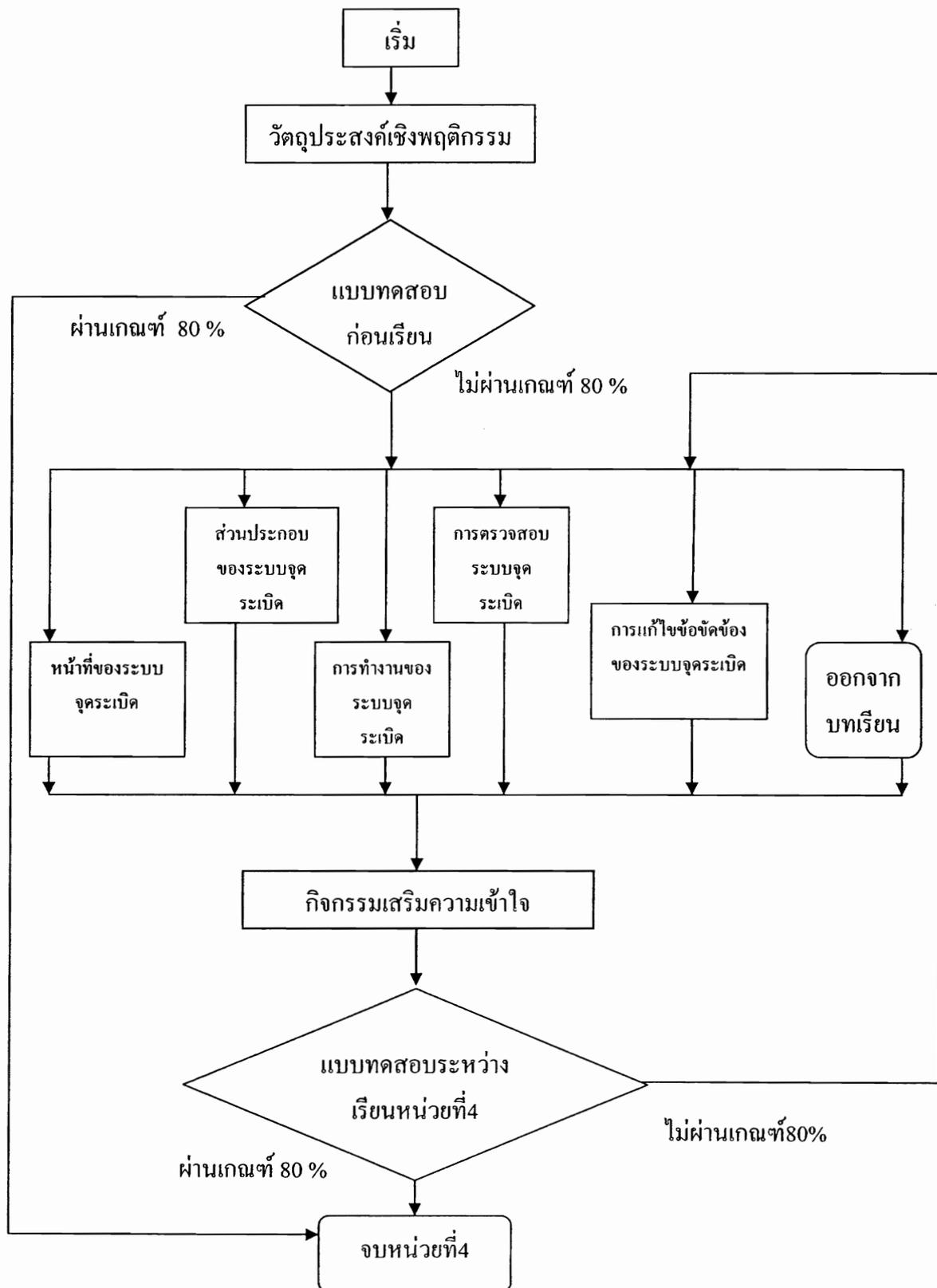
รูปที่ 3.6 โครงสร้างบทเรียน (Module Presentation) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1



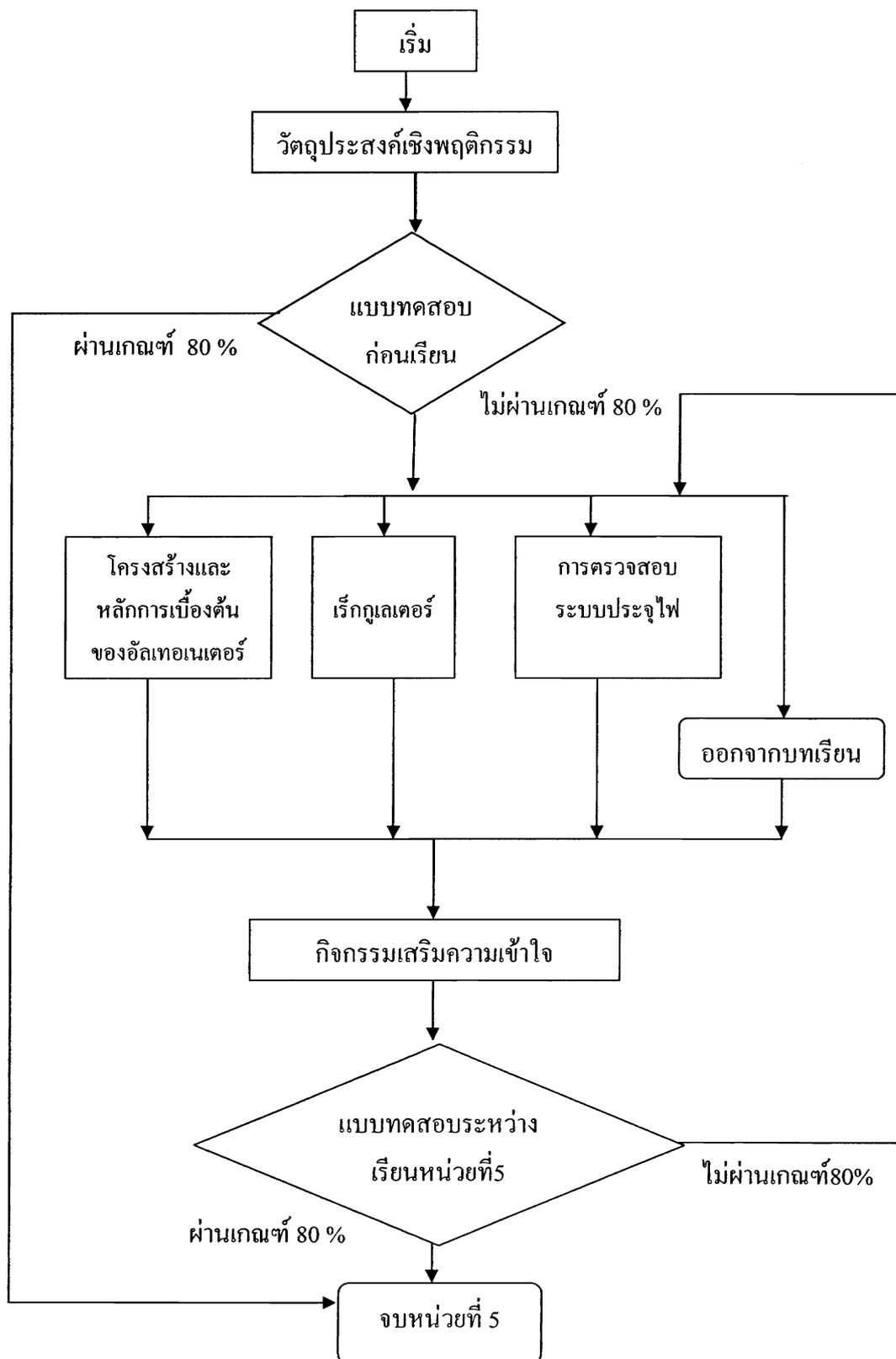
รูปที่ 3.6 โครงสร้างบทเรียน (Module Presentation) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (ต่อ)



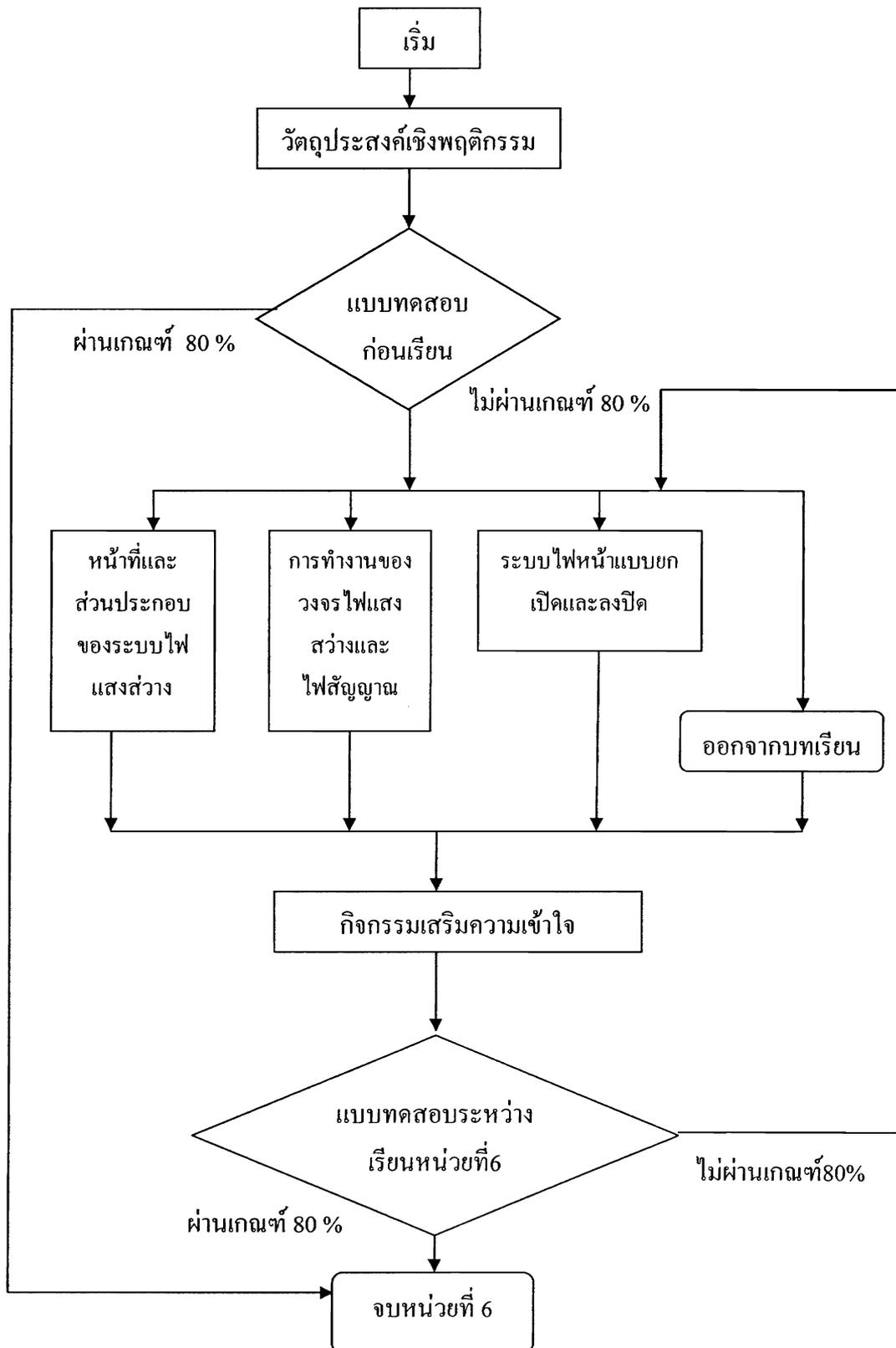
รูปที่ 3.6 โครงสร้างบทเรียน (Module Presentation) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3(ต่อ)



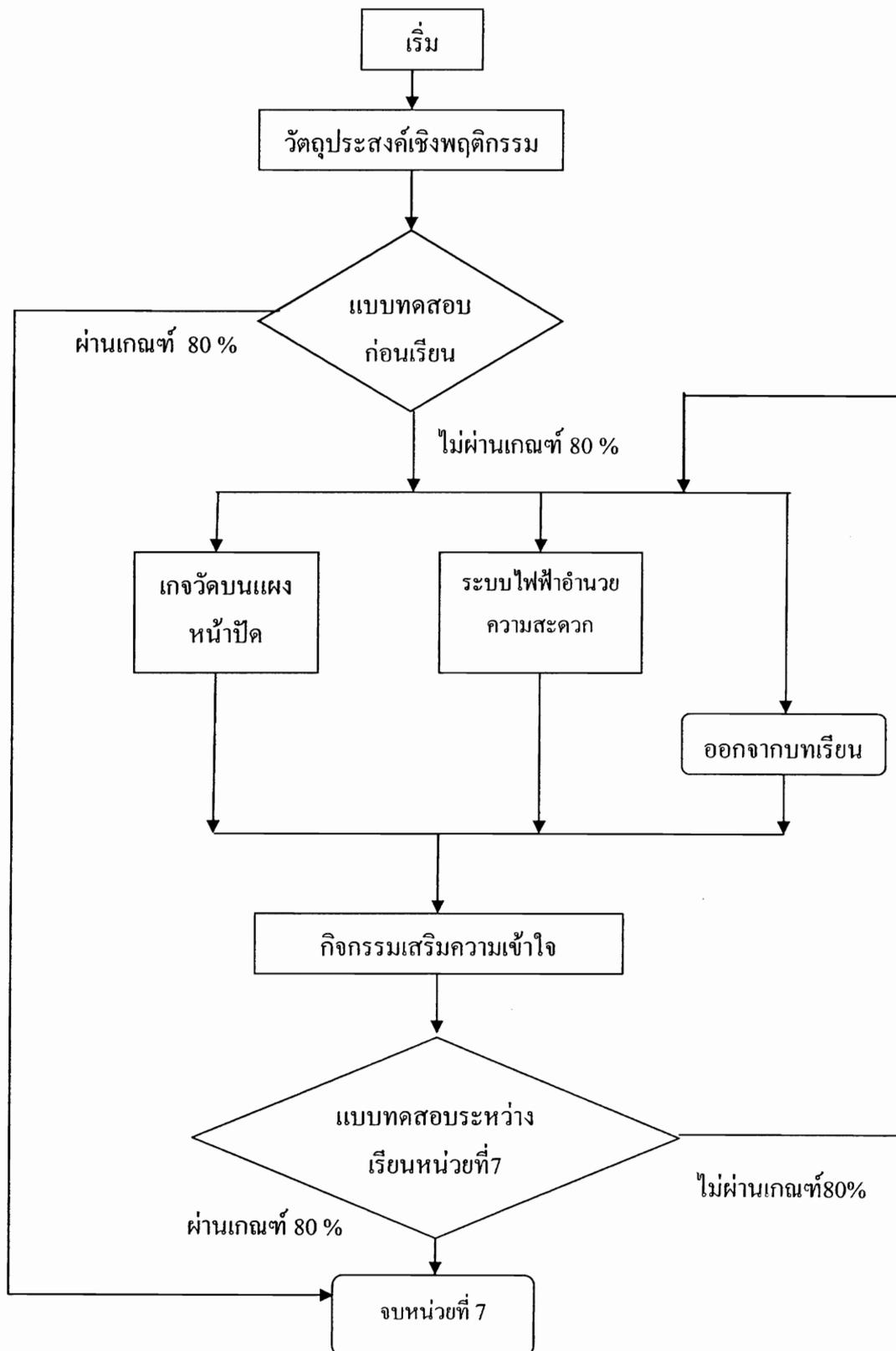
รูปที่ 3.6 โครงสร้างบทเรียน (Module Presentation) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4(ต่อ)



รูปที่ 3.6 โครงสร้างบทเรียน (Module Presentation) หน่วยการเรียนรู้ที่ 5(ต่อ)



รูปที่ 3.6 โครงสร้างบทเรียน (Module Presentation) หน่วยการเรียนรู้ที่ 6(ต่อ)



รูปที่ 3.6 โครงสร้างบทเรียน (Module Presentation) หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 (ต่อ)

**3.1.5** ออกแบบทดสอบและวิเคราะห์ผล โดยใช้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นตัวบ่งชี้ไว้ว่าต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้ในเรื่องใด หลังจากนั้นให้ทำการวิเคราะห์ข้อสอบหาความยากง่าย และหาอำนาจจำแนกของข้อสอบ เพื่อหาข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

**3.1.6** จัดแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ๆ เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์นั้น จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู – อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียนรู้ ดังนั้นจำเป็นต้องแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยพอสมควร และผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้โดยไม่สับสน หรือขาดตอน

**3.1.7** การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกะทัดรัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของ แต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหา จะประกอบด้วยข้อความต่าง ๆ 4 ชนิดคือ

กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัด ข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

กรอบรอบส่งท้าย (Sub – Terminal Frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่แก้ไขความเข้าใจผิด หรือตอบจากกรอบส่งท้ายเป็นกรอบที่จะเสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไม่ได้

**3.1.8** เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้หมายความว่า ให้โครงสร้างของโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ Generative หรือแบบ Artificial Intelligence ก็จะทำตามที่กำหนด แต่ถ้าโปรแกรมออเธอริงแบบ Authoring System ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างบทเรียนได้ง่าย ๆ การป้อนบทเรียนโดย ไม่ต้องเข้ารหัสก็สามารถเข้าได้ง่าย ขั้นตอนก็จะเป็นทั้งเตรียมตัวป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

**3.1.9** ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไปนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดโปรแกรมนั้น ๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่เป็นไปตามที่ตนคิด เพราะการจัดลำดับการแสดงผลบทเรียนจะถูกควบคุมด้วยโปรแกรมในส่วนอื่น ๆ ต่อไป

**3.1.10** ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียน จากคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียนบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องทำการตรวจเช็คความเรียบร้อยแก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

**3.1.11** ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย คือ การสร้างบทเรียนออนไลน์  
เท่าที่กระทำไปตามหลักทฤษฎี และความคาดหวังของผู้สร้างเท่านั้น เมื่อสร้างเสร็จแล้วจำเป็นจะต้องทำการทดสอบ เพื่อตรวจสอบผลว่าจะได้ตามที่คาดหมายไว้หรือไม่เพียงใด หากจำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงก็ควรจัดการแก้ไขเสียก่อนนำออกไปใช้จริง

**3.1.12** เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว จึงนำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

**3.1.13** การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมายนี้เป็นปัจจัยที่จำเป็นมากเมื่อการเรียนโดย บทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่เรียน โดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมผลไว้เป็นข้อมูล ในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ นี้ให้ดีขึ้นต่อไปรวมทั้งเป็นข้อมูลเพื่อประกอบการสร้างบทเรียนออนไลน์สำหรับวิชาอื่น ๆ

## 3.2 วิธีการศึกษาที่นำมาใช้

รายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

**3.2.1** ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีความรู้แค่ไหน ความพร้อมทางด้านอื่นๆ ของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เป็นต้น

**3.2.2** กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชา โดยได้เขียนให้ครบถ้วนตามที่รายวิชากำหนดหรือตามความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับจากการเรียนวิชานี้

**3.2.3** เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยเรียงจากวัตถุประสงค์ที่สำคัญน้อยกว่าไปหาวัตถุประสงค์ที่มีความสำคัญมากกว่า ซึ่งจะสอดคล้องกับการเรียบเรียงเนื้อหาวิชา

**3.2.4** วิเคราะห์เนื้อหาและเตรียมเนื้อหา โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมประกอบในการวิเคราะห์โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาว่าครบถ้วนตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

