

ผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดีย  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาของนักศึกษา  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์



นาย วชิระ แซ่ตัน

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

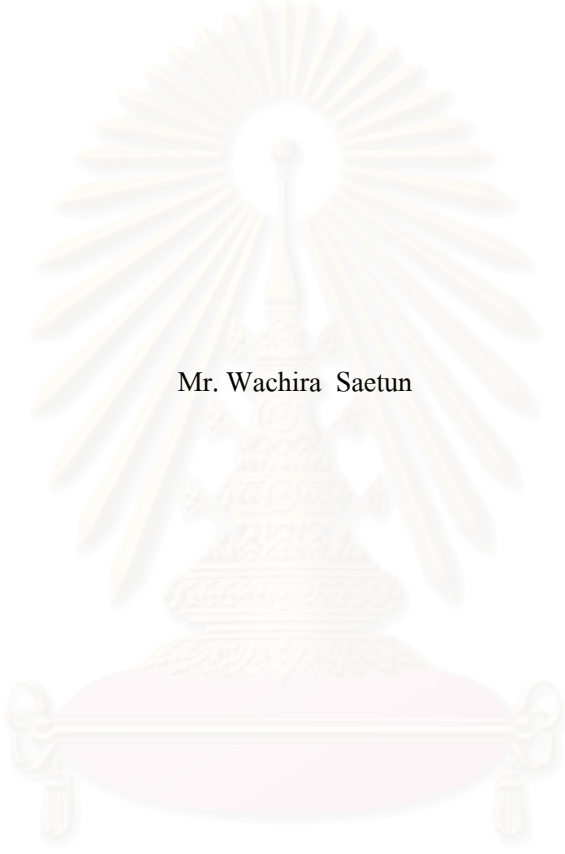
สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING NARRATION AND MECHANICAL SOUND  
IN MULTIMEDIA LESSONS UPON LEARNING ACHIEVEMENT  
AND PROBLEM SOLVING OF FIRST YEAR VOCATIONAL  
CERTIFICATE STUDENTS IN THE AUTOMOTIVE DEPARTMENT



Mr. Wachira Saetun

สถาบันวิทยบริการ  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education Program in Audio-Visual Communications

Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

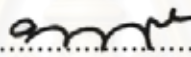
Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มี  
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาของนักศึกษาประกาศนียบัตร  
วิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์  
โดย นายวชิระ แซ่ตัน  
สาขาวิชา โสตทัศนศึกษา  
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ปราวีณา สุวรรณณัฐโชติ

---

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาโท

  
.....คณบดีคณะครุศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พทุทธิ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.บุญเรือง เนียมหอม)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ ดร.ปราวีณา สุวรรณณัฐโชติ)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.กิดานันท์ มลิทอง)

วชิระ แซ่ตัน : ผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ (EFFECTS OF USING NARRATION AND MECHANICAL SOUND IN MULTIMEDIA LESSONS UPON LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING OF FIRST YEAR VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS IN THE AUTOMOTIVE DEPARTMENT) อ. ที่ปรึกษา : อ.ดร. ปราวีณา สุวรรณณัฐ โชคิ, 127 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ 2) เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อการแก้ปัญหานักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2550 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็ก จำนวน 60 คน โดยสุ่มเข้าสู่เงื่อนไขการทดลอง กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนบทเรียนมัลติมีเดียแบบมีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนบทเรียนมัลติมีเดียแบบไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนมัลติมีเดียวิชางานเครื่องยนต์เล็ก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ กับนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ กับนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบมีการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05



ภาควิชา,หลักสูตร,วารสารและหมวดโม.โล.อี.ด.ร.ศึกษา.....ลายมือชื่อนิสิต วชิระ แซ่ตัน  
 สาขาวิชา,โสตทัศนศึกษา.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Prasanna*  
 ปีการศึกษา 2550.....

## 4783728727 : MAJOR AUDIO-VISUAL COMMUNICATIONS

KEY WORD: NARRATION / MECHANICAL SOUND / MULTIMEDIA LESSONS / LEARNING ACHIEVEMENT / PROBLEM-SOLVING

WACHIRA SAETUN : EFFECTS OF USING NARRATION AND MECHANICAL SOUND IN MULTIMEDIA LESSONS UPON LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING OF FIRST YEAR VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS IN THE AUTOMOTIVE DEPARTMENT. THESIS ADVISOR: PRAWEENYA SUWANNATTHACHOTE, Ph. D. 127 pp.

The purposes of this research were 1) to study effect of narration and mechanical sound in multimedia lesson upon academic learning achievement of the first year vocational certificate students of automotive department 2) to study effect of narration and mechanical sound in multimedia lesson upon problem-solving of the first year vocational certificate students of automotive department. The samples were 60 first-year vocational certificate students who enrolled the mechanical engine course in academic year 2007 at Nakhon Si Thammarat technical college. Samples were random assigned into two group of learning. Each group were 30 students equally. The first experimental groups studied the multimedia lessons with narration and mechanical sound, the second group studied the multimedia lesson without narration and mechanical sound. The research instruments were multimedia lessons, pre-test and post-test learning achievement, and problem-solving test. The data were analyzed by using mean, standard deviation, and the t-test statistics.

The findings were as follow:

1. The students who studied from the multimedia lessons with narration and mechanical sound and without narration and mechanical sound had significantly different in learning achievement at .05 level
2. The students who studied from the multimedia lessons with narration and mechanical sound and without narration and mechanical sound had no different in problem-solving score at .05 level of significance.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department of Curriculum, Instruction, and Education Technology

Student's signature.....

Field of study of Audio- Visual Communication

Advisor's signature.....

Academic year 2007

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ ดร. ปราวีณา สุวรรณณัฐโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ต่าง ๆ และตรวจแก้ไขงานทุกขั้นตอนอย่างละเอียดด้วยความเอาใจใส่ยิ่ง รวมทั้งยังให้คำแนะนำ คำปรึกษาที่มีคุณค่ากับผู้วิจัยด้วยความเมตตา ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.บุญเรือง เนียมหอม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.กิดานันท์ มลิทอง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อคิด คำแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาในการตรวจแก้ไข และให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ ขอขอบพระคุณอาจารย์มณี ปูทอง อาจารย์แผนกวิชายานยนต์วิทยาลัยเทคนิคนครศรีฯ ที่ติดต่อประสาน และอำนวยความสะดวกเรื่องสถานที่ กลุ่มตัวอย่าง และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองครั้งนี้ให้บรรลุไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสิชล และอาจารย์ สุนทร รอบคอบ ที่อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในขั้นตอนการใช้เครื่องมือวิจัย

ขอขอบคุณ คุณอนันต์ อยู่คำ ที่ช่วยเหลือในการสร้าง และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนมัลติมีเดียในงานวิจัย และ คุณอาทิตย์ ก้อนคำใหญ่ ที่ช่วยบรรยายเสียงในบทเรียนมัลติมีเดีย จนทำให้บทเรียนมัลติมีเดียสมบูรณ์เป็นอย่างดียิ่ง ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ สาขาวิชาสัตสศึกษา สำหรับบทสนทนาความคิดเห็น ที่กระตุ้นความคิดของผู้วิจัย และคอยไต่ถามความคืบหน้าและสารทุกข์สุกดิบอยู่เสมอ

ขอขอบคุณ คุณปัทมา จิตรศรีสวัสดิ์ ที่คอยช่วยเหลือทุกสิ่งทุกอย่างที่ผู้วิจัยต้องการ ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และแม้กระทั่งความเป็นห่วงเป็นใยอย่างยิ่งจนทำให้งานวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณพี่สาว พี่เขย และญาติๆ ที่ช่วยเหลือเติมกำลังใจและให้กำลังใจเสมอมา และกราบขอบพระคุณมารดาของผู้วิจัยอย่างสุดซึ้งซึ่งสำหรับการเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน กำลังใจ ที่มีค่ามหาศาล รวมทั้งความเป็นห่วงเป็นใยอย่างที่สุด

ท้ายสุดนี้ ประโยชน์หรือกุศลอันใดที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ทั้งหมด ขอมอบอุทิศให้กับบิดาของผู้วิจัยที่ได้ล่วงลับไปแล้ว ซึ่งเป็นกำลังใจที่สำคัญและอยู่ในหัวใจของผู้วิจัยเสมอ

## สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....  | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....   | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....  | ฉ    |
| สารบัญ.....   | ช    |
| สารบัญตาราง.....  | ฅ    |
| สารบัญแผนภูมิ.....  | ฉ    |
| <b>บทที่</b>  |      |
| 1 บทนำ.....   | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....   | 1    |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....  | 7    |
| สมมติฐานในการวิจัย.....   | 7    |
| กรอบแนวคิด.....   | 8    |
| ขอบเขตของการวิจัย.....  | 9    |
| คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....  | 10   |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....  | 11   |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....   | 12   |
| แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ทางปัญญาในการออกแบบบทเรียน<br>มัลติมีเดีย และทฤษฎีภาระการเรียนรู้ทางสมอง..... | 13   |
| การแก้ปัญหา.....  | 25   |
| บทเรียนมัลติมีเดีย.....   | 33   |
| เสียงประกอบ และเสียงบรรยาย.....   | 47   |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....   | 54   |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....  | 55   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีการสร้างเครื่องมือ.....  | 56   |
| การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....   | 61   |
| การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูล.....   | 62   |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....   | 63   |

| บทที่  | หน้า |
|--|------|
| 5 สรุปลผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                     | 70   |
| สรุปลผลการวิจัย.....   | 72   |
| อภิปรายผลผลการวิจัย.....   | 73   |
| ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....                              | 76   |
| ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....                              | 76   |
| รายการอ้างอิง.....   | 77   |
| ภาคผนวก.....   | 85   |
| ภาคผนวก ก    รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....                               | 87   |
| ภาคผนวก ข    แผนภูมิการเรียนในบทเรียน.....                         | 89   |
| ตัวอย่างบทเรียนมัลติมีเดีย.....                                    | 91   |
| ภาคผนวก ค    แบบประเมินความสอดคล้องด้านความตรงเชิงเนื้อหา.....     | 94   |
| แบบประเมินความสอดคล้องด้านการออกแบบมัลติมีเดีย.....                | 97   |
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....                              | 100  |
| แบบทดสอบการแก้ปัญหา.....   | 105  |
| ภาคผนวก ง    ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องด้านความตรงเชิงเนื้อหา..... | 113  |
| ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องด้านการออกแบบมัลติมีเดีย.....            | 115  |
| ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....                  | 117  |
| ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ.....                                    | 118  |
| การหาประสิทธิภาพสื่อ บทเรียนมัลติมีเดีย.....                       | 120  |
| ภาคผนวก จ    ภาพกิจกรรมการทดลองบทเรียนมัลติมีเดีย.....             | 125  |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....                                    | 127  |



| ตารางที่   | หน้า |
|--|------|
| 1 แบบแผนการวิจัย.....  | 54   |
| 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่แบ่งกลุ่มเพื่อเข้าแบบแผนการทดลอง.....   | 55   |
| 3 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนแบบทดสอบ<br>ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ระหว่างกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดีย<br>ที่มีบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบและกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียง<br>เครื่องยนต์ประกอบ.....  | 64   |
| 4 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มเรียน<br>จากบทเรียนมัลติมีเดียแบบมีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ และกลุ่มที่<br>ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการ<br>วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ<br>กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน..... | 66   |
| 5 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย<br>ของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดีย<br>ที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ และกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยาย<br>และเสียงเครื่องยนต์ประกอบ.....   | 67   |
| 6 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย<br>ของคะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหา ระหว่างกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียง<br>บรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบและกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่อง<br>ยนต์ประกอบ.....  | 69   |
| 7 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญด้านความตรง<br>เชิงเนื้อหา.....   | 113  |
| 8 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ<br>บทเรียนมัลติมีเดีย.....  | 115  |
| 9 การวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้ตามวัตถุประสงค์<br>การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom (1972)(Bloom's Taxonomy).....  | 117  |
| 10 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง<br>การเรียนเป็นรายข้อ.....  | 118  |
| 11 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก ของข้อสอบการแก้ปัญหา<br>เป็นรายข้อ.....   | 119  |

ตารางที่

หน้า

12 การหาประสิทธิภาพสื่อ บทเรียนมัลติมีเดีย..... 120



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญแผนภูมิ

ฉ

| แผนภูมิที่  | หน้า |
|---|------|
| 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....   | 8    |
| 2 แผนผังของสาเหตุและการประเมินภาระการเรียนรู้ทางสมอง (Kirschner, 2002)..... | 16   |
| 3 แผนผังระบบของทฤษฎีรหัสคู่ (Clark & Paivio, 1991).....                     | 20   |
| 4 แผนผังของทฤษฎีการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดีย (Mayer & Moreno, 2002).....      | 22   |
| 5 แผนภูมิการเรียนรู้ในบทเรียนแบบที่ 1.....                                  | 89   |
| 6 แผนภูมิการเรียนรู้ในบทเรียนแบบที่ 2.....                                  | 90   |



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ กระบวนการเรียนการสอนได้นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพของการสอน ซึ่งเรียกว่า “เทคโนโลยีการสอน” เทคโนโลยีการสอนนั้นหมายถึง กระบวนการที่ซับซ้อนซึ่งเกี่ยวข้องกับบุคคล วิธีการ ความคิด เครื่องมือ และองค์กร กระบวนการนี้มีขึ้นเพื่อวิเคราะห์ปัญหา วางแผน ประเมิน และการจัดการหาทางแก้ปัญหาทุก ๆ อย่างที่เกิดขึ้น อันเกี่ยวพันกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งเทคโนโลยีการสอนนั้นเป็นองค์ประกอบย่อยส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีการศึกษา และพบว่าการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาสามารถแก้ปัญหาทางการศึกษา เพิ่มประสิทธิภาพทางการสอน และคุณภาพการสอน ทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียน รวมทั้งยังสร้างองค์ความรู้ใหม่ เกิดความสะดวกในการเรียนการสอน ดังนั้นประโยชน์เหล่านี้จะเห็นว่าเทคโนโลยีการศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่งในวงการศึกษา ทำให้ทุกประเทศนำเทคโนโลยีการศึกษามาใช้เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางการศึกษาทั้งในด้านการบริหารจัดการ และการเรียนการสอน (กิดานันท์ มลิทอง, 2548)

นโยบายการปฏิรูปทางการศึกษาในปัจจุบันตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 9 ว่าด้วยเรื่องเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในมาตราที่ 65 กล่าวว่า “ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิตและผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพและประสิทธิภาพ” และมาตราที่ 67 กล่าวว่า “รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนา การผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีการศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย” จากมาตราที่ 65 และ 67 ล้วนให้ความสำคัญและส่งเสริมการผลิตสื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อผู้เรียนสูงสุด สื่อการสอนเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจความหมายของเนื้อหาบทเรียนได้ตรงกับที่ผู้สอนต้องการ ไม่ว่าสื่อนั้นจะเป็นรูปแบบใดก็ตามล้วนเป็นทรัพยากรที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทั้งสิ้น (กิดานันท์ มลิทอง, 2548) และปัจจุบันการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่มีความสำคัญก็คือ การนำสื่อเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนและสื่อที่ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้เองคือ คอมพิวเตอร์

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ก็เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถที่จะเรียนได้ตามเวลาที่สะดวก ไม่มีใครบังคับ จะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน ความสามารถของนักเรียนและลักษณะการเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นวิถีทางของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับต่างกัน ด้วยบทเรียน โปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม นับเป็นการสอนรายบุคคลอย่างแท้จริง

สื่อมัลติมีเดียเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง เพราะเหตุว่า ผู้เรียนสามารถตอบสนองกับบทเรียนได้และทราบผลการตอบสนองนั้น ตัวสื่อที่นำเสนอมีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหว มีเสียงและภาพประกอบด้วย สิ่งเหล่านี้ต่างเป็นตัวกระตุ้นและการเสริมแรงที่สำคัญ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดความสนใจ และในที่สุดจะเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

การใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการศึกษาจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนในห้องเรียนปกติได้เป็นอย่างดี เพราะมัลติมีเดียมีความสามารถรวมสาร (Message) แต่ละชนิดที่มีคุณภาพ เช่น เสียงและภาพจากคอมพิวเตอร์ช่วยให้การรับรู้ของนักเรียนดีขึ้น เนื่องจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถของตนเองในการทำความเข้าใจบทเรียน ดังนั้นการออกแบบจึงเป็นเรื่องที่สำคัญจะต้องเลือกใช้รูปแบบการเสนอเนื้อหาที่ชัดเจน และผู้เรียนสามารถแปลความหมายได้เพราะจะมีผลช่วยทำให้การเรียนเป็นไปอย่างราบรื่น และจำเป็นต้องออกแบบให้บทเรียนเร้าความสนใจได้ด้วย

ปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบของมัลติมีเดียให้สอดคล้องกับปรัชญาการเรียนรู้มากขึ้น มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนนั้น ไม่ใช่เพียงแค่อุปกรณ์ของบทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้เพียงเนื้อหา คำถาม และคำตอบ แต่ได้รับการออกแบบให้เปิดกว้างเพื่อให้ผู้เรียนได้สำรวจ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้น สืบค้น รู้จักสร้างและกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความสามารถของตนเอง แนวคิดในการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ลักษณะนี้ สอดรับกับแนวคิดของนักจิตวิทยาที่เชื่อว่า หากผู้เรียนได้รับประสบการณ์และสภาพแวดล้อมที่มีคุณค่า ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้และความเข้าใจด้วยตนเองได้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2546)

อย่างไรก็ตามสื่อมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงมุ่งประเด็นไปที่ว่าจะออกแบบสื่อการเรียนการสอนอย่างไรที่ช่วยส่งเสริมคุณค่าการเรียนรู้ และสามารถใช้อำนาจและภาพช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องราวได้ดี การอธิบายหรือการบรรยายนั้น นับว่าเป็นพื้นฐานของโครงสร้างที่เป็นหัวใจของการศึกษาแบบวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการให้รายละเอียดของความเป็นจริงและมีคุณค่า

ทางการศึกษา ในขณะที่ภาพ ช่วยให้เรียนรู้ได้เร็วกว่าการเรียนด้วยตัวอักษร การอธิบายสื่อมัลติมีเดียที่ประกอบด้วยคำ และภาพ เนื่องจากคำสามารถนำเสนอแบบคำบรรยาย หรืออาจเป็นการนำเสนอบนหน้าจอเป็นตัวอักษร และรูปภาพสามารถนำเสนอเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) วีดีโอ (Video) หรือภาพนิ่ง (Static graphic) เป็นต้น

การเรียนรู้ที่ถูกต้อง เป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งของการเรียนรู้ เพราะการที่คนเราจะมีความคิด ความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติที่ดี จะต้องเริ่มจากการรับรู้ที่ดี ทฤษฎีของการรับรู้ได้ถูกนำมาใช้ในด้านการศึกษาอยู่หลายประการ และได้นำเอาหลักการรับรู้ไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง ซึ่งการรับรู้ของมนุษย์มีกระบวนการจากสิ่งเร้าโดยรอบทำให้เกิดความรู้สึกจากการรับสัมผัส (Sensation) ผ่านอวัยวะรับสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง จากนั้นจึงแปลความหมายความรู้สึกสัมผัสนั้น โดยอาศัยประสบการณ์เดิมในการแปลความหมาย เมื่ออวัยวะรับสัมผัสจากสิ่งเร้าแล้วส่งไปที่สมองเกิดการคิด การเข้าใจ เกิดการรับรู้ สมองจึงส่งคำสั่งไปยังอวัยวะมอเตอร์ให้แสดงปฏิกิริยาตอบสนอง การรับรู้จึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อพฤติกรรมของบุคคล (กันยา สุวรรณแสง, 2540)

ในการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ พบว่าการรับรู้ทางสายตาจัดว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อมีการเปรียบเทียบกับกรรับรู้ด้านอื่น ๆ โดยคิดเป็นประมาณร้อยละ 75 ของการรับรู้ทั้งหมด และจัดว่ามีความสัมพันธ์กับการเรียนอย่างมาก นั่นคือจะรับภาพหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่เราเห็น และรายงานไปยังสมองเพื่อให้สมองแปลความหมายของภาพหรือสัญลักษณ์เหล่านั้นออกมา ซึ่งการรับรู้ภาพนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์ของแต่ละบุคคล การรับรู้ภาพเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อเป็นตัวเร้าในการถ่ายทอดให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งการรับรู้ของมนุษย์นั้นไม่มีขีดจำกัด มนุษย์ไม่สามารถตอบสนองสิ่งเร้าที่ผ่านเข้ามาได้ทั้งหมด (กันยา สุวรรณแสง, 2540) การนำภาพมาใช้เป็นสิ่งเร้าที่แสดงถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้รับรู้ ซึ่งลักษณะที่แสดงในภาพได้แก่ สี รูปร่าง ขนาด จำนวน ซึ่งผู้เรียนจะสามารถสังเกตสิ่งเล็ก ๆ น้อย ๆ ในภาพเพื่อที่จะรับรู้ตามความต้องการ

ในชีวิตประจำวัน การฟังมีความสำคัญอย่างยิ่งซึ่งพบว่า คนเราใช้เวลาในการฟังมากกว่าอย่างอื่น มนุษย์ใช้เวลาฟังเป็น 3 เท่าของการอ่านและเป็น 5 เท่าของการเขียน (ยูพา ส่งศิริ, 2523) ซึ่งสอดคล้องกับ Zoppolo (1981) และทงซัคคี วันชัย (2529) ที่ศึกษาการใช้ทักษะทั้ง 4 เพื่อการสื่อสารในชีวิตประจำวันพบว่า มีการใช้ทักษะการฟังประมาณร้อยละ 45 และการพูดร้อยละ 30 นับได้ว่าการฟังเป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่มาก่อนการคิดและการพูด ผู้ที่มีความสามารถในการฟัง ย่อมช่วยให้การคิดและการพูดมีประสิทธิภาพตามไปด้วย (สนิท ตั้งทวี, 2529) ผู้ฟังจะได้รับประโยชน์ทั้งในด้านการศึกษาหาความรู้ การดำรงชีวิต และเลือกฟังได้

ตามใจชอบ (สุชาดา เต่งตระกูล, 2540) นับได้ว่าเสียงบรรยายที่ผู้ฟังได้ยินมีอิทธิพลต่อการรับรู้และการเรียนรู้ของบุคคลเป็นอย่างยิ่ง

เสียงประกอบ คือ เสียงดนตรี หรือเสียงอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เสียงดนตรี ซึ่งทำขึ้นเพื่อประกอบให้การทำงานนั้นมีความสมจริงสมจังยิ่งขึ้น เสียงประกอบจะต้องมีความใกล้เคียงกับเสียงธรรมชาติมากที่สุด (Hancock, 1976) การใช้เสียงประกอบเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่ใช้จำเป็นต้องศึกษา และใช้ความสามารถในการใส่หรือผสมผสานเสียงประกอบให้เกิดความสมดุล เหมาะสมกับเวลา ฉากเหตุการณ์ และต้องรักษาระดับเสียงให้ถูกต้องในแต่ละจุด การใส่เสียงประกอบต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความสับสน หรือใส่มากเกินไปจนเกินความจำเป็น (อรณพ เขียรถาวร, 2523)

เสียงประกอบจะทำให้เรื่องราวมีชีวิตชีวาขึ้น แต่ผู้ใช้ต้องรู้จักนำมาแทรกอย่างเหมาะสม เสียงประกอบย่อยทำให้เนื้อเรื่องบางตอนเกิดความสมจริงสมจังมากขึ้น ซึ่ง Saxby (1979) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า การนำเสียงประกอบธรรมชาติมาประกอบการบรรยายเล็กน้อย เป็นการเร้าอารมณ์ของคนดู ซึ่งผลดีก็คือ ทำให้อารมณ์ของผู้เรียนผ่อนคลาย แต่ขณะเดียวกันก็มีผลเสียคือ ครอบงำทำให้เกิดความสับสน ราคาสูงได้เช่นกัน

ทฤษฎีการกระตุ้น (Arousal Theory) กล่าวว่า การเพิ่มสิ่งบันเทิงที่เป็นเสียงลงไป จะช่วยทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจขึ้น และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น การกระตุ้นที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจ (Attention) ในสื่อการเรียนการสอนมากขึ้น ผลก็คือ ความจำและการแก้ปัญหาของผู้เรียนย่อมดีขึ้นด้วย (Dewey, 1913; Reninger, Hidi, & Krapp, 1992) ในการศึกษาเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ พบว่า สิ่งที่สามารถทำให้ผู้ดูหรือชมรายการโทรทัศน์สนใจได้ คือ การควบคุมรูปแบบพิเศษ โดยใช้เทคนิคของการมองและการฟัง เช่น การซูม (Zooms) เสียงประกอบ (Sound effect) เสียงดนตรี (Music) เป็นต้น ซึ่งเสียงประกอบมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว เพราะทำให้เด็กหรือนักเรียนมีความสนใจเพิ่มขึ้น (Calvert & Gersh, 1987; Calvert & Scott, 1989)

ขณะเดียวกันทฤษฎีที่มีเหตุผลตรงกันข้ามกับทฤษฎีการกระตุ้นคือ ทฤษฎีความปะติดปะต่อกันโดยเหตุผล (Coherence theory) ได้กล่าวว่า การเพิ่มเสียงประกอบจะทำให้ช่องทางของการฟังมีการทำงานหนักขึ้น (Overload the auditory channel) ซึ่งจะทำให้ความสามารถในความจำลดลง และผลการทดสอบการแก้ปัญหาก็ลดลงด้วย (Moreno & Mayer, 2000) การเพิ่มเสียงประกอบนอกจากทำให้ช่องทางของการฟังทำงานหนักขึ้นแล้วยังเป็นอันตรายในสื่อการเรียนการสอนเมื่อกระบวนการทำงานของความจำในตัวผู้เรียนลดการสร้างเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้

และการมองเห็นในระบบของการเรียนรู้ การสร้างความเชื่อมโยงที่ลดลงทำให้ผู้เรียนสรุปเชื่อมโยงลดลง ในที่สุดกระบวนการแก้ปัญหาที่ทำได้น้อยลงเช่นกัน

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Level of Learning Achievement) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงผลการเรียนของนักเรียนแสดงถึงระดับความแตกต่างของแต่ละบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน อันเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนที่พัฒนาออกมาขึ้นมาจากการฝึกฝนอบรมสั่งสอนโดยตรง (ไพศาล หวังพานิช, 2526) การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนนั้น สามารถพัฒนาได้ทั้งประสิทธิภาพ (effectiveness) และประสิทธิผล (efficiency) ของผู้เรียน คำว่าประสิทธิภาพนั้นก็คือ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และประสิทธิผลคือ การบรรลุวัตถุประสงค์ได้ในเวลาอันสั้น หรือมีต้นทุนต่ำ (Heinich, Molenda & Russell, 1989) แต่อย่างไรก็ตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลเพียงอย่างเดียว ยังขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพอีกด้วย (Maddox, 1963 อ้างถึงใน สุนิสา อมรกิจสุนทร, 2543)

การแก้ปัญหา (problem-solving) เป็นกระบวนการทางความคิดในการรวบรวมหรือเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อหาทางแก้ไขอุปสรรคที่เกิดขึ้นให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายในการจัดปัญหาให้หมดไป ซึ่งนักการศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าการแก้ปัญหามีความหมายและสำคัญมากที่สุดของการเรียนรู้และการคิด การแก้ปัญหาให้ได้ตามที่ต้องการอาจจะพบว่าปัญหานั้นมีวิธีแก้เพียงอย่างเดียว หรืออาจแก้ปัญหานั้นได้หลากหลายหนทาง ดังนั้นผู้เรียนต้องเข้าใจถึงธรรมชาติของปัญหา (Jonassen, 1997) ความสามารถทางการแก้ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสติปัญญาของมนุษย์ ผู้ที่แก้ปัญหานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ใช่เพราะเขามีความสามารถทางสมองเพียงอย่างเดียว แต่ต้องมีกลยุทธ์ทางปัญญา (tactical intelligence) ด้วย (Perkin, 1986) การพัฒนากลยุทธ์ด้วยการพัฒนาความคิดให้จำได้ดี และแก้ปัญหานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ แต่ได้มาจากการสอนเทคนิคต่าง ๆ ควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาโดยใช้เทคนิคเป็นวิธีการเรียนรู้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกลยุทธ์ทางปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนระลึกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหานั้นออกมา และใช้ข้อมูลนั้นถ่ายโอนสิ่งที่สอน ไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นสถานการณ์ที่ไม่เคยพบมาก่อน

Polya (1985) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้าใจและสำรวจปัญหา (Understand and explore the problem)

ขั้นที่ 2 หาแนวทางการแก้ปัญหา (Find a strategy)

ขั้นที่ 3 นำแนวทางเหล่านั้นมาแก้ปัญหา (Use the strategy to solve the problem)



ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์และผลสะท้อนกลับในการแก้ปัญหา (Look back and reflect on the solution) เป็นการตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้อย่างลุล่วงได้หรือไม่ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นได้หรือไม่

การพัฒนา รูปแบบวิธีการสอนเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ถ้าสามารถจัดทำรูปแบบการสอนได้ดีก็ย่อมทำให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาได้มากยิ่งขึ้น (ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2544) ความหมายหลักของนักออกแบบการเรียนการสอนคือ การนำเอาวิธีการ ระบบ หรือลักษณะแบบใดที่ควรนำมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาทางการเรียนได้ดี จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคความเข้าใจของ กระบวนการเรียนรู้ทางปัญญา (Cognitive process) หรือต้องเข้าใจภาระการเรียนรู้ทางสมอง (Cognitive load) และต้องให้ความสนใจในเทคนิคของการสร้างรหัสคู่ (Dual coding) เพื่อที่จะเข้าใจกระบวนการด้านความจำ เมื่อบุคคลจำได้ก็ย่อมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และที่สำคัญที่สุดต้องเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกัน เพื่อให้การออกแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด (Mayer & Anderson, 1992)

ประเด็นของการเปรียบเทียบลักษณะการนำเสนอภาพและเสียงบรรยาย เมื่อกกล่าวถึงลักษณะการนำเสนอภาพและเสียงบรรยายนั้น Tien (2000) พบว่า นักเรียนที่ได้เรียนด้วยการอ่านและฟังเสียงบรรยายซึ่งได้นำเสนอแผนที่หรือรูปภาพไปพร้อม ๆ กันนั้น จะได้คะแนนความรู้ความเข้าใจดีกว่านักเรียนในกลุ่มที่อ่านและฟังเสียงบรรยายให้จบก่อนแล้วจึงนำเสนอแผนที่ ซึ่ง Mayer และ Anderson (1992) ได้เสนอว่า การนำคำ (words) และรูป (pictures) เสนอไปพร้อม ๆ กัน ดีกว่าการนำเสนอแยกกัน เพราะการจำได้ขึ้นอยู่กับ การเชื่อมโยงของภาษาและตา ในขณะที่การแก้ปัญหาเป็นการเชื่อมโยงอ้างอิง ซึ่งนักเรียนอาจมีภาวะสับสนพื้นฐานง่ายขึ้นถ้านำเสนอคำและภาพเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่อง