**3.2.5** ออกแบบทดสอบ โดยใช้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นตัวบ่งชี้ไว้ว่าต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้ในเรื่องใด แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแบบทดสอบว่าครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่แล้วทำการแก้ไขหรือออกแบบทดสอบใหม่หากยังไม่ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ต่อมาจึงให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทำการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อลงความเห็นว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ประเมินความรู้ได้หรือไม่แล้วทำการแก้ไขหรือออกแบบทดสอบใหม่หากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำไปใช้ประเมินความรู้ได้ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลแล้ว มาทำการหาความยากง่ายและหาอำนาจจำแนก เพื่อหาแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด จากกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์มาใช้จริง จำนวน 70 ข้อ กรณีหากจำนวนแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ไม่ครบ 70 ข้อ ให้ทำการออกแบบทดสอบใหม่ แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทำการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อให้ลงความเห็นจนผ่านแล้ว จึงจะสามารถมาทำการหาความยากง่าย และหาอำนาจจำแนกของข้อสอบได้ ซึ่งต้องทำซ้ำตามกระบวนการดังกล่าวข้างต้นจนกว่าจะได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ความยากง่าย และหาอำนาจจำแนกครบจำนวน 70 ข้อ โดยแบบทดสอบทั้ง 70 ข้อ ต้องครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาบทเรียนทั้งหมด

**3.2.6** นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาวิชา และแบบทดสอบมาจัดทำเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรมต่างๆ ได้แก่ Macromedia Dream weaver Version MX, Macromedia Flash Version MX, Adobe Photoshop Version 7 และ , Macromedia Author ware

**3.2.7** นำบทเรียนออนไลน์ที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขหากยังไม่สมบูรณ์หรือมีข้อผิดพลาดอยู่

**3.2.8** ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วทดลองเรียนบทเรียนเพื่อตรวจสอบว่าจะต้องแก้ไขปรับปรุงอีกหรือไม่

**3.2.9** ทำการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ที่ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วโดย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและการนำเสนอและกลุ่มตัวอย่าง แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขหากยังไม่ผ่าน หรือมีข้อผิดพลาดอยู่

**3.2.10** นำบทเรียนที่เสร็จเรียบร้อยแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการบันทึกข้อมูลจากการทดสอบ

**3.2.11** ทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบจากข้อมูลการทดสอบที่บันทึกไว้

**3.2.12** สรุปผลการทดสอบกลุ่มตัวอย่างตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นไปตามที่ตั้งสมมุติฐานไว้หรือไม่

### **3.3 เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการศึกษา**

**3.3.1** เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษางานวิจัยนี้ ประกอบไปด้วย

1. บทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์
2. แบบประเมินคุณภาพของ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน และเนื้อหาวิชา
3. แบบทดสอบหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์

**3.3.2** อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานในงานวิจัยนี้

**3.3.2.1** เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตั้งแต่รุ่น Intel Pentium 2 ขึ้นไป หน่วยความจำใช้งานต่ำสุด 128 MB มีเนื้อที่ Hard Disk ใช้งานที่ต่ำสุด 20 GB พร้อมด้วย Color Monitor (VGA)

**3.3.2.2** ชุด Multimedia และชุด CD – ROM, Floppy Disk, Mouse

**3.3.2.3** Soft Ware ที่ใช้ประกอบการศึกษาในงานวิจัยมีดังนี้

1. Dream Weaver MX
2. Front Page
3. Flash MX 2004
4. Adobe Photoshop V.7

5. Power Point
6. Microsoft Word
7. Macromedia Author ware 7.01

**3.3.3** การออกแบบบทเรียนออนไลน์ บทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ ที่ใช้เป็นบทเรียนเสริมใน วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ โดยลักษณะของบทเรียนที่สร้างขึ้น ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปทบทวนเนื้อหาของบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมาแล้วได้ และสามารถออกจากบทเรียนออนไลน์ได้ตลอดเวลา สำหรับแบบทดสอบก่อนเรียนสามารถตอบคำถามได้เพียง 1 ครั้ง ใน 1 ข้อ ถ้าตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ถ้าผิดจะได้ 0 คะแนน และการนำเสนอบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ จะเสนอช่วง ๆ ดังนี้

**3.3.3.1** นำเสนอเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

**3.3.3.2** คำแนะนำการใช้บทเรียนออนไลน์

**3.3.3.3** แบบทดสอบประกอบด้วย

ก. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ผู้เรียนจะทำการ ทดสอบจำนวน 70 ข้อ ในบทเรียนเพื่อเก็บผลคะแนนในกระดาษคำตอบและเก็บข้อมูลในการวิเคราะห์หาค่าผลสัมฤทธิ์ของบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์

ข. แบบทดสอบหลังเรียน(Post – Test) ผู้เรียนจะทำการทดสอบจำนวน 70 ข้อ ในบทเรียนเพื่อเก็บผลคะแนนในกระดาษคำตอบ และเก็บเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ของบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ เช่นเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

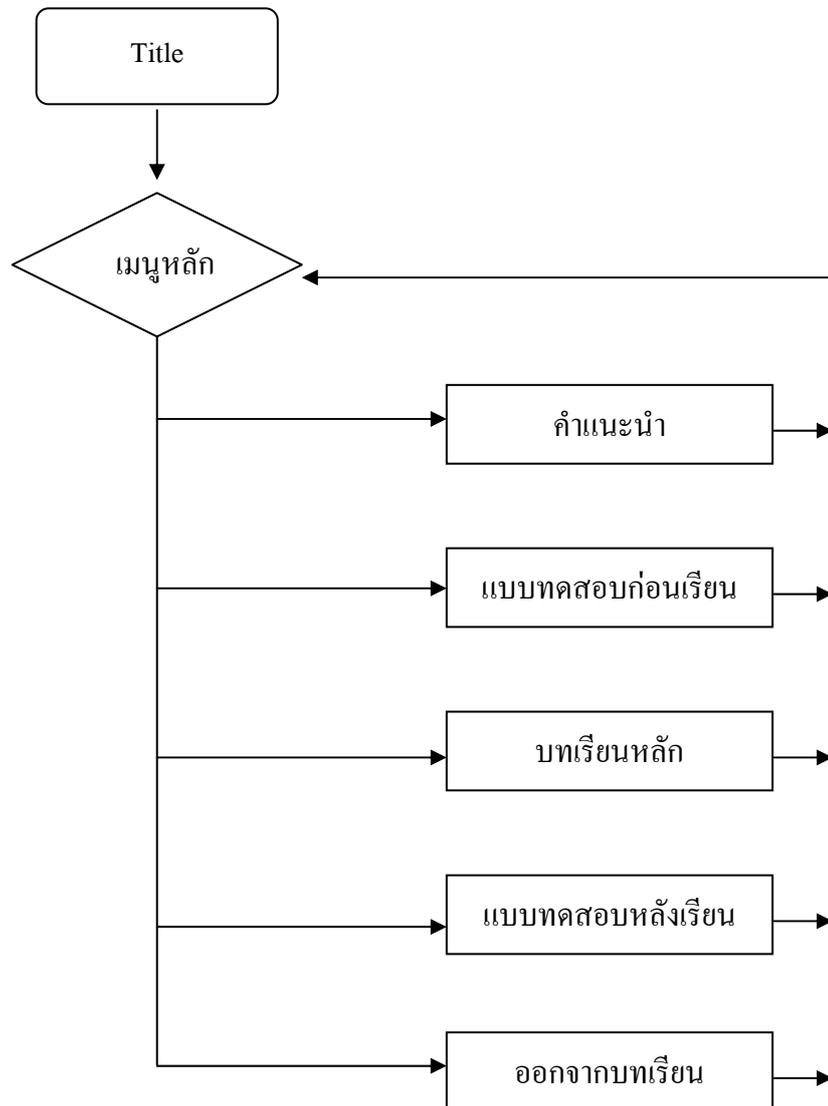
**3.3.3.4** ผู้เรียนที่ทำการศึกษบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ ผู้เรียนจะต้องศึกษาตามลำดับขั้นของเนื้อหาโดยมีหัวข้อในการศึกษาดังนี้

**3.3.3.4.1** บทเรียนหลัก

1. พื้นฐานทางไฟฟ้ารถยนต์
2. สายไฟและแบตเตอรี่
3. ระบบสตาร์ท
4. ระบบจุดระเบิด

5. ระบบไฟชาร์จ
6. ระบบแสงสว่างและสัญญาณ
7. ระบบอำนวยความสะดวกและगेजवैदต่างๆ

3.3.3.5 เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนออนไลน์ จบแล้ว จะมีแบบทดสอบให้ผู้เรียนได้ทำ เพื่อทดสอบความเข้าใจของตัวผู้เรียนเองว่ามีความเข้าใจในบทเรียนหรือไม่ถ้าไม่เข้าใจก็ควรที่จะศึกษาเพิ่มเติมจนกว่าจะเข้าใจ



รูปที่ 3.7 ผังงานของบทเรียนออนไลน์

### 3.3.4 การสร้างบทเรียนออนไลน์

3.3.4.1 เขียนสคริปต์ทั้งหมดในบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ได้ตรวจสอบ เพื่อให้เนื้อหาในบทเรียนออนไลน์มีความถูกต้องตามหลักวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์

3.3.4.2 สร้างบทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์โดยจัดทำบทเรียนออนไลน์ตามสคริปต์ที่เขียนไว้ ลงในคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Dream Weaver , Flash , Front Page, Macromedia Author ware 7.01 และโปรแกรมประกอบต่าง ๆ

3.3.4.3 เมื่อสร้างบทเรียนออนไลน์เสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านเนื้อหาของบทเรียนประเมินคุณภาพ และ ผลสัมฤทธิ์จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน

3.3.4.4 นำผลที่ได้จากการศึกษาไปวิเคราะห์ และอภิปราย

## 3.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.4.1 กลุ่มประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส 2101-1004 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)2545 (ปรับปรุง 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

3.4.2 กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบเจาะจง โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.4.2.1 กลุ่มทดลองเครื่องมือ (Try -out ) คือ กลุ่มที่ใช้สำหรับ ทดลองแบบทดสอบของบทเรียนออนไลน์เพื่อหาค่าความยากง่าย(P)ค่าอำนาจจำแนก(r)และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ช่างอุตสาหกรรมของ วิทยาลัยการอาชีพปากช่อง ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เคยเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์มาก่อน

3.4.2.2 กลุ่มทดลองเก็บผลวิจัย ( Sample group ) คือ กลุ่มทดลองจริง เพื่อใช้สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์นี้โดยใช้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)ช่างอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยการอาชีพปากช่อง ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน ซึ่งยังไม่เคยเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์มาก่อน

### 3.5 สถานที่เก็บข้อมูล

ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพปากช่อง,ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา ,ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยวิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

### 3.6 การออกแบบเครื่องมือเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

**3.6.1** แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน เป็นแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน ชนิด แสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนว่า มีคุณภาพหรือไม่

**3.6.2** แบบประเมินคุณภาพ ทางด้านสื่อการเรียนการสอน จะเป็นแบบประเมินผลชนิดแสดงความ คิดเห็นเกี่ยวกับ เทคนิคในการสร้างบทเรียนออนไลน์ ว่ามีคุณภาพหรือไม่

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนทั้งหมด ทางด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านเนื้อหาของบทเรียน ได้กำหนดความหมายไว้เป็นมาตราส่วนการประเมินค่าด้วยกันดังนี้

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

### 3.6.3 แบบทดสอบหาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์

ในการออกแบบทดสอบหาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์นั้นสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ ดังนี้

1. ออกแบบทดสอบ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งไม่ได้เรียงลำดับความยากง่ายของข้อสอบ
2. นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มทดลองเครื่องมือ (Try – out) จำนวน 30 คน ซึ่งเป็น นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพปากช่อง ที่ได้ผ่านการเรียนใน วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ มาแล้ว เพื่อหาความยากง่ายของแบบทดสอบ และอำนาจจำแนก
3. ทำการคัดเลือกแบบทดสอบที่ได้จากการนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองเครื่องมือ (Try – out) ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวจะมีระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 – 0.8 และอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.2 ขึ้นไป

4. แบบทดสอบที่ได้ ในแต่ละหน่วยจะเป็นแบบทดสอบที่จะนำไปใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพ และ ผลสัมฤทธิ์กับกลุ่มทดลองเก็บผลการวิจัย (Sample group ) จำนวน 90 คนที่จะทำการศึกษาบเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

### 3.7 สถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิตินำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

**3.7.1** นงนุช ภัทธกร [7] อธิบายว่า การวิเคราะห์คะแนนของกลุ่มตัวอย่างเมื่อต้อง การหาค่าตัวแทนของข้อมูลชุดนั้น โดยแบ่งออกได้ดังนี้

**3.7.1.1** หาค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง จะใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	$\bar{x}$	= ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum f \cdot x$	= ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่ของคะแนน
	$x$	= คะแนนของแต่ละตัวอย่าง
	$f$	= ความถี่ของคะแนน
	$N$	= จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

**3.7.1.2** หาค่าการกระจายของข้อมูล จะใช้สูตร คือ

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

เมื่อ	$\bar{x}$	= ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum_{i=1}^N$	= ผลรวมของข้อมูลตั้งแต่ข้อมูลที่หนึ่งถึงข้อมูลที่ N
	$x_1$	= คะแนนของแต่ละตัวอย่าง
	$f_1$	= ความถี่ของคะแนน
	$N$	= จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

**3.7.2** สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบ ในการวิเคราะห์ข้อสอบหลังจากที่ผู้วิจัยได้ออกข้อสอบในแต่ละหน่วยการเรียน ก่อนที่จะนำไปใช้เป็นข้อสอบที่ใช้ในบทเรียน ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองเครื่องมือ (Try – out ) แล้วจึงนำมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติดังนี้

**3.7.2.1** ระดับความยาก (Difficulty Level) สำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ ปรนัยแบบเลือกตอบ สามารถแบ่งการวิเคราะห์ได้ 2 ลักษณะ การวิเคราะห์รายข้อ และการวิเคราะห์รายตัวเลือกโดยค่าที่ได้จะเป็นค่าคุณภาพประจำข้อของข้อสอบข้อนั้นสำหรับสูตรที่ใช้ [22]

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

เมื่อ	P	=	ดัชนีความยาก
	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

### 3.7.2.2

**อำนาจจำแนกของข้อสอบ** คือ ความสามารถในการจำแนกคนเก่งและคนไม่เก่ง หรือคนรู้กับคนไม่รู้ ออกจากกันได้ โดยมีสูตร

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

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

เมื่อ	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

### 3.7.2.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน(Kuder- Richardson) [23] สูตรที่ 20 (KR-20)

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

เมื่อ  $R_{tt}$  = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$n$  = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

$p$  = สัดส่วนระหว่างจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนตอบทั้งหมด

$q$  = สัดส่วนระหว่างจำนวนคนตอบผิดกับจำนวนคนตอบทั้งหมด

$q$  =  $1 - p$

ค่าความเชื่อมั่นที่ดีควรมีค่า 0.70 ขึ้นไป

**3.7.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล** ในการทดสอบครั้งนี้ใช้วิธีทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและเครื่องมือดังนี้

#### 3.7.3.1 การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ โดยใช้สูตร [4]

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

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

เมื่อ	$E_1$	= คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ
	$E_2$	= คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ
	$\Sigma x$	= คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$\Sigma F$	= คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$N$	= จำนวนผู้เรียน
	$A$	= คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$B$	= คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

### 3.7.3.2 การประเมินประสิทธิผลของบทเรียนออนไลน์ โดยใช้สูตร [4]

การหาประสิทธิผลของการเรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นการหาค่าประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียนซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังการเรียนและประสิทธิภาพก่อนเข้าเรียนบทเรียนออนไลน์จะมีประสิทธิผลการเรียนรู้ ก็ต่อเมื่อ

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

เมื่อ	$E_{\text{post-test}}$	คือ ประสิทธิภาพของผู้เรียนหลังเรียนบทเรียนออนไลน์ครบทุกหน่วยการเรียน ทั้ง วิชา คิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน หรือทดสอบหลังเรียนเท่ากับ $E_2$
	$E_{\text{pre-test}}$	คือ ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชานี้คิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

### 3.7.3.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานขั้นตอนการวิเคราะห์ผลการทดลอง

บทเรียนออนไลน์เราจะใช้สถิติที่เรียกว่า  $t$ -test ซึ่งเป็นสูตรสำหรับทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนน [23]

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

เมื่อ	$t$	= ค่า $t$ ที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน
	$\Sigma D$	= การนำเอาผลต่างของคะแนนครั้งหลังกับครั้งแรกของผู้เรียนแต่ละคนมารวมกัน

$$\begin{aligned}
 N &= \text{จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ทดลองบทเรียนออนไลน์} \\
 \sum D^2 &= \text{การนำเอาผลต่างของคะแนนครั้งหลังกับครั้งแรกของผู้เรียนแต่ละคนยก} \\
 &\quad \text{กำลัง 2 แล้วนำมาบวกกัน} \\
 (\sum D)^2 &= \text{การนำเอาผลต่างของคะแนนครั้งแรกและครั้งหลังของนักเรียนแต่ละคนมา} \\
 &\quad \text{บวกกันแล้วจึงยกกำลัง 2}
 \end{aligned}$$

### 3.7.3.4 การวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

คือการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจจากผู้เรียนที่ได้เรียนจากบทเรียนออนไลน์

วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ในการวิเคราะห์จะวิเคราะห์จากแบบสอบถามรายชื่อเป็นการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจของผู้ตอบทีละข้อเริ่มตั้งแต่ข้อที่ 1 จนถึงข้อสุดท้าย [22]

#### ค่าเฉลี่ย (Mean)

ใช้สัญลักษณ์ทางสถิติว่า  $\bar{x}$  เป็นค่ากลางของข้อมูลมีสูตรสำหรับการคิดคำนวณดังนี้

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

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ } \bar{x} &= \text{ค่าเฉลี่ย} \\
 x &= \text{คะแนนดิบ} \\
 \sum x &= \text{ผลรวมของคะแนนดิบ} \\
 N &= \text{จำนวนผู้เรียน}
 \end{aligned}$$

เกณฑ์บอกระดับความพึงพอใจของการวิจัยในครั้งนี้ มีดังนี้

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= 1.00 - 1.49 && \text{หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด} \\
 \bar{x} &= 1.50 - 2.49 && \text{หมายถึง พึงพอใจน้อย} \\
 \bar{x} &= 2.50 - 3.49 && \text{หมายถึง พึงพอใจปานกลาง} \\
 \bar{x} &= 3.50 - 4.49 && \text{หมายถึง พึงพอใจมาก} \\
 \bar{x} &= 4.50 - 5.00 && \text{หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด}
 \end{aligned}$$

### 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. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$  = ผลรวมของคะแนนดิบของผู้เรียน

$\sum x^2$  = ผลรวมของคะแนนดิบของผู้เรียนแต่ละคนยกกำลังสองทีละตัว

N = จำนวนผู้เรียน

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ หาประสิทธิภาพของบทเรียน หาประสิทธิผลทางการเรียน และทำการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนบทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 วิเคราะห์แบบประเมินด้านเนื้อหา

4.2 การวิเคราะห์แบบประเมินด้านสื่อและการนำเสนอ บทเรียนออนไลน์

4.3 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษา และค่าความพึงพอใจของนักศึกษา