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สอดคล้องกันและงานวิจัยของ Mayer และ Anderson (1992) ทำให้ทราบว่า การออกแบบสื่อการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยายไปพร้อมกัน ซึ่งในปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาทางด้านเครื่องยนต์ มีเนื้อหาที่อธิบายถึงลักษณะทางกายภาพของเครื่องยนต์ การทำงานของเครื่องยนต์ ประเภทและระบบต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ และรวมถึงการซ่อมแซมอุปกรณ์ต่าง ๆ ของรถยนต์ เนื้อหาการเรียนการสอนเหล่านี้ ถ้าผู้สอนสามารถประยุกต์โดยนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว ก็จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นนามธรรมมองเห็นได้อย่างเป็นรูปธรรมชัดเจนมากยิ่งขึ้น เมื่อเป็นเช่นนี้ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก

ยิ่งขึ้นและจดจำได้อย่างแม่นยำ รวมทั้งยังทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนได้ เป็นอย่างดี และยังมีประเด็นที่น่าสนใจอย่างหนึ่งคือ การเพิ่มเสียงประกอบลงไปจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นหรือไม่ ทั้งนี้ถ้าการเพิ่มเสียงประกอบ เป็นการบันทึกตอนการเรียนรู้ได้ในบางสถานการณ์ของผู้เรียน นักออกแบบสื่อก็ควรตระหนักและระมัดระวังในการใช้สื่อการสอนนั้น (Moreno & Mayer, 2000) ดังนั้นเพื่อช่วยให้ นักออกแบบสื่อการเรียนการสอน สามารถออกแบบสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากยิ่งขึ้น จึงควรมีการศึกษาผลของการเรียนรู้เมื่อเพิ่มเสียงประกอบลงไป ในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีการนำเสนอทั้งภาพและเสียงบรรยายไปพร้อมกัน ว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแก้ปัญหาได้อย่างไร ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิจัย ผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

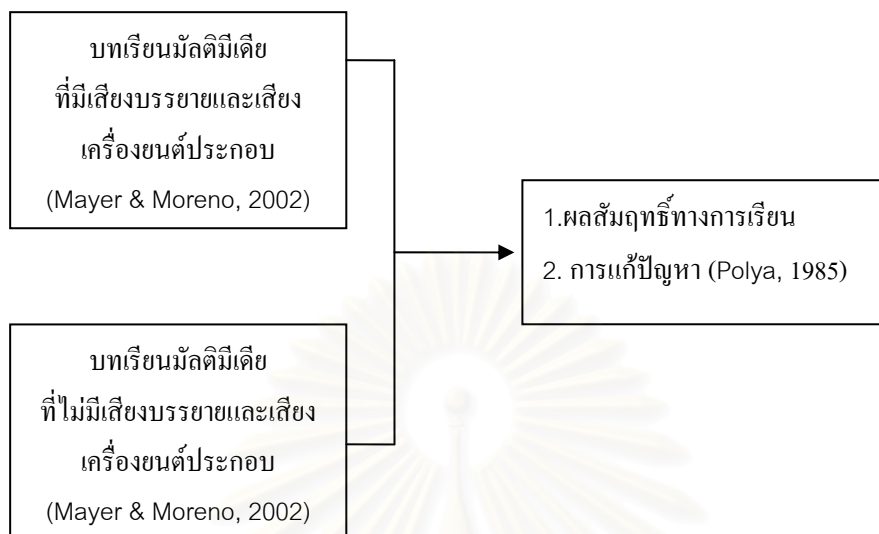
### วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดีย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์
2. เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์

### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ กับกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ กับกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ มีการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

## คำอธิบายกรอบแนวคิดในการวิจัย

1. บทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องดนตรีเบนซินและดีเซล” เพื่อให้ผู้เรียนมีความจำและการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น โดยมีการบูรณาการเอาข้อมูลจากรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพแอนิเมชัน เสียงบรรยาย ข้อความ และเสียงประกอบของเครื่องดนตรีเข้ามาเป็นองค์ประกอบเพื่อการสื่อสารและการให้ประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการนำเสนอทั้งภาพแอนิเมชันและเสียงบรรยายนั้น เป็นการนำเสนอภาพแอนิเมชันและเสียงบรรยายไปพร้อม ๆ กัน (Concurrent presentation of animations and narrations) (Mayer & Anderson, 1992) สามารถอธิบายลงไปในรายละเอียดได้ว่า นำเสนอภาพแอนิเมชันขึ้นมาบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนมองเห็นชัดเจน และพร้อม ๆ กัน ไปนั้นผู้เรียนจะได้ยินเสียงบรรยายเนื้อหาของภาพที่นำเสนอขึ้นมา ซึ่งทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยายถูกนำเสนอไปพร้อม ๆ กันจนจบบทเรียนมัลติมีเดีย

2. บทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องดนตรีเบนซินและดีเซล” โดยมีการบูรณาการเอาข้อมูลจากรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพแอนิเมชัน และข้อความ เข้ามาเป็นองค์ประกอบเพื่อการสื่อสาร

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลการเรียนของผู้เรียน ที่เกิดจากการวัดความรู้ ความจำและความเข้าใจ โดยวัดได้จากคะแนนของผู้เรียนที่ได้ทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งทดสอบทันทีหลังจากผู้เรียน เรียนเนื้อหาจากบทเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็ก เรื่อง “หลักการ ทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” เสร็จสิ้น

4. ผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจ จากมโนทัศน์หลัก ในเรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซลของผู้เรียน ไปใช้ในการวิเคราะห์ตีความ สถานการณ์ของปัญหา ซึ่งสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและถูกต้องสามารถนำไป แก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล โดยวัดได้จากคะแนนของผู้เรียนที่ได้ทำแบบทดสอบการแก้ปัญหา ซึ่งทดสอบหลังจากผู้เรียน เรียนเนื้อหาจากบทเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็ก เรื่อง “หลักการ ทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” เสร็จสิ้น เป็นแบบทดสอบในโปรแกรม โดยให้ฟังเสียงบรรยาย และเสียงเครื่องยนต์ประกอบทั้ง 2 กลุ่มทดลอง

#### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชานยนต์ จ.นครศรีธรรมราช ภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2550 จำนวนทั้งหมด 780 คน

#### 2. ตัวแปรในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ เสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ (Narration and Mechanical sound) ในบทเรียนมัลติมีเดีย โดยแบ่งออกเป็น 2 เงื่อนไขคือ

2.1.1 บทเรียนมัลติมีเดียแบบมีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ

2.1.2 บทเรียนมัลติมีเดียแบบไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์

ประกอบ

2.2 ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปรคือ

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 การแก้ปัญหา

3. เนื้อหาในบทเรียนมัลติมีเดียคือ หลักการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล ซึ่งเป็น หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 วิชางานเครื่องยนต์เล็ก ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ปีที่ 1 แผนกศึกษานยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545  
กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
หลังเรียน (post-test) เพื่อวัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจ ของนักศึกษาในวิชางานเครื่องยนต์เล็ก  
เรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล”

5. ผลการแก้ปัญหา ได้จากคะแนนของผู้เรียนที่ได้ทำแบบทดสอบการแก้ปัญหา ซึ่งทดสอบ  
หลังจากผู้เรียน เรียนเนื้อหาจากบทเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็ก เรื่อง “หลักการการทำงานของ  
เครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” เสร็จสิ้น

### คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความรู้ ความจำ และความเข้าใจในบทเรียน  
วิชางานเครื่องยนต์เล็กเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” ซึ่งเป็นแบบทดสอบ  
หลังเรียน โดยทดสอบหลังจากผู้เรียน เรียนเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จสิ้น

2. ผลการแก้ปัญหาหมายถึง คะแนนการแก้ปัญหาในบทเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็กเรื่อง  
“หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” ซึ่งสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มี  
ประสิทธิภาพและถูกต้องสามารถนำไปแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล เป็นแบบทดสอบหลังเรียน  
โดยทดสอบหลังจากผู้เรียน เรียนเนื้อหาจากบทเรียนมัลติมีเดียเสร็จสิ้น

3. บทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ หมายถึง โปรแกรม  
คอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซิน  
และดีเซล” โดยมีการบูรณาการเอาข้อมูลจากรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย  
ข้อความ และเสียงเครื่องยนต์ เข้ามาเป็นองค์ประกอบเพื่อการสื่อสารและการให้ประสบการณ์เพื่อ  
การเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการนำเสนอทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยายนั้น  
เป็นการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยายไปพร้อม ๆ กัน (Concurrent presentation of  
animations and narrations ) (Mayer & Anderson, 1992) สามารถอธิบายลงไปนรายละเอียดได้ว่า  
นำเสนอภาพเคลื่อนไหวขึ้นมาบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ให้ผู้เรียนมองเห็นชัดเจน และพร้อม ๆ กัน  
ไปนั้นผู้เรียนจะได้ยินเสียงบรรยายเนื้อหาของภาพที่นำเสนอขึ้นมา ซึ่งทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง  
บรรยายถูกนำเสนอไปพร้อม ๆ กันจนจบบทเรียนมัลติมีเดีย

4. บทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง “หลักการดำเนินงานของเครื่องยนต์เบนซิน และดีเซล” โดยมีการบูรณาการเอาข้อมูลจากรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพแอนิเมชัน และข้อความ เข้ามาเป็นองค์ประกอบเพื่อการสื่อสาร

5. เสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบในบทเรียนมัลติมีเดีย หมายถึง เสียงบรรยายที่บรรยายเนื้อหาในบทเรียน (Narrations) และเสียงการทำงานของเครื่องดนตรีเล็ก (Mechanical sound) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาในบทเรียนมัลติมีเดีย ทำขึ้นเพื่อให้ภาพแอนิเมชัน และการทำงานของเครื่องดนตรีนั้นดูสมจริงสมจังมากยิ่งขึ้น

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเรื่องการออกแบบมัลติมีเดียที่มีเสียงประกอบ
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการเลือกใช้บทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงประกอบ ซึ่งช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียน นักศึกษา และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี รวมทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ทางปัญญาในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดีย และทฤษฎีภาระการเรียนรู้ทางสมอง (Cognitive load theory)

1.1 ทฤษฎีการประมวลข้อมูล (Information processing theory)

1.2 ทฤษฎีภาระการเรียนรู้ทางสมอง (Cognitive load theory)

1.3 ทฤษฎีรหัสคู่ (Dual coding theory)

1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดีย (A cognitive theory of multimedia learning)

2. การแก้ปัญหา

2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

2.2 กระบวนการแก้ปัญหา

2.3 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

3. บทเรียนมัลติมีเดีย

3.1 ความหมายของบทเรียนมัลติมีเดีย

3.2 องค์ประกอบของบทเรียนมัลติมีเดีย

3.3 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

3.4 ประเภทของบทเรียนมัลติมีเดีย

3.5 บทเรียนมัลติมีเดียกับการเรียนการสอน

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมัลติมีเดีย

4. เสียงเครื่องดนตรีประกอบ (Mechanical Sound) และเสียงบรรยาย (Narrations)

4.1 ประเภทของเสียงประกอบ

4.2 เทคนิคการใช้เสียงประกอบ

4.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเพิ่มเสียงประกอบ

## 1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ทางปัญญาในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดีย และทฤษฎีภาระการเรียนรู้ทางสมอง (Cognitive load theory)

กระบวนการเรียนรู้ทางปัญญา เป็นกระบวนการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นของสมองที่กระทำต่อโครงสร้างของวัตถุหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในการรับรู้ ที่อาจจะเป็นการส่งผ่านข้อมูลจากการรับรู้ไปเป็นมโนทัศน์ของโครงสร้างทางสมอง (Mental representation) หรือการเปลี่ยนสภาพจากมโนทัศน์ในโครงสร้างทางสมองอย่างหนึ่ง กลายเป็นมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองอีกอย่างหนึ่ง หรืออาจเป็นการส่งผ่านจากมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองไปสู่การแสดงออกอีกทางหนึ่งก็ได้ (Sternberg, 1985) รูปแบบของมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองอาจจะเป็นรูปภาพ (Pictorial Image) ชุดของประพจน์ (Set of Proposition) สมการพีชคณิต (Algebraic Equation) หรือรูปแบบอื่น ๆ และจากการวิจัยพบว่า โครงสร้างทางสมองของเด็กเกี่ยวกับรูปภาพมีลักษณะเพิ่มขึ้นตามอายุ รวมทั้งการเข้ารหัสคุณลักษณะของภาพไปยังโครงสร้างสมองของเด็กเล็ก จะมีลักษณะการเข้ารหัสที่แยกคุณลักษณะ ส่วนเด็กโตจะมีการเข้ารหัสคุณลักษณะของภาพเข้าไปในโครงสร้างสมองในลักษณะภาพรวม หรือแบบบูรณาการ ทำให้มีการใช้เนื้อที่ในความจำระยะสั้นน้อยกว่า และทำให้กระบวนการในการจัดการมีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย (อุทุมพร จามรมาน, 2539)

### 1.1 ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information processing theory)

Atkinson และ Shiffrin (1968 อ้างถึงใน Schunk, 1991 และ Eggen & Kauchak, 1994) นำเสนอรูปแบบกระบวนการประมวลผลข้อมูลเริ่มตั้งแต่การรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ความจำ กระบวนการนี้มีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 3 ส่วน คือ ความจำข้อมูล (information storage) กระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) และเมตาคอกนิชัน (Meta-cognition)

#### 1. ความจำข้อมูล ประกอบด้วย

1.1 ความจำจากการรู้สึกสัมผัส (sensory memory) คือ ความจำที่เกิดจากสิ่งเร้าจากภายนอกมาสัมผัสกับประสาทรับความรู้สึก แล้วทำให้เกิดเป็นความรู้สึกขึ้น เช่น เห็นเป็นภาพ ได้ยินเป็นเสียง รู้สึกเป็นกลิ่น ข่าวสารใดหากรับเข้ามาแล้วไม่มีการตีความเนื่องจากผู้เรียนขาดความสนใจหรือไม่เห็นประโยชน์ ข่าวสารนั้นก็จะเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว เช่น ความจำภาพจะเลือนหายไปภายในระยะเวลาประมาณ 1 วินาที และความจำเสียงจะหายไปภายในเวลา 4 วินาที

1.2 ความจำระยะสั้น (Short-term memory) หรือ ความจำปฏิบัติการ (Working memory) เป็นความจำที่เกิดขึ้นหลังจากการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความ ความจำปฏิบัติการ



มีหน้าที่สำคัญ 2 ประการคือ 1) เก็บจำข้อมูลชั่วคราวประมาณ 5-9 ตัว และหากไม่มีการทบทวนหรือทำซ้ำข้อมูลจะหายไปภายใน 20 วินาที 2) ทำหน้าที่คิดในใจ (mental operations) เช่น คิดแก้ปัญหา

1.3 ความจำระยะยาว (Long-term memory) เป็นความจำที่มีความคงทน มีขนาดความจุไม่จำกัด ข่าวสารคงอยู่ในช่วงระยะเวลายาวนาน เมื่อต้องการใช้ก็สามารถเรียกคืนได้ สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวมี 2 แบบคือ ความจำเหตุการณ์ (episodic memory) เป็นความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์เฉพาะของแต่ละบุคคล และความจำความหมาย (semantic memory) เป็นความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์การสรุป ความคล้ายคลึง กฎหลักการของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ รวมทั้งกลวิธีการแก้ปัญหาและทักษะการคิดที่ได้มาจากการเรียน โดยเฉพาะในสถานศึกษา นอกจากนี้ความจำระยะยาวยังเป็นความจำเนื้อหา หรือรู้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำนิยาม กฎหลักการ และความรู้ว่าจะทำอย่างไร ความรู้ทั้งสองอย่างมีความเกี่ยวพันคือ ถ้ารู้ว่าจะทำอย่างไรก็ต้องมีความรู้อีกก่อนว่าสิ่งนั้นคืออะไร แต่อย่างไรก็ตามผู้สอนต้องรู้ถึงความแตกต่างของความรู้ทั้ง 2 แบบนี้ เช่น ถ้าจะสอนให้ผู้เรียนขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ ก็ต้องให้เขาได้ฝึกปฏิบัติแต่ไม่ใช่การสอนกฎของการจำ

## 2. กระบวนการทางปัญญา ประกอบด้วย

2.1 การใส่ใจ (attention) คือ การที่ผู้เรียนเลือกข้อมูลจากความจำจากการรู้สึกสัมผัส แล้วเคลื่อนย้ายข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะสั้นเพื่อรับการประมวลผลต่อไป

2.2 การรับรู้ (perception) เป็นกระบวนการที่ทำให้สิ่งที่รับเข้าไปเกิดความหมาย เมื่อผู้เรียนเลือกรับข้อมูลเข้าไปสู่ความจำระยะสั้น หรือความจำปฏิบัติการแล้วข้อมูลนั้นจะไม่ใช่ความจริงเชิงปรนัย (objective reality) แต่เป็นความจริงตามการรับรู้ (perceived reality) ของบุคคลนั้น

2.3 การทำซ้ำ (rehearsal) เป็นกระบวนการที่รักษาข้อมูล โดยการทบทวนซ้ำแล้วซ้ำอีก เพื่อรักษาข้อมูลนั้นไว้ในความจำปฏิบัติการ

2.4 การเข้ารหัส (encoding) เป็นกระบวนการสร้างตัวแทนความคิด (mental representation) ที่มีพื้นฐานจากลักษณะที่เด่นชัดของงานที่เรารู้ (critical features of a learning tasks) ตัวแทนเหล่านี้เกิดขึ้นเมื่อข้อมูลในความจำปฏิบัติการเคลื่อนย้ายเข้าสู่ความจำระยะยาว การเชื่อมโยงนี้นำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อสิ่งที่เรียน

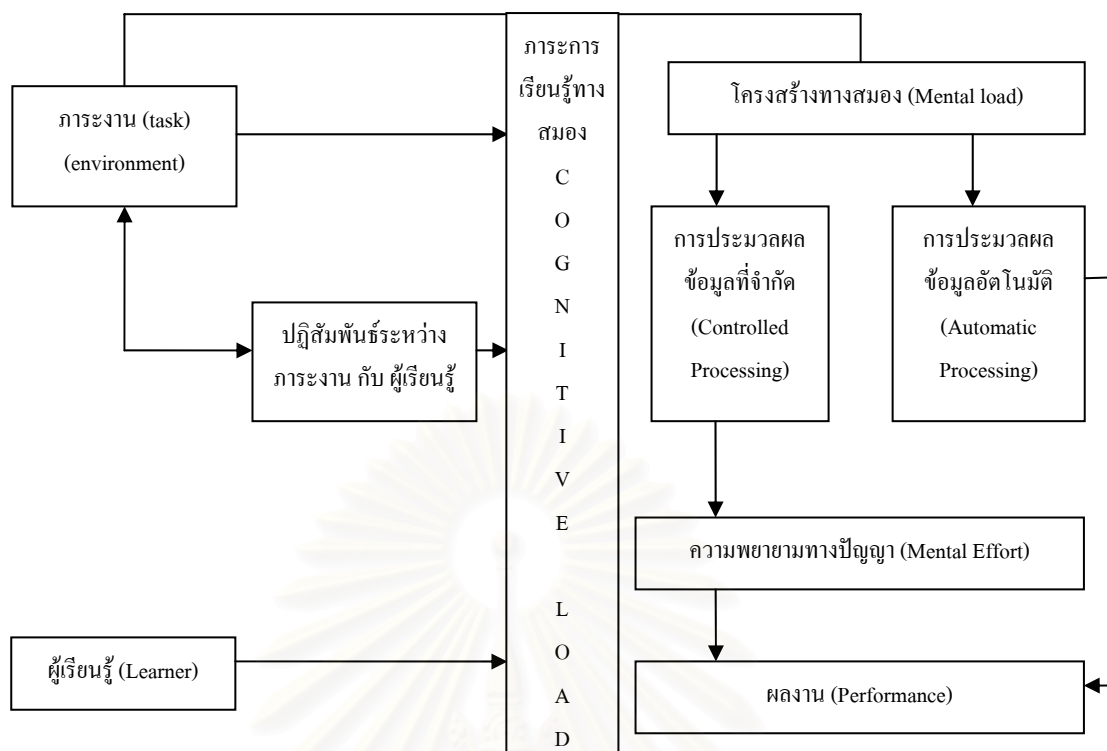
2.5 การเรียกคืน (retrieval) เป็นกระบวนการเรียกคืนข้อมูลที่จำไว้ในความจำระยะยาวออกมาใช้ การเรียกคืนมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเข้ารหัส หากการเข้ารหัสทำให้เกิดการเก็บจำได้ดีมีประสิทธิภาพ การเรียกคืนก็จะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นด้วย

Mayer (1993) อธิบายถึงกระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนใช้ในการทำความเข้าใจกับแผนภาพ จากนั้นสร้างตัวแทนทางความคิดขึ้นมาแล้วตอบสนองออกมาเป็นการกระทำ โดยได้อธิบายว่าเมื่อข้อมูลเข้ามาสู่ความจำจากการรู้สึกสัมผัส ถ้าผู้เรียนใส่ใจข้อมูลในส่วนนี้จะถูกเลือกเข้าสู่ความจำปฏิบัติการและสร้างข้ออ้าง (proposition) จากคำราหรือภาพ จากนั้นในกระบวนการของการจัดระเบียบจะเป็นการเชื่อมโยงขึ้นส่วนของข้อมูล เช่น เชื่อมโยงข้ออ้างหลาย ๆ ข้อ หรือภาพเป็นชุดเข้าสู่ห่วงโซ่เหตุและผล (cause-and effect chain) ในความจำเชิงปฏิบัติการ ส่วนการบูรณาการข้อมูลนั้นเกิดขึ้นเมื่อมีการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่จัดระเบียบกับความรู้ที่มีอยู่ในความจำระยะยาว เช่น คำและภาพ โดยผู้เรียนใช้แผนผัง (map) เข้าช่วย ส่วนผลที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนข้างต้นก็จะเคลื่อนย้ายเข้าสู่ความจำระยะยาว ซึ่งเป็นกระบวนการเข้ารหัส ผลจากการเรียนรู้ก็คือเกิดรูปแบบการคิดที่มีความหมายขึ้น

## 1. 2 ทฤษฎีภาระการเรียนรู้ทางสมอง (Cognitive load theory)

การเข้าใจถึงภาระการเรียนรู้ทางสมอง จำเป็นต้องทราบถึงสาเหตุที่เกิดภาระการเรียนรู้ทางสมอง ซึ่งอาจเกิดจาก คุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่าง (เช่น ความสามารถทางปัญญา) ภาระงาน (เช่น ความซับซ้อนในงาน) สิ่งแวดล้อม (เช่น เสียงดัง ) และความสัมพันธ์ในวุฒิภาวะ ซึ่งการประเมินภาระการเรียนรู้ทางสมองนั้น เป็นการพูดถึง ภาระโครงสร้างทางสมอง (Mental load) ความพยายามทางปัญญา และผลงานที่เกิดขึ้น ซึ่งทั้งสาเหตุและการประเมินภาระการเรียนรู้ทางสมองสามารถแสดงเป็นแผนผังเพื่อเข้าใจง่ายขึ้น

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 2 แผนผังของสาเหตุและการประเมินภาระการเรียนรู้ทางสมอง (Kirschner, 2002)

การทำงานของกระบวนการทางความทรงจำเป็นความรู้สึกลึกที่มีมาตั้งแต่กำเนิด และแสดงออกมาทั้งที่ไม่เกี่ยวข้องและเกี่ยวข้องกับภาระการเรียนรู้ทางสมองอย่างใกล้ชิด ซึ่งภาระการเรียนรู้ทางสมองอย่างใกล้ชิดนั้น เป็นภาวะสันนิษฐาน (Construct) และการเก็บสะสมของโครงสร้างความรู้เดิม (Schema) ในความจำระยะยาว ภาวะสันนิษฐานของการแสวงหาความรู้และการแสวงหาโครงสร้างความรู้เดิมจำนวนมากนั้น เป็นสิ่งสำคัญในการทำงานเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ซับซ้อน ซึ่งต้องใช้ความพยายามจำนวนมากในการเรียนรู้

Sweller (1994) ได้อธิบายถึง หน้าที่การทำงานบางอย่างในการจัดการกับเนื้อหาสาระที่ยากจะเข้าใจเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ การทำงานที่ว่านี้คือ การทำงานทางกิจกรรมทางปัญญา (intellectual activities) การแสวงหาโครงสร้างทางปัญญาอย่างเป็นอัตโนมัติ ซึ่งถือว่าเป็นกลไกพื้นฐานของการเรียนรู้ เมื่อกล่าวถึงความยากของเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้นั้น นับได้ว่าเป็นภาระงานทางปัญญาใหม่ที่ต้องให้เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเราสามารถทำสิ่งที่ยากให้ง่ายขึ้นได้ โดยการทำให้เกิด โครงสร้างทางปัญญาอย่างเป็นอัตโนมัติในเรื่องนั้น ๆ ซึ่ง โครงสร้างทางปัญญา เป็นภาวะสันนิษฐาน (construct) ทางปัญญาที่เกี่ยวกับกลุ่มหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ของข้อมูล ที่จัดกระทำกับสิ่งที่เกี่ยวข้อง ความรู้ที่ได้มาใหม่จะจัดการโดยโครงสร้างทางปัญญา นั่นคือ เนื้อหาที่ได้รับมาเกี่ยวข้อง

กับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมมากน้อยเพียงไร เช่น โครงสร้างทางปัญญาของ “ต้นไม้” ซึ่งจะไม่ได้มองต้นไม้ 2 ต้นที่มีส่วนประกอบเฉพาะ แต่จะมองแต่ละต้นแล้วสามารถรวบรวมข้อมูลของต้นไม้ได้ทันทีทันใดต่อโครงสร้างทางปัญญาของต้นไม้ที่มีอยู่ ผลที่ตามมาคือ ถ้าถามบุคคลโดยให้อธิบายลักษณะเฉพาะของต้นไม้จากความทรงจำ บุคคลที่อธิบายก็จะใช้สเก็มาที่ตนเองมีต่อต้นไม้ นำมารายงาน มากกว่าที่จะรายงานส่วนประกอบของต้นไม้ต่าง ๆ อย่างครบถ้วน เช่น ราก ลำต้น ใบ สีลำต้น เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าความจริงแล้วบุคคลจะใช้ความพยายามในการคิดหรือใช้กระบวนการทางปัญญาน้อยที่สุด ซึ่งโครงสร้างทางปัญญาจะช่วยลดภาระในการทำงานของปัญญาและยังสามารถจัดการกับวัตถุที่หลากหลายที่เชื่อมโยงกับความคิดของวัตถุที่เกี่ยวกับต้นไม้อีกด้วย

หน้าที่หนึ่งของการเรียนรู้คือ การเก็บโครงสร้างทางปัญญาไว้ในความทรงจำระยะยาว อย่างเป็นอัตโนมัติให้ได้ ซึ่งความสามารถในการเก็บจำนวนของโครงสร้างทางปัญญาอันมหาศาลนั้น นับว่าเป็นคุณลักษณะพื้นฐานของสติปัญญาขั้นต้น หลักฐานที่ให้ความสำคัญกับโครงสร้างทางปัญญาได้มาจากงานที่อยู่บนความแตกต่างของ ผู้ฝึกหัด-ผู้เชี่ยวชาญ (Novice-expert differences) ซึ่งได้กล่าวถึงความแตกต่างในการเข้าถึงข้อมูลที่เก็บไว้ในโครงสร้างทางปัญญาอย่างมหาศาล ซึ่งถือได้ว่าเป็นคุณลักษณะของทักษะการแสดงผลงาน De Groot's (1965 อ้างถึงใน Sweller, 1994) ได้ศึกษาความแตกต่างของ ผู้ฝึกหัด-ผู้เชี่ยวชาญ ในเกมหมากรุก ซึ่งจากงานวิจัยจำนวนมากพบว่าผู้เชี่ยวชาญสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ฝึกหัด เพราะ โครงสร้างทางปัญญาของผู้เชี่ยวชาญมองรูปร่างอย่างเป็นองค์ประกอบหรือเป็นหนึ่งเดียวและถึงแก่นแท้มากกว่าผู้ฝึกหัด ซึ่งผู้ฝึกหัดต้องพยายามจำในจำนวนชิ้นของหมากรุก หลังจากที่ได้เห็นคร่าว ๆ บนกระดานหมากรุกอย่างเป็นรูปเป็นร่าง

โครงสร้างความรู้เดิม และการทำงานอย่างเป็นอัตโนมัติ มีผลทำให้ลดภาระในการทำงานของความจำเป็นอย่างมาก ซึ่ง Miller (1956 อ้างถึงใน Houston, 1976) กล่าวว่าความทรงจำในระยะยาวนั้น มีการทำงานอย่างจำกัด และเก็บสะสมได้ไม่มากนัก หน้าที่หลักของโครงสร้างความรู้เดิม อย่างเป็นอัตโนมัติ เกิดการปรับปรุงหรือผ่านเหตุการณ์ที่มีข้อจำกัดนี้ได้ ประสิทธิภาพของโครงสร้างความรู้เดิมที่ทำให้เพิ่มจำนวนข้อมูล สามารถเกิดการ ทำงานในความจำได้ด้วยการรวมกันของส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นส่วนประกอบเดียว (single element) เช่น ต้นไม้เดี่ยวไม่ใช่ต้องจำเรื่องของกรมมีใบเป็นพุ่มและมีรากเป็นร่อย หรือ คำเดียว ก็ไม่ใช่ต้องจำตัวหนังสือแต่ละตัว เป็นต้น และถ้าลองยกตัวอย่างอีกว่า จำนวนคำที่มีในแต่ละหน้าของหนังสือบางครั้งอาจเกินหน้าที่ในการทำงานของความจำหรืออาจจำไม่ได้ แต่จำนวนความคิดหรือมโนทัศน์ในหน้านั้น ๆ ไม่เกินหน้าที่ของความจำ นับได้ว่าความทรงจำมีข้อจำกัดอย่างที่กล่าวมาแล้ว แต่โครงสร้างความรู้เดิม สามารถทำให้ข้อมูลที่อยู่ในความทรงจำมีจำนวนยิ่งใหญ่มหาศาล โครงสร้างความรู้เดิม ไม่ใช่เพียงแค่มอง

ให้ข้อมูลเก็บลงในความจำระยะยาวเท่านั้น แต่ยังปรับปรุงการทำงานของความทรงจำที่มีอยู่จำกัด อีกด้วย ส่วนกระบวนการอย่างเป็นอัตโนมัตินั้นยอมให้การทำงานของความจำผ่านไปทางลัด นั่นคือ ไม่ต้องเกิดกระบวนการทำงานในความจำมาก ซึ่งเป็นลักษณะเด่นเช่นเดียวกับโครงสร้าง ความรู้เดิม