### 4.1 การวิเคราะห์แบบประเมินด้านเนื้อหา

ในการสร้างบทเรียนออนไลน์นั้น หลังจากที่ผู้วิจัยได้กำหนดเรื่องที่จะสร้างเสร็จแล้ว จากนั้นก็ดำเนินการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของการสร้างบทเรียนออนไลน์ดังกล่าว แล้วนำเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำการประเมินความสอดคล้อง และนำค่าจากแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญประเมิน มาทำการสรุปหาค่าความสอดคล้องตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ระดับความคิดเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่า IOC	ระดับความคิดเห็น
หน่วยที่ 1 พื้นฐานทางไฟฟ้ารถยนต์ 1.1 หลักการกำเนิดไฟฟ้า 1.2 สัญลักษณ์ของ อุปกรณ์ไฟฟ้า	1.อธิบายหลักการกำเนิดไฟฟ้าได้ อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
	2.อธิบายชนิดของไฟฟ้าได้อย่าง ถูกต้อง	1	สอดคล้อง
	3.อธิบายคุณสมบัติของกระแส แรง เคลื่อนและความต้านทานได้อย่าง ถูกต้อง	0.8	สอดคล้อง

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่า IOC	ระดับความคิดเห็น
	4. อธิบายกฎของโอห์มได้อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
	5. อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน อนุกรม และแบบผสมได้อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
	6. เขียนสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กับไฟฟ้ารยนต์ได้อย่างถูกต้อง	0.8	สอดคล้อง
	7. คำนวณหาค่าความต้านทาน แรงเคลื่อน กระแสไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
<b>หน่วยที่ 2</b> สายไฟและแบตเตอรี่	1.บอกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
2.1 สายไฟ	2.บอกหน้าที่ ส่วนประกอบ และการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
2.2 แบตเตอรี่	3.บอกวิธีการประจุแบตเตอรี่แบบช้าและแบบเร็วได้อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
<b>หน่วยที่ 3</b> ระบบสตาร์ท	1.บอกหน้าที่ โครงสร้าง และหลักการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทได้อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
3.1 หน้าที่และหลักการเบื้องต้นของมอเตอร์สตาร์ท			
3.2 โครงสร้างของมอเตอร์สตาร์ท			



ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่าIOC	ระดับความคิดเห็น
หน่วยที่ 6 ระบบไฟแสงสว่างและ ไฟสัญญาณ	1. บอกหน้าที่ ส่วนประกอบและ การทำงานของระบบไฟแสงสว่าง และไฟสัญญาณได้อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
6.1หน้าที่และ ส่วนประกอบระบบไฟ แสงสว่างและไฟสัญญาณ	2.อธิบายวิธีการตรวจเช็คระบบ วงจรไฟแสงสว่างและ ไฟสัญญาณได้อย่างถูกต้อง	0.8	สอดคล้อง
6.2การทำงานของวงจรไฟ แสงสว่างและไฟสัญญาณ			
6.3 ระบบไฟหน้าแบบยก เปิดและลงปิด			
หน่วยที่ 7 ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวกและ गेजवतदतरतर	1.บอกหน้าที่ ส่วนประกอบและ การทำงานของระบบอำนวยความสะดวก ได้อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
7.1गेजवतदतरतर	2.บอกหน้าที่ ส่วนประกอบและ การทำงานของระบบगेजवतदतरतर ได้อย่างถูกต้อง	1	สอดคล้อง
7.2 ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก			

จากตาราง 4.1 ระดับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ ในด้านความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อยู่ในระดับความคิดเห็นที่สอดคล้องกัน

#### 4.2 การวิเคราะห์แบบประเมินด้านสื่อและการนำเสนอ บทเรียนออนไลน์

บทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้น ตามขั้นตอนการสร้างตามที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ซึ่ง ก่อนที่จะนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพกับกลุ่มทดลองย่อย ได้มีการนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสร้างบทเรียนออนไลน์จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) เพื่อประเมินระดับความคิดเห็นจากแบบประเมินด้านสื่อและ

การนำเสนอบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ และนำค่าจากแบบประเมินด้านสื่อและการนำเสนอไปหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ [7]

4.50 – 5.00	หมายถึง ดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง ดี
2.50 – 3.49	หมายถึง ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง ควรปรับปรุง
1.00 – 1.49	หมายถึง ควรปรับปรุงมาก

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

หัวข้อที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
<b>1. ด้านโปรแกรม</b>			
1.1ความเหมาะสมของเมนูโปรแกรม	4.60	0.55	ดีมาก
1.2ความยากง่ายของโปรแกรม	4.80	0.45	ดีมาก
1.3ประสิทธิภาพในการแสดงผล	4.60	0.55	ดีมาก
1.4 ความเร็วในการโหลด	4.20	0.45	ดี
1.5 ความเหมาะสมของโปรแกรมการแสดงผล	4.60	0.55	ดีมาก
1.6 ความสมบูรณ์ของโปรแกรมที่แสดงเนื้อหา	4.80	0.45	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	4.60	0.50	<b>ดีมาก</b>
<b>2. ด้านภาพประกอบ</b>			
2.1 ความเหมาะสมของสี	4.20	0.45	ดี
2.2 ความชัดเจนของภาพประกอบ	4.60	0.55	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
2.4 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.40	0.55	ดี
2.5 ขนาดและความสมดุลของภาพกับเนื้อหา	4.80	0.45	ดีมาก
<b>เฉลี่ย</b>	4.60	0.40	<b>ดีมาก</b>

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

หัวข้อที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
3. ด้านตัวอักษร			
3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรกับหน้าจอ	4.60	0.55	ดีมาก
3.2 ความเด่นชัดของตัวอักษร	4.00	0.00	ดี
3.3 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งตัวอักษร	4.60	0.55	ดีมาก
3.4 รูปแบบตัวอักษร สวยงาม อ่านง่าย	4.40	0.55	ดี
3.5 ความถูกต้องของข้อความ	4.40	0.55	ดี
เฉลี่ย	4.40	0.44	ดี
รวม	72.60	7.17	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าระดับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ ในด้านสื่อและการนำเสนอ มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.54 ( $\bar{x} = 4.54$ ) ทั้งหมดอยู่ในระดับความคิดเห็นดีมาก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.45 (S.D. = 0.45) แสดงว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นคล้ายคลึงกัน คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก

### 4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และระดับ

#### ความพึงพอใจของนักศึกษา

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

#### 4.3.1 การทดลองจริง เพื่อหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลทางการเรียนรู้

ในขั้นตอนนี้ จะนำบทเรียนออนไลน์ไปทดลองกับกลุ่มย่อย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองจริง โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ก่อนที่จะศึกษาบทเรียนออนไลน์นี้ หลังจากนั้นก็ให้นักศึกษาเริ่มศึกษาบทเรียน ซึ่งก่อนการเรียนนักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนแต่ละหน่วยการเรียน เมื่อศึกษาแต่ละหน่วยแล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยการเรียน และเมื่อศึกษาจนครบทุกหน่วยการเรียนแล้วก็ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังการเรียน (Post-test) แล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งหมดไปหาค่าประสิทธิภาพ และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์จากการทดลองจริง

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน รวม	ประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 1	90	900	744	82.67
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 2	90	900	761	84.56
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 3	90	900	757	84.11
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 4	90	900	765	85.00
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 5	90	900	750	83.33
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 6	90	900	753	83.67
คะแนนระหว่างเรียน ( $E_1$ ) หน่วยที่ 7	90	900	751	83.44
คะแนนทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ )	90	6300	5281	83.83
คะแนนทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	90	6300	5143	81.63

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนกับนักศึกษา กลุ่มทดลองจริง จำนวน 90 คน ปรากฏว่า ชุดบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ มีประสิทธิภาพ 83.83/81.63 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดค่าหนด (80/80) และมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักศึกษา

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักศึกษาจากบทเรียนออนไลน์จากการทดลองจริง

คะแนน	S.D.	E pre-test	E post-test	E post-test - E pre-test
ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและ หลังเรียน	8.22	21.25	81.63	60.38

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าบทเรียนออนไลน์ จะทำให้นักศึกษามีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 83.83/81.63 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดค่าหนด(80/80) และผลคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบหลังเรียน ( Epost-test) มากกว่าคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนการเรียน ( Epre-test) มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 60.38 แสดงว่าบทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ และช่วยให้ นักศึกษามีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าที (t-test) ของนักศึกษา

คะแนน	$\bar{x}$	S.D.	ค่าความต่างเฉลี่ย	t
คะแนนก่อนเรียน	14.88	2.90	42.27	48.78
คะแนนหลังเรียน	57.14	7.90		

$$* t < 0.05$$

จากตารางที่ 4.5 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 14.88 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 57.14 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

#### 4.3.2 หาค่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

เมื่อผู้เรียนกลุ่มทดลองจริง จำนวน 90 คน ได้ศึกษาบทเรียนจนสิ้นสุดกระบวนการเรียนแล้ว จะให้นักศึกษาทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ [7]

4.50 – 5.00	หมายถึง ดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง ดี
2.50 – 3.49	หมายถึง ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง ควรปรับปรุง
1.00 – 1.49	หมายถึง ควรปรับปรุงมาก

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย  $\bar{x}$  และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จำแนกตามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน

หัวข้อที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหา	4.51	0.55	ดีมาก
2. นักศึกษาสามารถเรียนรู้เนื้อหาในรายวิชา	4.52	0.52	ดีมาก
3. บทเรียนออนไลน์ให้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาได้เช่นเดียวกับครู	4.56	0.60	ดีมาก

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

หัวข้อที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
4. การใช้ภาพและเสียงเหมาะสมกับเนื้อหา	4.48	0.69	ดี
5. นักศึกษาสามารถอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาได้	4.83	0.37	ดีมาก
6. บทเรียนออนไลน์ส่งเสริมให้นักศึกษามีความคิดริเริ่มมากขึ้น	4.56	0.64	ดีมาก
7. บทเรียนออนไลน์ให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน	4.31	0.79	ดี
8. บทเรียนออนไลน์ทำให้ตื่นเต้นและทำให้สนใจบทเรียนมากขึ้น	4.62	0.49	ดีมาก
9. บทเรียนออนไลน์ทำให้นักศึกษาเอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น	4.21	0.74	ดี
10. บทเรียนออนไลน์ทำให้นักศึกษารู้จักตนเองมากขึ้น	4.47	0.72	ดี
11. บทเรียนออนไลน์ช่วยแก้ปัญหาการเรียนไม่ทันเพื่อน	4.56	0.67	ดีมาก
12. บทเรียนออนไลน์ช่วยเพิ่มทักษะในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ	4.47	0.66	ดี
13. บทเรียนออนไลน์ทำให้เหนื่อยน้อยกว่าการเรียนปกติ	4.7	0.46	ดีมาก
14. บทเรียนออนไลน์ช่วยทำให้แก้ปัญหาได้เร็ว	4.86	0.44	ดีมาก
15. บทเรียนออนไลน์ช่วยให้จำได้มากขึ้น	4.67	0.54	ดีมาก
16. บทเรียนออนไลน์ช่วยให้ทำข้อสอบได้เร็วขึ้นในเวลาจำกัด	4.32	0.73	ดี
17. บทเรียนออนไลน์ทำให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น	4.66	0.48	ดีมาก
18. บทเรียนออนไลน์ช่วยให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล	4.60	0.49	ดีมาก
19. บทเรียนออนไลน์ช่วยเพิ่มทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ	4.57	0.72	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.55</b>	<b>0.60</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนออนไลน์นี้ อยู่ในระดับดีมาก คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ( $\bar{x} = 4.55$ )

## บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนบทเรียนออนไลน์ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ 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

ในการสร้างบทเรียนออนไลน์ ในครั้งนี้ สำหรับกระบวนการในการวิเคราะห์ ซึ่งเริ่มจากการศึกษาข้อมูลในส่วนของตัวโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนออนไลน์ การวิเคราะห์เนื้อหาที่จะเอาลงในหน่วยการเรียน รวมไปถึงการวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งทั้งหมดนี้ได้ผ่านการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาไฟฟ้ารถยนต์ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการนำเสนอ โดยเมื่อได้ดำเนินผ่านกระบวนการต่าง ๆ นี้แล้ว ก็ดำเนินการสร้างบทเรียนออนไลน์ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ จนกระทั่งได้ดำเนินการจนเสร็จสิ้น จากนั้นก็ดำเนินการตามกระบวนการสุดท้าย นั่นคือ การให้ผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างประเมินเพื่อหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังนั้น จากกระบวนการศึกษาและการประเมินผลต่าง ๆ สามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

การหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ จากการประเมินผลในด้านต่าง ๆ อาทิ เช่น ด้านสื่อการนำเสนอ ด้านเนื้อหา และให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามและประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง จะเห็นได้ว่า คุณภาพทางด้านเนื้อหา โดยได้ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเห็นว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้อง ส่วนคุณภาพด้านสื่อการนำเสนอได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.54 ( $\bar{x} = 4.54$ ) ซึ่งถือได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ จากการใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน เพื่อทำการทดลองใช้บทเรียนจะเห็นได้ว่า ค่าคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 83.83 และ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.63 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 80/80 สามารถนำไปใช้งานได้ 83.83/81.63 จากค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  จะเห็นว่า  $E_1$  จะมีค่ามากกว่า  $E_2$  กล่าวคือที่  $E_1$  หรือค่าประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนจะมีค่ามากกว่า  $E_2$  หรือประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน

ทั้งหมดนั้น เป็นเพราะ  $E_1$  นั้นวิเคราะห์จากผลการทำแบบทดสอบของผู้เรียนที่หน่วยการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดีกว่าที่จะศึกษาทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วทำแบบทดสอบ

จากระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ ดังในตารางที่ 4.6 มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.55 ( $\bar{x} = 4.55$ ) อยู่ในระดับดีมาก

### 5.1.2 อภิปรายผลการศึกษา

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E2) ได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.63 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพในกระบวนการ (E1) ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.83 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 60.38 สูงกว่าผลที่คาดหวังและวิเคราะห์หาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการแจกแจง (t-test) ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 48.78 สูงกว่าค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (1.665) แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากได้ผ่านการเรียนบทเรียนนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของสิทธิชัย มะอักษร [13] ที่ได้สร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง อุณหพลศาสตร์สำหรับกลจักรความร้อน เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนดังกล่าวทดสอบกับ กลุ่มตัวอย่าง 30 คน พบว่า มีประสิทธิภาพ 81.16/80.37 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนซึ่งวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการแจกแจง (t-test) ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 23.26 สูงกว่าค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (1.699) แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากได้ผ่านการเรียนบทเรียนนี้ และยังสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ประเสริฐ แดงรัตนา [24] ที่ได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปช่วยสอนเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ต โดยใช้โครงสร้างแบบ IMMCI (Interactive Multi-Media Computer Instruction) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนดังกล่าวทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 36 คน พบว่า มีประสิทธิภาพ 82.19/80.78 ส่วนประสิทธิผลทางการเรียนรู้โดยเทียบคะแนนก่อนเรียน ค่าเฉลี่ย คิดเป็น ร้อยละ 36.89 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน มีความแตกต่างกันและคะแนนหลังเรียน ค่าเฉลี่ย คิดเป็น ร้อยละ 70.78 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน มีความแตกต่างกันและคะแนนหลังเรียนมีคะแนนสูงเป็นที่พึงพอใจ และผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนโดยเฉลี่ยมีความพึงพอใจมาก ดังนั้น การใช้บทเรียนสำเร็จรูปช่วยสอนเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ต นำไปใช้ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ ในครั้งต่อไป ควรเพิ่มเนื้อหาภาคปฏิบัติ
2. ในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ ในครั้งต่อไป ควรจัดให้มีเนื้อหาที่เป็นปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ทุกหน่วยการเรียนรู้

### 5.3 การนำไปใช้ในวิชาชีพ

1. สามารถนำบทเรียนออนไลน์ วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
2. ผู้ที่สนใจศึกษาค้นคว้า สามารถทำการศึกษา หรือเรียนรู้ด้วยตนเองได้ เพราะมีแบบทดสอบ และวงจรไฟฟ้าจำลองให้ทดลองต่อวงจร และวัดความสามารถของตัวเอง

## เอกสารอ้างอิง

1. กรมสามัญกระทรวงศึกษาธิการ, 2542, พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542, กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, หน้า 12.
2. กิดานันท์ มลิทอง, 2535, เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 163-198.
3. จริยา เหนียนเฉลย, 2535, เทคโนโลยีการศึกษา, กรุงเทพมหานคร, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, หน้า 1-17.
4. ไพโรจน์ ตีรณชนากุล และคณะ, 2546, การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สำหรับ e-Learning, กรุงเทพ, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, หน้า 160-171.
5. บุรณะ สมชัย, 2542, การสร้าง CAI Multimedia Authware 4.0, กรุงเทพมหานคร, ซีเอ็ดยูเคชั่น, หน้า 1-26.
6. พันจันทร์ ธนวัฒน์เสถียร และคณะ, 2544, คู่มือการเรียนรู้และเทคนิคการสร้างเว็บเพจ, กรุงเทพมหานคร, ซีเอสสมิเดีย.
7. นงนุช ภัทราคร, 2539, สถิติการศึกษา, กรุงเทพมหานคร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 163-196, 324-326.
8. สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2530, การวัดและการประเมินผลทางการศึกษา, กรุงเทพมหานคร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 20-50.
9. ขวัญชัย จันทโรจิติ, จัตรงศ์ อุทยานวิทยา และประเสริฐ ยุทธสะอาด, บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง วิชาการทำความเย็น, กรุงเทพมหานคร, ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
10. ปานทอง ชะชัย และ คณะ, 2545, เว็บไซต์สถานีวิชยบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.

11. ประพันธ์ศักดิ์ อยู่ประเสริฐ และ สมักร เอกนาสิงห์, 2545, **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องการตัดของคาน**, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
12. กฤษณะพันธ์ พลายบัว และคณะ, 2545, **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องการบิดของเพลลา**, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
13. สิทธิชัย มะอักษร และ อีบรอเฮง แวโซ๊ะ, 2546, **บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องอุณหพลศาสตร์สำหรับกลจักรความร้อน**, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
14. วันวิสาข์ วัฒนสมัย และ คณะ, 2545, **เว็บไซต์ร้านดอกไม้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต**, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
15. ธวัชชัย ดวงวิไล และ คณะ, 2545, **เว็บไซต์เรื่องการสื่อสารและการเรียนรู้ทางทักษะด้วยระบบปฏิสัมพันธ์**, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
16. ปิยะเชษฐ หาบยูโซะ และสุรพล ดีข้า, 2540, **สื่อประชาสัมพันธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี ด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่**, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
17. อำพล คงพร และคณะ, 2541, **บทเรียนสื่อประสมวิชา อุณหพลศาสตร์**, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
18. อมรรัตน์ สระทองทา, 2541, **โฮมเพจบทเรียนการสื่อสารผ่านดาวเทียม**, วิทยานิพนธ์ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.

19. คิติ ตัดพุดชา และคณะ, 2544, โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเครื่องยนต์สันดาปภายใน, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
20. วัชรชัย คำโสภาและคณะ, 2544, โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องยนต์สันดาปภายใน 2, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
21. บุญสม ล้ำเลิศ และ ไพรินทร์ พุทธิบุตร, 2545, บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบ อินเทอร์เน็ต เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมภาคสถิตศาสตร์, วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
22. กาญจนา วัฒายุ, 2545, การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา, กรุงเทพฯ, ชนพรการพิมพ์, หน้า 203-207.
23. มนสิข สิทธิสมบูรณ์, 2547, ระเบียบวิจัย, พิษณุโลก, มหาวิทยาลัยนเรศวร, หน้า 108-160.
24. ประเสริฐ แต่งรัตน, 2543, การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปช่วยสอนเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ต โดยใช้ โครงสร้างแบบ IMMCI (Interactive Multi-Media Computer Intruction), วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.