Marshall (1995) ได้สรุปลักษณะของโครงสร้างความรู้เดิมไว้ 4 ลักษณะคือ

- 1) เป็นลักษณะที่ถูกจัดเก็บไว้ในความทรงจำแบบมีรูปแบบ (Forms) และมีรูปร่าง (Shape)
- 2) มีการจัดระเบียบจากสิ่งที่กว้างลงมาถึงสิ่งที่เฉพาะเจาะจง
- 3) ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล แต่จะเป็นเรื่องที่เฉพาะไม่มีรายละเอียด ปลีกย่อย
- 4) ประกอบด้วยมโนทัศน์ของเหตุการณ์ที่จำเป็นเท่านั้น

ดังนั้น โครงสร้างความรู้เดิมเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่เป็นมโนทัศน์เชิง ภาวะสันนิษฐานที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การนำมาใช้สร้างเป็น โครงสร้างของเนื้อหาในตำราเรียน ซึ่งโครงสร้างเนื้อหานี้มีความสำคัญมากในการทำความเข้าใจกับ เนื้อหาและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการแก้ปัญหา เพราะเมื่อผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหา มาก เพียงใด ผู้เรียนก็สามารถถ่ายโอนความรู้นี้ไปแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจง (Domain specific problem-solving) ขึ้นอยู่กับ การได้รับ โครงสร้างของเนื้อหาที่เหมาะสม (สุปรียา ดันสกุล, 2540)

การเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงควรเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่ได้ เรียนรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้วได้ โดยความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ อย่างมีความหมายจะถูกเก็บไว้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากการสัมผัสกับความรู้เดิม ที่มีอยู่และช่วยขยายความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว (Ausubel & Robinson, 1969) แต่หากสิ่งที่เรียนมี รายละเอียดมากมาย เรียนแยกทีละส่วนย่อย ๆ โดยไม่มีการฝึกหัดอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนก็จะใช้เพียง การท่องจำ (rote learning) โดยปราศจากความเข้าใจอย่างมีความหมาย เมื่อจำเป็นต้องระลึกข้อมูล นั้นก็จะพบว่าความจำนั้นลดน้อยลง ความจำอย่างมีความหมายจะมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ใน อนาคตหรือเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์การแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ใน ตอนท้ายของการเรียน ผู้เรียนต้องนำข้อมูลที่ได้รับใหม่ไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และจัดโครงสร้างใหม่หรือขยายโครงสร้างเดิม ทั้งการรับและการค้นพบเป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนตั้งใจจะให้ข้อมูลใหม่เกิดความคงทนจำได้นาน ผู้เรียนต้องนำไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มา

ก่อน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย หากผู้เรียนไม่นำข้อมูลใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมก็จะเกิดการเรียนรู้แบบท่องจำอย่างที่ได้อีกต่อไปแล้ว

เมื่อเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายแล้วจะถูกจัดเป็นระบบโครงสร้างความรู้เดิมระดับลึก (Deep structure) ในความทรงจำระยะยาว ซึ่งคงทนง่ายต่อการจำ และสามารถระลึกได้ดีกว่าการท่องจำที่เกิดจากโครงสร้างระดับพื้นผิวเท่านั้น (Biggs & Moore, 1993) ดังนั้น เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องทำความเข้าใจกับสิ่งที่จะสอน เตรียมบทเรียน จัดเรียงเรียงข้อมูลอย่างเป็นระบบให้หลักการ กว้าง ๆ ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนสิ่งใหม่ (สุปรียา ต้นสกุล, 2540)

ดังนั้น การเกิดการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับกระบวนการทำงานทางปัญญา ซึ่งการทำงานในความจำของปัญญาต้องไม่ทำงานหนัก หรือมีภาระหนัก อันมีสาเหตุเนื่องมาจากการรบกวนจากภายนอก หรือสภาพแวดล้อมมากเกินไป กระบวนการทางปัญญาคำเป็นต้องทำให้เกิดความสมดุลเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด นอกจากนี้การเรียนรู้อาจเกิดได้จากการสร้างรหัสเพื่อเข้าสู่กระบวนการทางปัญญาอีกด้วย การสร้างรหัสส่งผลต่อการทำงานในความจำ สิ่งเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการเกิดการเรียนรู้ทั้งสิ้น จึงขออธิบายทฤษฎีรหัสคู่ที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีทางปัญญา เพื่อให้เข้าใจในกระบวนการทางปัญญามากยิ่งขึ้น

### 1.3 ทฤษฎีรหัสคู่ (Dual coding theory)

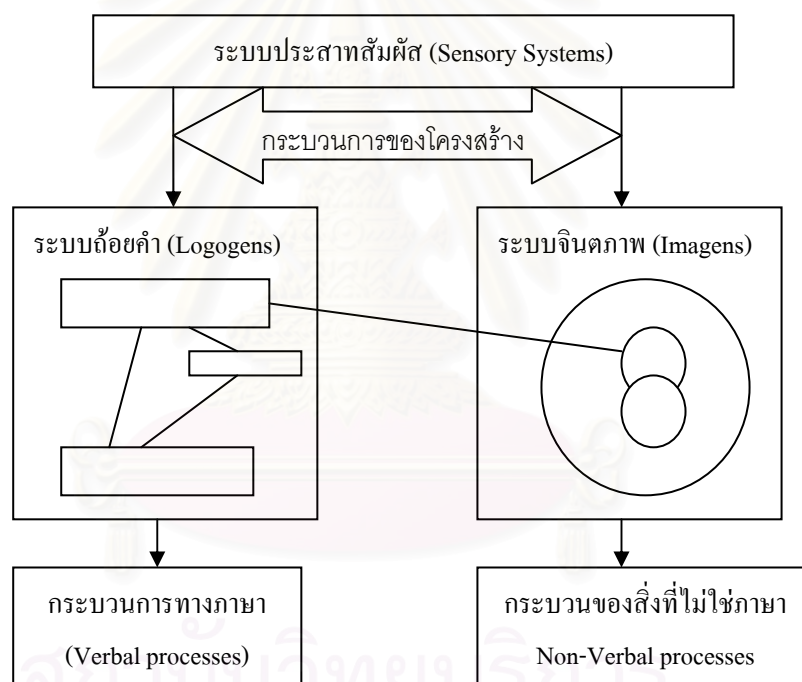
Paivio (1971 อ้างถึงใน Houston, 1976) กล่าวถึง สมมติฐานร่องรอยความทรงจำคู่ (Dual-Trace Hypothesis) ว่าสิ่งเร้าใด ๆ ที่ได้รับมาเป็น ถ้อยคำ (Verbal) หรือการมองเห็น (Visual) สามารถที่จะสร้างรหัส (Encode) ได้ทั้งคำ (Verbal) และภาพ (Visual) แต่เราจะเลือกใช้การสร้างรหัสแบบใด ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของข้อมูลที่จะจำ Paivio จะแยกแยะระหว่างข้อกระทบที่เป็นรูปธรรม (เช่น ม้า เรือ) และข้อกระทบที่เป็นนามธรรม (เช่น การตัดสินใจ) ข้อกระทบที่เป็นรูปธรรมนั้น จะสร้างรหัสเป็นแบบภาพได้มากกว่าข้อกระทบที่เป็นนามธรรม และจะสร้างเป็นรหัสได้ทั้งสองแบบ ในขณะที่ข้อกระทบที่เป็นนามธรรมจะสร้างเป็นรหัสได้แบบเดียวคือ คำ (Verbal)

ทฤษฎีรหัสคู่ มีลักษณะเฉพาะของกระบวนการ 3 กระบวนการคือ

1. กระบวนการของโครงสร้าง (Representational) เป็นการกระตุ้นรูปแบบเฉพาะของรหัสในความทรงจำโดยตรงของถ้อยคำและไม่ใช้ถ้อยคำ เช่น คำว่า “แมว” ก็จะเริ่มกระตุ้นรหัสความทรงจำในถ้อยคำ และภาพของแมวก็น่าจะปรากฏกระตุ้นจากระบบจินตภาพ เป็นต้น

2. กระบวนการอ้างอิง (Referential) เป็นการกระตุ้นของระบบภาษาด้วยระบบที่ไม่ใช่ภาษา หรือในทางกลับกันก็ได้ ในกรณี คำว่า “แมว” กระตุ้นตรงกันกับภาพในระบบจินตภาพ และภาพของแมวก็นำมากระตุ้นสัมพันธ์กับถ้อยคำทั่วไปในระบบถ้อยคำ ซึ่ง Rieber (1994 อ้างถึงใน Saavedra, 1999) เชื่อว่า ความสัมพันธ์ระหว่างระบบทั้งสองไม่ใช่แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ดังนั้นภาพมีศักยภาพที่แตกต่างมากกว่าถ้อยคำหรือภาษา

3. กระบวนการเชื่อมโยง (Associative Processing) เป็นการกระตุ้นของโครงสร้างภายในระบบถ้อยคำหรือระบบที่ไม่ใช่ถ้อยคำ ซึ่งการให้ภาระงานบางครั้งต้องการอย่างอื่น หรือ กระบวนการทั้ง 3 กระบวนการด้วยกัน ซึ่งจากรูปแบบของทฤษฎีรหัสคู่สามารถแสดงแผนผังได้ดังแผนภูมิที่ 3



แผนภูมิที่ 3 แผนผังระบบของทฤษฎีรหัสคู่ (Clark & Paivio, 1991)

ทฤษฎีรหัสคู่ (Dual coding theory) มีการนำมาประยุกต์กับปรากฏการณ์ทางปัญญามากมาย รวมถึงกระบวนการของความจำ กระบวนการแก้ปัญหา มโนทัศน์เกี่ยวกับการเรียนรู้และภาษา การทดลองหนึ่งของ Paivio ได้ทดลองโดยการนำเสนอรูปแบบ 3 กรณีดังนี้ 1) นำเสนอคำคู่กับภาพ 2) นำเสนอภาพคู่กับภาพ และ 3) นำเสนอคำคู่กับคำ ซึ่งให้นักเรียนตอบหรือบอกคู่ที่คิดว่าแตกต่างกัน เช่น นำเสนอคำว่า “มะเขือเทศ” คู่กับภาพแก้วไวน์ นักเรียนต้องตอบได้ว่าคู่ที่นำเสนอนี้เป็นคู่ที่แตกต่างกัน เป็นต้น ผลการทดลองพบว่า การนำเสนอแบบคำคู่กับคำ นักเรียนตอบว่าคู่ที่

แตกต่างกันในเวลาที่ยาวที่สุด และการนำเสนอแบบภาพคู่กับภาพ นักเรียนสามารถตอบว่าแตกต่างกันในเวลาที่ยาวที่สุด

#### 1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดีย (A cognitive theory of multimedia learning)

Mayer และ Moreno (2002) นำเสนอทฤษฎีทางปัญญาของการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดีย (A cognitive theory of multimedia learning) ซึ่งการออกแบบการเรียนการสอนสื่อมัลติมีเดียช่วยส่งเสริมความเข้าใจให้กับผู้เรียน และสามารถอธิบายได้ว่าบุคคลมีการเรียนรู้ได้อย่างไรได้ด้วยทฤษฎีที่สร้างขึ้นมาจากพื้นฐานของทฤษฎีทั้ง 3 ดังนี้

1. ทฤษฎีภาระการเรียนรู้ทางสมอง (Cognitive load theory) นั่นคือ การเรียนการสอนควรออกแบบในทิศทางที่เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดในระบบทางปัญญาของผู้เรียนที่รับภาระมากเกินไป เช่น ต้องไม่นำเสนอคำจำนวนมากมาย หรือรูปภาพที่ซับซ้อนมากเกินไป ซึ่งการนำเสนอรูปภาพที่ซับซ้อนหรือคำที่มากเกินไปนั้นสามารถชี้นำไปในทางที่ใช้ในกระบวนการทางปัญญาที่หนักเกินไป

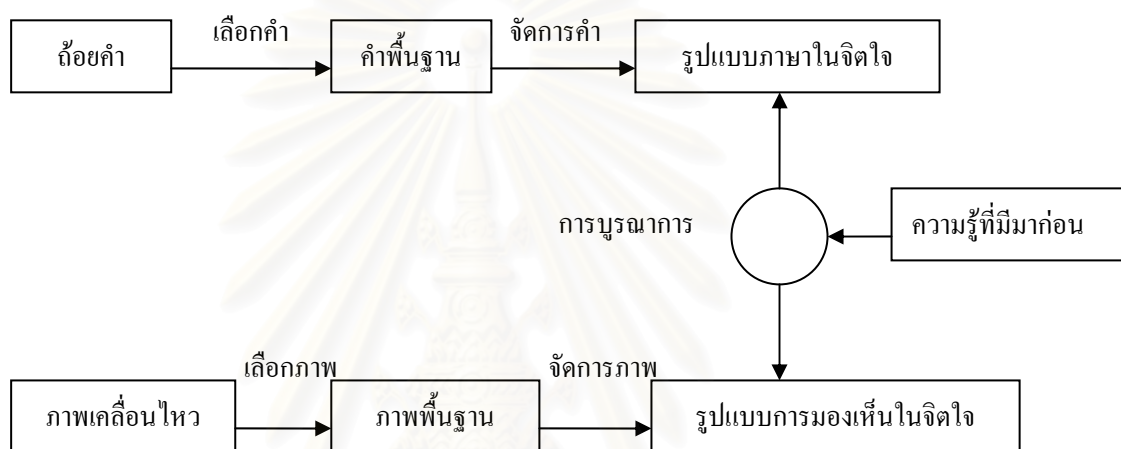
2. ทฤษฎีรหัสคู่ (Dual coding theory) นั่นคือ การมองเห็นและถ้อยคำเป็นกระบวนการที่แตกต่างกัน (ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อทฤษฎีรหัสคู่) ช่องทางการมองเห็นป้อนข้อมูลเข้าเริ่มแรกทางสายตา (Eyes) และนำเสนอออกมาเป็นภาพเป็นกระบวนการสุดท้าย ส่วนช่องทางของภาษา ป้อนข้อมูลเข้าเริ่มแรกจากหู (Ears) และนำเสนอออกมาเป็นภาษาท้ายสุด

3. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มสร้างสรรค์นิยม (Constructivist learning theory) นั่นคือคุณค่าของการเรียนรู้มีโอกาสเกิดขึ้นเมื่อ ผู้เรียนรู้กระตุ้นด้วยการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องและจัดการข้อมูลนั้นให้นำเสนอเรื่องที่ปะติดปะต่อกันจนสามารถบูรณาการข้อมูลนั้นเข้ากับความรู้อื่น (Mayer & Moreno, 2002) สรุปได้ว่า ภาวะสันนิษฐานทางปัญญายิ่งขึ้นอยู่กับ กระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดีย สามารถเสนอแผนผังที่อธิบายมโนทัศน์ของทฤษฎีได้ดังแผนภูมิที่ 4 ซึ่งเป็นการนำเสนอทฤษฎีการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดีย แผนผังแถวบนเป็นการนำเสนอช่องทางถ้อยคำ และแผนผังแถวล่างนำเสนอช่องทางมองเห็น กรอบทางซ้ายนำเสนอรูปแบบของการนำเสนอสำหรับข้อความการเรียนการสอนสื่อ นั่นคือ คำถูกนำเสนอเป็นถ้อยคำ และภาพถูกนำเสนอเป็นภาพเคลื่อนไหว การกระตุ้นทางปัญญาของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในถ้อยคำ



เป็นส่วน ๆ และจับคำนั้นเข้าในการทำงานของความจำด้านภาษา ซึ่งเหมือนกันกับผู้เรียนจะมีความตั้งใจในภาพแยกออกเป็นส่วน ๆ และจับภาพนั้นเข้าในการทำงานของความจำด้านภาพ ต่อมาการกระตุ้นทางปัญญาของผู้เรียนถูกสร้างขึ้นภายในจิตใจกันอย่างเชื่อมโยงด้วยการจัดการกับคำเข้าในโซ่ของเหตุและผล (A cause-and-effect chain) และเหมือนกับภาพผู้เรียนก็จะเชื่อมโยงในจิตใจด้วยการจัดการภาพเข้าในโซ่ของเหตุและผล สุดท้ายการกระตุ้นทางปัญญาของผู้เรียนจะสร้างการเชื่อมโยงอ้างอิงระหว่างรูปแบบการมองเห็นในจิตใจและรูปแบบทางภาษาในจิตใจกับความรู้ที่มีมาก่อน ซึ่งมีความสำคัญในกระบวนการนี้เป็นเหมือนกับว่ามีโอกาสเกิดขึ้นซ้ำ ๆ มากกว่าจะเป็นลำดับตามนั้น



แผนภูมิที่ 4 แผนผังของทฤษฎีการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดีย (Mayer & Moreno, 2002)

ทฤษฎีการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดียของ Mayer นั้น มีกฎพื้นฐานในการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้มัลติมีเดีย จำนวน 5 กฎคือ (Mayer & Moreno, 2002: p.110-116)

1. กฎการนำเสนอที่หลากหลาย (Multiple representation principle)
2. กฎของการนำเสนอพร้อม ๆ กันอย่างต่อเนื่องกัน (Contiguity principle)
3. กฎของความปะติดปะต่อกัน โดยเหตุผล (Coherence principle)
4. กฎของรูปแบบ (Modality principle)
5. กฎของความซ้ำซ้อน (Redundancy principle)

1. กฎการนำเสนอที่หลากหลาย (Multiple representation principle) เป็นกฎที่อธิบายว่า ควรมีการนำเสนอรูปแบบที่หลากหลาย เช่น นำเสนอทั้งคำและภาพ มากกว่าที่จะนำเสนอรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเพียงอย่างเดียว

Mayer และ Anderson (1991, 1992) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนด้วยการเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้จากนักเรียนที่ฟังคำบรรยาย และได้มองภาพเคลื่อนไหวไปพร้อม ๆ กัน กับกลุ่มที่ได้ฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว ผลพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ฟังคำบรรยายและมองภาพเคลื่อนไหวไปพร้อม ๆ กัน มีการเรียนรู้ได้ลึกซึ้งซึ่งมากกว่ากลุ่มที่ได้ฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า การนำเสนอหรือการอธิบายในคำ (Words) และรูปภาพ (Pictures) นั้น ควรมีการนำเสนอทั้งคู่ดีกว่ามีการนำเสนอเพียงอย่างเดียวอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น และสามารถอนุมานได้ว่าในเงื่อนไขของการนำเสนอแบบภาพเคลื่อนไหว (Animation) รวมกับฟังคำบรรยาย (Narration) มีประสิทธิภาพมากกว่าการนำเสนอแบบฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

2. กฎของการนำเสนอพร้อม ๆ กันอย่างต่อเนื่องกัน (Contiguity principle) เป็นกฎที่อธิบายว่าควรมีการนำเสนอรูปแบบทั้งภาพและคำ นำเสนอไปพร้อม ๆ กันมากกว่าที่นำเสนออย่างใดอย่างหนึ่งแล้วจึงนำเสนออีกอย่างตามมา

เหตุผลสำหรับการนำเสนอพร้อม ๆ กัน (Simultaneous presentation) เป็นพื้นฐานที่อยู่บนทฤษฎีของการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดีย และข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่า โอกาสในการให้คุณค่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างสอดคล้องระหว่างการมองเห็นและภาษาในการทำงานของความจำ ผู้เรียนรู้เป็นเหมือนว่ามีความสามารถในการจับความสอดคล้องกันระหว่างการมองเห็นและภาษาในการทำงานของความจำ ในเวลาเดียวกันได้มากเมื่อภาพเคลื่อนไหวและคำบรรยายอยู่รวมกันในเวลาเดียวกัน ในทางตรงกันข้ามกับการนำเสนออย่างต่อเนื่องนั้น มีข้อจำกัดในความสามารถในการทำงานใน ความทรงจำ ซึ่งสามารถทำงานได้น้อยกว่าในความสอดคล้องระหว่างการมองเห็นและภาษาในการทำงานของความจำที่ทำงานในเวลาเดียวกัน

Mayer และ Anderson (1991,1992) Mayer และ Sims (1994) ได้ทดลองโดยเปรียบเทียบนักเรียนที่ได้รับภาพเคลื่อนไหวและฟังคำบรรยายพร้อม ๆ กัน (Concurrent presentation of animations and narrations) กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับภาพเคลื่อนไหวก่อนหรือหลังฟังคำบรรยาย (Successive presentation of animations and narrations) และวัดการทดสอบการแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอไปพร้อม ๆ กันทั้งภาพและเสียงบรรยายมีการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งซึ่งมากกว่ากลุ่มนักเรียนที่นำเสนอภาพเคลื่อนไหวแล้วต่อเนื่องด้วยเสียงบรรยายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า น่าจะเป็นสิ่งที่ดีกว่าถ้านำเสนอพร้อม ๆ กัน (Simultaneous) อย่างสอดคล้องระหว่างคำและรูปภาพ ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าการนำเสนอโดยการอธิบายแยกกัน

3. กฎของความปะติดปะต่อกันโดยเหตุผล (Coherence principle) เป็นกฎที่อธิบายว่าการนำเสนอโดยมีเนื้อหาที่ปะติดปะต่อกันอย่างมีเหตุผลสอดคล้องและสั้นกระชับ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเพิ่มความเข้าใจในการนำเสนอดีกว่าการนำเสนอที่เพิ่มความเข้าใจ เพิ่มเนื้อหาที่ฟุ่มเฟือย หรือแม้กระทั่งเพิ่มเสียงที่ตื้นตัน เป็นต้น ซึ่งบางครั้งผู้ออกแบบการเรียนการสอนปรารถนาที่จะทำให้การนำเสนอพร้อม ๆ กันอย่างสนุกสนานมากกว่า

Mayer, Heiser และ Lonn (2001) Moreno และ Mayer (2000) กับ Mayer และ Jackson (2005) ได้ศึกษาว่าการอธิบายที่มัลติมีเดียนั้น ควรจะมีรายละเอียดที่น่าสนใจมากขึ้น หรือควรประกอบเพียงแค่ขั้นตอนหลักก็พอแล้ว จึงทดสอบกับนักเรียนที่ได้ฟังคำบรรยายที่สั้นกระชับกับภาพเคลื่อนไหวที่เป็นพื้นฐานของการนำเสนอภาพและคำพร้อม ๆ กัน กับนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งได้รับการนำเสนอเหมือนกัน โดยเพิ่มคำหรือเสียงลงไป การเพิ่มคำก็ประกอบด้วยเพิ่มประโยคในบทบรรยายที่อธิบายถึงความจริงที่น่าสนใจเกี่ยวกับฟ้าผ่า (Mayer, Heiser & Lonn, 2001) และการเพิ่มเสียง เช่น เสียงฟ้าผ่า หรือมีเสียงเพลงเป็นพื้นฐาน (Moreno & Mayer, 2000) สรุปได้ว่า การอธิบายมัลติมีเดียให้เข้าใจได้จะต้องมีการรวมกันน้อย ๆ มากกว่าที่จะเพิ่มคำภายนอกที่มากมายหรือเพิ่มเสียง นั่นคือแสดงให้เห็นว่า เนื้อหาการเรียนการสอนแบบสั้นกระชับสามารถชี้้นำการเรียนรู้ได้ดีกว่าเนื้อหาการเรียนการสอนที่ขยายความมาก

4. กฎของรูปแบบ (Modality principle) เป็นกฎที่อธิบายว่า รูปแบบการนำเสนอ นั้นเมื่อนำเสนอรูปภาพและเสียงบรรยายจะได้ผลดีมากกว่าการนำเสนอภาพกับเสียงบรรยายปรากฏบนหน้าจอพร้อม ๆ กัน

Mayer และ Moreno (1998) กับ Moreno และ Mayer (1999) เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากภาพและเสียงบรรยาย กับกลุ่มที่ได้เรียนภาพกับคำบรรยายที่อยู่บนหน้าจอ พบว่า กลุ่มที่ได้เรียนทั้งภาพและเสียงบรรยายมีการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนกับภาพและคำบรรยายบนหน้าจอ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5. กฎของความซ้ำซ้อน (Redundancy principle) เป็นกฎที่อธิบายว่า การนำเสนอ นั้นไม่ควรนำเสนอที่ซ้ำซากหรือนำเสนอซ้ำซ้อนมากเกินไป

Mayer, Heiser และ Lonn (2001) ได้ศึกษากับนักเรียนในกลุ่มที่เรียนจากภาพและเสียงบรรยาย กับกลุ่มที่เรียนทั้งภาพ ฟังคำบรรยาย และเนื้อหาบรรยายบนหน้าจอ พบว่านักเรียนในกลุ่มที่เรียนจากภาพและฟังคำบรรยายมีการแก้ปัญหาดีกว่านักเรียนที่เรียนในกลุ่มที่เรียนทั้งภาพ

ฟังคำบรรยาย และเนื้อหาบรรยายบนหน้าจอ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

กฎทั้งห้าในทฤษฎีการเรียนรู้มัลติมีเดียของ Mayer นี้สามารถนำไปออกแบบการเรียนการสอนมัลติมีเดียที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีทางปัญญา (Cognitive theory) ว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้อย่างไรในข้อมูลที่ได้รับจากสื่อมัลติมีเดีย โดยมีการประยุกต์จากหลายทฤษฎีเข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องหรือเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด ดังนั้น จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงนำกฎทั้ง 3 ข้อ (กฎข้อที่ 3 – 5) มาประยุกต์เพื่อวิจัยสำหรับเนื้อหาเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซิน และดีเซล” ทั้งนี้คิดว่าน่าจะเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุดและสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามหากการเพิ่มองค์ประกอบต่าง ๆ ในบทเรียนมัลติมีเดีย นั้นไม่สามารถส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาได้ ก็ย่อมตระหนักได้ว่า ผู้ออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียควรระมัดระวังในการเพิ่มหรือลดองค์ประกอบต่าง ๆ ในบทเรียน เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพต่อผู้เรียนมากที่สุด

## 2. การแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา (problem-solving) เป็นกระบวนการทางความคิดในการรวบรวมหรือเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อหาทางแก้ไขอุปสรรคที่เกิดขึ้นให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายในการจัดปัญหาให้หมดไป ซึ่งนักการศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า การแก้ปัญหามีความหมายและสำคัญมากที่สุดของการเรียนรู้และการคิด การแก้ปัญหาก็ได้ตามที่ต้องการอาจจะพบว่าปัญหานั้นมีวิธีแก้เพียงอย่างเดียว หรืออาจแก้ปัญหาก็ได้หลากหลายหนทาง ดังนั้นผู้เรียนต้องเข้าใจถึงธรรมชาติของปัญหา (Jonassen, 1997) ความสามารถทางการแก้ปัญหาก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสติปัญญาของมนุษย์ ผู้ที่แก้ปัญหาก็ได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ใช่เพราะเขามีความสามารถทางสมองเพียงอย่างเดียว แต่ต้องมีกลยุทธ์ทางปัญญา (tactical intelligence) ด้วย (Perkin, 1986) การพัฒนากลยุทธ์ด้วยการพัฒนาความคิดให้จำได้ดี และแก้ปัญหาก็ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ แต่ได้มาจากการสอนเทคนิคต่าง ๆ ควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาโดยใช้เทคนิคเป็นวิธีการเรียนรู้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกลยุทธ์ทางปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนระลึกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาก็ออกมา และใช้ข้อมูลนั้นถ่ายโอนสิ่งที่สอน ไปใช้ในการแก้ปัญหาก็สถานการณ์ที่ไม่เคยพบมาก่อน

## 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

Born และคณะ (1971 อ้างถึงใน อิศรชัย ลาวรรณา, 2545) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญห่าว่าเป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด จากประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม และส่วนประกอบของสถานการณ์ปัจจุบัน โดยมีการนำมาจัดเรียงใหม่เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาได้

Kennedy (1984) กล่าวว่า การแก้ปัญห่าเป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

Polya (1985) กล่าวว่า การแก้ปัญห่าเป็นการหาแนวทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ปัญห่าเป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุป หรือหาคำตอบของปัญห่าที่ชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด

Good (1973) กล่าวว่า การแก้ปัญห่าคือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบแผนหรือวิธีการที่อยู่ในสภาวะยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ที่เกี่ยวข้องกับปัญห่า มีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

## 2.2 กระบวนการแก้ปัญห่า

Mayer (1992 อ้างถึงใน ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2544) กล่าวว่า การแก้ปัญห่าเป็นกระบวนการคิดโดยตรงที่เข้าสู่เป้าหมายที่ต้องการแก้ไข ซึ่งการแก้ปัญห่ามีค่านิยมที่เฉพาะเจาะจง 4 ประการคือ

1. การแก้ปัญห่าเป็นการคิด (Cognitive) ซึ่งเกิดขึ้นภายในระบบการคิดของผู้แก้ปัญห่า และสามารถเห็นได้โดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้แก้ปัญห่า
2. การแก้ปัญห่าเป็นกระบวนการ (Process) เป็นเรื่องของการนำเสนอและความรู้ความชำนาญในระบบการคิดของผู้แก้ปัญห่า
3. การแก้ปัญห่าเป็นการมุ่งตรงไปยังเป้าหมาย (Directed) การเข้าสู่การแก้ปัญห่าของผู้แก้ปัญห่า เกิดจากการชักจูงไปยังเป้าหมาย
4. การแก้ปัญห่าเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Personal) กล่าวถึงความรู้ที่เฉพาะเจาะจงและทักษะ การแก้ปัญห่า ที่ช่วยตัดสินใจในเรื่องที่ยากหรือบางเรื่องที่ขัดขวางการแก้ปัญห่า

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2539) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 9 ขั้นตอนคือ

1. ตระหนักในปัญหาและความจำเป็นของปัญหาด้วยการจัดกิจกรรม หรือให้สัมผัสกับสิ่งนั้นโดยตรง
2. คิด วิเคราะห์ วิจัย เพื่อหาสาเหตุของปัญหา
3. สร้างทางเลือกอย่างหลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ด้วยการอภิปรายคิดหาทางแก้ปัญหา
4. ประเมิน และตัดสินใจเลือกทางปฏิบัติ โดยการพิจารณาความเป็นไปได้ ผลดี ผลเสีย
5. กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติตามแนวทางที่เลือก โดยทบทวนสาเหตุของปัญหา กำหนดวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินงาน การประเมินผล ติดตามผล โดยใช้วิธีการอภิปราย หรือช่วยกันคิด
6. ดำเนินการตามแผนที่กำหนด
7. ประเมินผลระหว่างการปฏิบัติ เพื่อปรับปรุงงานให้ดีขึ้น
8. ปรับปรุงงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอ
9. ประเมินผลรวม เมื่อการปฏิบัติสิ้นสุดโดยยึดวัตถุประสงค์เป็นสำคัญ

จากกระบวนการแก้ปัญหของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ พบว่า นักออกแบบการเรียนการสอนจำเป็นต้องช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการออกแบบหรือให้เสมือนว่าผู้เรียนได้สัมผัสกับสิ่งที่เรียนรู้โดยตรงเพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการออกแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวเป็นการนำเสนอที่มีลักษณะเสมือนจริง น่าตื่นเต้น และเร้าใจผู้เรียนได้ทางหนึ่งเช่นกัน