## ภาคผนวก ก.

ข้อมูลแบบทดสอบที่นำมาใช้ในบทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์

แบบทดสอบ หน่วยที่ 1  
เรื่อง พื้นฐานทางไฟฟ้ารถยนต์

1. ไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของอะไร
 

ก. นิวเคลียส	ข. อิเล็กตรอน
ค. โปรตรอน	ง. นิวตรอน
  
2. อุปกรณ์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงคือข้อใด
 

ก. อัลเทอร์เนเตอร์	ข. แบตเตอรี่
ค. เร็กกูเลเตอร์	ง. ไดโอด
  
3. อุปกรณ์ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับคือข้อใด
 

ก. อัลเทอร์เนเตอร์	ข. แบตเตอรี่
ค. เร็กกูเลเตอร์	ง. ไดโอด
  
4. DC 12 V เป็นไฟฟ้าชนิดใด
 

ก. ไฟฟ้าสถิตย์	ข. ไฟฟ้ากระแสตรง
ค. ไฟฟ้ากระแสสลับ	ง. ไฟฟ้ากระแส
  
5. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 

ก. ไฟฟ้ามีอยู่ 2 ชนิด คือ ไฟฟ้าสถิตย์ และ ไฟฟ้ากระแส
ข. ไฟฟ้ามีอยู่ 2 ชนิด คือ ไฟฟ้ากระแสตรง และ ไฟฟ้ากระแสสลับ
ค. ไฟฟ้ามีอยู่ 3 ชนิด คือ ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสตรง และ ไฟฟ้ากระแส สลับ
ง. ไฟฟ้ามีอยู่ 4 ชนิด คือ ไฟฟ้าธรรมชาติ ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสตรง และ ไฟฟ้ากระแสสลับ
  
6. วัตถุที่มีประจุไฟเหมือนกันจะดูดกันและวัตถุที่มีประจุไฟต่างกันจะ ผลักกันเป็นคุณสมบัติของไฟฟ้าชนิดใด
 

ก. ไฟฟ้ากระแส	ข. ไฟฟ้าสถิตย์
ค. ไฟฟ้ากระแสตรง	ไฟฟ้ากระแสสลับ

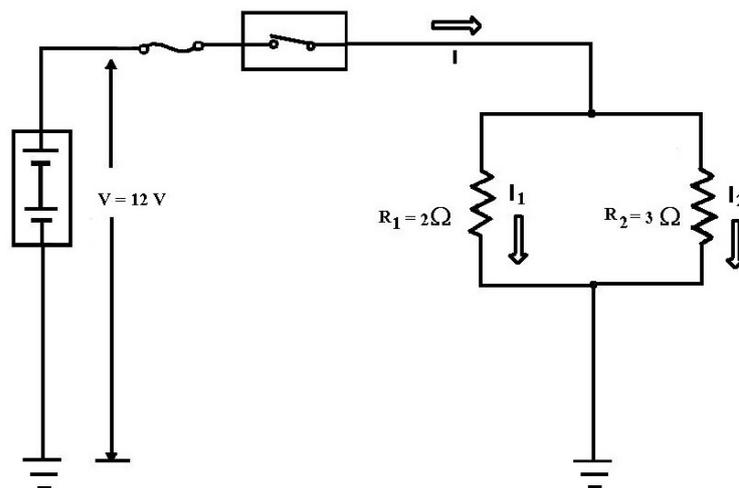


14. จากกฎของโอห์ม ถ้าแรงดันไฟฟ้าคงที่ ความต้านทานมาก กระแสที่ไหลในวงจรจะเป็นอย่างไร
- ก. กระแสไหลน้อย                      ข. กระแสไหลมาก  
ค. กระแสไหลเท่าเดิม                ง. ขึ้นอยู่กับค่าแรงดันไฟฟ้า

15. จากกฎของโอห์ม  $E = IR$   $E$  มีความหมายว่าอะไร
- ก. แรงดันไฟฟ้าซึ่งจ่ายให้วงจรมีหน่วยเป็น วัตต์ (W)  
ข. แรงดันไฟฟ้าซึ่งจ่ายให้วงจรมีหน่วยเป็น โวลต์ (V)  
ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)  
ง. ความต้านทานในวงจรมีหน่วยเป็น โอห์ม

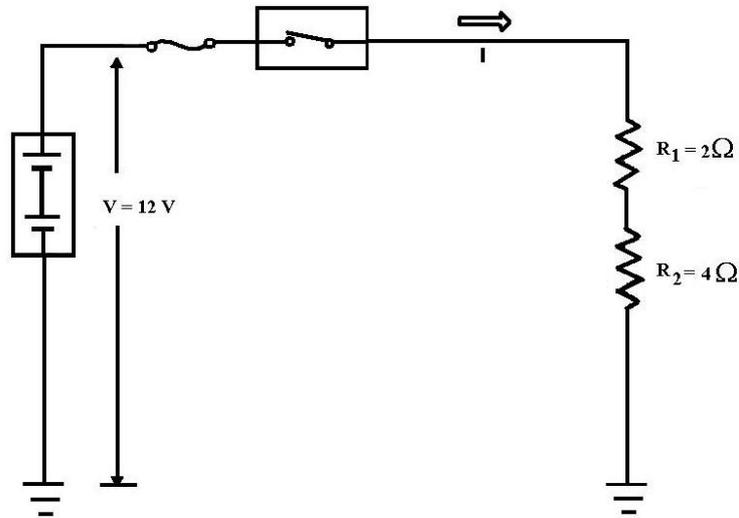
16. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
- ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากัน  
ข. แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะแตกต่างกันถ้าความต้านทานไม่เท่ากัน  
ค. ผลบวกของแรงดันตกคร่อมจะเท่ากับแรงดันของแหล่งจ่ายพลังงาน  
ง. แรงดันที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากัน

17. จากวงจร เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด



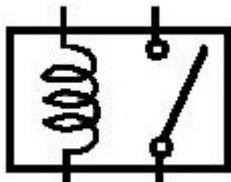
- ก. วงจรขนาน                              ข. วงจรอนุกรม  
ค. วงจร ผสม                              ง. วงจรรวม

18. จากวงจรเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด



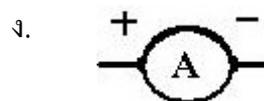
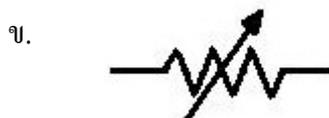
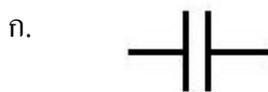
- ก. วงจรขนาน
- ข. วงจรอนุกรม
- ค. วงจรผสม
- ง. วงจรรวม

19. จากรูปคือสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ใด

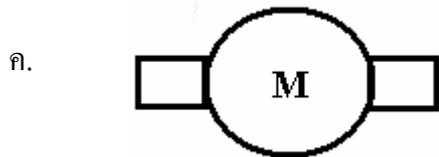
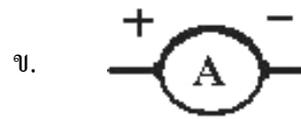
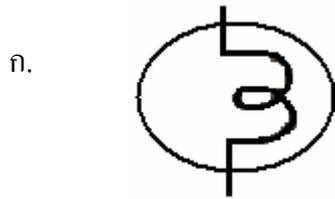


- ก. แอมมิเตอร์
- ข. รีเลย์ปกติเปิด
- ค. คอนเด็นเซอร์
- ง. โซเลนอยด์

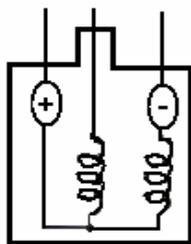
20. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของหัวเทียน



21. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของหลอดไฟหน้าแบบ 2 ไข่



22.



จากรูปเป็นสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ใด

- ก. จานจ่าย
- ข. คอยล์จุดระเบิด
- ค. รีเลย์ 2 ทาง
- ง. เซนเซอร์

23. ที่จุดบุหรี่ 12 โวลต์ มีความต้านทาน 2.4 โอห์มขณะต่อวงจรใช้กระแสไฟเท่าไร

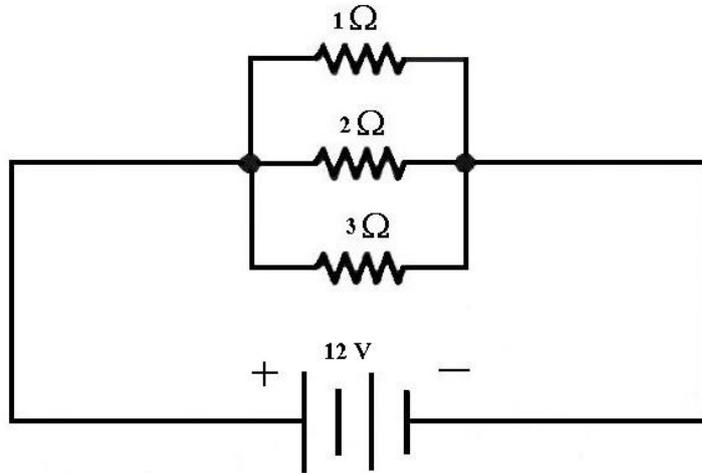
- ก. 28.8 แอมป์
- ข. 5 แอมป์
- ค. 0.2 แอมป์
- ง. 10 แอมป์

24. หัวเผาแบบไส้หลอดขนาด 0.9 โวลต์ ต้องใช้กระแสไฟ 49 A

อยากทราบว่าไส้หัวเผามีความต้านทานเท่าไร

- ก. 44.1 โอห์ม
- ข. 18.4 มิลลิโอห์ม
- ค. 54.4 โอห์ม
- ง. 18.4 กิโลโอห์ม

25. จากวงจรจงหาค่าความต้านทานรวม



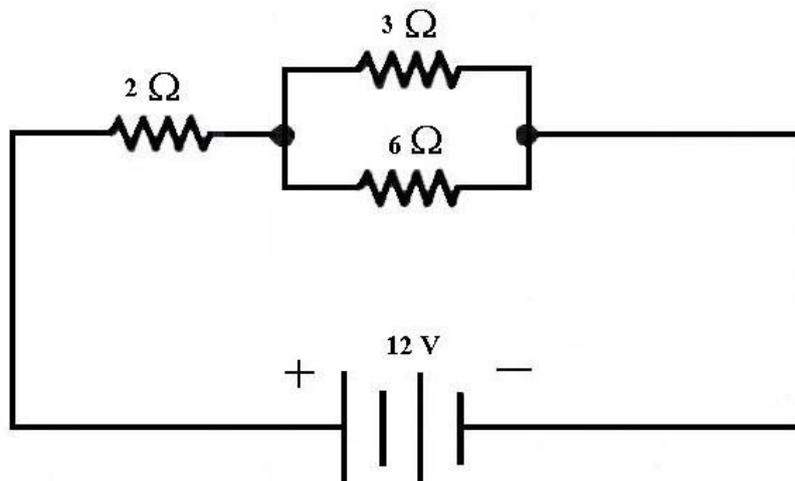
ก. 6 Ohm

ข. 0.545 Ohm

ค. 54.5 Ohm

ง. 4.5 Ohm

26. จากวงจรจงหาค่าความต้านทานรวม



ก.  $R_T = 2.5 \text{ Ohm}$

ข.  $R_T = 4 \text{ Ohm}$

ค.  $R_T = 1 \text{ Ohm}$

ง.  $R_T = 11 \text{ Ohm}$

แบบทดสอบ หน่วยที่ 2  
เรื่อง สายไฟและเบตเตอรี่

1. ขนาดของสายไฟเบตเตอรี่จะใช้ขนาดใด
 

ก. 3 mm <sup>2</sup> ขึ้นไป	ข. 5 mm <sup>2</sup> ขึ้นไป
ค. 8 mm <sup>2</sup> ขึ้นไป	ง. 15 mm <sup>2</sup> ขึ้นไป
  
2. สายไฟที่ใช้ในรถยนต์ใช้เป็นสายไฟแบบใด
 

ก. AV	ข. PVC
ค. AC	ง. EB
  
3. สายไฟรถยนต์ เส้นใดมีขนาดใหญ่ที่สุด
 

ก. สายไฟหน้าปัด	ข. สายสวิตช์
ค. สายไฟเบตเตอรี่	ง. สายไฟหัวเทียน
  
4. สายไฟใดที่เป็นสายแรงดันต่ำ
 

ก. สายไฟเบตเตอรี่	ข. สายคอยล์
ค. สายจานจ่าย	ง. สายหัวเทียน
  
5. สายไฟที่ใช้กับระบบแสงสว่างควรจะใช้สายไฟขนาดใด
 

ก. 0.3 mm <sup>2</sup>	ข. 0.5 mm <sup>2</sup>
ค. 0.85 mm <sup>2</sup>	ง. 1.25 mm <sup>2</sup>
  
6. การเลือกขนาดของสายไฟต้องคำนึงถึงอะไร
 

ก. ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า
ข. การกินกระแสของอุปกรณ์
ค. การเปรียบเทียบจากของเดิมที่ใช้อยู่
ง. ถูกทุกข้อ



13. น้ำยา อิเล็กโตรไลต์ คืออะไร

- ก. น้ำยาที่ใช้กับอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์
- ข. สารละลายที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์
- ค. น้ำกรด
- ง. น้ำกลั่นแบตเตอรี่

14. ในแต่ละเซลล์ของแบตเตอรี่จะมีจำนวนแผ่นตะกั่วเท่าไร

- ก. แผ่นบวก มากกว่าแผ่นลบ 1 แผ่น
- ข. แผ่นลบมากกว่าแผ่นบวก 1 แผ่น
- ค. จำนวนเท่ากัน
- ง. แล้วแต่การออกแบบของบริษัท

15. เมื่อตรวจพบว่าน้ำยา อิเล็กโตรไลต์ของแบตเตอรี่แห้งลงเกินค่าที่กำหนดควรทำอย่างไรก่อน

- ก. เติมน้ำกลั่นลงไปให้อยู่ในระดับ Lower
- ข. เติมน้ำกลั่นลงไปให้อยู่ในระดับ Upper
- ค. นำแบตเตอรี่ไปประจุไฟเลย
- ง. เติมน้ำกรดลงไปให้อยู่ในระดับ Upper

16. แบตเตอรี่ที่มีประจุไฟเต็มทิ้งไว้โดยไม่ใช้งานนานๆ

จะมีผลเช่นไร

- ก. มีไฟเต็มเช่นเดิม
- ข. มีอายุการใช้งานนาน
- ค. มีระดับน้ำยาสูงขึ้น
- ง. มีการคายประจุโดยตัวเอง

17. ขณะทำการประจุไฟจะเกิดแก๊สใดขึ้น

- ก. ไฮโดรเจน
- ข. ออกซิเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. คาร์บอนไดออกไซด์

18. การเกิดตะกั่วซัลเฟตมาจากสาเหตุใด

- ก. เกิดการลัดวงจรในแบตเตอรี่
- ข. ไฟประจุเข้าแบตเตอรี่มาก
- ค. ไฟประจุเข้าแบตเตอรี่น้อย
- ง. เกิดความแตกต่างของความถ่วงจำเพาะในแต่ละช่อง

19. น้ำยาอิเล็กทรอนิกส์ไลต์มีส่วนผสมของน้ำกรดและน้ำที่เปอร์เซ็นต์

- ก. น้ำกรด 36 % น้ำ 64 %                      ข. น้ำกรด 64 % น้ำ 36 %  
 ค. น้ำกรด 30 % น้ำ 70 %                      ง. น้ำกรด 70 % น้ำ 30 %

20. ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดมีค่าเท่าไร

- ก. 1.400    ข. 1.385  
 ค. 1.260    ง. 1.280

21. น้ำยาในแบตเตอรี่ที่ติดอยู่กับรถยนต์แห่งเร็วผิดปกติสาเหตุ  
 เนื่องจากอะไร

- ก. ไฟประจุเข้าแบตเตอรี่มากเกินไป  
 ข. ไฟประจุเข้าแบตเตอรี่น้อยเกินไป  
 ค. แบตเตอรี่ไม่เก็บไฟ  
 ง. แบตเตอรี่หมดอายุการใช้งาน

22. การประจุไฟแบบช้าควรใช้กระแสประมาณเท่าใดของความจุแบตเตอรี่

- ก. 1 / 10    ข. 1/20  
 ค. 1/4    ง. 1/2

23. การประจุไฟแบบเร่งด่วนควรใช้กระแสประมาณเท่าใดของความจุแบตเตอรี่

- ก. 1/10    ข. 1/20  
 ค. 1/4    ง. 1/2

24. เมื่อนำแบตเตอรี่ ที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้า และความจุเท่ากัน 2 ลูก มาต่อ  
 พ่วงขนานกันจะมีผลเช่นไร

- ก. ความจุเท่าเดิม                                      ข. แรงดันเพิ่มเป็น 2 เท่า  
 ค. ความจุเพิ่มเป็น 2 เท่า                              ง. แรงดันเท่าเดิมความจุเพิ่มเป็น 2 เท่า



แบบทดสอบ หน่วยที่ 3  
เรื่อง ระบบสตาร์ท

1. มอเตอร์สตาร์ทคืออุปกรณ์ใด

- ก. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแม่เหล็ก
- ข. เปลี่ยนพลังงานแม่เหล็กเป็นพลังงานไฟฟ้า
- ค. เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
- ง. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล

2. ความเร็วของเครื่องยนต์ขณะทำการสตาร์ทประมาณเท่าใด

- ก. 100 รอบ / นาที
- ข. 200 รอบ / นาที
- ค. 300 รอบ / นาที
- ง. 400 รอบ / นาที

3. มอเตอร์สตาร์ทแบบใดที่ทำงานโดยอาศัยการเหวี่ยงตัวของชุดเฟืองขับ

- ก. แบบเบนดิก
- ข. แบบโอเวอร์รันนิ่งคลัตช์
- ค. แบบทรอบ
- ง. ถูกทุกข้อ

4. หลักการมอเตอร์ในการหาทิศทางเคลื่อนที่ของตัวนำ ทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็ก และทิศทางไหลของกระแสใช้กฎใด

- ก. กฎมือซ้าย
- ข. กฎมือขวา
- ค. กฎศกรูเกลียวขวา
- ง. กฎศกรูเกลียวซ้าย

5. ในรถยนต์บรรทุกปัจจุบันนิยมใช้มอเตอร์สตาร์ทแบบใด

- ก. แบบอันดับ
- ข. แบบขนาน
- ค. แบบผสม
- ง. แบบทรอบ

6. โดยทั่วไปมอเตอร์สตาร์ทจะมีทิศทางหมุนเช่นใด

- ก. ทางเดียวกับเครื่องยนต์
- ข. กลับทางกันกับเครื่องยนต์
- ค. แล้วแต่การติดตั้ง
- ง. ทางใดก็ได้







27. ใช้โอห์มมิเตอร์วัดระหว่าง ขั้ว 50 และ โครงของสวิทช์แม่เหล็กเข็มจะต้องขึ้นเป็นการตรวจสอบอุปกรณ์ใด

- ก. ตรวจสอบปลั๊กเซอร์ของโซเลนอยด์
- ข. ตรวจสอบการขาดวงจรของขดลวดชุดดึง
- ค. ตรวจสอบการขาดวงจรของขดลวดชุดยึด
- ง. ตรวจสอบแปรงถ่าน

28. ความของแปรงถ่านมาตรฐานมีความยาวประมาณเท่าใด

- ก. 8 มิลลิเมตร
- ข. 10 มิลลิเมตร
- ค. 12 มิลลิเมตร
- ง. 14 มิลลิเมตร

29. จากขั้นตอนการตรวจสอบขั้ว 30 ของมอเตอร์สตาร์ท เมื่อเราปรับมิเตอร์ไปที่ย่านโวลต์ แล้วนำปลายสายของมิเตอร์ ขั้วบวก ต่อเข้ากับขั้ว 30 และนำปลายสายของมิเตอร์ ขั้วลบ ต่อลงกราวด์ และทำการบิดสวิทช์ไปตำแหน่งสตาร์ท มิเตอร์จะแสดงผลอย่างไร