Bethtol และ Soren (1993) เสนอว่า กระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจปัญหาด้วยการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ตลอดจนหาข้อมูลใหม่ที่ต้องการเพิ่มเติม
2. ระบุปัญหาโดยการเลือกประโยคหรือข้อความที่จะสื่อให้เข้าใจปัญหา
3. หาวิธีแก้ไขปัญหด้วยการสร้างทางเลือกที่หลากหลาย พร้อมกับคาดเดาผลที่น่าจะเกิดขึ้นตามเกณฑ์และการระบุปัญหา
4. เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่คาดว่าจะดีที่สุด

5. ออกแบบวิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหา ด้วยการคิดหาวิธีการ และขั้นตอนหลาย ๆ วิธี
6. เลือกและแนะนำแบบแผนการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดมาแก้ปัญหา
7. จัดการผลลัพธ์ให้เป็นระบบและตีความหมายของการแก้ปัญหา
8. ประเมินผลการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่าปัญหาได้รับการแก้ไขหรือไม่ ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขต้องมีการทบทวนกระบวนการใหม่ตั้งแต่เริ่มต้น ถ้าสำเร็จก็นำเสนอผลการแก้ปัญหาต่อไป

Guilford (1971 อ้างถึงใน ชวลา เวชยันต์, 2544) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหามี 5 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. ขั้นเตรียมการ เป็นการตั้งปัญหาหรือค้นหาว่าปัญหานั้นคืออะไร
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นการพิจารณาหาสาเหตุที่สำคัญและสิ่งที่ไม่ใช่สาเหตุสำคัญของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา เป็นการหาวิธีการแก้ปัญหาคำตรงสาเหตุด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับสาเหตุของปัญหานั้น ๆ มาแก้ไข
4. ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการพิจารณาผลลัพธ์ว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ตรงกับสิ่งที่ต้องการจำเป็นต้องหาวิธีการอื่น ๆ จนกว่าจะประสบผลสำเร็จ
5. ขั้นนำไปประยุกต์ใช้ เป็นการนำวิธีการแก้ปัญหามาใช้ได้ผลไปใช้กับปัญหาที่คล้ายกันในอนาคตต่อไป

Polya (1985) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้าใจและสำรวจปัญหา (Understand and explore the problem) เป็นขั้นที่ต้องทำความเข้าใจว่าสิ่งใดที่เราค้นหา หรือสิ่งใดคือเงื่อนไข และเงื่อนไขนั้นจะเป็นตัวนำไปสู่สิ่งใดที่เราค้นหาหรือไม่ เงื่อนไขที่มีอยู่เพียงพอหรือมากเกินไปหรือมีความขัดแย้งกันหรือไม่

ขั้นที่ 2 หาแนวทางการแก้ปัญหา (Find a strategy) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการค้นหา แต่หากไม่สามารถหาพบได้ทันที ต้องพิจารณาปัญหาข้างเคียงประกอบกรวางแผนนั้น จะต้องพิจารณาเพื่ออธิบายสิ่งเหล่านี้ว่า

1. เคยมีปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหานี้มาก่อนหรือไม่
2. รู้จักปัญหาที่สัมพันธ์กับปัญหานี้หรือไม่ รู้จักทฤษฎีซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หรือไม่

3. พิจารณาถึงสิ่งที่เป็นปัญหา หรือพยายามนึกถึงปัญหาที่คุ้นเคย ที่ไม่ทราบเหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกัน

4. ปัญหานี้สัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ สามารถนำประสบการณ์เหล่านั้นมาใช้แก้ปัญหานี้ได้หรือไม่

5. พิจารณาปัญหานี้ใหม่อีกครั้ง พิจารณาว่ายังคงแตกต่างจากปัญหาที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนหรือไม่

6. ถ้าไม่สามารถที่จะแก้ปัญหากำหนดได้โดยตรง ในขั้นแรก ควรพยายามแก้ปัญหาก่อนที่สัมพันธ์กันก่อน พยายามจินตนาการเพื่อจะเข้าใจถึงปัญหาที่สัมพันธ์กันนั้น พิจารณาว่าสามารถแก้เพียงบางส่วนของปัญหาได้หรือไม่ พิจารณาเก็บบางส่วนของเงื่อนไขไว้ ตัดส่วนอื่น ๆ ทิ้งไปก่อน พยายามแก้หาสิ่งที่ไม่ทราบจากปัญหาย่อยนี้ เพื่อนำไปสู่การหาสิ่งที่ไม่ทราบค่าอื่น ๆ ถัดไป

7. ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ทั้งหมดหรือไม่ ใช้เงื่อนไขทั้งหมดหรือไม่ ได้แจกแจงรายการของสิ่งที่เป็นสาระประโยชน์เพื่อเชื่อมโยงไปถึงตัวปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 3 นำแนวทางเหล่านั้นมาแก้ปัญหากำหนด (Use the strategy to solve the problem) เป็นขั้นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบขั้นตอนแต่ละขั้นตอนว่าเป็นขั้นตอนที่ถูกต้องหรือไม่ หรือมีการทดสอบได้หรือไม่ว่าถูกต้องแล้ว

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์และผลสะท้อนกลับในการแก้ปัญหากำหนด (Look back and reflect on the solution) เป็นการตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหากำหนดสามารถแก้ปัญหากำหนดได้อย่างถูกต้องหรือไม่ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหากำหนดอื่นได้หรือไม่ รวมทั้งพิจารณาว่ามีคำตอบอย่างอื่นนอกจากนี้หรือไม่

สาโรช บัวศรี (2526 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2547) ได้ประยุกต์หลักกรรม อริยสัจสี่เข้ากับวิธีการแก้ปัญหากำหนด ซึ่งได้เสนอแนะการสอนกระบวนการแก้ปัญหากำหนดไว้เป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) คือ การให้ผู้เรียนระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (ขั้นสมมุติ) คือ การให้ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) คือ การให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์และวิธีการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค) คือ การนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุป



คุณฐิติ แก้วก้านิด (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, ม.ป.ป.) ได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ให้โอกาสนักเรียนแก้ปัญหาหลาย ๆ ทาง มองปัญหาในมุมต่าง ๆ กัน ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ให้รู้จักการแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาด คือ นึกถึงผลดีและผลเสียของทางเลือกแต่ละทางแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน แล้วจึงตัดสินใจเลือกในสิ่งที่ก่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุดหรือเสียประโยชน์ต่อส่วนรวมน้อยที่สุด
3. มีเกณฑ์ในการเลือก ควรถือผลประโยชน์โดยยึดถือส่วนรวมเป็นสำคัญแล้วจึงตัดสินใจ

วิธีการสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้น ไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ควรฝึกให้เด็กรู้จักการสังเกตและคิดหาทางในการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง (มังกอร์ ทองสุขดี, 2522) ซึ่งมังกอร์ ทองสุขดี ได้เสนอวิธีการที่ผู้สอนจะส่งเสริมการแก้ปัญหาคให้แก่ผู้เรียนไว้ 4 วิธีคือ

- 1) ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The persistency process) วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน การทำงานจะทำให้มีประสบการณ์และทำให้พบหนทางในการแก้ปัญหาคได้มากขึ้น
- 2) ฝึกให้เด็กมีการทดลองอยู่เสมอ (The testimonial process) ผู้สอนอาจกำหนดปัญหาให้ผู้เรียนค้นคว้าหรือทำการทดลองเพื่อหาคำตอบ เพื่อฝึกให้เผชิญกับปัญหาและพบทางออกได้
- 3) ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The innate process) การฝึกให้หมีเหตุผลทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
- 4) ให้อู้จักการวิจารณ์ (Critical thinking) การวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาคนั้นเป็นวิธีการแก้ปัญหาคแบบวิทยาศาสตร์ซึ่งมี 5 ขั้นตอนคือ การกำหนดปัญหาค รวบรวมข้อเท็จจริง ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน และประเมินผล

### 2.3 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาค

ความหมายหลักของวิชาชีพนักเทคโนโลยีการศึกษา นักออกแบบการสอนหรือนักเทคโนโลยีการสอน นั้น คือผู้ที่นำเอาวิธีการหรือความรู้ว่าจะนำวิธีการแบบใดไปใช้ในการเรียนการสอน เพราะมีองค์ประกอบหลายอย่างที่เกี่ยวเนื่องกับการออกแบบการเรียนการสอนและ

เทคโนโลยีการสอน (Seels, 1989) นั่นคือเป็นการบูรณาการร่วมกันระหว่าง จิตวิทยา (Psychology) การสื่อสาร (Communications) และ แนวทางของระบบ (System approach)

การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามแนวทางของนักเทคโนโลยีการศึกษา จึงเป็นการรวบรวมเทคโนโลยีการสอนที่มีกระบวนการอย่างเป็นระบบในการแก้ปัญหา โดยทำในลักษณะของแบบจำลองการแก้ปัญหา เช่น แบบจำลองกระบวนการแก้ปัญหาของ Gick (1986) ที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาคด้วยแบบจำลองอย่างง่าย โดยผู้แก้ปัญหาคต้องหาวิธีการที่เป็นไปได้ในการเข้าสู่ปัญหา โดยการทำให้วิธีการต่าง ๆ มาทำการทดสอบจนพบวิธีการที่แก้ปัญหาคได้สำเร็จ กระบวนการจะต่อเนื่องโดยการสร้างตัวแทนปัญหาหรือตั้งสมมติฐานของปัญหา โดยการทดสอบนั้นต้องไม่มีการเน้นไปที่วิธีการใดวิธีการหนึ่ง ถ้าไม่สำเร็จก็จะหาวิธีการแก้ปัญหาคต่อไป ถ้าการแก้ปัญหาคสำเร็จจะเป็นวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาคต่อไป

การฝึกให้ผู้เรียนมีการแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความคิดของตนเองและยอมรับว่าการสอนแบบท่องจำเพียงอย่างเดียว ซึ่งสมจิต สวธน ไพบุลย์ (2541) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคต่าง ๆ ได้นั้น ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาค เช่น การจัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้มีการเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดค้นอยู่เสมอ และยังคงมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาคด้วยตนเอง โดยฝึกคิดจากปัญหาคง่าย ๆ ไปสู่การคิดแก้ปัญหาคที่ซับซ้อนขึ้น (ขวัญเรือน พุทธรัตน์, 2546)

เมื่อผู้เรียนได้คิดและตัดสินใจในการแก้ปัญหาค ครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นที่ผู้เรียนเสนอมานั้นถูกต้องทั้งสิ้น เหตุผลและความคิดของแต่ละคนไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ซึ่ง Bloom (1972) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาคไว้ 6 ขั้นตอนคือ

1. เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหาค ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหาค
2. ผู้เรียนที่ได้ผลจากขั้นแรก สร้างรูปแบบของปัญหาคขึ้นมาใหม่
3. การจำแนกแยกแยะของปัญหาค
4. การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหาค
5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหาค
6. ผลที่ได้รับจากการแก้ปัญหาค

Hofmeister (1989) กล่าวถึงวิธีการสอนเพื่อแก้ปัญหาได้ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดขอบเขตของทักษะการแก้ปัญหาที่สามารถสอนได้และควรจะสอนได้เช่นกัน
2. หลักการของทักษะในการแก้ปัญหานั้น ควรมีการวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ เพราะบางหลักเกณฑ์มีความเป็นไปได้ที่เป็นปัญหามากกว่าขอบเขตการถ่ายโยงข้ามขอบเขตจะต้องพึงพาปัญหาที่คล้ายกัน
3. อาจไม่มีเหตุผลที่จะไปกำหนดให้ทุกคนต้องแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการในแบบเดียวกัน
4. การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานั้น จะต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในวิธีการสอนและการปฏิบัติอย่างชัดเจน
5. การสอนวิธีการแก้ปัญหานั้น ควรมีการรวมกับการสอนเนื้อหาในเรื่องอื่น ๆ เช่น การสอนคำนวณและการสอนความรู้ที่เป็นจริงด้วย

เป็นที่ยอมรับกันว่าไม่มีวิธีสอนวิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด วิธีสอนแบบหนึ่งอาจมีข้อดีในส่วนหนึ่งและมีข้อจำกัดในอีกด้านหนึ่งต่างกัน ขึ้นอยู่กับบุคคล เนื้อหา ประสบการณ์ เป็นต้น (สายสมร ทองคำ, 2528) ซึ่งวิธีการสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็นนั้น ก็อาจจะต้องใช้การสอนหลากหลายวิธีเข้าด้วยกัน เช่น มนัส รัตนดิถก ณ ภูเก็ต (2522) เสนอว่า ควรให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยวิธีเล่นปนเรียน (Play way method) ซึ่งเป็นวิธีสอนที่สนุกทั้งผู้สอนและผู้เรียน วิธีนี้มีกิจกรรมสำหรับผู้เรียนมากน้อยแตกต่างกันไป บางวิธีปล่อยให้เด็กเลือกเนื้อหาหรือกิจกรรมโดยอิสระ แต่บางวิธีก็ให้เด็กมีส่วนร่วมในการวางแผนบทเรียนภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ ซึ่ง สมพงษ์ จิตระดับ (2526) เห็นว่าการสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้น เป็นการฝึกให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง รวมทั้งให้ความสำคัญในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและให้ทุกอย่างดำเนินไปในรูปของการยืดอกเป็นแหล่งความรู้สำคัญ หรือกระบวนการกลุ่มนั่นเอง ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและเรียนอย่างมีชีวิตชีวา ฝึกการปรับตัวให้สามารถอยู่และทำงานร่วมกับผู้อื่น การค้นพบด้วยตนเองจะฝึกให้ผู้เรียนได้คิดและยังจดจำได้ดีอีกด้วย

Garrison (1997) กล่าวว่า ผู้เรียนที่ได้รับการส่งเสริมให้ใช้การคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหาโดยนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเป็นสื่อชี้แนะ จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา มีอยู่ด้วยกันหลายลักษณะทั้งที่เป็นการเข้าไปแก้ไขโดยตรง เช่น การคำนวณ การวิเคราะห์ การทำงานแทนมนุษย์ หรือการเข้าไปใช้ฝึกเพื่อการแก้ปัญหา ก็สามารถนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยได้ Duffield (1991) ได้สรุปปัจจัยที่มีส่วนสำคัญของประสิทธิภาพในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสอนการ

แก้ปัญหา ซึ่งมีปัจจัยสำคัญคือ เนื้อหาของโปรแกรม การนำเสนอปัญหา และวิธีการสอน เนื้อหาที่ใช้ในการสอนผู้ออกแบบควรกำหนดความรู้ที่จะใช้สอนให้เหมาะสมทั้งกับผู้เรียนและวิธีการสอน

การพัฒนา รูปแบบวิธีการสอนเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา นั้น ถ้าสามารถจัดทำรูปแบบการสอนได้ดีก็ย่อมทำให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาได้มากยิ่งขึ้น (ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2544) ความหมายหลักของนักออกแบบการเรียนการสอนคือ การนำเอาวิธีการ ระบบ หรือลักษณะแบบใดที่ควรนำมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาทางการเรียนได้ดี จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคความเข้าใจของ กระบวนการเรียนรู้ทางปัญญา (Cognitive process) หรือต้องเข้าใจภาระการเรียนรู้ทางสมอง (Cognitive load) และต้องให้ความสนใจในเทคนิคของการสร้างรหัสคู่ (Dual coding) เพื่อที่จะเข้าใจกระบวนการด้านความจำ เมื่อบุคคลจำได้ก็ย่อมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และที่สำคัญที่สุดต้องเข้าใจกระบวนการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดีย เพื่อให้การออกแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด (Mayer & Anderson, 1992)

### 3. บทเรียนมัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนารวดเร็ว และมัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมเพื่อการผลิตสื่อในรูปแบบต่าง ๆ มาใช้งานร่วมกัน โดยการนำภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว อักษร และเสียงมาผสมผสานกัน ซึ่งมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางในการจัดหน้าที่เปลี่ยนสภาพสื่อต่าง ๆ ที่อยู่ในลักษณะเชิงตัวเลข นำมาประมวลผลแล้วนำเสนอบนหน้าจอ หรือบันทึกข้อมูลเก็บไว้ในสื่อต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้งานต่อไป สื่อมัลติมีเดียทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจจากการได้ยินเสียงเห็นภาพเคลื่อนไหวที่สมจริงภายใต้การจัดการของผู้ใช้ (ณรงค์ สมพงษ์, 2539) สื่อมัลติมีเดียเป็นสื่อสำคัญอย่างหนึ่ง เพราะเหตุว่า ผู้เรียนสามารถตอบสนองกับบทเรียนได้และทราบผลการตอบสนองนั้น ตัวสื่อที่นำเสนอมีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหว มีเสียงและภาพประกอบด้วย สิ่งเหล่านี้ต่างเป็นตัวกระตุ้นและการเสริมแรงที่สำคัญ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดความสนใจ และในที่สุดจะเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

มัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวงการธุรกิจและอุตสาหกรรมโดยเฉพาะได้นำมาใช้ในการฝึกอบรมและให้ความบันเทิง ส่วนในวงการศึกษามัลติมีเดียได้นำมาใช้เพื่อการเรียนและการสอนในลักษณะแผ่นซีดีรอม หรืออาจใช้ในลักษณะห้องปฏิบัติการมัลติมีเดียโดยเฉพาะก็ได้ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียจะกลายมาเป็นเครื่องมือที่สำคัญทางการศึกษาในอนาคต ทั้งนี้เพราะว่า มัลติมีเดียสามารถที่จะนำเสนอได้ทั้งเสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว คนตรี กราฟิก วัสดุตีพิมพ์ ภาพยนตร์ และวีดิทัศน์ ประกอบกับสามารถที่จะจำลองภาพของการเรียนและการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก (พัลลภ พิริยะสุวรรณค์, 2541)

### 3.1 ความหมายของบทเรียนมัลติมีเดีย

Walter (2000) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่าเป็น การประยุกต์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเสียง กราฟิก และภาพเคลื่อนไหวบนคอมพิวเตอร์ ลักษณะของข้อมูลสามารถปรับเข้ากับลักษณะการเรียน สามารถสร้างแรงจูงใจและสามารถเข้าถึงผู้เรียน มีผลย้อนกลับด้วยปฏิกิริยาโต้ตอบในลักษณะของภาพ ตัวอักษร สัญลักษณ์ หรือเสียง ซึ่งผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนตามความสนใจของผู้เรียนได้

Kuo (1998) กล่าวว่า มัลติมีเดียคือ การนำเสนอข้อมูลที่ผสมผสานกันระหว่างอักษร ข้อมูล เสียง และวีดิทัศน์

Hillman (1998) กล่าวว่า สื่อมัลติมีเดียเป็นการใช้ตัวอักษร ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ ในการนำเสนอข้อมูลมัลติมีเดีย นั้น เป็นเทคโนโลยีที่มีการรวมตัวขององค์ประกอบต่าง ๆ รวมถึงเนื้อหาเพื่อการประยุกต์และการรวมแนวคิดที่มีความสำคัญเพื่อความเข้าใจ ซึ่งสามารถสรุปองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ดังนี้คือ

1. ข้อมูล (Information) เป็นข้อมูล แนวคิด ความเชื่อ และประวัติ ซึ่งต้องการสื่อไปยังผู้รับสาร ในเนื้อหาของมัลติมีเดียข้อมูลจะประกอบด้วยภาพ ตัวอักษร เสียงและวีดิทัศน์ รวมอยู่บนระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์
2. องค์ความรู้ (Domain) องค์ความรู้ในมัลติมีเดียเป็นสิ่งที่ต้องการเน้นให้ข้อมูล ข้อความรู้ในชุดข้อมูลนั้น ๆ
3. ปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) เป็นสิ่งเร้าและการตอบสนองพฤติกรรมในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น CD-ROM บนมัลติมีเดีย สารานุกรมที่ผู้ใช้สามารถเลือกหัวข้อเข้าไปศึกษาตั้งแต่ตัวอักษร A-Z ได้ตามที่ต้องการจะเรียนรู้ เมื่อผู้ใช้เลือกพื้นที่ที่จะนำเสนอด้วยข้อมูลลักษณะต่าง ๆ

4. การประยุกต์ (Application) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นลักษณะของฐานข้อมูลในการนำเสนอเนื้อหา สามารถเขียนโปรแกรมต่าง ๆ ได้ เช่น มัลติมีเดียเป็นเกมส์ เป็นโปรแกรมเพื่อการศึกษา เป็นต้น

5. เนื้อหา (Content) ข้อมูลเฉพาะในมัลติมีเดียจะเป็นในรูปแบบของตัวอักษร ภาพ เสียง และวิดีโอ เนื้อหาจะเริ่มต้นสร้างแนวคิดจากกระดาษหรือสื่อวิดีโอ และข้อมูลถูกจัดลงในรูปแบบดิจิทัลเพื่อให้มีการรวมกันขององค์ประกอบต่าง ๆ เป็นสื่อมัลติมีเดียในที่สุด

6. ผู้พัฒนา (Developers) นักจัดการ นักออกแบบ ผู้เขียนโปรแกรม และศิลปินด้านกราฟิก ตลอดจนผู้มีทักษะเฉพาะส่วนบุคคลเป็นผู้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย

7. ผู้ใช้ (Users) อาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มคน ซึ่งนำมัลติมีเดียไปประยุกต์ใช้ในการทำงานหรือการเล่นในลักษณะต่าง ๆ

8. เครื่องมือในการสร้าง (Authoring tools) ซอฟต์แวร์โปรแกรมเพื่อการพัฒนาและนำเสนอมัลติมีเดียเป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างตัวอักษร กราฟิก เสียง วิดิทัศน์และสร้างมัลติมีเดียในลักษณะต่าง ๆ สำหรับการจัดซอฟต์แวร์มัลติมีเดียที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบในเรื่องนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2548) ให้ความหมายของสื่อมัลติมีเดียไว้ว่าเป็นการนำสื่อหลาย ๆ ประเภทมาใช้ร่วมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และในปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมด้วยเพื่อการผลิตหรือการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเสนอข้อมูลทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวิดีโอ และเสียง

วิไล องค์กรนะสุข (2543) ได้สรุปความหมายของมัลติมีเดียว่าเป็นการรวมกันของสื่อต่าง ๆ ได้แก่ตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ โดยสื่อเหล่านี้จะทำงานผสมผสานกัน เพื่อให้สื่อที่ออกมาเป็นสื่อที่มีการเรียนรู้ได้หลากหลาย สามารถสื่อความคิดไปสู่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถมีการปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบกันได้ เป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน ซึ่งส่วนมากสื่อในรูปแบบนี้จะอยู่ในลักษณะของสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น CD-ROM เป็นต้น โดยจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน

จากความหมายทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนมัลติมีเดียหมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยมีการบูรณาการเอาข้อมูลจากรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย ข้อความ เข้ามาเป็นองค์ประกอบเพื่อการสื่อสารและการให้ประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.2 องค์ประกอบของบทเรียนมัลติมีเดีย

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การทำงานโดยรวมสื่อหลาย ๆ สื่อเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง เสียง และภาพเคลื่อนไหว โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมระบบการทำงาน ลักษณะของมัลติมีเดีย มีองค์ประกอบหลายประการ เช่น ตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Picture) ภาพยนตร์ (Movie) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) การควบคุม (Control) ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกส่วนที่ต้องการในการสื่อสารกับ โปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมทำงานหรือหยุดทำงานได้ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียดังนี้

1. ข้อความ (Text) ตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดีย ตัวหนังสือและข้อความในระบบมัลติมีเดียจะมีลักษณะพิเศษกว่าปกติมากคือ สามารถเลือกรูปแบบ (Font) และขนาดได้มากมาย นอกจากนี้ยังสามารถบังคับให้เคลื่อนที่ ขยาย หดตัว แดกกระจาย หรือหมุนได้อย่างง่ายดาย และเป็นส่วนประกอบสำคัญสำหรับการบอกชื่อและหัวข้อเรื่องในบทเรียน หรือใช้เป็นเมนูชี้บอกเส้นทางเดิน รวมทั้งใช้เป็นส่วนให้เนื้อหาหรือสิ่งที่ผู้เรียนจะได้พบเห็นเมื่อไปถึงที่หมาย การใช้ตัวอักษรเพื่อสื่อความหมายกับผู้เรียนควรมีหลักการใช้ดังต่อไปนี้ (บุปผชาติ ทพิทิกรณ์, 2538)

1.1 สื่อความให้ชัดเจน ข้อความต่าง ๆ เป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้เรียน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนู และปุ่มบนจอภาพนั้นควรจะต้องให้ความสำคัญในการเลือกข้อความ คำพูด พยายามใช้ข้อความที่มีน้ำหนัก กระชับ กะทัดรัด และให้ความหมายที่ชัดเจน ไม่คลุมเครือ เช่น “กลับไปที่เดิม” แทนคำว่า “ก่อนหน้านี้” “เลิก” แทนคำว่า “ปิด” และ “ดีมาก” แทนคำว่า “คำตอบถูกต้อง” เป็นต้น

1.2 ใช้ตัวอักษรเป็นเมนูสำหรับนำทางเดิน ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการกดปุ่มแป้นพิมพ์ คลิกเมาส์ หรือแตะจอภาพสัมผัสเมนูที่สร้าง อาจเป็นเมนูแบบง่าย ๆ ประกอบด้วยรายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือ แล้วให้ผู้เรียนคลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวาง ส่วนใหญ่

รายการเมนูจะมีกรอบล้อมรอบหรือสร้างให้คล้ายเป็นปุ่มสำหรับเลือกคลิกได้สะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ควรใช้คำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้ใช้

1.3 ปุ่มตัวอักษรบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียปุ่มบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบตัวอักษร (font) เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (symbol) ปรากฏอยู่ ปุ่มเหล่านี้อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มที่เหมาะสมขึ้นกับการทดลองดูว่ารูปแบบตัวอักษร เครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ การเว้นวรรค และการให้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

1.4 เนื้อหายาวไม่ควรให้อ่านจากจอคอมพิวเตอร์ การอ่านข้อความที่ยาวมาก ๆ จากจอคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะข้อความยาว ๆ บนจอคอมพิวเตอร์นั้นทั้งอ่านยากและจะอ่านได้ช้ากว่าการอ่านเอกสาร ยกเว้นบางกรณีที่บทเรียนนั้นใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่ และนำเสนอไม่ก็ย่อหน้า และควรเลือกใช้รูปแบบตัวอักษรที่เรียบง่ายแทนรูปแบบตัวอักษรที่มีลวดลายและอ่านยาก

1.5 ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหายาวเกินหน้าจอ ถ้าเนื้อหานั้นยาวมากเกินกว่า 1 หน้าจอภาพ ควรใช้วิธีใส่ข้อความไว้ในหน้าต่าง และใช้ปุ่มเลื่อนหน้าต่างขยับข้อความในหน้าต่างขึ้นลงเพื่ออ่านเนื้อหาข้อความในหน้าต่างนั้น ๆ หรือใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับพลิกหน้าให้กลับไปกลับมาได้

1.6 สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้ตัวอักษร เมื่อใช้ตัวอักษรแสดงผลอาจสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้หลายวิธี เช่น ให้ตัวอักษรเคลื่อนที่ในลักษณะบินหรือค่อย ๆ ปรากฏทีละตัวหรือทีละหัวข้อ ให้ตัวอักษรกระพริบ ให้ตัวอักษรจางหายไปทีละตัว ให้ตัวอักษรหมุนเอียงในแนวต่าง ๆ เป็นต้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวังคือ ไม่ควรใช้ลักษณะพิเศษเหล่านี้มากเกินไปจนน่ารำคาญและน่าเบื่อ

1.7 ต้องใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นตัวอักษรในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่าสัญลักษณ์ภาพ (Icon) สัญลักษณ์ภาพใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียน

2. เสียง (Sound) เป็นการนำเสียงประกอบในการนำเสนอ เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงธรรมชาติ เพื่อประกอบการนำเสนอที่เหมือนจริง และให้ผู้ชมรู้สึกว่าได้อยู่ในเหตุการณ์จริง เสียงที่ใช้ในงานมัลติมีเดียเป็นได้ทั้งเสียงที่อัดจากธรรมชาติหรืออัดจากเครื่องเสียงต่าง ๆ โดยตรง เช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคาสเซ็ท แผ่น CD แบ่งออกเป็น 2 ชนิด (วิล อองค์ชนะสุข, 2543) คือ



2.1 เสียงในระบบมัลติมีเดีย ซึ่งจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล นั่นคือ ต้องนำเสียงมาเปลี่ยนรูปจากสัญญาณแบบต่อเนื่องหรือที่เรียกว่าแอนะล็อกให้เป็นแบบดิจิทัล โดยวิธีสุ่มเป็นช่วง ๆ แล้วเก็บค่าความแรงของสัญญาณเป็นตัวเลขเอาไว้ หลังจากนั้นจึงนำไปบันทึก หรือตัดต่อได้เหมือนข้อมูลปกติ อัตราการสุ่มเสียงเรียกว่า Sampling rate คือ จำนวนครั้งในการอ่านค่าสัญญาณเสียงต่อวินาที จำนวนบิตที่ใช้เก็บค่าสัญญาณแต่ละค่าที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้งเรียกว่า Sampling size ระบบมัลติมีเดียทั่วไปมีอัตราการสุ่มเสียงให้เลือก 3 ค่า เช่น 11.05 kHz 22.05 kHz และ 44.1 kHz ใช้ Sampling size เท่ากับ 8 บิต และ 16 บิต ที่เป็นมาตรฐานของ CD-DA (Compact disc-digital audio) คือใช้ 16 บิต โดยมีอัตราการสุ่มเสียง 44.1 kHz เรียกมาตรฐานว่า ISO 10149 (Red-book standard) ซึ่งเชื่อว่าให้เสียงได้ทุกเสียงเท่าที่หูคนสามารถได้ยินได้โดยไม่ผิดเพี้ยน

2.2 เพิ่มเสียง คือ การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัลมีหลายวิธีตามมาตรฐาน Red book audio สำหรับบันทึกบนแผ่นซีดีใช้วิธี Linear pulse code modulation ส่วน CD-I (Compact disc-interactive) ซึ่งพัฒนาโดยฟิลิปส์ ใช้วิธีการที่เรียกว่า Adaptive Delta Pulse Code Modulation (ADPCM) เสียงดิจิทัลที่บันทึกไว้ด้วยคอมพิวเตอร์ Macintosh นิยมใช้ชื่อแฟ้มที่ลงท้ายด้วย .AIF หรือ .SND ส่วนในระบบวินโดวส์จะลงท้ายด้วย .WAV แฟ้มเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีสังเคราะห์ที่มีระบบ MIDI จะลงท้ายด้วย .MID ซึ่งเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี 1980 เพื่อให้เครื่องสังเคราะห์เสียงดนตรีจากผู้ผลิตหลายยี่ห้อ สามารถติดต่อกันได้โดยส่งสัญญาณผ่านข้อมูลผ่านสายเคเบิล MIDI มีวิธีการส่งภาษาดนตรีให้แก่กัน โดยการส่งตัวเลขระบุตัวโน้ต ลำดับของโน้ต และเครื่องดนตรีที่ให้กำเนิดตัวโน้ตนั้น