- ก. เข็มมิเตอร์ชี้ไปที่ แรงเคลื่อน 8 โวลต์ ขึ้นไป
- ข. เข็มมิเตอร์ต้องไม่ขึ้น
- ค. เข็มมิเตอร์ชี้ไปที่ infinity
- ง. เข็มมิเตอร์ชี้ไปที่  $0 \Omega$

## แบบทดสอบ หน่วยที่ 4

## เรื่อง ระบบจุดระเบิด

1. ระบบจุดระเบิดที่ดีจะต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง
  - ก. ประกายไฟแรง
  - ข. จังหวะการจุดระเบิดที่เหมาะสม
  - ค. มีความทนทาน
  - ง. ถูกทุกข้อ
  
2. คอยล์จุดระเบิดจะเพิ่มแรงเคลื่อนต่ำจาก 12 โวลต์เป็นกระแสไฟแรงเคลื่อนสูงประมาณกี่โวลต์
  - ก. 12,000 ถึง 14,000 โวลต์
  - ข. 16,000 ถึง 18,000 โวลต์
  - ค. 18,000 ถึง 25,000 โวลต์
  - ง. 26,000 ถึง 30,000 โวลต์
  
3. คอยล์จุดระเบิดแบบมีความต้านทานต่ออยู่ภายนอกต่อไว้เพื่อความมุ่งหมายใด
  - ก. ป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลเข้าขดลวดปฐมภูมิมากเกินไป
  - ข. ป้องกันคอยล์จุดระเบิดร้อนเกินไป
  - ค. เพิ่มประสิทธิภาพในการจุดระเบิดของคอยล์จุดระเบิด
  - ง. ถูกทุกข้อ
  
4. จังหวะการจุดระเบิดในระบบจุดระเบิดแบบทองขาวถูกกำหนดโดย
  - ก. ลูกเบี้ยวจานจ่าย
  - ข. ทองขาว
  - ค. คอยล์จุดระเบิด
  - ง. หัวเทียน
  
5. ขดลวดทุติยภูมิทำหน้าที่อะไร
  - ก. สร้างสนามแม่เหล็กให้คอยล์
  - ข. เหนี่ยวนำไฟแรงต่ำให้คอยล์
  - ค. เหนี่ยวนำไฟแรงสูงให้คอยล์
  - ง. เก็บประจุไฟฟ้าแรงต่ำ
  
6. มุมคเวดคืออะไร
  - ก. มุมของลูกเบี้ยวจานจ่ายในตำแหน่งที่หน้าทองขาวปิด
  - ข. มุมของลูกเบี้ยวจานจ่ายในตำแหน่งที่หน้าทองขาวเปิด
  - ค. มุมของยอดลูกเบี้ยวจานจ่าย
  - ง. การตั้งระยะห่างของหน้าทองขาว



13. หัวเทียน NGK BP 6ES ในโค้ด E หมายถึงอะไร

- ก. ขนาดความโตของเกลียว                      ข. ลักษณะโครงสร้าง  
ค. ช่วงความร้อน                                      ง. ขนาดความยาวของเกลียวหัวเทียน

14. การตั้งระยะห่างของขั้วหัวเทียนตามมาตรฐานจะมีค่าประมาณเท่าใด

- ก. 0.4 - 0.5 มม.                                      ข. 0.6 - 0.8 มม.  
ค. 0.9 - 1.0 มม.                                      ง. 1.10 - 1.3 มม.

15. ระบบจุดระเบิดแบบกึ่งทรานซิสเตอร์เป็นการทำงานร่วมกันของทรานซิสเตอร์แบบใด

- ก. LED , NPN    ข. NPN, LCD  
ค. NPN , PNP    ง. VFD , LCD

16. อุปกรณ์ใดในวงจรจุดระเบิดแบบ CDI ที่ทำหน้าที่ในการตัดต่อวงจร

- ก. คอนเด็นเซอร์                                      ข. DC Converter  
ค. ไทริสเตอร์ (SCR)                                  ง. Signal rotor

17. เพื่อให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วสูงขึ้นตำแหน่งการจุดระเบิดควรเป็นเช่นไร

- ก. ตำแหน่งเดิม    ข. ใกล้ศูนย์ตายบนมากขึ้น  
ค. ก่อนศูนย์ตายบนมากขึ้น                      ง. หลังศูนย์ตายบน

18. การทดสอบคอยล์จุดระเบิดวิธีที่ง่ายที่สุดคือการทดสอบใด

- ก. ทดสอบประกายไฟที่หัวเทียน  
ข. ทดสอบประกายไฟที่สายหัวเทียน  
ค. ทดสอบประกายไฟที่สายคอยล์  
ง. ทดสอบประกายไฟที่หน้าทองขาว

19. การปรับระยะห่างขั้วหัวเทียนควรปฏิบัติเช่นใด

- ก. ดัดแกนกลาง    ข. ดัดเฉพาะขั้วลงดิน  
ค. ดัดทั้งแกนกลางและขั้วลงดิน                      ง. แล้วแต่การออกแบบ



25. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้หัวเทียนร้อนจัด

ก. ปรับส่วนผสมบางไป

ข. ตั้งไฟจุดระเบิดแก่เกินไป

ค. ใช้น้ำมันหัวเทียนไป

ง. ตั้งไฟจุดระเบิดอ่อนเกินไป

แบบทดสอบ หน่วยที่ 5  
เรื่อง ระบบประจุไฟ

1. หน้าที่หลักของระบบประจุไฟคืออะไร

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| ก. สร้างสัญญาณเตือน | ข. ประจุไฟให้แบตเตอรี่ |
| ค. จ่ายไฟให้ระบบ    | ง. ควบคุมปริมาณไฟป้อน  |

2. ไฟสัญญาณเตือนชาร์จตัดและต่อวงจรโดยการควบคุมของ

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| ก. โวลเตจรีเลย์    | ข. โวลเตจเร็กกูเลเตอร์ |
| ค. อัลเทอร์เนเตอร์ | ง. แบตเตอรี่           |

3. กระแสไฟจากขั้ว IG และ F ของเร็กกูเลเตอร์ป้อนเข้าขดลวดชุดใด

- |                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| ก. โวลเตจรีเลย์ | ข. โวลเตจเร็กกูเลเตอร์ |
| ค. โรเตอร์      | ง. สเตเตอร์            |

4. ขดลวดที่ทำหน้าที่ผลิตไฟชาร์จคือข้อใด

- |                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| ก. ขดลวดรีเลย์  | ข. ขดลวดเร็กกูเลเตอร์ |
| ค. ขดลวดโรเตอร์ | ง. ขดลวดสเตเตอร์      |

5. การเพิ่ม - ลดปริมาณไฟชาร์จควบคุมด้วยขดลวดชุดใด

- |                 |                             |
|-----------------|-----------------------------|
| ก. ขดลวดรีเลย์  | ข. ขดลวดโวลเตจเร็กกูเลเตอร์ |
| ค. ขดลวดโรเตอร์ | ง. คอนเดนเซอร์              |

6. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับมีชื่อเฉพาะว่าอย่างไร

- |                   |               |
|-------------------|---------------|
| ก. Electric motor | ข. Generator  |
| ค. Dynamo         | ง. Alternator |

7. การกำเนิดไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับคือหลักการใด

- |   |
|---|
| ก. สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ผ่านขดลวดที่อยู่กับที่ |
| ข. ขั้วแม่เหล็กหมุน ขดลวดอยู่กับที่             |
| ค. การครบวงจรโดยการผ่านวงแหวนและแปรงถ่าน        |
| ง. ถูกทุกข้อ                                    |







28. ค่าความต้านทานการวัดค่าความต้านทานระหว่างขั้ว IG กับ F ของเร็กกูเลเตอร์เมื่อคอดอาร์เมเจอร์  
เมื่อคดและปล่อยอาร์เมเจอร์จะมีความต้านทานอย่างไร

ก. เมื่อคดวัดได้ 7 โอห์ม เมื่อปล่อยเป็นอิสระวัดได้ 0 โอห์ม

ข. เมื่อคดวัดได้ 100 โอห์ม เมื่อปล่อยเป็นอิสระวัดได้ 0 โอห์ม

ค. เมื่อคดวัดได้ 11 โอห์ม เมื่อปล่อยเป็นอิสระวัดได้ 0 โอห์ม

ง. เมื่อคดวัดได้ 0 โอห์ม เมื่อปล่อยเป็นอิสระวัดค่าเป็น Infinity

แบบทดสอบ หน่วยที่ 6  
เรื่อง ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ

1. ไฟสัญญาณใด ที่มีทั้งหน้าทั้งหลังรถยนต์
 

ก. ไฟเลี้ยว	ข. ไฟเบรก
ค. ไฟถอยหลัง	ง. ไฟตัดหมอก
  
2. ไฟชนิดใดที่ต้องเปลี่ยนทั้งดวง
 

ก. ฮาโลเจน	ข. ไฟหน้า
ค. ไฟตัดหมอก	ง. ซีลบีม
  
3. หลอดไฟที่ขั้วหลอด มีอักษรเขียนว่า 12 v 21/5 w หมายถึงหลอดชนิดใด
 

ก. หลอดเกลียว	ข. หลอดเซ็ว
ค. หลอด 2 ขั้ว	ง. หลอด 2 ใส
  
4. ไฟใดที่มีหลักการทำงานเช่นเดียวกันกับไฟเลี้ยว
 

ก. ไฟฉุกเฉิน	ข. ไฟเบรก
ค. ไฟถอยหลัง	ง. ไฟตัดหมอก
  
5. ไฟใดที่ติดตั้งอยู่เฉพาะท้ายรถยนต์
 

ก. ไฟเลี้ยว	ข. ไฟฉุกเฉิน
ค. ไฟถอยหลัง	ง. ไฟใหญ่
  
6. ไฟใดที่เลนส์เป็นสีแดง
 

ก. ไฟหน้า	ข. ไฟท้าย
ค. ไฟป้ายทะเบียน	ง. ไฟถอยหลัง
  
7. หลอดไฟหน้าชนิดใดที่ให้แสงสว่างที่สุด
 

ก. ซีลบีม	ข. หลอด 2 ใส
ค. หลอด 2 ขั้ว	ง. หลอดฮาโลเจน

8. หลอดไฟในแก๊งมักใช้หลอดแบบใด

- ก. ซีลบีม  
ข. หลอด 2 ใส  
ค. หลอด 2 ขั้ว  
ง. หลอดฮาโลเจน

9. หลอดไฟหน้าชนิด 2 ใส ประกอบด้วยอะไรบ้าง

- ก. ใสไฟสูง-ไฟต่ำ  
ข. ใสไฟสูง-ไฟช่องทาง  
ค. ใสไฟหลัก-ไฟช่องทาง  
ง. ใสไฟช่องทาง-ไฟต่ำ

10. อุปกรณ์ช่วยลดกระแสไฟเข้าสู่สวิทซ์ไฟหน้า คืออะไร

- ก. รีเลย์  
ข. ความต้านทาน  
ค. รีจกทูเตอร์  
ง. ไดโอด

11. ตำแหน่งที่ไม่ต่อผ่านสวิทซ์ไฟหน้าคือข้อใด

- ก. ไฟหรี  
ข. ไฟหน้าสูง  
ค. ไฟหน้าต่ำ  
ง. ไฟช่องทาง

12. โคมไฟและหลอดไฟท้ายใช้ร่วมกับอุปกรณ์ใด

- ก. ไฟเบรก  
ข. ไฟเลี้ยว  
ค. ไฟหรี  
ง. ไฟหน้าปิด

13. ข้อใดคือประโยชน์ของไฟในแก๊ง ตำแหน่ง "DOOR"

- ก. ให้แสงสว่างภายใน  
ข. เตือนให้รู้ว่าไม่ได้ปิดประตู  
ค. ช่วยในการปิด-เปิดประตู  
ง. ตัด-ต่อสัญญาณประตู

14. ระบบไฟแสงสว่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อ

- ก. ความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่  
ข. ให้อ่านช่วยให้ผู้ขับขี่ทราบทิศทางในการขับขี่  
ค. เพื่อสะดวกในการขับขี่รถยนต์ในเวลากลางวัน  
ง. ถูกทุกข้อ

15. รีเลย์ไฟหน้ารถยนต์มีไว้เพื่อ

- ก. ช่วยลดการตกคร่อมของกระแสไฟในวงจร
- ข. ยืดอายุการใช้งานของสวิตซ์ไฟต่างๆ
- ค. ช่วยให้วงจรนั้นๆทำงานได้อย่างเต็มที่
- ง. ถูกทุกข้อ

16. ลำแสงไฟสูงจะมีลำแสงที่ส่องสว่างได้กว้างไกลประมาณกี่เมตร

- ก. 50 เมตร
- ข. 100 เมตร
- ค. 150 เมตร
- ง. 200 เมตร

17. ลำแสงไฟต่ำจะมีลำแสงที่ส่องสว่างได้กว้างไกลประมาณกี่เมตร

- ก. 10 เมตร
- ข. 12 เมตร
- ค. 15 เมตร
- ง. 17 เมตร

18. แก๊สเฉื่อยที่บรรจุอยู่ในหลอดไฟมีวัตถุประสงค์อะไร

- ก. ลดความเข้มของแสง
- ข. ทำให้เกิดการเปล่งแสง
- ค. เพิ่มความเข้มของแสง
- ง. ไม่มีข้อถูก

19. เหตุใดเมื่อจะเปลี่ยน หลอดฮาโลเจน จึงไม่ควรจับที่ตัวหลอด เพราะจะทำให้หลอดแตก

- ก. หลอดไฟ ฮาโลเจน มีความร้อนสูง
- ข. ความเค็มจากคราบเหงื่อทำให้เกิดความร้อนสูง
- ค. ความเข้มของลำแสงมาก
- ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

20. เมื่อเปลี่ยนสวิตซ์ไฟแสงสว่างของระบบไฟแบบยกขึ้นเปิดและดึงลงปิดอัตโนมัติจากตำแหน่ง HOLD ไป OFF แผ่นลูกเบี้ยวของมอเตอร์จะหมุนทำมุมกี่องศาก่อนจะหยุดทำงาน

- ก. 90 องศา
- ข. 120 องศา
- ค. 180 องศา
- ง. 360 องศา

21. จะรู้ได้อย่างไรว่ารถยนต์คันไหนใช้ระบบเปิด/ปิดไฟใหญ่และไฟหรี่อัตโนมัติ

ก. สวิตซ์ไฟแสงสว่างมีตำแหน่ง AUTO

ข. มีอุปกรณ์ควบคุมไฟแสงสว่างอัตโนมัติ

ค. มีรีเลย์

ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

22. ไฟตัดหมอกทำหน้าที่อย่างไร

ก. ช่วยให้ผู้ขับขี่มีทัศนวิสัยที่ดีในการขับขี่ในขณะที่ฝนตกหรือหมอกกลงจัด

ข. ช่วยเสริมลำแสงไฟใหญ่ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

ค. ช่วยตัดลำแสงของไฟใหญ่ไม่ให้มีความเข้มของแสงมากเกินไป

ง. ไม่มีข้อใดถูก

23. หลักการทำงานของแตรคือการเปลี่ยนพลังงานรูปใด

ก. กลเป็นไฟฟ้า

ข. กลเป็นเสียง

ค. เสียงเป็นกล

ง. ไฟฟ้าเป็นเสียง

24. วงจรเบรกมือและเบรกเท้าต่อกันแบบใด

ก. อนุกรม

ข. ขนาน

ค. ผสม

ง. แบบสตาร์

25. ข้อใดคือหน้าที่ของไฟถอยหลัง

ก. เตือนผู้ขับขี่ให้รู้ว่าเข้าเกียร์ถอยหลัง

ข. ทำให้ไฟถอยสว่าง

ค. เตือนคนอยู่ด้านหลังว่ารถถอย

ง. ช่วยให้เข้าเกียร์ถอยได้ง่าย

26. หลอดไฟใหญ่ไม่สว่าง เกิดปัญหาข้อใดข้อหนึ่งจาก

ก. ไส้หลอดขาด

ข. หน้าทองขาวของสวิตซ์และรีเลย์สกปรก

ค. แบตเตอรี่มีประจุไฟน้อย

ง. ถูกทุกข้อ





แบบทดสอบ หน่วยที่ 7  
เรื่อง ระบบอำนวยความสะดวกและเกจวัดต่างๆ

1. ระบบอำนวยความสะดวกระบบใดที่มีความจำเป็นมากที่สุดสำหรับประเทศไทย
 

ก. ระบบปิด เปิดหลังคา	ข. ระบบล็อกประตูอัตโนมัติ
ค. ระบบขจัดฝ้ากระจกหลัง	ง. ระบบปิดน้ำฝน
  
2. ระบบอำนวยความสะดวกใดที่เป็นสิ่งบังคับต้องมีตามกฎหมายจราจร
 

ก. นาฬิการถยนต์	ข. ปรับอากาศรถยนต์
ค. วิทช์ - เทปรถยนต์	ง. แตรรถยนต์
  
3. สารหรือตัวเติมใดที่สำคัญที่สุดสำหรับนำยาล้างกระจก
 

ก. สารป้องกันน้ำแข็งตัว	ข. สารป้องกันสนิม
ค. สารป้องกันการกัดกร่อน	ง. สารชำระล้าง
  
4. ระบบอำนวยความสะดวกใดที่มีความจำเป็นน้อยที่สุดประเทศไทยสำหรับ
 

ก. ระบบปรับอากาศ	ข. ระบบปิดน้ำฝน
ค. ระบบล้างกระจก	ง. ระบบขจัดฝ้ากระจกหลัง
  
5. ระบบอำนวยความสะดวกใดที่ปัจจุบันอาจกล่าวได้ว่าเป็นระบบมาตรฐานประจำรถยนต์
 

ก. ระบบปรับกระจกมองข้าง	ข. ระบบปรับอากาศ
ค. ระบบปิด เปิดกระจก	ง. ระบบปิด เปิดประตู
  
6. ระบบอำนวยความสะดวกใดที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสารด้วย
 

ก. ระบบปรับกระจกมองข้าง	ข. ระบบปิดน้ำฝน
ค. ระบบปิด เปิดกระจก	ง. ระบบปิด เปิดประตู
  
7. ระบบอำนวยความสะดวกใดใช้ตัวตรวจจับมากที่สุด
 

ก. ระบบปิดน้ำฝน	ข. ระบบล้างกระจก
ค. ระบบปรับเบาะ	ง. ระบบปรับกระจกมองข้าง

8. แคมสวิตช์ในมอเตอร์ปิดน้ำฝนจะทำหน้าที่อย่างไร

- ก. จำกัดการทำงานของใบปิดน้ำฝนให้กลับขึ้นมา
- ข. ควบคุมการหมุนและส่งถ่ายกำลังไปยังแขนข้อเหวี่ยง
- ค. หยุดการทำงานของใบปิดน้ำฝน
- ง. ไม่มีข้อถูก

9. ระบบปิดน้ำฝนแบบทำงานหยุดชั่วขณะควบคุมการทำงานด้วยอะไร

- ก. รีเลย์
- ข. วงจรทรานซิสเตอร์
- ค. วงจร IC
- ง. วงจรคอมพิวเตอร์

10. ตำแหน่ง INT ในสวิตช์ปิดน้ำฝนมีไว้เพื่ออะไร

- ก. ควบคุมให้มอเตอร์หมุนช้า
- ข. ควบคุมให้มอเตอร์หมุนเร็ว
- ค. ควบคุมให้มอเตอร์หยุดทำงาน
- ง. หน่วงเวลาการทำงานของมอเตอร์ปิดน้ำฝน

11. ใบปิดน้ำฝนกลับมาอยู่ในตำแหน่งเก็บได้ได้อย่างไร

- ก. ใช้สวิตช์หน้าแปลนควบคุม
- ข. ใช้ตัวหน่วงเวลาควบคุม
- ค. ใช้ค่าความต้านทานควบคุม
- ง. ใช้รีเลย์ควบคุม