### 3. ภาพ (Picture) ภาพที่ใช้ในระบบมัลติมีเดียมี 2 ชนิดคือ

3.1 ภาพนิ่ง (Still image) ภาพนิ่งเป็นภาพกราฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย ภาพวาด เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทสำคัญต่อมัลติมีเดียมาก ทั้งนี้เนื่องจากจะให้ผลในเชิงของการเรียนรู้ด้วยการมองเห็น ไม่ว่าจะโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วารสาร เป็นต้น ก็มักจะมีภาพเป็นองค์ประกอบเสมอ ดังคำกล่าวที่ว่า “ภาพหนึ่งภาพมีคุณค่าเท่ากับคำถึงพันคำ” ดังนั้นภาพนิ่งจึงมีบทบาทในการออกแบบมัลติมีเดีย อาจเป็นภาพขนาดเล็กหรือใหญ่ หรือเต็มจอ เป็นภาพถ่ายหรือกราฟิก แม้จะมีภาพประเภทที่มีผู้จัดทำไว้ที่รู้จักกันว่า คลิปอาร์ต (Clip art) ให้เลือกใช้ แต่ในบางครั้งถ้าต้องการสร้างภาพเองก็ทำได้โดยอาจสร้างจากโปรแกรมสร้างภาพต่าง ๆ เช่น Pain Brush, Corel Draw เป็นต้น และถ้าไม่มีความสามารถด้านการวาดภาพก็อาจใช้เครื่องสแกนช่วย สแกนภาพก็จะทำให้ได้ภาพที่ต้องการ โดยเฉพาะภาพสี ซึ่งเป็นพื้นฐานของมัลติมีเดีย และซอฟต์แวร์เช่น PhotoStyler หรือ PhotoShop สามารถช่วยในการปรับแต่งภาพที่สแกนได้ เช่น ตกแต่งสีและความละเอียดของภาพให้ได้ภาพที่คมชัด สวยงาม เลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการ เป็นต้น

3.2 ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หมายถึง ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อแสดงขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนที่ของอะตอมภายในโมเลกุล หรือการเคลื่อนที่ของลูกสูบของเครื่องยนต์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างสรรค์จินตนาการให้เกิดแรงจูงใจจากผู้ชม การผลิตภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้โปรแกรมที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางซึ่งอาจมีปัญหาเกิดขึ้นอยู่บ้างเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ ที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่านั่นเอง

ภาพที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวนั้นอาจจะเป็นได้ทั้งภาพแบบ Bitmap หรือ ภาพแบบ Vector ก็ได้ การแสดงของภาพเคลื่อนไหวสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ Cast-Based และ Frame-Based Cast-Based หรือโดยมากจะรู้จักในนามของ Object Animation คือการกำหนดการเคลื่อนไหวของ Object ต่าง ๆ โดย Object ต่าง ๆ จะมีลักษณะของตัวเองเช่น ขนาด สี รูปทรง และ ความเร็วการทำให้ Object นั้น ๆ เคลื่อนไหวได้สามารถทำได้โดยการเขียน Script หรือ กำหนด Path ให้มัน Frame-Based คือการแสดงภาพนิ่งต่อเนื่องอย่างรวดเร็ว ทำให้เราเห็นเป็นภาพนิ่งเหล่านั้นเคลื่อนไหวได้ ภาพเคลื่อนไหวแบบ Frame-Based นี้มีลักษณะการทำงานคล้ายกับ Digital Video ตัวอย่างที่เห็นชัดที่สุดคือ ภาพการ์ตูน ซึ่งเกิดจากการวาดภาพทีละภาพให้มีความต่อเนื่องกัน จากนั้นนำภาพมาแสดงให้ต่อเนื่องด้วยเร็วสูง(โดยมากจะเป็น 15 ภาพต่อวินาที) ทำให้เราเห็นตัวการ์ตูนนั้น ๆ เคลื่อนไหวได้ โปรแกรมที่สร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น โปรแกรม Macromedia Flash เป็นต้น

4. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive links) เป็นการขยายและเปิดโอกาสของการมีปฏิสัมพันธ์หรือการมีกิจกรรมระหว่างกันระหว่างบทเรียนและผู้ใช้ในลักษณะการสื่อสารสองทาง กิจกรรมระหว่างกันมีศักยภาพในการทำให้ผู้เรียนเข้าถึงสารสนเทศ ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางความรู้ ความคิด เกิดการเรียนรู้ โดยอาจจัดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังนี้

4.1 การใช้เมนู (Menu driven) คือ การจัดลำดับหัวข้อบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักจะประกอบด้วยเมนูหลัก (Main menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลักก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้น ๆ ได้ทันที เช่น แบบฝึกหัด วิชาทัศนศิลป์ เป็นต้น

4.2 การใช้แบบฝึกหัด (Exercise driven) ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข้อมูลข่าวสารเพื่อแสดงศักยภาพของผู้เรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับเส้นทางในส่วนนี้จะแบบเส้นตรง ในลักษณะไปที่ละก้าวหรือทีละขั้น

4.3 การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมสำคัญ ซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพที่เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะไฮแมงมุม โดยสามารถเดินหน้าและถอยหลังกลับได้

4.4 การใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทดลองหรือศึกษาจากสิ่งจำลองที่จะปรากฏเป็นจริงในสถานการณ์ที่เป็นจริง โดยช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการศึกษาจากของจริงและลดค่าใช้จ่าย

5. วิดิทัศน์ (Video) การใช้มัลติมีเดียในอนาคตจะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพยนตร์ วิดิทัศน์ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิทัล รวมเข้าไปกับ โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้น โดยทั่วไปของวิดิทัศน์จะนำเสนอด้วยเวลาจริงที่จำนวนภาพ 30 ภาพต่อวินาที ในลักษณะนี้จะเรียกว่า วิดิทัศน์ดิจิทัล (Digital video) คุณภาพของวิดิทัศน์ดิจิทัลจะทัดเทียมกับคุณภาพที่เห็นจากจอโทรทัศน์ ดังนั้นทั้ง วิดิทัศน์ดิจิทัล และเสียง จึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าไปสู่การนำเสนอและการสร้าง โปรแกรมมัลติมีเดีย วิดิทัศน์สามารถนำเสนอได้ทันทีด้วยจอคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เสียงสามารถเล่นออกไปยังลำโพงได้โดยผ่านการด์เสียงในคอมพิวเตอร์

### 3.3 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

ประโยชน์ของการใช้มัลติมีเดียสามารถสรุปได้ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2548)

1. ดึงดูดความสนใจ บทเรียนมัลติมีเดียที่ประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหวแบบ วิดิทัศน์ ภาพกราฟิก และเสียง นอกจากเนื้อหาตัวอักษร จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วย
2. ให้สารสนเทศที่หลากหลาย ด้วยการใช้อินเตอร์มในการให้ข้อมูลและสารสนเทศ ในปริมาณที่มากมายและหลากหลายรูปแบบเกี่ยวกับเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียนที่สอน
3. ทดสอบความเข้าใจ ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่กล้าถามข้อสงสัยหรือตอบคำถาม ในห้องเรียน บทเรียนมัลติมีเดียจะช่วยแก้ปัญหาในสิ่งนี้ได้โดยการใช้ลักษณะการศึกษารายบุคคล
4. สนับสนุนความคิดรวบยอด บทเรียนมัลติมีเดียสามารถแสดงสารสนเทศเพื่อ สนับสนุนความคิดรวบยอดของผู้เรียน โดยการเสนอสิ่งที่ให้ตรวจย้อนหลังและแก้จุดอ่อนในการ เรียน

ถึงแม้ว่าการใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะของบทเรียนมัลติมีเดียเป็นสิ่งที่ดีและมีประโยชน์ในการศึกษามากมายเพียงใดก็ตาม แต่เป็นสิ่งที่แน่นอนว่าคอมพิวเตอร์จะไม่มีวันแทนห้องเรียนได้ ทั้งนี้เนื่องจากห้องเรียนนั้น เป็นการเรียนที่จะต้องปฏิบัติสัมพันธ์โต้ตอบกันกับผู้อื่นอีกมากมาย

ซึ่งคอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำได้เช่นนั้น อย่างไรก็ตาม การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนในห้องเรียนปกติได้เป็นอย่างดี

### 3.4 ประเภทของบทเรียนมัลติมีเดีย

Frater และ Paulissen (1994) ได้แบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยใช้เกณฑ์คุณลักษณะสำคัญของมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบกับสื่อหรือข้อมูลที่ได้รับ ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer based training) เฉพาะงาน ก่อนที่จะนำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมพัฒนาภาษา โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก เป็นต้น แบ่งรายละเอียดตามลักษณะการใช้งานดังนี้

1.1 โปรแกรมการฝึกฝนด้วยตนเอง (Self training) เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่าง ๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกปฏิบัติ (Drill and practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียว ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่จำเป็นต้องมีครูผู้สอน

1.2 โปรแกรมช่วยสอน (Assisted instruction) โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยการให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่าง ๆ เป็นต้น หรือใช้เป็นส่วนในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 โปรแกรม Edutainment โปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้ มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกม หรือ การนำเสนอความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Games simulation) หรือการนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม (Training multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคคลด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment multimedia) เป็น โปรแกรม มัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น ภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information access multimedia) เป็น โปรแกรม มัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลใช้เฉพาะงาน ข้อมูลจะเก็บไว้รูปซีดีรอมหรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่ง ข่าวสารให้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารการประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and marketing multimedia) เป็นมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร (Presentation and information) เป็นการนำเสนอและ ส่งข่าวสารในรูปแบบวิธีการที่น่าสนใจประกอบด้วยสื่อหลายอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาด รวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ นำเสนอข่าวสารด้านการ ซื้อขายทุกด้าน ผู้ที่สนใจยังสามารถสั่งซื้อสินค้าหรือฟังคำอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องนั้น ๆ ได้ทันที

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book adaptation multimedia) เป็น โปรแกรม มัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่าง ๆ เช่น แผนที่ แผนที่ ภูมิประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไป อย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย โดยผ่าน โครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่าง ๆ โปรแกรม Microsoft Bookshelf, Computer's Family Encyclopedia เป็นต้น

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยในการวางแผน (Multimedia as a planning aid) เป็น กระบวนการสร้างและการนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์หรือนำไปใช้ด้านการแพทย์ ด้านการทหาร จำลองการเดินทางในสนามรบ เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information terminals) จะพบเห็นในงาน บริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงาน เพื่อบริการลูกค้าโดยลูกค้า สามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตนเอง สามารถใช้บริการต่าง ๆ ที่นำเสนอไว้โดย ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจอ อิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดกำแพง (Multimedia Wall System) เสนอภาพ เสียง และข้อความต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

### 3.5 บทเรียนมัลติมีเดียกับการเรียนการสอน

จากที่กล่าวไปแล้วว่าบทเรียนมัลติมีเดียเป็นเสมือนครูผู้สอนแบบตัวต่อตัวให้กับนักเรียนแต่ละคน โดยไม่มีการจำกัดว่าผู้เรียนนั้นจะต้องกระทำในสิ่งที่เหมือนกัน ในเวลาเดียวกัน หรือด้วยความเร็วที่เท่า ๆ กันกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบของมัลติมีเดียให้สอดคล้องกับปรัชญาการเรียนรู้มากขึ้น มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนนั้น ไม่ใช่เพียงแค่รูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้เพียงเนื้อหา คำถาม และคำตอบ แต่ได้รับการออกแบบให้เปิดกว้างเพื่อให้ผู้เรียนได้สำรวจ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้น สืบค้น รู้จักสร้างและกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความสามารถของตนเอง แนวคิดในการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ลักษณะนี้ สอดรับกับแนวคิดของนักจิตวิทยาที่เชื่อว่า หากผู้เรียนได้รับประสบการณ์และสภาพแวดล้อมที่มีคุณค่า ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้และความเข้าใจด้วยตนเองได้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2546)

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ก็เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถที่จะเรียนได้ตามเวลาที่สะดวก ไม่มีใครบังคับ จะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน ความสามารถของนักเรียนและลักษณะการเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นวิถีทางของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับต่างกัน ด้วยบทเรียน โปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม นับเป็นการสอนรายบุคคลอย่างแท้จริง

การใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการศึกษาจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนในห้องเรียนปกติได้เป็นอย่างดี เพราะมัลติมีเดียมีความสามารถรวมสาร (Message) แต่ละชนิดที่มีคุณภาพ เช่น เสียงและภาพจากคอมพิวเตอร์ช่วยให้การรับรู้ของนักเรียนดีขึ้น (สุวิทย์ บึงบัว, 2544) เนื่องจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถของตนเองในการทำความเข้าใจบทเรียน ดังนั้นการออกแบบจึงเป็นเรื่องที่สำคัญจะต้องเลือกรูปแบบการเสนอเนื้อหาที่ชัดเจน และผู้เรียนสามารถแปลความหมายได้เพราะจะมีผลช่วยทำให้การเรียนเป็นไปอย่างราบรื่น และจำเป็นต้องออกแบบให้บทเรียนสร้างความสนใจได้ด้วย

การสอนและบทเรียนมัลติมีเดียจะมีด้วยกันหลายรูปแบบ เช่น การฝึกให้สะกดคำ การคิดคำนวณ และการเรียนภาษา เป็นต้น ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้จากการสอนในเนื้อหาและฝึกปฏิบัติเพื่อทบทวนไปด้วยในตัวจนกว่าจะเรียนเนื้อหาในแต่ละขั้นตอนได้เป็นอย่างดีแล้วจึงเริ่มในบทใหม่ตามหลักของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างตำราเรียนในปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปมาก การใช้ภาพ หรือภาพกราฟิกประกอบคำอธิบายเนื้อหาอยู่เกือบทุกเล่มเมื่อเปรียบเทียบกับการสร้างภาพและภาพกราฟิกในไมโครคอมพิวเตอร์ก็สามารถสร้างได้โดยไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ถ้ามองในมุมที่ว่าเป็นผู้เรียนเห็นภาพได้เองและภาพนั้นก็เคลื่อนไหวได้ ไมโครคอมพิวเตอร์มีความได้เปรียบในมุมนี้มากกว่า เช่นในการศึกษาเรื่องการทำงานของเครื่องยนต์ที่เรียนจากตำราเรียนซึ่งมีภาพ และคำอธิบายที่ละขั้นตอนมีหลายภาพและคำอธิบายยาวติดกันหลายบรรทัด กับบทเรียนมัลติมีเดียที่แสดงให้เห็นถึงความเคลื่อนไหวของเครื่องยนต์ว่ามีการทำงานอย่างไร รวมทั้งมีขั้นตอนของคำอธิบายที่ปรากฏให้เห็นเป็นช่วง ๆ ก็จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องและยังซับซ้อนเท่าไร คอมพิวเตอร์ย่อมได้เปรียบกว่าตำราเรียนเท่านั้น

อย่างไรก็ตามบทเรียนมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงมุ่งประเด็นไปที่ว่าจะออกแบบสื่อการเรียนการสอนอย่างไรที่ช่วยส่งเสริมคุณค่าการเรียนรู้ และสามารถใช้อำนาจและภาพช่วยให้บุคคลเข้าใจเรื่องราวได้ดี การอธิบายหรือการบรรยายนั้น นับว่าเป็นพื้นฐานของโครงสร้างที่เป็นหัวใจของการศึกษาแบบวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการให้รายละเอียดของความเป็นจริงและมีคุณค่าทางการศึกษา ในขณะที่ภาพ ช่วยให้เรียนรู้ได้เร็วกว่าการเรียนด้วยตัวอักษร (โชดก ปัญญาวารานันท์, 2544) การอธิบายสื่อมัลติมีเดียที่ประกอบด้วยคำ และภาพ เนื่องจากคำสามารถนำเสนอแบบคำบรรยาย หรืออาจเป็นการนำเสนอบนหน้าจอเป็นตัวอักษร และรูปภาพสามารถนำเสนอเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) วิดีโอ (Video) หรือภาพนิ่ง (Static graphic) เป็นต้น

### 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมัลติมีเดีย

ประเด็นของการเปรียบเทียบลักษณะการนำเสนอภาพและเสียงบรรยาย เมื่อกล่าวถึงลักษณะการนำเสนอภาพและเสียงบรรยายนั้น Tiene (2000) พบว่า นักเรียนที่ได้เรียนด้วยการอ่านและฟังเสียงบรรยายซึ่งได้นำเสนอแผนที่หรือรูปภาพไปพร้อม ๆ กันนั้น จะได้คะแนนความรู้ความเข้าใจดีกว่านักเรียนในกลุ่มที่อ่านและฟังเสียงบรรยายให้จบก่อนแล้วจึงนำเสนอแผนที่ ซึ่ง Mayer และ Anderson (1992) ได้เสนอว่า การนำคำ (words) และรูป (pictures) เสนอไปพร้อม ๆ กัน ดีกว่าการนำเสนอแยกกัน เพราะการจำได้ขึ้นอยู่กับ การเชื่อมโยงของภาษาและตา ในขณะที่การแก้ปัญหาเป็นการเชื่อมโยงอ้างอิง ซึ่งนักเรียนอาจมีภาวะสันนิษฐานง่ายขึ้นถ้านำเสนอคำและภาพเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่อง

ประเด็นของการเปรียบเทียบระหว่างภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่ง ภาพนับเป็นสื่อการสอนที่สำคัญอย่างหนึ่ง เนื่องจากเป็นสิ่งที่ถ่ายทอดคนามธรรมไปสู่รูปธรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ

ในเนื้อหาบทเรียนได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น (กิดานันท์ มลิทอง, 2548) นับได้ว่าภาพมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ และการสร้างภาพเคลื่อนไหวกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ สามารถสร้างแรงจูงใจได้เป็นอย่างดี (Khan, 1997) ผู้ออกแบบการเรียนการสอนให้ความสนใจกับการนำภาพมาประกอบการเรียนการสอน จึงได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวว่าแตกต่างกันหรือไม่ในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่ง Rieber (1991) พบว่า นักเรียนที่ได้เรียน โปรแกรมที่นำเสนอบทเรียนแบบภาพเคลื่อนไหวได้คะแนนดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบภาพนิ่ง และ กิตติเดช อ่อนละมัย (2533) พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการนำเสนอภาพเดี่ยวแบบเคลื่อนไหวให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการนำเสนอภาพแบบหลายภาพพร้อม ๆ กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในขณะที่ Mayton (1991) ศึกษากระบวนการเคลื่อนไหวในการเรียนรู้จากภาพเคลื่อนไหวในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า การใช้ภาพเคลื่อนไหวให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีในบทเรียนที่สอนเกี่ยวกับกระบวนการเคลื่อนไหวเช่นกัน

งานวิจัยบางเรื่องให้ผลการศึกษาที่ตรงกันข้าม ซึ่ง Smith (1952 อ้างถึงใน โชคก ปัญญารานันท์, 2544) กล่าวว่า ถึงแม้ภาพนิ่งจะไม่มีเคลื่อนไหว แต่ก็สามารถบรรจุข้อมูลได้ครบถ้วน ดังนั้น ภาพนิ่งสามารถแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงไม่มีความแตกต่างด้านประสิทธิภาพการเรียนรู้เมื่อเปรียบเทียบกับภาพเคลื่อนไหว การใช้ภาพเคลื่อนไหวพร้อมกับคำบรรยาย อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน เพราะต้องใช้สายตาในการพิจารณาทั้ง 2 สิ่งในเวลาเดียวกัน และจากงานวิจัยของ โชคก ปัญญารานันท์ (2544) ได้ศึกษาผลของภาพประกอบบทเรียนผ่านเว็บประเภทภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “การเปิดรับแสง” ในวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้นของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ก็พบเช่นกันว่าภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

Chanlin (1997) ได้ศึกษาเรื่องผลของภาษาและภาพในการเรียนของนักเรียน โดยศึกษาความสำคัญของภาษา และความแตกต่างในยุทธวิธีการนำเสนอภาพกราฟิกแบบภาพนิ่ง กับภาพกราฟิกแบบเคลื่อนไหวในการเรียนการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 6 กลุ่มคือ กลุ่มที่เรียนด้วย 1) ตัวอักษร 2) ภาพนิ่ง 3) ภาพเคลื่อนไหว 4) ตัวอักษรแบบละเอียด 5) ภาพนิ่งแบบละเอียด 6) ภาพเคลื่อนไหวแบบละเอียด ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยภาพเคลื่อนไหวแบบละเอียดมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความเข้าใจสูงที่สุด

Chaos, Cennamo และ Bruanlich (1996) ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้ภาพกราฟิกในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษานานาชาติของมหาวิทยาลัยอเมริกา โดยออกแบบบทเรียนไว้ 2 ชุดคือ บทเรียนที่เรียนด้วยตัวอักษรอย่างเดียว และบทเรียนที่เรียนด้วยตัวอักษร



และกราฟิก จากนั้นจึงวัดเจตคติเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนไป โดยสอบถามว่า บทเรียนที่ได้เรียนไปนั้น นักเรียนชอบที่จะเรียนวิธีนี้หรือไม่ เวลาที่ใช้ไปจะถูกบันทึกไว้ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบเพื่อนำมาคำนวณว่าเวลาที่ต้องการใช้ในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างไร ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยกราฟิกมีคะแนนสูงกว่าและชื่นชอบมากกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตัวหนังสือเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ

Ollerenshaw, Aidman และ Kidd (1997) ได้ศึกษาเรื่อง รูปแบบการเรียนและภาพประกอบตัวหนังสือกับความเข้าใจในบทเรียนมัลติมีเดีย โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มคือ 1) กลุ่มที่เรียนด้วยตัวหนังสือเพียงอย่างเดียว 2) กลุ่มที่เรียนด้วยตัวหนังสือ และ Diagram labeling parts 3) กลุ่มที่เรียนด้วยตัวหนังสือและ Diagram labeling operating stages และ 4) กลุ่มที่เรียนด้วยตัวหนังสือและคอมพิวเตอร์ประเภทสถานการณ์จำลองและ Operating stages หรือกลุ่มนี้เรียกว่าเรียนบทเรียนมัลติมีเดีย ผลการวิจัยพบว่า สำหรับผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แบบต้นจะมีประโยชน์มากถ้าได้เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดีย แต่ไม่พบความแตกต่างในผู้เรียนที่มีการเรียนแบบรู้ลึก

วิไล กัลยาณวัฒน์ (2541) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนมัลติมีเดียเรื่อง “เมืองไทยของเรา” ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียทั้ง 3 ชั้น มีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลการใช้บทเรียนมัลติมีเดียของกลุ่มทดลอง มีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ผลการใช้บทเรียนมัลติมีเดียของกลุ่มทดลองมีผลการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นพพร มานะ(2542) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม เรื่อง “เทคนิคการแก้ปัญหาาระบบปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์” พบว่า บทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรมเรื่องเทคนิคการแก้ปัญหาาระบบปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์ ภาคทฤษฎีมีประสิทธิภาพ 87.25/86.50 และภาคปฏิบัติมีประสิทธิภาพร้อยละ 86.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และผลการเรียนรู้ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรมสูงกว่าการอบรมตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมัลติมีเดียที่กล่าวไปข้างต้น สรุปได้ว่า ภาพเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพเมื่อนำมาอยู่ในบทเรียนมัลติมีเดียและถ้ามีกราฟิกอื่นๆ ยิ่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีงานวิจัยบางเรื่องที่ไม่สนับสนุนก็ตาม

#### 4. เสียงประกอบ (Mechanical sound) และเสียงบรรยาย (Narration)

เสียงบรรยายเป็นสิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลที่ได้ฟังจะรับสัมผัสทางหูจึงเกิดได้ยินเป็นเสียง รวมทั้งเราได้สะสมความรู้เดิมมาตั้งแต่เด็กเราก็จะทราบว่าที่สิ่งได้ยินนั้นคือเสียงอะไร และเราก็สามารถตีความเสียงที่ได้ยินนั้นได้ทำให้เกิดการรับรู้ขึ้น เมื่อบุคคลเกิดการรับรู้บุคคลก็จะแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งที่ได้ยินตามลักษณะการรับรู้ของแต่ละคน (กันยา สุวรรณแสง, 2540) ซึ่งสุชาดา เต่งตระกูล (2540) ได้เปรียบเทียบความรู้และความพึงพอใจในการฟังแถบบันทึกเสียงของผู้สูงอายุชายและหญิงในชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้า พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้ฟังเสียงบรรยายเป็นผู้ชายกับเสียงบรรยายเป็นผู้หญิงมีความพึงพอใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสียงประกอบ คือ เสียงดนตรี หรือเสียงอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เสียงดนตรี ซึ่งทำขึ้นเพื่อประกอบให้การทำงานนั้นมีความสมจริงสมจังยิ่งขึ้น เสียงประกอบจะต้องมีความใกล้เคียงกับเสียงธรรมชาติมากที่สุด (Hancock, 1976) การใช้เสียงประกอบเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่ผู้ใช้จำเป็นต้องศึกษา และใช้ความสามารถในการใส่หรือผสมผสานเสียงประกอบให้เกิดความสมดุล เหมาะสมกับเวลา จากเหตุการณ์ และต้องรักษาระดับเสียงให้ถูกต้องในแต่ละจุด การใส่เสียงประกอบต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความสับสน หรือใส่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น (อรรณพ เขียรถาวร, 2523)

การใช้เสียงประกอบเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่ผู้ใช้จำเป็นต้องศึกษา และใช้ความสามารถในการใส่หรือผสมผสานเสียงประกอบให้เกิดความสมดุล เหมาะสมกับเวลา จากเหตุการณ์ ลักษณะตัวแสดง และต้องรักษาระดับเสียงให้ถูกต้องในแต่ละจุด การใส่เสียงประกอบต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความสับสน หรือใส่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

เสียงประกอบจะทำให้เรื่องราวมีชีวิตชีวาขึ้น แต่ผู้ใช้ต้องรู้จักนำมาแทรกอย่างเหมาะสม เสียงประกอบช่วยทำให้เนื้อเรื่องบางตอนเกิดความสมจริงสมจังมากขึ้น ซึ่ง Saxby (1979) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า การนำเสียงประกอบธรรมชาติมาประกอบการบรรยายเล็กน้อย เป็นการเร้าอารมณ์ของคนดู ซึ่งผลดีก็คือ ทำให้อารมณ์ของผู้เรียนผ่อนคลาย แต่ขณะเดียวกันก็มีผลเสียคือ ครอบงำทำให้เกิดความสับสน ราคาญได้เช่นกัน

#### 4.1 ประเภทของเสียงประกอบ

เสียงประกอบเกิดได้จากหลายแห่ง ได้แก่ การทำขึ้นเอง เช่น เสียงประตูดุ เสียงโทรศัพท์ เสียงกริ่ง เสียงปิ่น เสียงคนเดิน ฯลฯ การทำขึ้นเองต้องให้ใกล้เคียงกับเสียงธรรมชาติมากที่สุด นอกจากนี้ ยังมีเสียงประกอบที่ได้จากการบันทึกจริงภายนอกห้องส่ง เช่น เสียงร้องของสัตว์ในคอก ปศุสัตว์ เสียงกลุ่มชนประเภทต่างๆ เสียงงานพิธี ตลอดจนเสียงยานพาหนะทุกชนิด ได้มีผู้จัดเตรียมเสียงประกอบชนิดต่างๆ ไว้ในแผ่นเสียง และแถบบันทึกเสียงมากมาย ดังนั้น ผู้ผลิตรายการจะทำเสียงประกอบขึ้นใช้เอง หรือบันทึกจากภายนอกก็ได้ ดังที่

Nisbette (1974) ได้แบ่งเสียงประกอบออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. เสียงประกอบที่ทำขึ้นเอง (Spot effect) ได้แก่ เสียงประกอบที่ทำขึ้นในห้องส่งกระจายเสียง หรืออาจบันทึกมาจากภายนอกก็ได้ เช่น เสียงประตูดุ เสียงคนเดิน เสียงโทรศัพท์ เสียงม้า เสียงไซ้ เสียงพายุ เป็นต้น

2. เสียงประกอบจากการบันทึก (Recorded effect) เป็นเสียงประกอบที่ได้จากการบันทึกเหตุการณ์ที่เป็นจริง เพื่อสร้างบรรยากาศให้กับเนื้อเรื่อง หรือใช้เพื่อแสดงสถานที่ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (Atmospheric effect) เช่น เสียงจ่อแจของชุมชน เสียงการแข่งขันกีฬา เสียงงานพิธีต่างๆ เสียงนกร้อง ฯลฯ ส่วนใหญ่จะใช้ตอนเริ่มบทสนทนา และอาจให้คงอยู่หรือเบาลงหรือหายไปเลยก็ได้ แล้วจึงทำให้ดังขึ้นในตอนจบอีกครั้งหนึ่ง ซึ่ง Hancock (1976) ได้แบ่งเสียงประกอบจากการบันทึกออกเป็น 2 ชนิดคือ เสียงประกอบที่แสดงถึงเหตุการณ์หรือสถานที่ต่างๆ ซึ่งทำให้ผู้ฟังมองเห็นภาพได้ทันที (Sound picture) เช่น การบันทึกเสียงจากสถานีรถไฟ ถนน สนามบิน ตลาด ฯลฯ ทำให้ผู้ฟังสามารถทราบบรรยากาศอันแท้จริงของสถานที่นั้นๆ ได้ และเสียงประกอบที่ได้จากการนำเสียงประกอบย่อยมารวมกันจึงทำให้มองเห็นภาพขึ้นได้ (Sound elements) เช่น ฉากชนบทที่เงียบสงบในฤดูร้อนจะประกอบด้วย เสียงประกอบย่อยหลายๆเสียง คือ เสียงนกกร้อง เสียงหวูดรถไฟ ฉากชายทะเล จะประกอบด้วย เสียงนกกนางนวล เสียงคลื่นกระทบฝั่ง เสียงเรือ เป็นต้น เสียงเหล่านี้จะทำให้เรื่องมีชีวิตชีวาขึ้น แต่ผู้ใช้ต้องรู้จักนำมาแทรกอย่างเหมาะสม เสียงประกอบย่อยนี้อาจไม่ใช่เพียงแต่แสดงฉากของเนื้อเรื่องเท่านั้น แต่อาจใช้แทรกในเนื้อเรื่องบางตอนเพื่อให้สมจริงสมจังยิ่งขึ้น

3. เสียงประกอบที่เก็บรวบรวมไว้ (Library effect) เป็นเสียงประกอบที่ได้จัดเตรียมไว้ในแผ่นเสียง หรือเทปบันทึกเสียง โดยทั่วไปจะเก็บรวบรวมไว้ในห้องสมุดเสียง เพื่อผู้ต้องการจะได้เลือกใช้ได้โดยสะดวก มิให้เลือกมากมาย อาจเป็นเสียงประกอบที่ทำขึ้นเอง หรือ เสียงประกอบที่ได้จากการบันทึกก็ได้ เช่น เสียงประกอบการยิงปืน เสียงเครื่องบินขณะขึ้นหรือร่อนลง

เสียงการปรบมือของคนกลุ่มใหญ่ เสียงรถชนกัน เป็นต้น เสียงประกอบที่ควรเก็บรวบรวมไว้ในห้องสะสมเสียง ได้แก่

3.1 เสียงประกอบที่เกี่ยวกับคน เช่น เสียงกลุ่มคน เสียงแสดงอารมณ์ต่างๆของคน เช่น หวาดกลัว ดีใจ ประทับใจ ประหลาดใจ เสียงตะโกน เสียงหัวเราะ เสียงกระซิบ เสียงกลุ่มคนในการแข่งกีฬา

3.2 เสียงประกอบที่เกี่ยวกับยานพาหนะต่างๆ เช่น เสียงรถยนต์ รถไฟ เครื่องบิน เรือ และเสียงอื่นๆ เช่น เสียงม้า เป็นต้น ควรบันทึกเสียงตอนเริ่มเคลื่อนที่ ตอนกำลังเคลื่อนที่ และตอนหยุด ควรทั้งเสียงที่บันทึกมาจากภายในและภายนอกยานพาหนะ

3.3 เสียงประกอบแสดงบรรยากาศหรือสถานที่ต่างๆ เช่น เสียงจอแจของขบวนคนบนถนน เสียงบรรยากาศสถานีรถไฟ สนามบิน หรือสถานที่ต่างๆ เช่น ห้องเรียน ศาล พิพิธภัณฑสถาน ร้านค้า ตลาด ฯลฯ

3.4 เสียงประกอบย่อยต่างๆ เช่น เสียงลม เสียงน้ำ เสียงไฟ เสียงประกอบที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น เสียงในโรงงาน เสียงเล่นกีฬา เสียงประกอบภายในบ้าน ได้แก่ เสียงนาฬิกา เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเสียงประกอบอื่นๆ อีก เช่น เสียงสงคราม เสียงสัตว์ เสียงเด็กร้อง เสียงกระดิ่ง เสียงไซเรน เสียงเครื่องใช้ไฟฟ้า ฯลฯ

## 4.2 เทคนิคการใช้เสียงประกอบ

การใช้เสียงประกอบในรายการหรือในการบันทึกเทปนั้นต้องได้รับการปรุงแต่งแก้ไขข้อบกพร่องให้ดีเสียก่อน ระดับเสียงต้องเป็นไปตามฉากและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้ใช้เสียงประกอบต้องรู้จักเทคนิคต่าง ๆ (อรรถพร เขียวถาวร, 2523) ดังนี้

1. การใช้เสียงประกอบจากการบันทึก เสียงประกอบบางอย่างต้องไปบันทึกจากเหตุการณ์จริง หรือในสถานที่ที่เป็นจริง บางครั้งต้องไปบันทึกจากสนามเมืองเพื่อให้ได้บรรยากาศอย่างแท้จริง เช่น เสียงร้องของสัตว์ในคอกปศุสัตว์ เสียงหวูดรถไฟ ฯลฯ การบันทึกเสียงต้องกระทำอย่างมีแบบแผนและมีจุดมุ่งหมาย โดยการเขียนบทเสียงประกอบแต่ละตอนให้ชัดเจน เมื่อออกไปบันทึกเสียงแล้วจะได้ครบบริบูรณ์ การใส่เสียงต้องให้สัมพันธ์กับความเป็นจริง เช่น การบันทึกเสียงรถยนต์ เสียงที่บันทึกต้องสัมพันธ์กับการเปลี่ยนเกียร์ เป็นต้น

2. การซ้อนเสียงประกอบเข้าด้วยกัน การทำเสียงประกอบที่ทำให้ผู้ฟังได้ยินคล้ายเสียงที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน อาจใช้เสียงประกอบตั้งแต่ 2 เสียงขึ้นไป เช่น เสียงเครื่องบินจากแผ่นเสียงแผ่นที่หนึ่ง เมื่อเสียงเครื่องบินใกล้เข้ามา เสียงปืนกลจากแผ่นที่สองจะดังขึ้นทันที เสียงที่ได้รับจึงดูเหมือนว่าเครื่องบินถูกยิงจริงๆ การซ้อนเสียงประกอบหลายๆเสียงเข้าด้วยกันนั้น ผู้ใช้ต้องมีศิลปะการตัดแปลงให้เหมาะสม การจะให้เสียงใดเบา ดัง หรือแรงตอนใด ก็ใช้เร่ง

ลดเสียงให้ตรงกับบทสนทนา ถ้าในเครื่องไม่มีปุ่มซ่อนเสียง การซ่อนเสียงเข้าด้วยกันต้องระวังอย่าให้เสียงใหม่ซ่อนแล้วลบเสียงเก่าออก เพราะตามปรกติแล้วเมื่อซ่อนเสียงใหม่เข้าไป หัวลบของเครื่องเทปจะทำงาน โดยอัตโนมัติ (Wood, 1969: อ้างถึงใน สุทัศนีย์ สิริสุขะ, 2523) เครื่องเทปบางเครื่องจะมีสวิทช์ไว้สำหรับกันเทปออกจากหัวลบ แต่ถ้าไม่มี สามารถทำได้โดยใช้พลาสติกบางๆ กันเอาไว้แล้วให้เทปผ่านหัวบันทึกได้เลย

3. ลำดับขั้นตอนของเสียงประกอบ การใส่เสียงประกอบต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ในเรื่องนี้ผู้ใช้ต้องระมัดระวังให้มาก เสียงที่เกิดขึ้นต้องเป็นไปตามลำดับที่เกิดขึ้นจริง เพราะผู้ฟังสามารถวิเคราะห์เสียงที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ได้ดี เช่น เสียงรถยนต์ชนกัน จะประกอบลำดับขึ้นของเสียงได้เป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. เสียงรถเซไกล
2. เสียงรถปะทะกัน
3. เสียงเหล็กกระทบกัน
4. เสียงกระจกแตกลงถนน

ลำดับขั้นตอนต้องเหมือนกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น กล่าวคือ

เสียงรถเซไกล จะมีเสียงเบรคอย่างแรง ยางรถดกกันถนนดังเอี๊ยด แต่เสียงรถเซไกลจะไม่ดังเท่าขณะที่ชน แต่ควรจะดังพอที่จะทำให้ผู้ฟังมีความรู้สึกว่ายูโกล์ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

การหยุดชั่วขณะ เสียงของแจ๊วงกระทบกันอย่างแรงนั้น ใช้โลหะ 2 อัน มากระทบกัน เช่น ถังขยะที่เป็นโลหะ 2 ใบมากระทบกันให้เกิดเสียงดัง “ปัง” หรือใช้กระป๋องนมก็ได้

เสียงกระจกแตก เสียงกระจกแตกลงบนถนนอาจใช้กระจกบางๆ หรือจานกระเบื้องทิ้งลงบนปูนซีเมนต์ เสียงที่ได้จะมีลักษณะคล้ายกระจกรถยนต์แตก

ลำดับขั้นตอนของการบันทึกเสียงประกอบเข้าด้วยกันนั้น จะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้มากที่สุด การยืดหยุ่นและการใช้เทคนิคต่างๆ ต้องแล้วแต่สภาพการณ์ ความเหมาะสมถูกต้อง รวดเร็ว ฉับพลัน จะทำให้รายการหรือบทเรียนนั้นๆ มีคุณค่ามากขึ้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องบันทึกเสียงเตรียมไว้ล่วงหน้า และจัดลำดับให้ถูกต้อง

4. การทำเสียงประกอบที่ไม่เหมือนจริง ซึ่ง Nisbette (1974) กล่าวว่าเสียงประกอบบางครั้งไม่จำเป็นต้องทำให้เหมือนจริงเสมอไป เราอาจทำเสียงประกอบให้ผิดเพี้ยนจากเสียงที่เป็นจริง เพื่อให้ได้อารมณ์ และความรู้สึกต่างๆ กัน เช่น เพื่อให้ตลกขบขัน เพื่อให้ดูน่ากลัว หรือเพื่อแสดงลักษณะเฉพาะของตัวละคร เช่น เสียงสุนัขหอน เสียงผี หรือเสียงตัวตลก เป็นต้น การทำเสียงประกอบที่ไม่เหมือนจริงนี้ อาจทำได้โดยการเปลี่ยนความเร็วของเทป

โดยเปิดให้เร็วขึ้นหรือช้ากว่าความเร็วที่บันทึก นอกจากนี้ เสียงประกอบที่ไม่เหมือนจริงยังทำได้จากการกระทบกระแทก หรือชน โดยไม่ใช้วัตถุที่เป็นจริง เช่น ใช้วัตถุกระทบกันแทนเสียงรถยนต์ชน เป็นต้น

### 4.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเพิ่มเสียงประกอบ

ทฤษฎีการกระตุ้น (Arousal theory) กล่าวว่า การเพิ่มสิ่งบันเทิงที่เป็นเสียงลงไป จะช่วยทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจขึ้น และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น การกระตุ้นที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจ (Attention) ในสื่อการเรียนการสอนมากขึ้น ผลก็คือ ความจำและการแก้ปัญหาของผู้เรียนย่อมดีขึ้นด้วย (Dewey, 1913; Reninger, Hidi, & Krapp, 1992) ในการศึกษาเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ พบว่า สิ่งที่สามารถทำให้ผู้ดูหรือชมรายการโทรทัศน์สนใจได้ คือ การควบคุมรูปแบบพิเศษ โดยใช้เทคนิคของการมองและการฟัง เช่น การซูม (Zooms) เสียงประกอบ (Sound effect) เสียงดนตรี (Music) เป็นต้น ซึ่งเสียงประกอบมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว เพราะทำให้เด็กหรือนักเรียนมีความสนใจเพิ่มขึ้น (Calvert & Gersh, 1987; Calvert & Scott, 1989)

ขณะเดียวกันทฤษฎีที่มีเหตุผลตรงกันข้ามกับทฤษฎีการกระตุ้นคือ ทฤษฎีความปะติดปะต่อกันโดยเหตุผล (Coherence theory) ได้กล่าวว่า การเพิ่มเสียงประกอบจะทำให้ช่องทางของการฟังมีการทำงานหนักขึ้น (Overload the auditory channel) ซึ่งจะทำให้ความสามารถในความจำลดลง และผลการทดสอบการแก้ปัญหาที่ลดลงด้วย (Moreno & Mayer, 2000) การเพิ่มเสียงประกอบนอกจากทำให้ช่องทางของการฟังทำงานหนักขึ้นแล้วยังเป็นอันตรายในสื่อการเรียนการสอนเมื่อกระบวนการทำงานของความจำในตัวผู้เรียนลดการสร้างเชื่อมโยงระหว่างการได้ยินและการมองเห็นในระบบของการเรียนรู้ การสร้างเชื่อมโยงที่ลดลงทำให้ผู้เรียนสรุปเชื่อมโยงลดลง ในที่สุดกระบวนการแก้ปัญหาก็ทำได้น้อยลงเช่นกัน

Evon (1979) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของดนตรี และเสียงประกอบที่มีต่อความเข้าใจในการฟังของนักเรียนระดับ 4 โดยตั้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ว่า การใช้ดนตรีและเสียงประกอบบันทึกเรื่องราวต่างๆ จะช่วยเพิ่มความเข้าใจในการฟัง และความจำสะสม (Retention) ในเนื้อหาที่ได้ฟังมา ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนโรงเรียนประถมจำนวน 170 คน แบ่งกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบทักษะเบื้องต้นตามความสามารถในการอ่าน ออกเป็นกลุ่มสูง กลาง และต่ำ ในการวิจัยได้นำเรื่อง 2 เรื่องมาบันทึกโดย เรื่องหนึ่งบันทึกพร้อมดนตรีและเสียงประกอบ

อีกเรื่องหนึ่งใช้บรรยายเพียงอย่างเดียว เมื่อนักเรียนได้ฟังเทปแต่ละเรื่องแล้ว จึงทำแบบทดสอบเพื่อวัดความเข้าใจในการฟัง หลังจากนั้น 2 สัปดาห์ จึงทำแบบทดสอบเพื่อวัดความจำสะสมอีกครั้งหนึ่ง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว สรุปผลการวิจัยได้ว่า การใช้ดนตรีและเสียงประกอบบันทึกประกอบคำบรรยายนั้น

1. เพิ่มความเข้าใจในการฟัง และความจำของนักเรียนระดับ 4
2. เพิ่มประสิทธิภาพของความจำสำหรับนักเรียนในกลุ่มที่ความสามารถในการอ่านอยู่ในระดับสูง
3. มีประสิทธิภาพต่อความเข้าใจในการฟังสำหรับนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มต่ำ แต่ผลของความจำสะสมมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน

สุทัศนีย์ สิริสุขะ (2523) ได้เปรียบเทียบความเข้าใจในการฟังภาษาอังกฤษโดยใช้เทปคำบรรยายที่ใช้เสียงประกอบกับไม่ใช้เสียงประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนบทเรียนความเข้าใจในการฟังภาษาอังกฤษ โดยใช้เทปคำบรรยายที่ใช้เสียงประกอบกับไม่ใช้เสียงประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนบทเรียนความเข้าใจในการฟังภาษาอังกฤษ 4 เรื่อง ปรากฏว่า บทเรียน 3 เรื่อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนที่เรียนบทเรียนเข้าใจในการฟังภาษาอังกฤษจากเทปคำบรรยายที่ใช้เสียงประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากเทปคำบรรยายที่ไม่ใช้เสียงประกอบ

ธวัช หมอชาติ (2532) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีและไม่มีเสียงประกอบ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงและไม่มีเสียงประกอบในบทเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสร็จแล้ว 2 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบมีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเสียงประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนเสร็จแล้ว 4 สัปดาห์ พบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบ มีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเสียงประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Moreno และ Mayer (2002) ได้ศึกษาบทเรียนมัลติมีเดียที่มีทั้งข้อความบนหน้าจอ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยายประกอบว่าจะสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาดีขึ้นหรือไม่ ผลที่ได้คือ นักเรียนที่เรียนในกลุ่มที่ทั้งได้อินภาพและฟังเสียงบรรยาย สามารถเข้าใจได้ดีกว่า กลุ่มที่เรียนแบบฟังเสียงบรรยายเพียงอย่างเดียว ผลที่พบนี้เป็นการยืนยัน ทฤษฎีรหัสคู่ ซึ่งเป็นรูปแบบจากกระบวนการทำงานของความจำ งานวิจัยนี้สนับสนุนกฎข้อที่ 5 คือ กฎของความซ้ำซ้อน (Redundancy principle) ที่อธิบายว่าการนำเสนอบทเรียนมัลติมีเดียไม่ควรนำเสนอรูปแบบที่ซ้ำซ้อนหรือมากเกินไป

Luckin และคณะ (2001) ได้ศึกษาเรื่องของเสียงบรรยาย (Narration) โดยให้นักเรียนพูด เกี่ยวกับความหลากหลายของสายพันธุ์มนุษย์ (Species) พบว่า เสียงบรรยายเป็นเครื่องมือ (Tools) หรือตัวชี้แนะ (Navigation) อย่างดีเยี่ยมในการส่งเสริมกิจกรรมของการแก้ปัญหา

Mayer และ Anderson (1991, 1992) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนด้วยการเปรียบเทียบผล ของการเรียนรู้จากนักเรียนที่ฟังคำบรรยาย และได้มองภาพเคลื่อนไหวไปพร้อม ๆ กัน กับกลุ่มที่ได้ ฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว ผลพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ฟังคำบรรยายและมองภาพเคลื่อนไหวไป พร้อม ๆ กัน มีการเรียนรู้ได้ดีซึ่งมากกว่ากลุ่มที่ได้ฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .05

จากที่กล่าวแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผู้วิจัยนำกฎทั้งห้าข้อในทฤษฎีการเรียนรู้ มัลติมีเดียของ Mayer คือ 1) กฎการนำเสนอที่หลากหลาย (Multiple representation principle) 2) กฎของการนำเสนอพร้อม ๆ กันอย่างต่อเนื่องกัน (Contiguity principle) 3) กฎของความ ประติดปะต่อกัน โดยเหตุผล (Coherence principle) 4) กฎของรูปแบบ (Modality principle) และ 5) กฎของความซ้ำซ้อน (Redundancy principle) โดยเน้นหนักไปที่ข้อ 3- 5 มาประยุกต์ร่วมกันเพื่อ สร้างบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ ทั้งนี้คิดว่าน่าจะมีความ เหมาะสมกับผู้เรียน สามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแก้ปัญหาได้ดีที่สุด และจาก งานวิจัยบางเรื่องที่พบผลไม่สอดคล้องกันบ้างนั้น ย่อมสะท้อนให้เห็นว่า หากผลการวิจัยที่ได้ไม่ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้ที่ออกแบบสื่อบทเรียนมัลติมีเดียควรตระหนักและระมัดระวังใน การใส่องค์ประกอบต่าง ๆ ลงไปในบทเรียน สิ่งต่าง ๆ ก็เพื่อประโยชน์ของผู้เรียนทั้งหมด



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ มีแบบแผนการวิจัยดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย

|                 |                |                |                |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| RE <sub>1</sub> | Y <sub>b</sub> | X <sub>1</sub> | Y <sub>a</sub> |
| RE <sub>2</sub> | Y <sub>b</sub> | X <sub>2</sub> | Y <sub>a</sub> |

โดยที่ R = การสุ่มตัวอย่างเข้าเงื่อนไขการทดลอง (Randomization)

E<sub>1</sub> = กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 (Experimental group)

E<sub>2</sub> = กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2

X<sub>1</sub> = ผู้เรียนได้เรียนบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ

X<sub>2</sub> = ผู้เรียนได้เรียนบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรี

ประกอบ

Y<sub>a</sub> = การทดสอบหลังการทดลอง (after)

Y<sub>b</sub> = การทดสอบก่อนการทดลอง (before)

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 ขั้นตอนคือ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีการสร้างเครื่องมือ
3. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูล

## 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชานยนต์ จ.นครศรีธรรมราช ภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2550 จำนวนทั้งหมด 780 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชานยนต์เครื่องยนต์เล็ก จำนวน 60 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจงและการสุ่มอย่างง่าย มีขั้นตอนดังนี้

1.1 การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) สำหรับวิทยาลัยเทคนิค นครศรีธรรมราช พิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้

1.1.1 วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช มีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พร้อมสำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

1.1.2 นักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างนั้น มีจำนวนมากเพียงพอที่มาร่วมการทดลองได้

1.1.3 มีการลดความสามารถในชั้นเรียนของผู้เรียน จึงทำให้เกิดความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) จากนักศึกษาชั้นปีที่ 1 (ปวช.) จำนวน 160 คน ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญได้กลุ่มตัวอย่าง 60 คน และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้ง เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีโอกาสเท่า ๆ กัน และจึงจัดนักศึกษาเพื่อเข้ากลุ่มทดลองกลุ่มละ 30 คน ดังนี้

ตารางที่ 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่แบ่งกลุ่มเพื่อเข้าแบบแผนการทดลอง

|            | บทเรียนมัลติมีเดีย                    | จำนวนนักศึกษา |
|------------|---------------------------------------|---------------|
| กลุ่มที่ 1 | บทเรียนมัลติมีเดียแบบมีเสียงประกอบ    | 30            |
| กลุ่มที่ 2 | บทเรียนมัลติมีเดียแบบไม่มีเสียงประกอบ | 30            |
|            | รวม (คน)                              | 60            |

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีการสร้างเครื่องมือ

### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1.1 บทเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็ก เรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” เป็นบทเรียนมัลติมีเดียที่นำเสนอบทเรียนอย่างละเอียดชัดเจน จนสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล ใช้เวลาเรียนอย่างน้อย 90 นาที บทเรียนมัลติมีเดียนี้มีภาพประกอบเป็นภาพเคลื่อนไหว แบ่งได้เป็น 2 ชุด คือ

2.1.1.1 บทเรียนมัลติมีเดีย ที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบในบทเรียน

2.1.1.2 บทเรียนมัลติมีเดีย ที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบในบทเรียน

### 2.1.2 แบบทดสอบ แบ่งออกเป็น

2.1.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 29 ข้อ โดยวัดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิชางานเครื่องยนต์เล็กเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล”

2.1.2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post-test) เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 29 ข้อ ที่มีลักษณะเป็นข้อสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจวิชางานเครื่องยนต์เล็กเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล”

2.1.2.3 แบบทดสอบการแก้ปัญหา เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 28 ข้อ ที่อยู่ในบทเรียนมัลติมีเดีย โดยวัดผลการแก้ปัญหาในบทเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็กเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” ซึ่งสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและถูกต้องสามารถนำไปแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล เป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยทดสอบหลังจากผู้เรียน เรียนเนื้อหาจากบทเรียนมัลติมีเดียเสร็จสิ้น

## 2.2 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

2.2.1 การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียวิชางานเครื่องยนต์เล็กเรื่อง “หลักการทํางานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.2.1.1 ศึกษาเอกสาร และกำหนดเนื้อหาการสอน โดยศึกษาจากหลักสูตร เอกสารตำรา จากวิชางานเครื่องยนต์เล็ก ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์

2.2.1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง หลักการทํางานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล ซึ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ของวิชางานเครื่องยนต์เล็ก

2.2.1.3 นำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาสร้างผังงาน (flow chart) แสดงเส้นทางเดินของบทเรียน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 89) จัดทำเค้าโครงเรื่องที่ประกอบด้วยภาพและตัวหนังสือ (story board) ตามผังงานให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.2.1.4 นำเนื้อหาที่ผ่านการตรวจสอบแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนมัลติมีเดีย โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุดตามเงื่อนไขของการทดลอง (มีเสียงประกอบ และไม่มีเสียงประกอบ) สร้างบทเรียนด้วยการใช้โปรแกรม Macromedia Flash เรื่อง “หลักการทํางานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” ซึ่งโปรแกรมที่สร้างขึ้นประกอบด้วยส่วนของเนื้อหา และแบบฝึกการแก้ปัญหา จากนั้นนำโปรแกรมที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหาและภาษาที่ใช้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527) ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

ถ้า  $IOC \geq 0.5$  นั่นคือ ข้อคำถามนั้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง

ถ้า  $IOC \leq 0.5$  นั่นคือ ข้อคำถามนั้นไม่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง

ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องด้านความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.76 (รายละเอียดค่าดัชนีความสอดคล้องดูในภาคผนวก ง หน้า 113) และมีการนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือ ควรมีการปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้สั้น กระชับมากยิ่งขึ้น และควรเสนอวัตถุประสงค์ของบทเรียนมัลติมีเดียด้วย

2.2.1.5 นำบทเรียนมัลติมีเดียทั้ง 2 ชุดที่สร้างเสร็จและปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินบทเรียนมัลติมีเดียจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเกี่ยวกับการ

ออกแบบเทคนิควิธี โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องด้านการออกแบบเทคนิควิธี ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องด้านการออกแบบ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.84 (รายละเอียดค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในภาคผนวก ง หน้า 115 ) และมีการนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือ ให้เพิ่มวัตถุประสงค์ของบทเรียน ให้บทเรียนมัลติมีเดีย Auto run แบบเต็มหน้าจอ (Full screen) ควรเลือกใช้สีของข้อความและพื้นหลังให้ตัดกัน ลดเสียงเครื่องยนต์ในบทเรียนลงเพื่อให้ผู้เรียน ไม่สับสนกับเสียงบรรยายในบทเรียน และใช้หูฟังแทนลำโพงในการฟังเสียง

2.2.1.6 นำบทเรียนมัลติมีเดียทั้ง 2 ชุด ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดสอบประสิทธิภาพ บทเรียนมัลติมีเดีย โดยนำบทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่มีลักษณะเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพสื่อ 3 ขั้นตอน จากนั้นนำแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพสื่อตามเกณฑ์ 80/80 (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2536)

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนรวมเฉลี่ยของกลุ่มคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละ 80 ของผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อของสื่อ

ในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่ามีความเข้าใจตรงกันในเรื่องของเครื่องมือต่าง ๆ ในบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.2.1.6.1 ทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยให้นักศึกษา ปวช.ปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวแทนตัวอย่าง 1 คน ต่อการเรียนบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบและไม่มีเสียงประกอบ รวม 2 แบบ 2 คน จดบันทึกเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.1.6.2 ทดสอบกลุ่มเล็ก นำบทเรียนมัลติมีเดียทั้ง 2 แบบที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ให้นักศึกษา ปวช.ปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวแทนตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เรียนบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบและไม่มีเสียงประกอบ จดบันทึกเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.1.6.3 ทดสอบกลุ่มใหญ่ นำบทเรียนมัลติมีเดียทั้ง 2 แบบที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ให้นักศึกษา ปวช.ปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวแทนตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน เรียนบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบและไม่มีเสียงประกอบ เพื่อศึกษาการเรียนของผู้เรียน ว่าสามารถเรียนได้อย่างคล่องแคล่วและทำความเข้าใจบทเรียนได้หรือไม่ จดบันทึกเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย

จากการวิเคราะห์ผลการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า  
บทเรียนมัลติมีเดียได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ (ดูรายละเอียดจากภาคผนวก ง  
หน้า 120)

#### 2.2.1.7 นำบทเรียนมัลติมีเดียที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

### 2.2.2 การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบ  
คู่ขนานกัน กล่าวคือ ข้อสอบของแบบทดสอบก่อนเรียนกับข้อสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนเป็นข้อสอบคนละชุด แต่เมื่อเทียบในรายข้อแล้ว สามารถวัดในวัตถุประสงค์และ  
เนื้อหาเดียวกันซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวนชุดละ 29 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้าง  
ดังนี้

2.2.2.1 ศึกษาหลักการสร้างข้อสอบและการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนจากตำรา และเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลโดยเฉพาะการสร้าง  
แบบทดสอบคู่ขนาน

2.2.2.2 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาและวัตถุประสงค์  
เชิงพฤติกรรมในเรื่อง “หลักการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” ให้ได้ข้อคำถามจำนวน  
40 ข้อ ซึ่งเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์กับจำนวนแบบทดสอบ (ดูรายละเอียดวิเคราะห์ข้อสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามทฤษฎีของ Bloom Taxonomy (Bloom, 1972) (ในภาคผนวก ง หน้า  
117)

2.2.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและ  
เหมาะสม หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงของ  
เนื้อหา (Content validity) ความชัดเจนของคำถามและคำตอบ และปรับปรุงแก้ไข

2.2.2.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ใกล้เคียงกับ  
กลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผ่านการเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็กมาแล้ว โดยเป็นนักศึกษา  
ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 2 แผนกวิทยานยนต์ จำนวน 30 คน โดยข้อใดตอบถูก  
ให้ 1 คะแนน ข้อใดตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน หลังจากนั้นนำมาหา  
ค่าความยากง่าย ( $p$ ) ของแบบทดสอบ และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ตาม

เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2534) เพื่อคัดข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เหลือจำนวน 29 ข้อ (ดูรายละเอียดของแบบทดสอบจากภาคผนวก ค หน้า 100 และผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายชื่อในภาคผนวก ง หน้า 118) จากนั้นนำแบบทดสอบที่ได้ไปหาความเที่ยงทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson Reliability ได้เท่ากับ .9170 นั่นคือ แบบทดสอบมีความเที่ยงสูง สามารถสรุปได้ว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความคงเส้นคงวา วัดก็ครั้งก็ได้ผลเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับของเดิม (บุญเรียง ขจรศิลป์)

2.2.2.5 นำแบบทดสอบที่สมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ

|                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| ตอบถูก                               | ให้คะแนน 1 คะแนน |
| ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ | ให้คะแนน 0 คะแนน |

2.2.3 การสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.2.3.1 ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวกับทฤษฎีการแก้ปัญหา

2.2.3.2 สร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหา วิชางานเครื่องยนต์เล็กเรื่อง “หลักการ ทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” ซึ่งเป็นแบบสถานการณ์และมีข้อคำถามแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ตามเนื้อหาและจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ให้ได้จำนวน 36 ข้อ แบ่งเป็น 9 สถานการณ์ (สถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม) ลักษณะของแบบสอบถามจะมีข้อคำถามเรียงกันเป็น ชุดๆ โดยแต่ละชุดจะมีการกำหนดสถานการณ์ และมีคำตอบให้ผู้เรียนเลือกตอบตามลำดับการแก้ปัญหา สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นสถานการณ์จากเสียงเครื่องยนต์ที่ขัดข้องจริง โดยที่ผู้เรียนสามารถฟังเสียงซ้ำได้หลายครั้ง จากปุ่มเปิด-ปิดเสียงที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

2.2.3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content validity) ความชัดเจนของคำถามและคำตอบ และปรับปรุงแก้ไข

2.2.3.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผ่านการเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็กมาแล้ว โดยเป็นนักศึกษา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 2 แผนกวิชายานยนต์ จำนวน 30 คน โดยข้อใดตอบถูก

ให้ 1 คะแนน ข้อใดตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน หลังจากนั้นนำมาหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) ของแบบทดสอบ และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ตามเทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2534) เพื่อคัดข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เหลือจำนวน 28 ข้อ แบ่งเป็น 7 สถานการณ์ (ดูรายละเอียดของแบบทดสอบจากภาคผนวก ก หน้า 105 และผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อในภาคผนวก ง หน้า 119) จากนั้นนำแบบทดสอบที่ได้ไปหาความเที่ยงทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson Reliability ได้เท่ากับ 0.91 นั่นคือ แบบทดสอบมีความเที่ยงสูงสามารถสรุปได้ว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความคงเส้นคงวา วัดก็ครั้งก็ ได้ผลเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับของเดิม (บุญเรียง ขจรศิลป์)

2.2.3.5 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| ตอบถูก            | ให้คะแนน 1 คะแนน |
| ตอบผิด หรือไม่ตอบ | ให้คะแนน 0 คะแนน |

### 3. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

#### 3.1 การจัดเตรียมสถานที่ เครื่องมือและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 เตรียมสถานที่และกลุ่มตัวอย่าง โดยนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช เพื่อขออนุญาตใช้สถานที่ห้องคอมพิวเตอร์ รวมถึงอุปกรณ์ และขอให้นักศึกษาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

3.1.2 ผู้วิจัยทำความเข้าใจกับอาจารย์ผู้สอนวิชาเครื่องยนต์เล็ก ระดับชั้น ปวช. ปีที่ 1

3.1.3 จัดเตรียมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับการทดลอง

3.1.4 จัดเตรียมและตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน รวมถึงอุปกรณ์การเขียนอื่น ๆ ให้พร้อม

#### 3.2 ระยะทดลอง

3.2.1 เมื่อเริ่มการทดลอง ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองนั่งประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ตามที่ได้จัดไว้