12. มอเตอร์ขับเคลื่อนปิดน้ำฝนทำงานในลักษณะใด

- ก. หมุน 1/4 รอบกลับขึ้นมา
- ข. หมุน 1/2 รอบกลับขึ้นมา
- ค. หมุน 1 รอบกลับขึ้นมา
- ง. หมุนเป็นวงกลม

13. เมื่อปิดสวิตช์ปิดน้ำฝนแล้วใบปิดน้ำฝนค้างสาเหตุเนื่องจาก

- ก. สวิตช์หน้าแปลนบกพร่อง
- ข. สวิตช์กุญแจบกพร่อง
- ค. มอเตอร์ปิดน้ำฝนบกพร่อง
- ง. มอเตอร์ฉีดน้ำบกพร่อง

14. ที่จุดบู่หรือใช้การเปลี่ยนพลังงานรูปใด

- ก. พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
- ข. พลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า
- ค. พลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน
- ง. พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน

15. สวิตช์อุณหภูมิในวงจรพัดลมระบายความร้อนเป็นแบบใด

ก. ปกติเปิด

ข. ปกติปิด

ค. สวิตช์ 2 ทาง

ง. สวิตช์อัตโนมัติ

16. มอเตอร์พัดลมไม่ทำงานเมื่ออุณหภูมิสูง สาเหตุมาจากข้อใด

ก. มอเตอร์บกพร่อง

ข. เครื่องยนต์น้ำไม่ร้อน

ค. สวิตช์ความร้อนบกพร่อง

ง. สวิตช์กุญแจบกพร่อง

17. มิเตอร์ความเร็วเครื่องยนต์คือมิเตอร์ใด

ก. Speedometer

ข. Odometer

ค. Trip meter

ง. Tackometer

18. มิเตอร์ใดมีหน่วยเป็น กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ก. Speedometer

ข. Odometer

ค. Trip meter

ง. Tackometer

19. มิเตอร์ใดระบุระยะทางการใช้งานของรถยนต์

ก. Speedometer

ข. Odometer

ค. Trip meter

ง. Tackometer

20. มิเตอร์แบบแสดงผลด้วยเข็ม ส่วนที่เข็มยึดติดอยู่เป็นส่วนใดของมิเตอร์

ก. ตัวรับสัญญาณ

ข. ตัวตรวจจับสัญญาณ

ค. ตัวส่งสัญญาณ

ง. แก้วแต่การออกแบบ

21. เทอร์มิสเตอร์มีคุณสมบัติเฉพาะตัวเป็นเช่นไร

ก. เมื่ออุณหภูมิต่ำความต้านทานต่ำ

ข. เมื่ออุณหภูมิสูงความต้านทานสูง

ค. เมื่ออุณหภูมิสูงความต้านทานต่ำ

ง. แก้วแต่การนำไปใช้งาน

22. เกลื่อน้ำมันเชื้อเพลิงควรระบุค่าได้อย่างเที่ยงตรงเมื่อระดับ

น้ำมันในถังอยู่ในระดับใด

ก. ต่ำกว่า 1/4

ข. สูงกว่า 1/4

ค. ต่ำกว่า 1/2

ง. สูงกว่า 1/2





## แบบเฉลย แบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ ข้อที่	หน่วยการ เรียนที่ 1	หน่วยการ เรียนที่ 2	หน่วยการ เรียนที่ 3	หน่วยการ เรียนที่ 4	หน่วยการ เรียนที่ 5	หน่วยการ เรียนที่ 6	หน่วยการ เรียนที่ 7
1	ข	ค	ง	ง	ข	ก	ง
2	ข	ก	ก	ค	ก	ง	ง
3	ก	ค	ก	ง	ข	ง	ง
4	ข	ก	ก	ก	ง	ก	ง
5	ก	ข	ง	ค	ข	ค	ข
6	ข	ง	ข	ก	ง	ข	ค
7	ก	ข	ข	ค	ง	ง	ค
8	ค	ค	ก	ก	ค	ค	ก
9	ค	ง	ข	ก	ข	ก	ข
10	ง	ค	ก	ก	ก	ก	ง
11	ข	ค	ค	ง	ก	ง	ก
12	ค	ก	ค	ข	ก	ก	ก
13	ก	ค	ข	ง	ง	ข	ก
14	ก	ข	ข	ข	ค	ง	ง
15	ข	ข	ข	ค	ข	ง	ข
16	ง	ง	ก	ค	ก	ข	ค
17	ก	ก	ง	ค	ข	ค	ง
18	ข	ข	ค	ก	ง	ข	ก
19	ข	ก	ค	ข	ง	ง	ข
20	ค	ข	ก	ข	ข	ค	ก
21	ง	ก	ค	ก	ง	ง	ค
22	ข	ก	ก	ค	ค	ก	ก
23	ข	ง	ข	ค	ข	ง	ง
24	ข	ง	ค	ข	ง	ข	ค
25	ข	ข	ง	ง	ข	ค	ง
26	ข	ข	ข		ก	ง	ค
27		ค	ค		ก	ง	ง

## แบบเฉลย แบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ ข้อที่	หน่วยการ เรียนที่ 1	หน่วยการ เรียนที่ 2	หน่วยการ เรียนที่ 3	หน่วยการ เรียนที่ 4	หน่วยการ เรียนที่ 5	หน่วยการ เรียนที่ 6	หน่วยการ เรียนที่ 7
28		ง	ง		ค	ข	ก
29			ก			ง	ค
30						ข	ข
31						ก	ง
32						ข	ก
33						ง	ก
34						ก	ข
35						ง	
36						ค	
37							
38							
39							
40							

## **ภาคผนวก ข.**

รายละเอียดการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ บทเรียนออนไลน์ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์



ตารางที่ 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	PH
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
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
34	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
35	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
37	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
39	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
42	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
43	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12
44	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
45	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	9
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
X	41	42	42	44	41	41	41	40	36	37	36	37	33	34	33	

ตารางที่ 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	PL	P	r
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0.53	0.67
2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	6	0.53	0.27
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.53	0.8
4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.37	0.33
5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0.63	0.73
6	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	5	0.6	0.53
7	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	8	0.73	0.4
8	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6	0.7	0.6
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	6	0.43	0.07
10	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	0.53
11	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0.57	0.47
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.33	0.53
13	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.37	0.47
14	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.43	0.47
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.4	0.13
17	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.53	0.53
18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.47
19	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.8	0.27
20	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.6	0.4
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10	0.8	0.27
23	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	0.53
24	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	5	0.6	0.53
25	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	5	0.63	0.6
26	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.53	0.67
27	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0.5	0.6
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
29	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0.77	0.47
30	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.83	0.33
31	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.83	0.33

ตารางที่ 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	PL	P	r
32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
33	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	10	0.83	0.33
34	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	8	0.73	0.4
35	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	7	0.67	0.4
36	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	0.73	0.53
37	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9	0.77	0.33
38	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0.67	0.53
39	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0.6	0.53
40	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	9	0.77	0.33
41	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0.77	0.47
42	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	0.73	0.27
43	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.5	0.6
44	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.47	0.4
45	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.33	0.4
46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.37	0.47
47	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.43	0.47
48	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0.53	0.53
49	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
X	26	14	15	22	18	17	18	17	14	14	21	12	10	10	9			

การคำนวณหาค่าความ ยากง่าย (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 1

$$P = \frac{13 + 3}{30}$$

$$P = 0.53$$

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 1

$$r = \frac{13 - 3}{15}$$

$$r = 0.67$$



ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PH
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
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
34	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
35	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
37	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
39	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
42	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
43	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12
44	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
45	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	9
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
50	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	11
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14
52	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13
54	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	9
55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	12
X	48	49	47	50	47	48	47	47	40	42	39	41	36	42	36	

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	0.73	0.53
2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9	0.77	0.33
3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0.67	0.53
4	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0.6	0.53
5	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	9	0.77	0.33
6	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0.77	0.47
7	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	0.73	0.27
8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.5	0.6
9	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.47	0.4
10	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.33	0.4
11	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0.57	0.47
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.33	0.53
13	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.37	0.47
14	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.43	0.47
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.4	0.13
17	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.53	0.53
18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.47
19	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.8	0.27
20	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.6	0.4
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10	0.8	0.27
23	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	0.53
24	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	5	0.6	0.53
25	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	5	0.63	0.6
26	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.53	0.67
27	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0.5	0.6
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
29	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0.77	0.47
30	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.83	0.33
31	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.83	0.33

## ตารางที่ 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	PL	P	r
32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
33	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	10	0.83	0.33
34	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	8	0.73	0.4
35	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	7	0.67	0.4
36	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	0.73	0.53
37	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9	0.77	0.33
38	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0.67	0.53
39	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0.6	0.53
40	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	9	0.77	0.33
41	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0.77	0.47
42	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	0.73	0.27
43	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.5	0.6
44	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.47	0.4
45	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.33	0.4
46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.37	0.47
47	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.43	0.47
48	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0.53	0.53
49	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
50	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.43	0.6
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	0.57	0.73
52	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.53	0.67
53	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	5	0.6	0.53
54	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.37	0.47
55	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	7	0.63	0.33
X	32	15	17	29	19	21	24	18	16	15	27	12	10	10	11			

การคำนวณหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย ( P )

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ( r )

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

$$P = \frac{15 + 7}{30}$$

$$P = 0.73$$

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

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

$$r = 0.53$$

ข้อมูลการวิเคราะห์แบบทดสอบหน่วยที่ 1- หน่วยที่ 7

ตารางที่ ข.3 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PH
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
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	0	0	1	0	1	1	9
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	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	7
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	1	0	0	0	0	0	1	1	10
15	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7
16	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	7
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

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PH
31	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
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
34	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
35	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
37	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
39	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
X	33	35	36	38	35	35	36	33	29	28	32	30	28	34	28	

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																		
$N \backslash n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.47	0.4
2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.33	0.4
3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0.57	0.47
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.33	0.53
5	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.37	0.47
6	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.43	0.47
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.8
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.4	0.13
9	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.53	0.53
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.47
11	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.8	0.27
12	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.6	0.4
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
14	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.43	0.47
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.4	0.13
17	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.53	0.53
18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
19	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	10	0.8	0.27
20	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	8	0.73	0.4
21	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	7	0.67	0.4
22	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	0.7	0.47
23	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9	0.77	0.33
24	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0.67	0.53
25	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0.6	0.53
26	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	9	0.77	0.33
27	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0.77	0.47
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
29	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0.77	0.47
30	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.77	0.2
31	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.8	0.27

## ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																		
$N \backslash n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
33	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	10	0.83	0.33
34	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	8	0.73	0.4
35	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	7	0.67	0.4
36	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	0.73	0.53
37	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9	0.77	0.33
38	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0.67	0.53
39	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0.6	0.53
40	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	9	0.77	0.33
41	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0.77	0.47
X	21	17	19	21	13	21	15	13	13	12	17	13	10	10	9			

การคำนวณหาค่าความ ยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย ( P )

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

$$P = \frac{10 + 4}{30}$$

$$P = 0.47$$

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ( r )

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

$$r = \frac{10 - 4}{15}$$

$$r = 0.4$$

ข้อมูลการวิเคราะห์แบบทดสอบหน่วยที่ 1- หน่วยที่ 7

ตารางที่ ข.4 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PH
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	9
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	0	0	1	0	1	1	9
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	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7
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

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PH
31	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
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
36	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
37	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	9
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
X	34	35	35	37	35	36	34	34	30	30	27	29	24	31	25	

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>L</sub> )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	6	0.5	0.2
2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	0.53
3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0.57	0.47
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.33	0.53
5	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.37	0.47
6	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.43	0.47
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.47	0.27
9	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.53	0.53
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.47
11	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.8	0.27
12	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.6	0.4
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10	0.8	0.27
15	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	0.53
16	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	5	0.6	0.53
17	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	5	0.63	0.6
18	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.53	0.67
19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0.5	0.6
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
21	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0.77	0.47
22	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.8	0.27
23	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	9	0.7	0.2
24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
25	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	10	0.83	0.33
26	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	8	0.73	0.4
27	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	7	0.67	0.4
28	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	0.73	0.53
29	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9	0.77	0.33
30	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0.67	0.53
31	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0.6	0.53

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>L</sub> )																		
N/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
32	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	9	0.77	0.33
33	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0.77	0.47
34	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	0.73	0.27
35	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.5	0.6
36	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.47	0.4
37	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.33	0.4
38	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.37	0.47
39	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.43	0.47
40	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0.53	0.53
41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
X	23	11	13	19	15	15	15	14	11	12	19	10	7	8	7			

การคำนวณหาค่าความ ยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย ( P )

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

$$P = \frac{9 + 6}{30}$$

$$P = 0.5$$

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ( r )

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

$$r = \frac{9 - 6}{15}$$

$$r = 0.2$$



ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PH
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
34	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
35	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
37	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
39	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
42	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
43	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12
44	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
45	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	9
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
50	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	11
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	14
52	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13
54	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	9
55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	12
56	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	14
X	50	51	48	52	49	49	49	49	42	44	41	43	38	43	38	

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	0.73	0.53
2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9	0.77	0.33
3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0.67	0.53
4	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0.6	0.53
5	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	9	0.77	0.33
6	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0.77	0.47
7	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	0.73	0.27
8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.5	0.6
9	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.47	0.4
10	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.33	0.4
11	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0.57	0.47
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.33	0.53
13	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.37	0.47
14	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.43	0.47
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.4	0.13
17	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.53	0.53
18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.47
19	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.8	0.27
20	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.6	0.4
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10	0.8	0.27
23	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0.5	0.33
24	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	5	0.6	0.53
25	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	5	0.63	0.6
26	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.53	0.67
27	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0.5	0.6
28	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0.47	0.4
29	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0.77	0.47
30	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	9	0.8	0.4
31	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	8	0.77	0.47
32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6

ตารางที่ ข.5 ( ต่อ )

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>L</sub> )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
33	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	10	0.83	0.33
34	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	8	0.73	0.4
35	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	7	0.67	0.4
36	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	0.73	0.53
37	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9	0.77	0.33
38	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0.67	0.53
39	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0.6	0.53
40	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	9	0.77	0.33
41	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0.77	0.47
42	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	0.73	0.27
43	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.5	0.6
44	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.47	0.4
45	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.37	0.33
46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.37	0.47
47	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.43	0.47
48	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0.53	0.53
49	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
50	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.43	0.6
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	0.57	0.73
52	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.53	0.67
53	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	5	0.6	0.53
54	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.37	0.47
55	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	7	0.63	0.33
56	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6	0.63	0.47
57	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	5	0.63	0.6
X	35	17	21	33	25	30	30	28	28	25	39	26	23	26	26			

การคำนวณหาค่าความ ขากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความขากง่าย ( P )

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

$$P = \frac{15 + 7}{30}$$

$$P = 0.73$$

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ( r )

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

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

$$r = 0.53$$

ข้อมูลการวิเคราะห์แบบทดสอบหน่วยที่ 1- หน่วยที่ 7

ตารางที่ 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	PH
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	13
2	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	10
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
4	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	8
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	14
8	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
9	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7
10	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	10
11	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	12
12	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	9
13	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	9
14	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
15	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7
16	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	9
17	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
18	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
19	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
21	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
22	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
23	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13
25	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
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	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	1	1	1	1	0	1	14

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PH
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
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
34	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14
35	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
37	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
39	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
42	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
43	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12
44	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
45	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	9
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	12
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
50	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	13
51	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
52	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	12
53	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12
54	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13
55	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	10
56	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	11
57	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
58	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
59	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	9
60	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	10
61	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	11

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PH
62	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10
63	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	13
64	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	11
65	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	12
66	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	10
67	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
69	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	13
70	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	12
71	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
72	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11
73	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	10
74	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	9
75	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	8
76	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	11
77	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	10
78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	14
79	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	10
80	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
81	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	10
82	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	10
X	70	67	69	66	67	63	59	63	57	63	59	62	61	66	65	

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0.57	0.6
2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	7	0.57	0.2
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.53	0.8
4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.37	0.33
5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5	0.63	0.6
6	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	5	0.6	0.53
7	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	8	0.73	0.4
8	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6	0.63	0.47
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	6	0.43	0.07
10	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	0.53
11	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0.57	0.47
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.33	0.53
13	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.37	0.47
14	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.43	0.47
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.47	0.27
17	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.53	0.53
18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.47
19	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.8	0.27
20	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.6	0.4
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10	0.8	0.27
23	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	0.53
24	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	5	0.6	0.53
25	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	5	0.63	0.6
26	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.53	0.67
27	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0.5	0.6
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
29	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0.77	0.47
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	0.83	0.33

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง ( $P_L$ )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
33	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	10	0.83	0.33
34	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	8	0.73	0.4
35	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	7	0.67	0.4
36	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	0.73	0.53
37	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9	0.77	0.33
38	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0.67	0.53
39	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0.6	0.53
40	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	9	0.77	0.33
41	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0.77	0.47
42	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	0.73	0.27
43	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.5	0.6
44	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.47	0.4
45	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.33	0.4
46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.37	0.47
47	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.43	0.47
48	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0.53	0.53
49	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
50	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	0.57	0.6
51	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	6	0.67	0.53
52	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	7	0.63	0.33
53	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6	0.6	0.4
54	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.53	0.67
55	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	7	0.57	0.2
56	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0.53	0.4
57	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	9	0.77	0.33
58	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5	0.6	0.53
59	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0.4	0.4
60	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0.47	0.4
61	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0.47	0.53
62	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	5	0.5	0.33

ตารางที่ 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	PL	P	r
63	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4	0.57	0.6
64	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	6	0.57	0.33
65	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0.47	0.67
66	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0.43	0.47
67	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	7	0.7	0.47
68	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	9	0.8	0.4
69	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	5	0.6	0.53
70	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	7	0.63	0.33
71	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	6	0.67	0.53
72	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	7	0.6	0.27
73	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	0.43	0.47
74	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.43	0.33
75	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0.33	0.4
76	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0.47	0.53
77	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4	0.47	0.4
78	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	7	0.7	0.47
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.37	0.6
80	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	6	0.6	0.4
81	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	7	0.57	0.2
82	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	5	0.5	0.33
X	31	26	24	35	26	33	29	33	28	24	35	20	21	22	18			

การคำนวณหาค่าความ ยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย (P)

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก(r)

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

$$P = \frac{13 + 4}{30}$$

$$P = 0.57$$

$$r = \frac{PH - PL}{N/2}$$

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

$$r = \frac{13 - 4}{15}$$

$$r = 0.6$$

ข้อมูลการวิเคราะห์แบบทดสอบหน่วยที่ 1- หน่วยที่ 7

ตารางที่ ข.7 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(r) หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

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

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>H</sub> )																
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PH
31	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10
33	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	13
34	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
35	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	12
36	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12
37	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13
38	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	10
39	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	11
40	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10
41	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	13
42	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	11
43	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	12
44	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	12
45	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
46	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11
47	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	10
48	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	9
49	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	8
50	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	11
51	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	10
X	44	42	46	43	43	41	35	41	37	44	36	43	40	42	41	

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>L</sub> )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	5	0.6	0.53
2	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	8	0.73	0.4
3	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6	0.63	0.47
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	6	0.43	0.07
5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.53	0.53
6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.47
7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.8	0.27
8	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.6	0.4
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.47
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10	0.8	0.27
11	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.4	0.53
12	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	5	0.6	0.53
13	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	5	0.63	0.6
14	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.53	0.67
15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0.5	0.6
16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
17	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0.77	0.47
18	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.8	0.27
19	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	10	0.77	0.33
20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
21	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	10	0.77	0.33
22	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	8	0.73	0.4
23	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	7	0.67	0.4
24	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	7	0.73	0.53
25	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9	0.77	0.33
26	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0.67	0.53
27	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0.6	0.53
28	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	9	0.77	0.33
29	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0.77	0.47
30	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	0.7	0.27
31	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.5	0.6