3.2.2 ผู้วิจัยเริ่มชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนทั้งหมด และเวลาที่ใช้ในการทดลอง แล้วจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน 29 ข้อ โดยกำหนดเวลาทำแบบทดสอบ 30 นาที เป็นการทำแบบทดสอบนอกโปรแกรมบทเรียนมัลติมีเดีย

3.2.3 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 เงื่อนไข เริ่มกระบวนการทดลองโดยการเรียนบทเรียนมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นทั้ง 2 ชุด (มีเสียง/ไม่มีเสียงประกอบ) ซึ่งเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล อย่างน้อย 90 นาที

3.2.4 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน 29 ข้อ โดยกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที ท้ายสุดให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาในโปรแกรม จำนวน 28 ข้อ โดยกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการแก้ปัญหา ดังนี้

|  |             |
|--|-------------|
| ผู้ที่ตอบถูก                               | ให้ 1 คะแนน |
| ผู้ที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ | ให้ 0 คะแนน |

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล

ผลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติ ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows ดังนี้

4.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการแก้ปัญหาในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ และในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ และกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบการแก้ปัญหาในกลุ่มของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ และกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดีย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ 2) เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์

เครื่องมือใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยมี 2 ชุด ดังนี้

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน
2. แบบทดสอบการแก้ปัญหา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยจัดกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่เงื่อนไขการทดลองดังที่เสนอไว้ในบทที่ 3 การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยจะนำเสนอโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ

**ตอนที่ 3 ผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1** การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในกลุ่มของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ

**ตอนที่ 4 ผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2** การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบการแก้ปัญหา ในกลุ่มของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ

**ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน**

ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ระหว่างกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ

| กลุ่มตัวอย่าง<br>(n=60)  | แบบทดสอบก่อนเรียน |      | แบบทดสอบหลังเรียน |      |
|--|-------------------|------|-------------------|------|
|  | $\bar{x}$         | S.D. | $\bar{x}$         | S.D. |
| กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ<br>(n=30)    | 13.33             | 3.17 | 16.57             | 3.02 |
| กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ<br>(n=30) | 12.07             | 3.49 | 13.27             | 3.40 |

จากตารางที่ 3 อธิบายได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนในกลุ่มบทเรียน มัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบจำนวน 30 คน มีค่าเป็น 13.33 และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 3.17 ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบจำนวน 30 คน มีค่าเป็น 12.07 และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานคือ 3.49 ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียง บรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบจำนวน 30 คน มีค่าเป็น 16.57 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 3.02 ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและ เสียงเครื่องดนตรีประกอบจำนวน 30 คน มีค่าเป็น 13.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 3.40

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

ในตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากคะแนนของแบบทดสอบก่อน เรียน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรี ประกอบ และกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรี ประกอบ โดยใช้สถิติ t-test (Independent) เพื่อยืนยันว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความเท่าเทียมกัน ก่อนทดลอง ซึ่งสามารถพิจารณารายละเอียดได้จากตารางที่ 4 ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มเรียนจากบทเรียน มัลติมีเดียแบบมีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน

| กลุ่มตัวอย่าง<br>(n=60)  | $\bar{x}$ | S.D. | t     | Sig. |
|--|-----------|------|-------|------|
| กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ<br>(n=30)    | 13.33     | 3.18 | 1.469 | .147 |
| กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ<br>(n=30) | 12.07     | 3.49 |       |      |

จากตารางที่ 4 อธิบายได้ว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนจากกลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนมัลติมีเดียแบบมีเสียงประกอบ จำนวน 30 คน มีค่าเป็น 13.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.18 และค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนจากกลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนมัลติมีเดียแบบไม่มีเสียงประกอบ จำนวน 30 คน มีค่าเป็น 12.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.49

คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนระหว่าง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียแบบมีเสียงประกอบและไม่มีเสียงประกอบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสามารถสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเท่าเทียมกันในการทดลองครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ตอนที่ 3 ผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในตอนที่ 3 เป็นการหาทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ดังนี้

**สมมติฐานข้อที่ 1** นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ และไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สมมติฐานข้อที่ 1 เป็นการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในกลุ่มของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ และกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ โดยใช้สถิติ t-test (Independent) ซึ่งสามารถพิจารณารายละเอียดได้จากตารางที่ 5 ดังนี้

**ตารางที่ 5** การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ และกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ

| กลุ่มตัวอย่าง<br>(n=60)  | $\bar{x}$ | S.D. | t    | Sig.  |
|--|-----------|------|------|-------|
| กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ (n=30)    | 16.57     | 3.03 | 3.97 | .000* |
| กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ (n=30) | 13.27     | 3.40 |      |       |

\* $p < .05$

จากตารางที่ 5 อธิบายได้ว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบจำนวน 30 คน มีค่าเป็น 16.57 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 3.03 และค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบจำนวน 30 คน มีค่าเป็น 13.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 3.40

คะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบและกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสนับสนุนผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

#### ตอนที่ 4 ผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนี่ 4 เป็นการหาทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ดังนี้

**สมมติฐานข้อที่ 2** นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ มีการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สมมติฐานข้อที่ 2 เป็นการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบการแก้ปัญหา ในกลุ่มของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ โดยใช้สถิติ t-test (Independent) ซึ่งสามารถพิจารณารายละเอียดได้จากตารางที่ 6 ดังนี้

สถาบันนวัตกรรมการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหา ระหว่างกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ

| กลุ่มตัวอย่าง<br>(n=60)  | $\bar{x}$ | S.D. | t       | Sig. |
|--|-----------|------|---------|------|
| กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ<br>(n=30)    | 23.80     | 3.65 | - 0.037 | .971 |
| กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ<br>(n=30) | 23.83     | 3.35 |         |      |

จากตารางที่ 6 อธิบายได้ว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบจำนวน 30 คน มีค่าเป็น 23.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 3.65 และค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบจำนวน 30 คน มีค่าเป็น 23.83 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 3.35

คะแนนจากแบบทดสอบการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบและกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงไม่สนับสนุนผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียน มัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์โดยสรุปสาระสำคัญคือ วัตถุประสงค์การวิจัย สมมติฐานการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ ตามลำดับ ดังนี้

#### วัตถุประสงค์ในการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดีย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่1 แผนกวิชายานยนต์
- 2) เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่1 แผนกวิชายานยนต์

#### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบกับกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบกับกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ มีการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ จ.นครศรีธรรมราช ภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2550 จำนวนทั้งหมด 780 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2550 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา งานเครื่องยนต์เล็ก จำนวน 60 คน ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็ก เรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซิน และดีเซล” เป็นบทเรียนมัลติมีเดียที่นำเสนอบทเรียนอย่างละเอียดชัดเจน จนสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล ใช้เวลาเรียนอย่างน้อย 90 นาที บทเรียนมัลติมีเดียนี้มีภาพประกอบเป็นภาพเคลื่อนไหว แบ่งได้เป็น 2 ชุด คือ

- 1.1 บทเรียนมัลติมีเดีย ที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบในบทเรียน
- 1.2 บทเรียนมัลติมีเดีย ที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบในบทเรียน

### 2. แบบทดสอบ แบ่งออกเป็น

2.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 29 ข้อ โดยวัดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิชางานเครื่องยนต์เล็กเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล”

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post-test) เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 29 ข้อ ที่มีลักษณะเป็นข้อสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจ วิชางานเครื่องยนต์เล็กเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล”

2.3 แบบทดสอบการแก้ปัญหา เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 28 ข้อ แบ่งเป็น 7 สถานการณ์ ซึ่งแบบทดสอบแก้ปัญหาเป็นแบบทดสอบที่อยู่ในบทเรียนมัลติมีเดีย โดยวัดผลการแก้ปัญหาในบทเรียนวิชางานเครื่องยนต์เล็กเรื่อง “หลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล” โดยสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและถูกต้องนำไปแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล เป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยทดสอบหลังจากผู้เรียน เรียนเนื้อหาจากบทเรียนมัลติมีเดียเสร็จสิ้น

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการแก้ปัญหาในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และกลุ่มบทเรียนที่ไม่มีเสียงประกอบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบการแก้ปัญหาในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และกลุ่มบทเรียนที่ไม่มีเสียงประกอบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

## สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิเคราะห์ความแตกต่างของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการแก้ปัญหา ระหว่าง กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ กับกลุ่มที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ กับนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ กับนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ มีการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

1. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ และไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบและกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ พบว่า กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Mayer (1993) ที่อธิบายถึงกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) ว่าเมื่อข้อมูลเข้ามาสู่ความจำจากการรู้สึกสัมผัส ถ้าผู้เรียนใส่ใจข้อมูลในส่วนนี้จะถูกเลือกเข้าสู่ความจำปฏิบัติการและเกิดการจัดระเบียบเชื่อมโยงชิ้นส่วนของข้อมูล ผลจากการเรียนรู้คือเกิดรูปแบบการคิดที่มีความหมายขึ้น ผู้เรียนสามารถจับความสอดคล้องกันได้ระหว่างการมองเห็นและภาษาในกระบวนการทำงานของความทรงจำ เมื่อการนำเสนอเนื้อหาที่ปะติดปะต่อกันอย่างสอดคล้องและสั้นกระชับ (Mayer & Moreno, 2002) ผลจึงทำให้ผู้เรียนในกลุ่มบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเมื่อเทียบกับอีกกลุ่มหนึ่ง

ผลของการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทัศน์ีย์ สิริสุขะ (2523) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากเทปคำบรรยายที่ใช้เสียงประกอบดีกว่านักเรียนที่เรียนจากเทปคำบรรยายที่ไม่ใช้เสียงประกอบ และ ธวัช หมอญาติ (2532) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบทำให้มีความคงทนในการเรียนเมื่อวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่มีเสียงประกอบ และผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mayer และ Moreno (2002) ในกฎข้อที่ 1 ที่กล่าวถึงกฎการนำเสนอที่หลากหลายคือ ควรนำเสนอทั้งคำบรรยายและภาพเคลื่อนไหวดีกว่าการนำเสนอเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น

Mayer และ Anderson (1991, 1992) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนด้วยการเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้จากนักเรียนที่ฟังคำบรรยาย และได้มองภาพเคลื่อนไหวไปพร้อม ๆ กัน กับกลุ่มที่ได้ฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว ผลพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ฟังคำบรรยายและมองภาพเคลื่อนไหวไปพร้อม ๆ กัน มีการเรียนรู้ได้ลึกซึ้งมากกว่ากลุ่มที่ได้ฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ Mayer และ Anderson (1991,1992) Mayer และ Sims (1994) ได้ทดลองโดยเปรียบเทียบนักเรียนที่ได้รับภาพเคลื่อนไหวและฟังคำบรรยายพร้อม ๆ กัน (Concurrent

presentation of animations and narrations) กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับภาพเคลื่อนไหวก่อนหรือหลัง ฟังคำบรรยาย (Successive presentation of animations and narrations) และวัดการทดสอบการแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอไปพร้อม ๆ กันทั้งภาพและเสียงบรรยายมีการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งซึ่งมากกว่ากลุ่มนักเรียนที่นำเสนอภาพเคลื่อนไหวแล้วต่อเนื่องด้วยเสียงบรรยายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้เช่นกัน

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การนำเสนอภาพเคลื่อนไหว การฟังเสียงบรรยาย และเสียงเครื่องดนตรีประกอบนั้น มีประสิทธิภาพส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่า การนำเสนอภาพเคลื่อนไหว ที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 1 ดังที่กล่าวไปแล้วนั่นเอง

2. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ และไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบมีการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

ผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Moreno และ Mayer (2000) พบว่า การเพิ่มเสียงในบทเรียนมัลติมีเดีย นั้น จะทำให้นักเรียนต้องใช้ความพยายามในการเรียนรู้มากขึ้น (overload) โดยสอดคล้องกับทฤษฎีทางปัญญาของการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดียที่กล่าวไปในบทที่ 2 และ Mayer ยังได้อธิบายเพิ่มเติมว่า การเพิ่มเสียงประกอบจะทำให้ผลการทดสอบการแก้ปัญหาลดลง แม้ว่าการเพิ่มเสียงประกอบทำให้เกิดความบันเทิงมากขึ้น แต่เสียงประกอบเฉพาะสถานการณ์ เช่นในงานวิจัยนี้ที่บทเรียนมัลติมีเดียมีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีซึ่งเป็นเสียงเฉพาะ ไม่ได้ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น ผลที่พบนี้สามารถสรุปได้ว่า การเพิ่มเสียงประกอบเฉพาะสถานการณ์ อาจทำให้เกิดข้อจำกัดในรูปแบบของการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีภาระการเรียนรู้ทางสมอง (Cognitive load Theory) (Chandler & Sweller, 1991) จากงานวิจัยของ Kalyuga Chandler และ Sweller (1998,1999) ได้ศึกษาบริบทของผลจากความซ้ำซ้อน (redundancy effect) บ่งชี้ว่า สถานการณ์จากการเรียนรู้โดยที่กำจัดวัสดุองค์ประกอบ เช่น เสียง หรือ ภาพ ที่มีความซ้ำซ้อนออกไป ส่งผลดีที่กว่าเมื่อมีองค์ประกอบที่ซ้ำซ้อนกันอยู่ ซึ่ง Chandler และ Sweller (1991) ได้อธิบายว่า เมื่อผู้เรียนจำเป็นต้องแยกการจดจ่ออย่างตั้งใจ (split-attention) ระหว่างภาพ คำบรรยาย เสียงบรรยาย และเสียงประกอบ ที่นำเสนอขึ้นมาพร้อม ๆ กัน ทำให้ความสามารถของกระบวนการทำงานของความจำยั้งสับสน และทำงานหนักมากขึ้น เมื่อกระบวนการทำงานของความจำในสมองทำงานหนัก การประมวลผลเพื่อแก้ปัญหาย่อมทำให้เกิดขึ้นได้ยาก ดังนั้น การเพิ่มเสียงประกอบ สามารถส่งผลเสียต่อผู้เรียน เนื่องจาก ทำให้ผู้เรียนลดการสร้างการเชื่อมโยงระหว่างภาษาและรูปภาพในระบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

จากการพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนการแก้ปัญหา พบว่า นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง (มีเสียงประกอบ/ไม่มีเสียงประกอบ) มีคะแนนการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน และไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ทั้งนี้อาจอธิบายได้ว่า การแก้ปัญหานั้นต้องเกิดจากความเข้าใจในกระบวนการทำงานของเครื่องยนต์ และเมื่อพิจารณาจากสถานการณ์แก้ปัญหาของแบบทดสอบร่วมกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ที่เป็นนักศึกษาแผนกวิชายานยนต์ ซึ่งเป็นเพศชายทั้งหมด มีความสนใจด้านเครื่องยนต์และมีความคุ้นเคยในการปรับแต่งเครื่องยนต์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลให้บทเรียนมัลติมีเดียมีคะแนนการแก้ปัญหาใกล้เคียงกันจนไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

อย่างไรก็ตาม กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ส่งผลให้ผู้เรียนมีวิธีการของตนเอง อันเกิดจากสภาวะแวดล้อม บุคลิกภาพ อารมณ์และสังคมของแต่ละบุคคล สิ่งที่ผู้เรียนได้รับการถ่ายทอดอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนอย่างต่อเนื่องทั้งในห้องเรียนและในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และแก้ปัญหาของตนเอง ได้หลายรูปแบบ ซึ่งการแก้ปัญหาได้ดีนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบปัจจัยหลายประการ เช่น ระดับความรู้ของผู้เรียน เวลาในการแก้ปัญหา หรือแม้แต่ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน (ชวลา เวชยันต์, 2544) จากตัวอย่างดังกล่าว ถ้าผู้เรียนมีโครงสร้างความรู้เดิมอยู่แล้ว ก็ยังทำให้ลดภาระในการทำงานของความจำลง Miller (1956 อ้างถึงใน Houston, 1976) ผู้เรียนก็สามารถถ่ายโอนความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาได้ ซึ่ง Chandler และ Sweller (1992) ได้อธิบายว่า เมื่อผู้เรียนถูกผลักดัน (forced) ไปพร้อม ๆ กันระหว่าง คำบรรยาย และรูปภาพ ซึ่งอยู่ในช่องทางของระบบจินตภาพ ประกอบกับการนำเสนอเสียงบรรยายและเสียงประกอบอื่น ๆ ซึ่งอยู่ในช่องทางของระบบภาษา จะทำให้ผู้เรียนสร้างความเชื่อมโยงได้ระหว่างกันน้อยลง จึงเกิดผลทำให้ผู้เรียนแยกความตั้งใจ (split-attention effect) กระบวนการต่าง ๆ ถ้าเชื่อมโยงต่อกันได้ลดน้อยลง ก็ย่อมทำให้การถ่ายโอนความรู้ (Transfer problems) ไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาได้น้อยลงเช่นกัน

ประเด็นที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่งคือ เนื้อหาและการบรรยายในบทเรียนมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ซึ่งเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องยนต์เล็ก มีการออกแบบให้เห็นการทำงานในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด รวมทั้งมีการระบุหมายเลขขั้นตอนประกอบไว้ด้วยแล้ว อาจเป็นผลให้การรับรู้ทางภาพมีอิทธิพลในการขยายความเข้าใจของผู้เรียนมากขึ้น เมื่อผู้เรียนต้องแก้ปัญหาจากแบบทดสอบการแก้ปัญหา จะต้องดึงความรู้ความเข้าใจของขั้นตอนการทำงานมาช่วยในการแก้ปัญหา อาจมีส่วนทำให้การรับรู้ทางเสียงไม่เกิดความแตกต่างในการแก้ปัญหทั้งสองกลุ่ม

## ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า เมื่อผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีมากขึ้นเมื่อเทียบกับการเรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ ดังนั้น การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียจึงควรมีเสียงประกอบและเสียงจากสถานการณ์จริงเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดียิ่งขึ้น

2. การใช้เสียงประกอบนั้น ต้องรู้จักเลือกใช้ให้เหมาะสมและถูกต้อง การใช้เสียงประกอบมากเกินไปหรือใช้อย่างผิด ๆ แทนที่จะเกิดผลดี อาจทำให้เกิดผลเสียขึ้นได้ เพราะการผลิตบทเรียนมัลติมีเดียขึ้น ต้องสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย ดังนั้น ควรเลือกใช้ก็ต่อเมื่อเห็นว่า จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น สิ่งสำคัญที่สุดคือ ผู้ออกแบบสื่อควรระมัดระวังข้อจำกัดของภาพและเสียงที่ไม่เกี่ยวข้อง ที่ใส่เพิ่มลงไป ในบทเรียนมัลติมีเดียมากกว่าที่จะใส่เพิ่มลงไปเพียงเพื่อความบันเทิงเท่านั้น

## ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเสียงประกอบที่มีในบทเรียนมัลติมีเดียว่ามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาหรือไม่ ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรจะศึกษาถึงรูปแบบ/ลักษณะของการเรียนรู้ (learning style) ของผู้เรียนแต่ละคนด้วย เนื่องจากผู้เรียนแต่ละบุคคลมีรูปแบบความชอบในการเรียนไม่เหมือนกัน

2. การวิจัยครั้งนี้ พบว่าเสียงประกอบในบทเรียนมัลติมีเดียมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและไม่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาถึงตัวแปรตามอื่นเพิ่มเติม เช่น ความคงทนในความจำ ความคิดสร้างสรรค์ การรับรู้ เป็นต้น เพื่อยืนยันทฤษฎีการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดียของ Mayer ในกฎทั้ง 5 ข้อ เช่น การเพิ่มการนำเสนอรูปแบบที่หลากหลาย หรือนำเสนอภาพและเสียงบรรยายไปพร้อมกัน โดยที่มีข้อความบรรยายและไม่มีข้อความบรรยาย เป็นต้น

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

กันยา สุวรรณแสง. จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ: บำรุงสาส์น, 2540.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อรุณการพิมพ์, 2548.

กิตติเดช อ่อนละมัย. ผลของการนำเสนอภาพแบบเดี่ยวแบบเคลื่อนไหวและแบบหลายภาพในวิดีโอทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ขวัญเรือน พุทธรัตน์. ผลของการเรียนรู้ร่วมกันในการจัดกิจกรรมภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบนิเวศ ที่มีต่อการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

ชวลา เวชยันต์. การพัฒนาแบบการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ด้วยการรับใช้สังคมเพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรับใช้สังคมทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

โชคก ปัญญาอรานันท์. ผลของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียนผ่านเว็บที่มีต่อความเข้าใจในการเรียนเรื่อง “การเปิดรับแสง” ในวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้นของนิสิตปริญญาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ณรงค์ สมพงษ์. การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการใช้บริการสารสนเทศห้องสมุดสำหรับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1. รายงานผลการวิจัยกองส่งเสริมการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2539.

คุณหญิง แก้วกำเนิด. การสอนแบบสร้างเสริมเจตคติ. พระนคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, ม.ป.ป.

ทงศักดิ์ วันชัย. ทักษะการฟังและมารยาทในการฟัง. วารสารศูนย์บางพระ, 24 (มิถุนายน-สิงหาคม 2529): 127-129



- ทศนา เขมมณี. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.  
พิมพ์ครั้งที่ 3 .กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- ธวัช หมอญาติ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชา  
ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีและ  
ไม่มีเสียงประกอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิต  
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- นพพร มานะ. ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรมเรื่องเทคนิคการแก้ปัญหาในระบบ  
ปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2542.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ:  
โอเดียนสโตร์, 2527.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: พิชญาพรินติ้ง, 2534.
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์. มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์. วารสารสสวท, 23, (2538): 25-35.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. ผลของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บเพจในการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหา และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มี  
กระบวนการเรียนรู้ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา, 11, (ตุลาคม –  
ธันวาคม 2541)
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2526.
- มนัส รัตนดิลก ณ ภูเก็ต. สอนอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียนคิดเป็น. วารสารมิตรครู, 21, (กรกฎาคม  
2522) 15-21.
- มังกร ทองสุคดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บัวหลวง  
การพิมพ์, 2522.
- ยุพา ส่งศิริ. ศ. จ. ป. ตี. ภาษาไทย. เอกสารนิเทศการศึกษา หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์กรมตำรวจ, 2523.
- วชิราพร อัจฉริยโกศล. การประเมินสื่อการเรียนการสอน. วารสารครูศาสตร์, 21, 3 (มกราคม-  
มีนาคม 2536).
- วิชากร, กรม. คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานการศึกษา: การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา  
และการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ, 2539.

- วิไล กัลยาณวัฒน์. การศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่อง เมืองไทยของเรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2541.
- วิไล องค์กรนะสุข. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการผลิตรายการโทรทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- สนิท ตั้งทวี. การใช้ภาษาเชิงปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: โอเอส พรินติ้งเฮ้าส์, 2529.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. การประชุมการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2541.
- สมพงษ์ จิตระดับ. กรณีตัวอย่าง. วารสารประชาศึกษา, 33, (กันยายน 2526) 28-32.
- สายสมร ทองคำ. กระบวนการสอนเพื่อสร้างลักษณะการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- สำนักนายกรัฐมนตรี. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2542.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. เอกสารคำสอน วิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- สุชาดา เต่งตระกูล. การเปรียบเทียบความรู้ความพึงพอใจจากการฟังแถบบันทึกเสียงทางการศึกษาที่เป็นเสียงชายและเสียงหญิงของผู้สูงอายุชายและหญิงในชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- สุทัศนีย์ สิริสุขะ. การศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจในการฟังภาษาอังกฤษโดยใช้เทปคำบรรยายที่ใช้เสียงประกอบกับไม่ใช่เสียงประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- สุนิสา อมรกิจสุนทร. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการนำเสนอภาพบนจอคอมพิวเตอร์และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อการจำและความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- สุปรียา ดันสกุล. ผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

- สุวิทย์ บึงบัว. ผลของระดับการควบคุมบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- อิสรัช ลาวรรณา. การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์บนเว็บตามแนวคิดของโพลยา สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- อุทุมพร จามรมาน. ผลการวัดกระบวนการประมวลสารสนเทศทางปัญญาของนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : รายงานการวิจัย. ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- อรรถนพ เขียรถาวร. เสียงประกอบ. วารสารนิเทศศาสตร์. (2523): 59-76.

### ภาษาอังกฤษ

- Ausubel, D. P., & Robinson, F. G. School learning: An introduction to educational psychology.  
New York: Rinehart & Winston, 1969.
- Bethtol, W. M., & Soren, J. S. Restructuring schooling for individual students. Boston: Allyn &  
Bacon, 1993.
- Biggs, J. B., & Moore, P. J. The process of learning. (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Prentice Hall, 1993.
- Bloom, B. S. Taxonomy of educational objectives hand book I: Cognitive domain. (17<sup>th</sup> ed.).  
New York: David Mackay, 1972.
- Calvert, S. L., & Gersh, T. L. The selective use of sound effects and visual inserts for children's  
comprehension of television content. Journal of Applied Developmental Psychology, 8,  
(1987): 363-375.
- Calvert, S. L., & Scott, M. C. Sound effects for children's temporal integration of fast-paced  
television content. Journal of Broadcasting and Electronic Media, 33, (1989): 233-246.
- Chandler, P., & Sweller, J. Cognitive load theory and the format of instruction. Cognition and  
Instruction, 8, (1991): 293-332.
- Chandler, P., & Sweller, J. The spilt-attention effect as a factor in the design of instruction.  
British Journal of Educational Psychology, 62, (1992): 233-246.
- Chanlin, L. J. The effects of verbal elaboration and visual elaboration on student learning.  
International Journal of Instructional Media, 24, (1997): 333-339.

- Chao, T., Cennamo, K.S., & Bruanlich, E. A. The effects of graphics in computer-assisted instruction for teaching rules. International Journal of Instructional Media, 23 (1), (1996): 41 - 51.
- Clark, J. M. & Paivio, A. Dual coding theory and education. Educational Psychology Review, 3, (1991): 149-170.
- Dewey, J. Interest and effort in education. Cambridge, MA: Houghton Mifflin, 1913.
- Duffield, J. A. A designing computer software for problem-solving instruction. Educational Technology Research and Development, 39, (1991): 50-62.
- Edgen, P., & Kauchak, D. Educational psychology: Classroom connections. (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Macmillan, 1994.
- Evon, R. The effect of music and sound effects on the listening comprehension of fourth grade students. Dissertation Abstracts International, 40, (1979): 6.
- Felder, R. M., & Solomon, B. A. Learning Styles and Strategies. [Online]. 1999. Available from: <http://morazakh.tripod.com/jurnal/Learning%20Styles%20and%20Strategies.pdf> [2007, April 7]
- Frater, H., & Paulissen, D. Multimedia Mania. (1<sup>st</sup> ed.). Grand Rapid, 1994.
- Garrison, S. J. Influence of meta-cognitive prompting on learning within computer mediated problem sets. Dissertation Abstracts International, 57, (1997): 3390.
- Gick, M. L. Problem-solving strategies. Educational Psychologist, 21, (1986): 99-120.
- Good, C. V. Dictionary of education. (3<sup>rd</sup> ed.). New York: McGraw-hill, 1973.
- Hancock, A. Producing for educational mass media. Paris, Unesco Press, 1976.
- Heinich, R., Molenda, M., & Russell, J. D. Instructional media. (3<sup>rd</sup> ed.). USA: Macmillan, 1989.
- Hillman, D. Multimedia technology and applications. Alnany: Delmer, 1998.
- Hofmeister, A. M. Teaching problem-solving skills with technology. Educational Technology, (September 1989): 26-29.
- Houston, J. P. Fundamentals of learning. New York: Academic Press, 1976.
- Jonassen, D. H. Instructional design model for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. Educational Technology Research and development, 45, (1997): 65-94.
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. Levels of expertise and instructional design. Human Factors, 40, (1998): 1-17.

- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. Applied Cognitive Psychology, *13*, (1999): 351-371.
- Kennedy, L. M. Guiding children's learning of mathematics. Belmont, California: Wadsworth, 1984.
- Khan, B. H. Web-based instruction. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies, 1997.
- Kuo, F. E. Multimedia communication. Prentice Hall, 1998.
- Kirschner, P. A. Cognitive load theory: Implications of cognitive load theory on the design of learning. Learning and Instruction, *12*, (2002): 1-10.
- Luckin, R., et al. Narrative evolution: Learning from students' talk about species variation. International Journal of Artificial Intelligence in Education, *12*, (2001): 100-123.
- Marshall, S. P. Schematic in problem solving. New York: Cambridge University Press, 1995.
- Mayer, R. E. Commentary comprehension of graphics in texts: An overview. Learning and Instruction, *3*, (1993): 239-245.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. Journal of Educational Psychology, *83*, (1991): 484-490.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. Journal of Educational Psychology, *84*, (1992): 444-452.
- Mayer, R. E., Jackson, J. The case for coherence in scientific explanations: Quantitative details can hurt qualitative understanding. Journal of Experimental Psychology: Applied, *11*, (2005): 13-18.
- Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn. Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. Journal of Educational Psychology, *93*, (2001): 187-198.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. Journal of Educational Psychology, *90*, (1998): 312-320.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. Aids to computer-based multimedia learning. Learning and Instruction, *12*, (2002): 107-119.
- Mayer, R. E., & Sims, V. K. For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. Journal of Educational Psychology, *84*, (1994): 389-401.

- Mayton, G. B. Animated visuals and the learning of dynamic process from microcomputer-based instruction. Investigating Visual Literacy, 22<sup>nd</sup>. Annual Conference of the international Visual Literacy Association, 1991.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. Journal of Educational Psychology, 91, (1999): 358-368.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia messages. Journal of Educational Psychology, 92, (2000): 117-125.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. Verbal redundancy in multimedia learning: When reading helps listening. Journal of Educational Psychology, 94, (2002): 156-163.
- Nisbette, A. The technique of sound studio.: Communication arts books. Great Britain: Chaucer Press, 1974.
- Ollerenshaw, A, Aidman, E & Kidd, G. Is an illustration always worth ten thousand word? effects of prior knowledge, learning style and multimedia illustrations on text comprehension. International Journal of Instructional Media. 24(3), (1997) : 227-238.
- Perkins, D. N. Thinking frames, Educational leadership, (May 1986): 4-10.
- Polya, G. How to solve it: A new aspect of mathematical method. (2<sup>nd</sup> ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press, 1985.
- Renninger, K. A., Hidi, S., & Krapp, A. (Eds.). The role of interest in learning and development. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1992.
- Rieber, L. P. Animation, Incidental learning, and continuing motivation. Educational Psychology, 83, (1991): 318-328.
- Saavedra, L. Dual Coding Theory: A Theoretical Foundation of Learning with Graphics. Nada Dabbagh. Instructional Technology Foundations and Theories of Learning. [Online]. 1999. Available from:  
<http://chd.gse.gmu.edu/immersion/knowledgebase/strategies/cognitivism/DualCodingTheory.htm> [2005, october 21]
- Saxby, G. The focal guide to slides. Focal Press, 1979.
- Schunk, C. H. Learning theories: An educational perspective. New York: Macmillan, 1991.
- Seels, B. The instructional design movement in educational technology. Educational Technology, (1989): 11-15.