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

คะแนนสอบกลุ่มสูง (P <sub>L</sub> )																		
N \ n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	PL	P	r
32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.37	0.6
33	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	0.57	0.6
34	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	6	0.67	0.53
35	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	7	0.63	0.33
36	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6	0.6	0.4
37	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.53	0.67
38	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0.47	0.4
39	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0.47	0.53
40	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	5	0.5	0.33
41	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4	0.57	0.6
42	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	6	0.57	0.33
43	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0.47	0.67
44	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	7	0.63	0.33
45	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	6	0.67	0.53
46	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	7	0.6	0.27
47	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	0.43	0.47
48	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.43	0.33
49	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0.33	0.4
50	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0.47	0.53
51	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4	0.47	0.4
X	21	20	15	24	19	22	20	23	20	15	22	14	13	14	10			

การคำนวณหาค่าความ ยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ( r )

1. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากง่าย ( P )

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

$$P = \frac{13 + 5}{30}$$

$$P = 0.6$$

2. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ( r )

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

ตัวอย่างจากข้อที่ 1

$$r = \frac{13 - 5}{15}$$

$$r = 0.53$$

ตารางที่ ข.8 ข้อมูลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

คนที่ (N)	คะแนนรวมรายบุคคล (X)	$X^2$
1	41	1681
2	42	1764
3	42	1764
4	44	1936
5	41	1681
6	41	1681
7	41	1681
8	40	1600
9	36	1296
10	37	1369
11	36	1296
12	37	1369
13	33	1089
14	34	1156
15	33	1089
16	26	676
17	14	196
18	15	225
19	22	484
20	18	324
21	17	289
22	18	324
23	17	289
24	14	196
25	14	196
26	21	441
27	12	144
28	10	100
29	10	100
30	9	81
<b>รวม</b>	<b>815.00</b>	<b>26,517.00</b>

ตารางที่ ข.9 ข้อมูลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

คนที่ (N)	คะแนนรวมรายบุคคล (X)	X <sup>2</sup>
1	48	2304
2	49	2401
3	47	2209
4	50	2500
5	47	2209
6	48	2304
7	47	2209
8	47	2209
9	40	1600
10	42	1764
11	39	1521
12	41	1681
13	36	1296
14	42	1764
15	36	1296
16	32	1024
17	15	225
18	17	289
19	29	841
20	19	361
21	21	441
22	24	576
23	18	324
24	16	256
25	15	225
26	27	729
27	12	144
28	10	100
29	10	100
30	11	121
<b>รวม</b>	<b>935.00</b>	<b>35,023.00</b>

ตารางที่ ข.10 ข้อมูลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ 3

คนที่ (N)	คะแนนรวมรายบุคคล (X)	$X^2$
1	33	1089
2	35	1225
3	36	1296
4	38	1444
5	35	1225
6	35	1225
7	36	1296
8	33	1089
9	29	841
10	28	784
11	32	1024
12	30	900
13	28	784
14	34	1156
15	28	784
16	21	441
17	17	289
18	19	361
19	21	441
20	13	169
21	21	441
22	15	225
23	23	529
24	13	169
25	12	144
26	17	289
27	13	169
28	10	100
29	10	100
30	9	81
<b>รวม</b>	<b>724.00</b>	<b>20,110.00</b>

ตารางที่ ข.11 ข้อมูลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

คนที่ (N)	คะแนนรวมรายบุคคล (X)	$X^2$
1	34	1156
2	35	1225
3	35	1225
4	37	1369
5	35	1225
6	36	1296
7	34	1156
8	34	1156
9	30	900
10	30	900
11	27	729
12	29	841
13	24	576
14	31	961
15	25	625
16	23	529
17	11	121
18	13	169
19	19	361
20	15	225
21	15	225
22	15	225
23	14	196
24	11	121
25	12	144
26	19	361
27	10	100
28	7	49
29	8	64
30	7	49
<b>รวม</b>	<b>675.00</b>	<b>18,279.00</b>

ตารางที่ ข.12 ข้อมูลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

คนที่ (N)	คะแนนรวมรายบุคคล (X)	X <sup>2</sup>
1	50	2500
2	51	2601
3	48	2304
4	52	2704
5	49	2401
6	49	2401
7	49	2401
8	49	2401
9	42	1764
10	44	1936
11	41	1681
12	43	1849
13	38	1444
14	43	1849
15	38	1444
16	34	1156
17	15	225
18	18	324
19	29	841
20	20	400
21	23	529
22	23	529
23	20	400
24	19	361
25	15	225
26	28	784
27	14	196
28	10	100
29	12	144
30	11	121
<b>รวม</b>	<b>977.00</b>	<b>38,015.00</b>

ตารางที่ ข.13 ข้อมูลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

คนที่ (N)	คะแนนรวมรายบุคคล (X)	X <sup>2</sup>
1	70	4900
2	67	4489
3	69	4761
4	66	4356
5	67	4489
6	63	3969
7	59	3481
8	63	3969
9	57	3249
10	63	3969
11	59	3481
12	62	3844
13	61	3721
14	66	4356
15	65	4225
16	31	961
17	26	676
18	24	576
19	35	1225
20	26	676
21	33	1089
22	29	841
23	33	1089
24	28	784
25	24	576
26	35	1225
27	20	400
28	21	441
29	22	484
30	18	324
<b>รวม</b>	<b>1,362.00</b>	<b>72,626.00</b>

ตารางที่ ข.14 ข้อมูลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

คนที่ (N)	คะแนนรวมรายบุคคล (X)	X <sup>2</sup>
1	44	1936
2	42	1764
3	46	2116
4	43	1849
5	43	1849
6	41	1681
7	35	1225
8	41	1681
9	37	1369
10	44	1936
11	36	1296
12	43	1849
13	40	1600
14	42	1764
15	41	1681
16	21	441
17	20	400
18	15	225
19	24	576
20	19	361
21	22	484
22	20	400
23	23	529
24	20	400
25	15	225
26	22	484
27	14	196
28	13	169
29	14	196
30	10	100
<b>รวม</b>	<b>890.00</b>	<b>30,782.00</b>

ตารางที่ ข.15 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
1	16	0.53	0.47	0.25
2	16	0.53	0.47	0.25
3	16	0.53	0.47	0.25
4	11	0.37	0.63	0.23
5	19	0.63	0.37	0.23
6	18	0.60	0.40	0.24
7	22	0.73	0.27	0.20
8	21	0.70	0.30	0.21
9	13	0.43	0.57	0.25
10	12	0.40	0.60	0.24
11	17	0.57	0.43	0.25
12	10	0.33	0.67	0.22
13	11	0.37	0.63	0.23
14	13	0.43	0.57	0.25
15	7	0.23	0.77	0.18
16	12	0.40	0.60	0.24
17	16	0.53	0.47	0.25
18	9	0.30	0.70	0.21
19	24	0.80	0.20	0.16
20	18	0.60	0.40	0.24
21	7	0.23	0.77	0.18
22	24	0.80	0.20	0.16
23	12	0.40	0.60	0.24
24	18	0.60	0.40	0.24
25	19	0.63	0.37	0.23
26	16	0.53	0.47	0.25
27	15	0.50	0.50	0.25
28	11	0.37	0.63	0.23
29	23	0.77	0.23	0.18
30	25	0.83	0.17	0.14
31	25	0.83	0.17	0.14
32	11	0.37	0.63	0.23
33	25	0.83	0.17	0.14
34	22	0.73	0.27	0.20
35	20	0.67	0.33	0.22
36	22	0.73	0.27	0.20
37	23	0.77	0.23	0.18

ตารางที่ ข.15 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
38	20	0.67	0.33	0.22
39	18	0.60	0.40	0.24
40	23	0.77	0.23	0.18
41	23	0.77	0.23	0.18
42	21	0.70	0.30	0.21
43	15	0.50	0.50	0.25
44	14	0.47	0.53	0.25
45	10	0.33	0.67	0.22
46	11	0.37	0.63	0.23
47	13	0.43	0.57	0.25
48	16	0.53	0.47	0.25
49	11	0.37	0.63	0.23
<b>รวม</b>				<b>10.68</b>

ตารางที่ ข.16 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
1	22	0.73	0.27	0.20
2	23	0.77	0.23	0.18
3	20	0.67	0.33	0.22
4	18	0.60	0.40	0.24
5	23	0.77	0.23	0.18
6	23	0.77	0.23	0.18
7	22	0.73	0.27	0.20
8	15	0.50	0.50	0.25
9	14	0.47	0.53	0.25
10	10	0.33	0.67	0.22
11	17	0.57	0.43	0.25
12	10	0.33	0.67	0.22
13	11	0.37	0.63	0.23
14	13	0.43	0.57	0.25
15	7	0.23	0.77	0.18
16	12	0.40	0.60	0.24
17	16	0.53	0.47	0.25
18	9	0.30	0.70	0.21
19	24	0.80	0.20	0.16
20	18	0.60	0.40	0.24
21	7	0.23	0.77	0.18
22	24	0.80	0.20	0.16
23	12	0.40	0.60	0.24
24	18	0.60	0.40	0.24
25	19	0.63	0.37	0.23
26	16	0.53	0.47	0.25
27	15	0.50	0.50	0.25
28	11	0.37	0.63	0.23
29	23	0.77	0.23	0.18
30	25	0.83	0.17	0.14
31	25	0.83	0.17	0.14
32	11	0.37	0.63	0.23
33	25	0.83	0.17	0.14
34	22	0.73	0.27	0.20
35	20	0.67	0.33	0.22
36	22	0.73	0.27	0.20
37	23	0.77	0.23	0.18

ตารางที่ ข.16 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
38	20	0.67	0.33	0.22
39	18	0.60	0.40	0.24
40	23	0.77	0.23	0.18
41	23	0.77	0.23	0.18
42	22	0.73	0.27	0.20
43	15	0.50	0.50	0.25
44	14	0.47	0.53	0.25
45	10	0.33	0.67	0.22
46	11	0.37	0.63	0.23
47	13	0.43	0.57	0.25
48	16	0.53	0.47	0.25
49	11	0.37	0.63	0.23
50	13	0.43	0.57	0.25
51	17	0.57	0.43	0.25
52	16	0.53	0.47	0.25
53	18	0.60	0.40	0.24
54	11	0.37	0.63	0.23
55	19	0.63	0.37	0.23
<b>รวม</b>				<b>11.88</b>

ตารางที่ ข.17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
1	14	0.47	0.53	0.25
2	10	0.33	0.67	0.22
3	17	0.57	0.43	0.25
4	10	0.33	0.67	0.22
5	11	0.37	0.63	0.23
6	13	0.43	0.57	0.25
7	12	0.40	0.60	0.24
8	12	0.40	0.60	0.24
9	16	0.53	0.47	0.25
10	9	0.30	0.70	0.21
11	24	0.80	0.20	0.16
12	18	0.60	0.40	0.24
13	7	0.23	0.77	0.18
14	13	0.43	0.57	0.25
15	7	0.23	0.77	0.18
16	12	0.40	0.60	0.24
17	16	0.53	0.47	0.25
18	11	0.37	0.63	0.23
19	24	0.80	0.20	0.16
20	22	0.73	0.27	0.20
21	20	0.67	0.33	0.22
22	21	0.70	0.30	0.21
23	23	0.77	0.23	0.18
24	20	0.67	0.33	0.22
25	18	0.60	0.40	0.24
26	23	0.77	0.23	0.18
27	23	0.77	0.23	0.18
28	11	0.37	0.63	0.23
29	23	0.77	0.23	0.18
30	23	0.77	0.23	0.18
31	24	0.80	0.20	0.16
32	11	0.37	0.63	0.23
33	25	0.83	0.17	0.14
34	22	0.73	0.27	0.20
35	20	0.67	0.33	0.22
36	22	0.73	0.27	0.20
37	23	0.77	0.23	0.18
38	20	0.67	0.33	0.22

ตารางที่ ข.17 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
39	18	0.60	0.40	0.24
40	23	0.77	0.23	0.18
41	23	0.77	0.23	0.18
<b>รวม</b>				<b>8.60</b>

ตารางที่ ข.18 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
1	15	0.50	0.50	0.25
2	12	0.40	0.60	0.24
3	17	0.57	0.43	0.25
4	10	0.33	0.67	0.22
5	11	0.37	0.63	0.23
6	13	0.43	0.57	0.25
7	7	0.23	0.77	0.18
8	14	0.47	0.53	0.25
9	16	0.53	0.47	0.25
10	9	0.30	0.70	0.21
11	24	0.80	0.20	0.16
12	18	0.60	0.40	0.24
13	7	0.23	0.77	0.18
14	24	0.80	0.20	0.16
15	12	0.40	0.60	0.24
16	18	0.60	0.40	0.24
17	19	0.63	0.37	0.23
18	16	0.53	0.47	0.25
19	15	0.50	0.50	0.25
20	11	0.37	0.63	0.23
21	23	0.77	0.23	0.18
22	24	0.80	0.20	0.16
23	22	0.73	0.27	0.20
24	11	0.37	0.63	0.23
25	25	0.83	0.17	0.14
26	22	0.73	0.27	0.20
27	20	0.67	0.33	0.22
28	22	0.73	0.27	0.20
29	23	0.77	0.23	0.18
30	20	0.67	0.33	0.22
31	18	0.60	0.40	0.24
32	23	0.77	0.23	0.18
33	23	0.77	0.23	0.18
34	22	0.73	0.27	0.20
35	15	0.50	0.50	0.25
36	14	0.47	0.53	0.25
37	10	0.33	0.67	0.22
38	11	0.37	0.63	0.23

ตารางที่ ข.18 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
39	13	0.43	0.57	0.25
40	16	0.53	0.47	0.25
41	11	0.37	0.63	0.23
<b>รวม</b>				<b>8.90</b>

ตารางที่ ข.19 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
1	22	0.73	0.27	0.20
2	23	0.77	0.23	0.18
3	20	0.67	0.33	0.22
4	18	0.60	0.40	0.24
5	23	0.77	0.23	0.18
6	23	0.77	0.23	0.18
7	22	0.73	0.27	0.20
8	15	0.50	0.50	0.25
9	14	0.47	0.53	0.25
10	10	0.33	0.67	0.22
11	17	0.57	0.43	0.25
12	10	0.33	0.67	0.22
13	11	0.37	0.63	0.23
14	13	0.43	0.57	0.25
15	7	0.23	0.77	0.18
16	12	0.40	0.60	0.24
17	16	0.53	0.47	0.25
18	9	0.30	0.70	0.21
19	24	0.80	0.20	0.16
20	18	0.60	0.40	0.24
21	7	0.23	0.77	0.18
22	24	0.80	0.20	0.16
23	15	0.50	0.50	0.25
24	18	0.60	0.40	0.24
25	19	0.63	0.37	0.23
26	16	0.53	0.47	0.25
27	15	0.50	0.50	0.25
28	14	0.47	0.53	0.25
29	23	0.77	0.23	0.18
30	24	0.80	0.20	0.16
31	23	0.77	0.23	0.18
32	11	0.37	0.63	0.23
33	25	0.83	0.17	0.14
34	22	0.73	0.27	0.20
35	20	0.67	0.33	0.22
36	22	0.73	0.27	0.20
37	23	0.77	0.23	0.18

ตารางที่ ข.19 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
38	20	0.67	0.33	0.22
39	18	0.60	0.40	0.24
40	23	0.77	0.23	0.18
41	23	0.77	0.23	0.18
42	22	0.73	0.27	0.20
43	15	0.50	0.50	0.25
44	14	0.47	0.53	0.25
45	11	0.37	0.63	0.23
46	11	0.37	0.63	0.23
47	13	0.43	0.57	0.25
48	16	0.53	0.47	0.25
49	11	0.37	0.63	0.23
50	13	0.43	0.57	0.25
51	17	0.57	0.43	0.25
52	16	0.53	0.47	0.25
53	18	0.60	0.40	0.24
54	11	0.37	0.63	0.23
55	19	0.63	0.37	0.23
56	19	0.63	0.37	0.23
57	19	0.63	0.37	0.23
<b>รวม</b>				<b>11.97</b>

ตารางที่ ข.20 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
1	17	0.57	0.43	0.25
2	17	0.57	0.43	0.25
3	16	0.53	0.47	0.25
4	11	0.37	0.63	0.23
5	19	0.63	0.37	0.23
6	18	0.60	0.40	0.24
7	22	0.73	0.27	0.20
8	19	0.63	0.37	0.23
9	13	0.43	0.57	0.25
10	12	0.40	0.60	0.24
11	17	0.57	0.43	0.25
12	10	0.33	0.67	0.22
13	11	0.37	0.63	0.23
14	13	0.43	0.57	0.25
15	7	0.23	0.77	0.18
16	14	0.47	0.53	0.25
17	16	0.53	0.47	0.25
18	9	0.30	0.70	0.21
19	24	0.80	0.20	0.16
20	18	0.60	0.40	0.24
21	7	0.23	0.77	0.18
22	24	0.80	0.20	0.16
23	12	0.40	0.60	0.24
24	18	0.60	0.40	0.24
25	19	0.63	0.37	0.23
26	16	0.53	0.47	0.25
27	15	0.50	0.50	0.25
28	11	0.37	0.63	0.23
29	23	0.77	0.23	0.18
30	24	0.80	0.20	0.16
31	25	0.83	0.17	0.14
32	11	0.37	0.63	0.23
33	25	0.83	0.17	0.14
34	22	0.73	0.27	0.20
35	20	0.67	0.33	0.22
36	22	0.73	0.27	0.20
37	23	0.77	0.23	0.18

ตารางที่ ข.20 ( ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
38	20	0.67	0.33	0.22
39	18	0.60	0.40	0.24
40	23	0.77	0.23	0.18
41	23	0.77	0.23	0.18
42	22	0.73	0.27	0.20
43	15	0.50	0.50	0.25
44	14	0.47	0.53	0.25
45	10	0.33	0.67	0.22
46	11	0.37	0.63	0.23
47	13	0.43	0.57	0.25
48	16	0.53	0.47	0.25
49	11	0.37	0.63	0.23
50	17	0.57	0.43	0.25
51	20	0.67	0.33	0.22
52	19	0.63	0.37	0.23
53	18	0.60	0.40	0.24
54	16	0.53	0.47	0.25
55	17	0.57	0.43	0.25
56	16	0.53	0.47	0.25
57	23	0.77	0.23	0.18
58	18	0.60	0.40	0.24
59	12	0.40	0.60	0.24
60	14	0.47	0.53	0.25
61	14	0.47	0.53	0.25
62	15	0.50	0.50	0.25
63	17	0.57	0.43	0.25
64	17	0.57	0.43	0.25
65	14	0.47	0.53	0.25
66	13	0.43	0.57	0.25
67	21	0.70	0.30	0.21
68	24	0.80	0.20	0.16
69	18	0.60	0.40	0.24
70	19	0.63	0.37	0.23
71	20	0.67	0.33	0.22
72	18	0.60	0.40	0.24

ตารางที่ ข.20 ( ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
73	13	0.43	0.57	0.25
74	13	0.43	0.57	0.25
75	10	0.33	0.67	0.22
76	14	0.47	0.53	0.25
77	14	0.47	0.53	0.25
78	22	0.73	0.27	0.20
79	11	0.37	0.63	0.23
80	18	0.60	0.40	0.24
81	17	0.57	0.43	0.25
82	15	0.50	0.50	0.25
<b>รวม</b>				<b>18.46</b>

ตารางที่ ข. 21 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
1	18	0.60	0.40	0.24
2	22	0.73	0.27	0.20
3	19	0.63	0.37	0.23
4	13	0.43	0.57	0.25
5	16	0.53	0.47	0.25
6	9	0.30	0.70	0.21
7	24	0.80	0.20	0.16
8	18	0.60	0.40	0.24
9	7	0.23	0.77	0.18
10	24	0.80	0.20	0.16
11	12	0.40	0.60	0.24
12	18	0.60	0.40	0.24
13	19	0.63	0.37	0.23
14	16	0.53	0.47	0.25
15	15	0.50	0.50	0.25
16	11	0.37	0.63	0.23
17	23	0.77	0.23	0.18
18	24	0.80	0.20	0.16
19	23	0.77	0.23	0.18
20	11	0.37	0.63	0.23
21	23	0.77	0.23	0.18
22	22	0.73	0.27	0.20
23	20	0.67	0.33	0.22
24	22	0.73	0.27	0.20
25	23	0.77	0.23	0.18
26	20	0.67	0.33	0.22
27	18	0.60	0.40	0.24
28	23	0.77	0.23	0.18
29	23	0.77	0.23	0.18
30	21	0.70	0.30	0.21
31	15	0.50	0.50	0.25
32	11	0.37	0.63	0.23
33	17	0.57	0.43	0.25
34	20	0.67	0.33	0.22
35	19	0.63	0.37	0.23
36	18	0.60	0.40	0.24
37	16	0.53	0.47	0.25

ตารางที่ ข.21 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
38	14	0.47	0.53	0.25
39	14	0.47	0.53	0.25
40	15	0.50	0.50	0.25
41	17	0.57	0.43	0.25
42	17	0.57	0.43	0.25
43	14	0.47	0.53	0.25
44	19	0.63	0.37	0.23
45	20	0.67	0.33	0.22
46	18	0.60	0.40	0.24
47	13	0.43	0.57	0.25
48	13	0.43	0.57	0.25
49	10	0.33	0.67	0.22
50	14	0.47	0.53	0.25
51	14	0.47	0.53	0.25
<b>รวม</b>				<b>11.37</b>

ตารางที่ ข. 21 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคน ทำถูก	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบถูก (p)	สัดส่วนของผู้ทำ ข้อสอบผิด (q)	pq
38	14	0.47	0.53	0.25
39	14	0.47	0.53	0.25
40	15	0.50	0.50	0.25
41	17	0.57	0.43	0.25
42	17	0.57	0.43	0.25
43	14	0.47	0.53	0.25
44	19	0.63	0.37	0.23
45	20	0.67	0.33	0.22
46	18	0.60	0.40	0.24
47	13	0.43	0.57	0.25
48	13	0.43	0.57	0.25
49	10	0.33	0.67	0.22
50	14	0.47	0.53	0.25
51	14	0.47	0.53	0.25
<b>รวม</b>				<b>11.37</b>

การคำนวณหาความแปรปรวนและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 8 )

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(26517 \times 30) - (815)^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{(795510 - 664225)}{870} \\
 &= 150.90
 \end{aligned}$$

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 (ข้อมูลจากตาราง ข. 15)

$$\begin{aligned}
 R_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{49}{49-1} \left[ 1 - \frac{10.68}{150.90} \right] \\
 &= 1.02[1 - 0.07] \\
 &= 0.95
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาความแปรปรวนและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยที่ 2 (จากข้อมูล ตาราง ข. 9)

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(35023 \times 30) - (935)^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{(1050690 - 874225)}{870} \\
 &= 202.83
 \end{aligned}$$

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยที่ 2 (ข้อมูลจากตาราง ข. 16)

$$\begin{aligned}
 R_u &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{55}{55-1} \left[ 1 - \frac{11.88}{202.83} \right] \\
 &= 1.02[1 - 0.06] \\
 &= 0.96
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาความแปรปรวนและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยที่ 3 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 10)

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(20110 \times 30) - (724)^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{(603300 - 524176)}{870} \\
 &= 90.95
 \end{aligned}$$

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยที่ 3 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 17)

$$\begin{aligned}
 R_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{41}{41-1} \left[ 1 - \frac{8.6}{90.95} \right] \\
 &= 1.03[1 - 0.09] \\
 &= 0.94
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาความแปรปรวนและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยที่ 4 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 11)

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(18279 \times 30) - (675)^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{(548370 - 455625)}{870} \\
 &= 106.60
 \end{aligned}$$

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยที่ 4 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 18)

$$\begin{aligned}
 R_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{41}{41-1} \left[ 1 - \frac{8.90}{106.60} \right] \\
 &= 1.03[1 - 0.08] \\
 &= 0.95
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาความแปรปรวนและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยที่ 5 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 12)

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(38015 \times 30) - (977)^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{(1140450 - 954529)}{870} \\
 &= 213.70
 \end{aligned}$$

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยที่ 5 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 19)

$$\begin{aligned}
 R_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{57}{57-1} \left[ 1 - \frac{11.97}{213.70} \right] \\
 &= 1.02[1-0.06] \\
 &= 0.96
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาความแปรปรวนและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยที่ 6 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 13)

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(72626 \times 30) - (1362)^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{(2178780 - 1855044)}{870} \\
 &= 372.11
 \end{aligned}$$

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยที่ 6 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 20)

$$\begin{aligned}
 R_u &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{82}{82-1} \left[ 1 - \frac{18.46}{372.11} \right] \\
 &= 1.01[1 - 0.05] \\
 &= 0.96
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาความแปรปรวนและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบ หน่วยที่ 7 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 14 )

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(30782 \times 30) - (890)^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{(923460 - 792100)}{870} \\
 &= 150.99
 \end{aligned}$$

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หน่วยที่ 7 ( จากข้อมูล ตาราง ข. 21 )

$$\begin{aligned}
 R_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{51}{51-1} \left[ 1 - \frac{11.370}{150.99} \right] \\
 &= 1.02[1 - 0.08] \\
 &= 0.94
 \end{aligned}$$

**ภาคผนวก ค.**

ข้อมูลการวิเคราะห์ผลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ค.1 แสดงข้อมูลการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่า  $t$  (t-test) ของผลต่าง  
คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $X_1$ )	คะแนนหลังเรียน ( $X_2$ )	D	$D^2$
1	17	60	43	1849
2	14	65	51	2601
3	12	67	55	3025
4	14	60	46	2116
5	18	63	45	2025
6	20	62	42	1764
7	17	59	42	1764
8	25	66	41	1681
9	15	53	38	1444
10	19	47	28	784
11	19	53	34	1156
12	12	60	48	2304
13	17	65	48	2304
14	14	66	52	2704
15	15	65	50	2500
16	16	62	46	2116
17	19	65	46	2116
18	17	67	50	2500
19	14	63	49	2401
20	13	66	53	2809
21	17	59	42	1764
22	12	50	38	1444
23	15	40	25	625
24	13	45	32	1024
25	16	60	44	1936
26	16	49	33	1089
27	12	36	24	576
28	17	45	28	784
29	17	37	20	400

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $X_1$ )	คะแนนหลังเรียน ( $X_2$ )	D	$D^2$
30	17	64	47	2209
31	16	67	51	2601
32	19	66	47	2209
33	17	64	47	2209
34	11	61	50	2500
35	17	50	33	1089
36	18	35	17	289
37	10	58	48	2304
38	19	59	40	1600
39	13	57	44	1936
40	12	59	47	2209
41	11	60	49	2401
42	18	59	41	1681
43	19	58	39	1521
44	14	62	48	2304
45	11	59	48	2304
46	15	44	29	841
47	13	57	44	1936
48	19	47	28	784
49	13	61	48	2304
50	11	62	51	2601
51	13	60	47	2209
52	11	52	41	1681
53	11	49	38	1444
54	19	63	44	1936
55	12	61	49	2401
56	11	60	49	2401
57	14	57	43	1849
58	16	59	43	1849
59	16	65	49	2401

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $X_1$ )	คะแนนหลังเรียน ( $X_2$ )	D	$D^2$
60	18	52	34	1156
61	15	59	44	1936
62	18	63	45	2025
63	11	61	50	2500
64	14	67	53	2809
65	15	68	53	2809
66	17	60	43	1849
67	16	50	34	1156
68	19	66	47	2209
69	10	61	51	2601
70	16	44	28	784
71	13	39	26	676
72	12	58	46	2116
73	13	60	47	2209
74	12	43	31	961
75	14	60	46	2116
76	18	58	40	1600
77	12	56	44	1936
78	17	49	32	1024
79	16	57	41	1681
80	16	55	39	1521
81	15	59	44	1936
82	13	60	47	2209
83	11	59	48	2304
84	12	47	35	1225
85	12	59	47	2209
86	14	58	44	1936
87	12	43	31	961
88	11	58	47	2209
89	16	61	45	2025

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $X_1$ )	คะแนนหลังเรียน ( $X_2$ )	D	$D^2$
-------	--------------------------	--------------------------	---	-------

90	13	63	50	2500
รวม	1339.00	5143.00	3,804.00	166,796.0

การคำนวณ

1. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า  $t$  (t-test) ของผลต่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน

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

$$S.D. = \sqrt{\left( \frac{90(166796) - (3804)^2}{90(90-1)} \right)}$$

$$S.D = 8.22$$

2. คำนวณหาค่า  $t$  (t-test)

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

$$t = \frac{3804}{\sqrt{\frac{90(166796) - (3804)^2}{90-1}}}$$

$$t = 48.78$$

ตารางที่ ค.2 ข้อมูลการวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของ  
คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$
1	17	289	60	3600
2	14	196	65	4225
3	12	144	67	4489
4	14	196	60	3600
5	18	324	63	3969
6	20	400	62	3844
7	17	289	59	3481
8	25	625	66	4356
9	15	225	53	2809
10	19	361	47	2209
11	19	361	53	2809
12	12	144	60	3600
13	17	289	65	4225
14	14	196	66	4356
15	15	225	65	4225
16	16	256	62	3844
17	19	361	65	4225
18	17	289	67	4489
19	14	196	63	3969
20	13	169	66	4356
21	17	289	59	3481
22	12	144	50	2500
23	15	225	40	1600
24	13	169	45	2025
25	16	256	60	3600
26	16	256	49	2401
27	12	144	36	1296
28	17	289	45	2025
29	17	289	37	1369
30	17	289	64	4096
31	16	256	67	4489

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$
32	19	361	66	4356
33	17	289	64	4096
34	11	121	61	3721
35	17	289	50	2500
36	18	324	35	1225
37	10	100	58	3364
38	19	361	59	3481
39	13	169	57	3249
40	12	144	59	3481
41	11	121	60	3600
42	18	324	59	3481
43	19	361	58	3364
44	14	196	62	3844
45	11	121	59	3481
46	15	225	44	1936
47	13	169	57	3249
48	19	361	47	2209
49	13	169	61	3721
50	11	121	62	3844
51	13	169	60	3600
52	11	121	52	2704
53	11	121	49	2401
54	19	361	63	3969
55	12	144	61	3721
56	11	121	60	3600
57	14	196	57	3249
58	16	256	59	3481
59	16	256	65	4225
60	18	324	52	2704
61	15	225	59	3481
62	18	324	63	3969
63	11	121	61	3721

ตารางที่ ก.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$
64	14	196	67	4489
65	15	225	68	4624
66	17	289	60	3600
67	16	256	50	2500
68	19	361	66	4356
69	10	100	61	3721
70	16	256	44	1936
71	13	169	39	1521
72	12	144	58	3364
73	13	169	60	3600
74	12	144	43	1849
75	14	196	60	3600
76	18	324	58	3364
77	12	144	56	3136
78	17	289	49	2401
79	16	256	57	3249
80	16	256	55	3025
81	15	225	59	3481
82	13	169	60	3600
83	11	121	59	3481
84	12	144	47	2209
85	12	144	59	3481
86	14	196	58	3364
87	12	144	43	1849
88	11	121	58	3364
89	16	256	61	3721
90	13	169	63	3969
รวม	1339	20669	5143	299443

การคำนวณค่าเฉลี่ย  $(\bar{x}_1)$  และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

1. ค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน  $(\bar{x}_1)$

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum x_1}{N}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{1339}{90}$$

$$= 14.88$$

2. ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียน  $(\bar{x}_2)$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum x_2}{N}$$

$$= \frac{5143}{90}$$

$$= 57.14$$

3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนก่อนเรียน

$$\text{S.D.} = \sqrt{\left( \frac{N \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2}{N(N-1)} \right)}$$

$$\text{S.D.} = \sqrt{\left( \frac{90(20669) - (1339)^2}{90(90-1)} \right)}$$

$$\text{S.D.} = 2.90$$

4. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนหลังเรียน

$$\text{S.D.} = \sqrt{\left( \frac{N \sum x_2^2 - (\sum x_2)^2}{N(N-1)} \right)}$$

$$\text{S.D.} = \sqrt{\left( \frac{90(299443) - (5143)^2}{90(90-1)} \right)}$$

$$\text{S.D.} = 7.90$$

## ภาคผนวก ง.

ตารางแสดงค่าวิกฤติของ t

ตารางที่ ง. ค่าวิกฤติของ(t)

df	Level of significance for one - tailed					
	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Level of significance for two - tailed					
	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.92	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.61
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.44	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.896	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.86	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.25	4.781
10	1.372	1.812	2.225	2.746	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.35	1.771	2.16	2.65	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.14
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.377	1.746	2.12	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.74	2.11	2.567	2.898	3.965
18	1.33	1.734	2.101	2.552	2.878	3.992
19	1.328	1.729	2.093	2.535	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.85
21	1.323	1.721	2.08	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.5	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.06	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.56	2.749	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.69
28	1.313	1.7.1	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.31	1.697	2.042	2.457	2.75	3.649
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2	2.39	2.66	3.46
120	1.289	1.658	1.98	2.358	2.617	3.373
$\alpha$	1.582	1.645	1.96	2.362	2.576	3.291

**ภาคผนวก จ.**

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือในงานวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเนื้อหา และด้านสื่อมัลติมีเดีย

1. นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ ตำแหน่ง อาจารย์ 3 ระดับ 8 วิทยาลัยเทคนิค นครราชสีมา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. นายวิทยา เจียรสุวรรณ ตำแหน่ง อาจารย์ 3 ระดับ 8 วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
3. นายพิมล นุชถนอม ตำแหน่ง ครู คศ.1 วิทยาลัยการอาชีพสองพี่น้อง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
4. นายวีรศักดิ์ บุญทน ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ 8 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
5. ดร.พิพัฒน์ อมตฉายา ตำแหน่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี(นครราชสีมา)

**ภาคผนวก ฉ.**

หนังสือขอเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย



ที่ ศธ 5804/ ร.๑๖

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด  
เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

6 มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย  
เรียน นายประสานพงษ์ หาเรือนชัย

เนื่องด้วย นายธำรงค์ ทวีกสิกรรม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
วิศวกรรมเครื่องกล ศูนย์การเรียนรู้ ณ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำวิจัยเรื่อง "บทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์" โดยมี ดร.อนุศิษฐ์  
อันมานะตระกูล และอาจารย์สมภพ ปัญญาสมพรรค เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ใน  
ด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจสอบเครื่องมือของวิทยานิพนธ์  
ดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร. ไพบูลย์ เกียรติโกมล )

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2470-8510, 470-8517

โทรสาร 0-2427-8886



ที่ ศธ 5804/ ๕๐๓

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด  
เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

6 มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย  
เรียน นายวิทยา เจียรสุวรรณ

เนื่องด้วย นายธำรงค์ ทวีกลีกรรม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ศูนย์การเรียนรู้ ณ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำวิจัยเรื่อง "บทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์" โดยมี ดร.อนุศิษฐ์ อ้นมานะตระกูล และอาจารย์สมภพ ปัญญาสมพรรค เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจสอบเครื่องมือของวิทยานิพนธ์ดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ไพบูรณ์ เกียรติโกมล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร 0-2470-8510, 470-8517

โทรสาร 0-2427-8886



ที่ ศธ 5804/ ๕๖๖

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด  
เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

6 มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย  
เรียน นายพิมล นุชถนอม

เนื่องด้วย นายอัครัง ทวีกลีกรรม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
วิศวกรรมเครื่องกล ศูนย์การเรียนรู้ ณ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำวิจัยเรื่อง “บทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์” โดยมี ดร.อนุศิษฎ์  
อันมานะตระกูล และอาจารย์สมภพ ปัญญาสมพรรค เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ใน  
ด้านนี้เป็นอย่างดี จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจสอบเครื่องมือของวิทยานิพนธ์  
ดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ไพบุลย์ เกียรติโกมล )

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2470-8510, 470-8517

โทรสาร 0-2427-3886



ที่ ศธ 5804/ ๕๕๑

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด  
เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

6 มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย  
เรียน นายวีรศักดิ์ บุญทน

เนื่องด้วย นายธำรงค์ ทวีกสิกรรม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
วิศวกรรมเครื่องกล ศูนย์การเรียนรู้ ณ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำวิจัยเรื่อง "บทเรียนออนไลน์วิชาการไฟฟ้ารถยนต์" โดยมี ดร.อนุศิษฎ์  
อันมานะตระกูล และอาจารย์สมภพ ปัญญาสมพรรค เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ใน  
ด้านนี้เป็นอย่างดี จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจสอบเครื่องมือของวิทยานิพนธ์  
ดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ไพบุลย์ เกียรติโกมล )

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2470-8510, 470-8517

โทรสาร 0-2427-8886



ที่ ศธ 5804/ ๕๗

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด  
เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

6 มิถุนายน 2549

เรื่อง ขอเชิญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย  
เรียน ดร.พิพัฒน์ อมตฉายา

เนื่องด้วย นายธำรงค์ ทวีกสิกรรม นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
วิศวกรรมเครื่องกล ศูนย์การเรียนรู้ ณ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำวิจัยเรื่อง "บทเรียนออนไลน์วิชางานไฟฟ้ารถยนต์" โดยมี ดร.อนุศิษฐ์  
อันมานะตระกูล และอาจารย์สมภพ ปัญญาสมพรรค เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ใน  
ด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงเรียนขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจสอบเครื่องมือของวิทยานิพนธ์  
ดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ไพบุลย์ เกียรติโกมล )

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2470-8510, 470-8517

โทรสาร 0-2427-8885

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายธำรงค์	ทวีกสิกรรม
วัน เดือน ปีเกิด	21 มิถุนายน 2521	
ประวัติการศึกษา		
ระดับมัธยมศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนศรีสโมสรวิทยา พ.ศ. 2534	
ระดับอาชีวศึกษา	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท พ.ศ. 2537	
	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท พ.ศ. 2542	
ระดับปริญญาตรี	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน พ.ศ. 2544	
ระดับปริญญาโท	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2549	
ประวัติการทำงาน	ครูอัตราจ้าง วิทยาลัยการอาชีพปากช่อง แผนกวิชาช่างยนต์ พ.ศ. 2546 -ปัจจุบัน	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ข้อตกลงว่าด้วยการโอนลิขสิทธิ์วิทยานิพนธ์

วันที่ 11 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

ข้าพเจ้านายธำรงค์ ทวีกสิกรรม รหัสประจำตัว 46420606 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญาโท หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี อยู่บ้านเลขที่ 93 หมู่ที่ 5 ตำบลวังตะเคียน อำเภอหนองมะโมง จังหวัดชัยนาท รหัสไปรษณีย์ 17120 ขอโอนลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์ไว้ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ.ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ ตำแหน่งคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เป็นผู้รับโอนลิขสิทธิ์และมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง บทเรียนออนไลน์วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ ดร.อนุศิษฎ์ อันมานะตระกูล ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองสิทธิ์ ตามมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย
3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใด ๆ ก็ตามข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุก ๆ ครั้งที่มีการเผยแพร่
4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณะชนหรือกระทำการอื่นใด ตามมาตรา 27 มาตรา 28 มาตรา 29 และมาตรา 30 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ลงชื่อ.....ผู้โอนลิขสิทธิ์  
(นายธำรงค์ ทวีกสิกรรม)

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

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

ลงชื่อ.....พยาน  
(นางกิ่งแก้ว ผลตระกูล)