- Sternberg, R. J. Beyond IQ: A diarchic theory of human intelligence. London: Cambridge University Press, 1985.
- Sweller, J. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. Learning and Instruction, 4, (1994): 295-312.
- Tiene, D. Sensory mode and “information load”: Examining the effects of timing on multi-sensory processing. Int’l J of Instructional Media, 27, (2000): 183-198.
- Walter, H. R. The use of multimedia. [Online]. 2000. Available from:  
<http://www.argonet.co.uk/users/richard.walter/ittrain/module7/mm.html>.  
[2005, March 3]
- Zapolo, C. A graded listening comprehension program. English Teaching Forum, 19,(1981): 31.



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

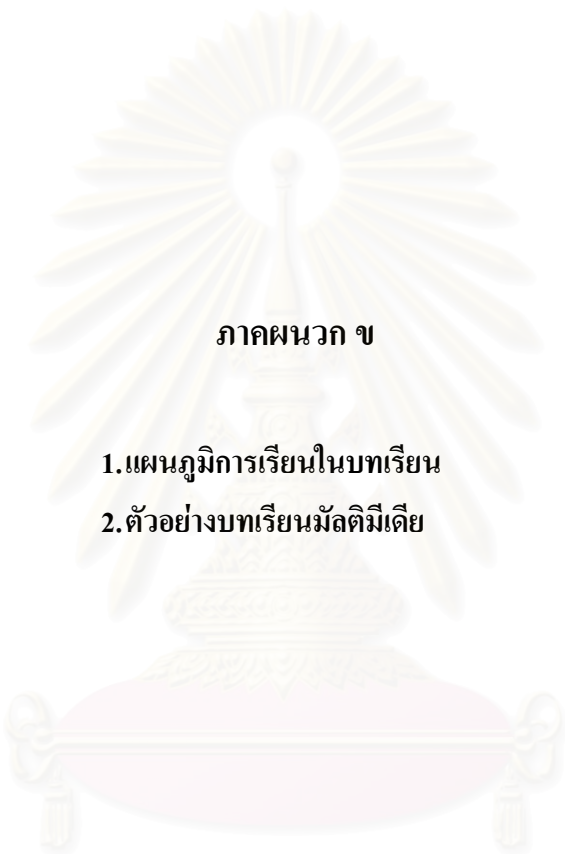
### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. อาจารย์มณี ปุทอง  
อาจารย์แผนกวิชานานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
2. อาจารย์สุนทร รอบคอบ  
อาจารย์แผนกวิชานานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสิชล
3. อาจารย์สุวิทย์ ใจเพชร  
อาจารย์แผนกวิชานานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสิชล

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบมัลติมีเดีย

1. อาจารย์ ดร. นาถวดี นันทาทิพย์  
รองผู้อำนวยการด้านวิจัยและบริการวิชาการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
2. อาจารย์ ดร. จินตวีร์ มั่นสกุล  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ วิสูตร เสือปาน  
อาจารย์แผนกวิชานานยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตนนทบุรี

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



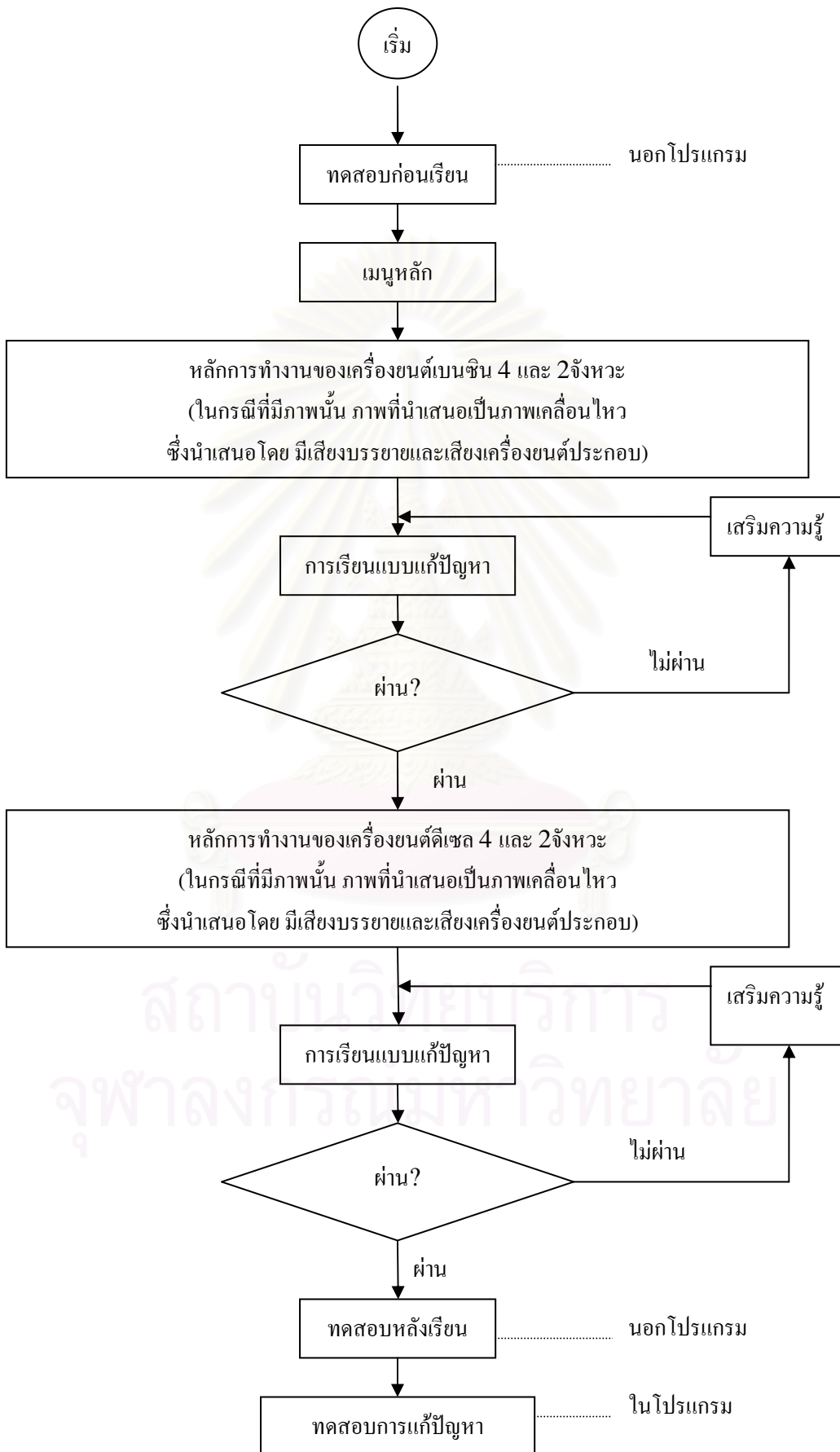
**ภาคผนวก ข**

**1.แผนภูมิการเรียนในบทเรียน**

**2.ตัวอย่างบทเรียนมัลติมีเดีย**

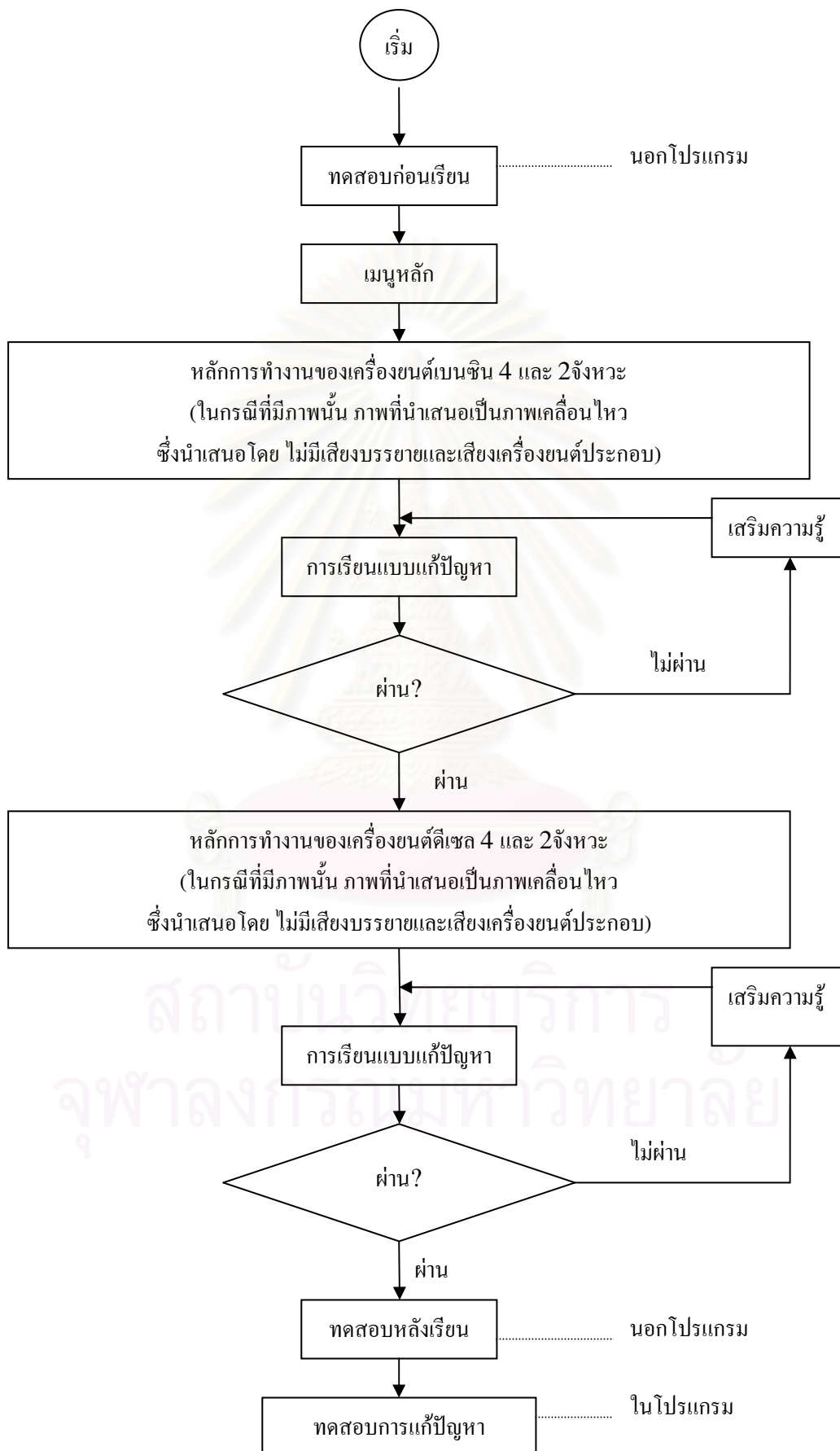
**สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

**แผนภูมิที่ 5 แผนภูมิการเรียนรู้ในบทเรียนแบบที่ 1**  
 บทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งนำเสนอภาพเคลื่อนไหว โดยมีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ



**แผนภูมิที่ 6 แผนภูมิการเรียนรู้ในบทเรียนแบบที่ 2**

บทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งนำเสนอภาพเคลื่อนไหว โดยไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องดนตรีประกอบ



## ตัวอย่างบทเรียนมัลติมีเดีย

ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ 1/14



ภาพแสดงชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ  
เมื่อวางเมาส์ที่ตัวอักษรภาษาอังกฤษจะแสดง คำอธิบายถึง  
ชิ้นส่วนนั้นๆ

บทเรียน เรื่อง เครื่องยนต์เล็ก

หลักการทำงานของเครื่องยนต์เล็กดีเซล 4 จังหวะ 2/5



1. จังหวะดูด (Suction Stroke)  
ลูกสูบจะเคลื่อนที่ลง สิ้นไอดีจะเปิด และดีไอเสียจะปิดขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลงจะเกิดสุญญากาศภายในกระบอกสูบ ทำให้เกิดการดูดเอาอากาศเพียงอย่างเดียวเข้ามาในกระบอกสูบ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงจนถึงจุดศูนย์ตอล่าง สิ้นไอดีจะปิดเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศหนีออกไป

ผู้เรียนสามารถกดปุ่ม Stop เพื่อหยุดดูจังหวะการทำงานของลูกสูบ

บทเรียน เรื่อง เครื่องยนต์เล็ก

## ตัวอย่างบทเรียนมัลติมีเดีย (ต่อ)

สถานการณ์การแก้ปัญหา 1/9

สถานการณ์ที่ 1

นายบี เดินทางไปตรวจสอบบ่อน้ำกึ่งของตนเองทุกวัน เมื่อไปเช็คเครื่องกังหันน้ำทั้งหมด 4 เครื่องในวันนี้ พบว่ามีเพียง 1 เครื่องที่มีอาการน้ำมันเครื่องรั่วไหลออกมา และมีเสียงเครื่องชนตังมีดปกติ

1. ข้อใดคือปัญหาจากสถานการณ์นี้

- ก) เครื่องกังหันน้ำเสียใดอย่างใด
- ข) เครื่องกังหันน้ำเสีย 1 เครื่อง
- ค) น้ำมันเครื่องรั่วไหลและเสียงเครื่องชนตังมีดปกติ
- ง) เครื่องกังหันน้ำทำงานหนักเกินไป

คะแนนรวม 0

บทเรียน เรื่อง เครื่องยนต์เล็ก

แบบทดสอบการแก้ปัญหา 29/29

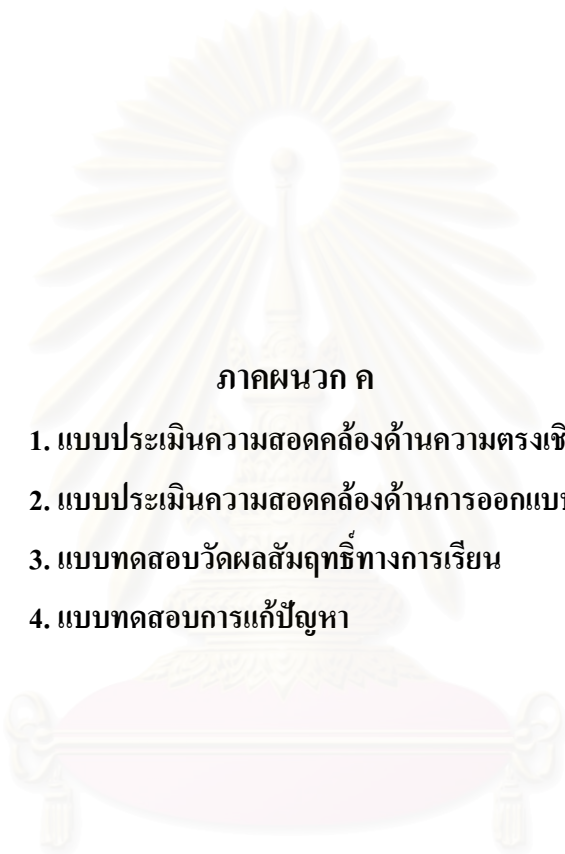
หลังจากผ่านการทดสอบสถานการณ์การแก้ปัญหา

สถาบันนเรศวรบริการ  
ศาลากลางมหาวิทยาลัย

คะแนนรวม 25

ตกลง

บทเรียน เรื่อง เครื่องยนต์เล็ก



ภาคผนวก ค

1. แบบประเมินความสอดคล้องด้านความตรงเชิงเนื้อหา
2. แบบประเมินความสอดคล้องด้านการออกแบบมัลติมีเดีย
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบทดสอบการแก้ปัญหา

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## แบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนมัลติมีเดีย ด้านความตรงเชิงเนื้อหา

**เรื่อง** ผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์

**ผู้วิจัย** นาย วชิระ แซ่ตัน

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** อาจารย์ ดร. ปราวีณา สุวรรณฉัฐ โชติ

**วิทยานิพนธ์** ระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์
2. เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อการแก้ปัญหานักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์

### คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้ จัดทำเพื่อสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง เรื่อง ผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหานักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ ซึ่งคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 แบบประเมินบทเรียนมัลติมีเดีย

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

**ตอนที่ 1** ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ – นามสกุล .....

2. ตำแหน่ง .....

3. วัน/เดือน/ปี ที่ประเมิน .....

**ตอนที่ 2** แบบประเมินบทเรียนมัลติมีเดีย ด้านความตรงเชิงเนื้อหา

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง  ตามระดับความคิดเห็นของท่าน

| รายการประเมิน   | ระดับความสอดคล้อง |      |     | คำแนะนำเพิ่มเติม |
|---|-------------------|------|-----|------------------|
|   | สูง               | กลาง | ต่ำ |                  |
| <b>1. ด้านเนื้อหาบทเรียน</b>                                |                   |      |     |                  |
| 1.1 โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง           |                   |      |     |                  |
| 1.2 เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตามวัตถุประสงค์           |                   |      |     |                  |
| 1.3 ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม (รวมข้อความและเสียง)              |                   |      |     |                  |
| 1.4 การใช้ภาษาสั้นกระชับ ทำให้เด็กเข้าใจได้ง่าย             |                   |      |     |                  |
| 1.5 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน                    |                   |      |     |                  |
| <b>2. ด้านการออกแบบการเรียนรู้</b>                          |                   |      |     |                  |
| 2.1 กำหนดวัตถุประสงค์และระดับผู้เรียนชัดเจน                 |                   |      |     |                  |
| 2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์                  |                   |      |     |                  |
| 2.3 การนำเสนอดึงดูดความสนใจเหมาะสมกับผู้เรียน               |                   |      |     |                  |
| 2.4 ลักษณะตัวอักษรอ่านง่าย                                  |                   |      |     |                  |
| 2.5 ภาพกราฟิกที่ใช้สอดคล้องกับเนื้อหา และเหมาะสมกับผู้เรียน |                   |      |     |                  |
| 2.6 มีคำแนะนำชัดเจน เหมาะสม                                 |                   |      |     |                  |

| รายการประเมิน  | ระดับความ<br>สอดคล้อง |      |     | คำแนะนำเพิ่มเติม |
|--|-----------------------|------|-----|------------------|
|  | สูง                   | กลาง | ต่ำ |                  |
| <b>3.การออกแบบปฏิสัมพันธ์</b>  |                       |      |     |                  |
| 3.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งาน สะดวก  |                       |      |     |                  |
| 3.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทเรียน (Navigation)<br>ชัดเจน ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และสามารถ<br>ย้อนกลับไปยังจุดต่างๆได้ง่าย |                       |      |     |                  |
| 3.3 มีข้อมูลป้อนกลับที่เอื้อให้ผู้สอนได้วิเคราะห์ และ<br>แก้ปัญหา  |                       |      |     |                  |

### ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนมัลติมีเดีย ด้านการออกแบบมัลติมีเดีย

**เรื่อง** ผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์

**ผู้วิจัย** นาย วชิระ แซ่ตัน

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** อาจารย์ ดร. ปราวีณา สุวรรณัฐ โชติ

**วิทยานิพนธ์** ระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์
2. เพื่อศึกษาผลของเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อการแก้ปัญหานักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์

### คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้ จัดทำเพื่อสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง ผลของการใช้เสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหานักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ ซึ่งคำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชายานยนต์ แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 แบบประเมินบทเรียนมัลติมีเดีย

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ – นามสกุล .....

2. ตำแหน่ง .....

3. วัน/เดือน/ปี ที่ประเมิน .....

ตอนที่ 2 แบบประเมินบทเรียนมัลติมีเดีย ด้านการออกแบบมัลติมีเดีย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง  ตามระดับความคิดเห็นของท่าน

| รายการประเมิน   | ระดับความสอดคล้อง |      |     | คำแนะนำเพิ่มเติม |
|---|-------------------|------|-----|------------------|
|   | สูง               | กลาง | ต่ำ |                  |
| <b>1. ด้านการออกแบบหน้าจอ</b>                               |                   |      |     |                  |
| 1.1 การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม                    |                   |      |     |                  |
| 1.2 รูปแบบตัวอักษรมีขนาด สี ชัดเจน อ่านง่าย                 |                   |      |     |                  |
| 1.3 การเลือกใช้สีมีความเหมาะสมและกลมกลืน                    |                   |      |     |                  |
| 1.4 การสื่อความหมายสอดคล้องกับแนวของเนื้อหา                 |                   |      |     |                  |
| 1.5 ปุ่ม สัญลักษณ์ ชัดเจน สื่อสารได้อย่างเหมาะสม            |                   |      |     |                  |
| 1.6 รูปภาพ กราฟฟิกต่าง ๆ มีความเหมาะสม สวยงาม               |                   |      |     |                  |
| 1.7 เสียงต่าง ๆ ที่ใช้ในโปรแกรมมีความเหมาะสม                |                   |      |     |                  |
| <b>2. ด้านการออกแบบมัลติมีเดีย</b>                          |                   |      |     |                  |
| 2.1 มีเป้าหมายชัดเจน  |                   |      |     |                  |
| 2.2 ก่อให้เกิดการแก้ปัญหาในการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา    |                   |      |     |                  |
| 2.3 การนำเสนอที่ดึงดูด น่าสนใจ                              |                   |      |     |                  |
| 2.4 มีคำแนะนำชัดเจน เหมาะสม                                 |                   |      |     |                  |
| 2.5 ภาพกราฟิกที่ใช้สอดคล้องกับเนื้อหา และเหมาะสมกับผู้เรียน |                   |      |     |                  |

| รายการประเมิน   | ระดับความ<br>สอดคล้อง |      |     | คำแนะนำเพิ่มเติม |
|---|-----------------------|------|-----|------------------|
|   | สูง                   | กลาง | ต่ำ |                  |
| <b>3.การออกแบบปฏิสัมพันธ์</b>   |                       |      |     |                  |
| 3.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งาน สะดวก   |                       |      |     |                  |
| 3.2 การควบคุมเส้นทางการเดินทเรียน (Navigation)<br>ชัดเจน ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และสามารถ<br>ย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย |                       |      |     |                  |
| 3.3 มีข้อมูลป้อนกลับที่เอื้อให้ผู้สอนได้วิเคราะห์ และ<br>แก้ปัญหา   |                       |      |     |                  |

### ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชื่อ — นามสกุล ..... เลขที่ .....

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X

1. การแบ่งเครื่องยนต์ตามลักษณะการใช้เชื้อเพลิงแบ่งได้กี่แบบ  
ก. 2 แบบ    ข. 3 แบบ    ค. 4 แบบ    ง. 5 แบบ
2. เครื่องยนต์ก๊าซเหลวมีลักษณะการทำงานคล้ายกับเครื่องยนต์ใด  
ก. เครื่องยนต์ดีเซล                      ข. เครื่องยนต์สเตอร์ลิง  
ค. เครื่องยนต์เบนซิน                      ง. เครื่องยนต์กังหันก๊าซ
3. อากาศที่ถูกอัดตัวในจังหวะอัดของเครื่องยนต์ดีเซลจะมีความร้อนประมาณเท่าใด  
ก. 100° F    ข. 500° F    ค. 1000° F    ง. 1500° F
4. เครื่องยนต์ใดจุดระเบิดด้วยการอัดอากาศ  
ก. เครื่องยนต์เบนซิน    ข. เครื่องยนต์ดีเซล    ค. เครื่องยนต์ก๊าซเหลว    ง. เครื่องยนต์สเตอร์ลิง
5. ข้อใดต่อไปนี้ผิด  
ก. เครื่องยนต์ดีเซลมีประสิทธิภาพทางความร้อนดีกว่าเครื่องยนต์เบนซิน  
ข. เครื่องยนต์ดีเซลมีการสิ้นเปลืองของเครื่องมากกว่าและเสียงดังกว่าเครื่องยนต์เบนซิน  
ค. เครื่องยนต์ดีเซลมีอัตราการอัดสูงทำให้เครื่องยนต์มีขนาดเล็กและเบากว่าเครื่องยนต์เบนซิน  
ง. เครื่องยนต์ดีเซลสามารถจุดระเบิดได้ด้วยตัวเองจึงต้องมีความแข็งแรงมากกว่าเครื่องยนต์เบนซิน
6. ลูกสูบเคลื่อนที่จากศูนย์ตายบนลงสู่ศูนย์ตายล่าง เป็นการทำงานในจังหวะใด  
ก. จังหวะดูด    ข. จังหวะอัด    ค. จังหวะระเบิด    ง. จังหวะคาย
7. เครื่องยนต์เบนซิน ลิ้นไอดีจะเปิดรับส่วนผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศในจังหวะใด  
ก. จังหวะดูด    ข. จังหวะอัด    ค. จังหวะระเบิด    ง. จังหวะคาย
8. จังหวะอัดสิ้นสุดลงเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่  
ก. ถึงศูนย์ตายบน                      ข. ก่อนถึงศูนย์ตายบนเล็กน้อย  
ค. เคลื่อนที่ลง                              ง. อยู่ที่ศูนย์ตายล่าง
9. Power Stroke คือ  
ก. จังหวะดูด    ข. จังหวะอัด    ค. จังหวะระเบิด    ง. จังหวะคาย
10. ในจังหวะระเบิด ลูกสูบจะอยู่ในลักษณะใด  
ก. เลื่อนลง    ข. เลื่อนขึ้น    ค. เลื่อนลงแล้วไอเสียเปิด    ง. เลื่อนลงแล้วไอเสียปิด

11. จังหวะการทำงานที่ถูกต้อง คือ
- ก. คูค-อ๊ด-ระเบิด-กาย                      ข. คูค-ระเบิด-อ๊ด-กาย  
 ค. อ๊ด-ระเบิด-กาย-คูค                      ง. กาย-อ๊ด-ระเบิด-คูค
12. เหตุใดจึงเรียกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ
- ก. เครื่องยนต์ทำงาน โดยที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นแล้วลง 4 ครั้ง จึงจะได้งาน 1 ครั้ง  
 ข. เครื่องยนต์ทำงาน 4 จังหวะ คือ จังหวะคูค อ๊ด ระเบิด และกาย  
 ค. เครื่องยนต์ทำงาน โดยที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น 4 ครั้งแล้วลง 4 ครั้ง เรียกว่า 1 วัฏจักรของการทำงาน  
 ง. มีข้อผิดพลาดเพียงข้อเดียว
13. เมื่อทราบถึงหลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล 4 จังหวะแล้ว นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดที่แตกต่างกันบ้าง
- ก. จังหวะการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินแตกต่างจากเครื่องยนต์ดีเซล  
 ข. วิธีการจุดน้ำมันเชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบแตกต่างกัน  
 ค. รอบในการทำงานของเครื่องยนต์แตกต่างกัน  
 ง. แตกต่างกันทุกเรื่องเพราะเครื่องยนต์แตกต่างกัน
14. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้องที่สุด
- ก. หากเป็นงานที่ต้องเดินเครื่องเป็นเวลานานและต้องการกำลังงานมาก ควรใช้เครื่องยนต์ดีเซล  
 ข. เครื่องยนต์ดีเซลได้รับความเชื่อถือจากผู้ใช้น้อยกว่าเครื่องยนต์เบนซิน  
 ค. หลักการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะมีหลักการที่ต่างกันและนำไปใช้ต่างกัน  
 ง. มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้อ
15. ผู้ที่สร้างเครื่องยนต์ดีเซลได้สำเร็จคือใคร
- ก. ออตโต    ข. รูดอล์ฟ    ค. เบนซ์    ง. โพล์ค
16. เครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะทำงานครบกลวัตร เพลาข้อเหวี่ยงหมุนกี่รอบ
- ก. 1 รอบ    ข. 2 รอบ    ค. 4 รอบ    ง. 6 รอบ
17. เหตุใดจึงเรียกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ
- ก. เครื่องยนต์ทำงาน โดยที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นแล้วลง 2 ครั้ง จึงจะได้งาน 1 ครั้ง  
 ข. เครื่องยนต์ทำงาน โดยมีเพียง 2 จังหวะ คือ จังหวะอ๊ด และจังหวะระเบิดเท่านั้น  
 ค. เครื่องยนต์ทำงาน โดยที่ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น 2 ครั้งแล้วลง 2 ครั้ง  
 ง. เครื่องยนต์ทำงาน โดยมีเพียง 2 จังหวะ คือ จังหวะคูคและจังหวะกายเท่านั้น



18. เมื่อทราบถึงหลักการการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล 2 จังหวะแล้ว นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใด ที่แตกต่างกันบ้าง

- ก. จังหวะการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินแตกต่างจากเครื่องยนต์ดีเซล
- ข. วิธีการจุดน้ำมันเชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบแตกต่างกัน
- ค. รอบในการทำงานของเครื่องยนต์แตกต่างกัน
- ง. แตกต่างกันทุกเรื่องเพราะเครื่องยนต์แตกต่างกัน

19. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1. เครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ ต้องมีเครื่องอัดอากาศ เพื่อช่วยอัดอากาศเข้ากระบอกสูบ
- 2. เครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ จะใช้ลิ้นไอเสียแทนการเจาะช่องไอเสียที่กระบอกสูบ

จากข้อความข้างต้น ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. ข้อ 1 ถูกที่สุด
- ข. ข้อ 2 ถูกที่สุด
- ค. ถูกทั้งข้อ 1 และข้อ 2
- ง. ผิดทั้ง 2 ข้อ

20. การทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล 4 จังหวะ มีจังหวะการทำงานใดที่ทำงานเหมือนกัน

- ก. จังหวะดูด
- ข. จังหวะอัด
- ค. จังหวะระเบิด
- ง. จังหวะคาย

21. เครื่องยนต์ประเภท 4 จังหวะ มีการ “อัดส่วนผสมให้มีความดัน และอุณหภูมิสูงแล้วจุดระเบิดด้วยประกายไฟจากหัวเทียน” เป็นการทำงานของเครื่องยนต์ชนิดใดและจังหวะใด

- ก. เครื่องยนต์ดีเซล จังหวะอัด
- ข. เครื่องยนต์เบนซิน จังหวะอัด
- ค. เครื่องยนต์ดีเซล จังหวะระเบิด
- ง. เครื่องยนต์เบนซิน จังหวะระเบิด

22. เมื่อนักเรียนเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะและ 4 จังหวะ พบว่าข้อใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง

- ก. เครื่อง 2 จังหวะมีความเร็วรอบสูงกว่าเครื่อง 4 จังหวะ
- ข. เครื่อง 2 จังหวะสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงกว่าเครื่อง 4 จังหวะ
- ค. เครื่อง 2 จังหวะราคาถูกกว่าเครื่อง 4 จังหวะ
- ง. เครื่อง 2 จังหวะมีจุดเสียมากกว่าเครื่อง 4 จังหวะ

23. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง

- ก. โครงสร้างของเครื่องยนต์ 4 จังหวะมีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวมากกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ
- ข. เครื่องยนต์ 4 จังหวะสามารถไล่ไอเสียออกได้ดีกว่า จึงทำให้มีกำลังมากกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ
- ค. การระบายความร้อนของเครื่องยนต์ 2 จังหวะทำได้ยากกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ
- ง. ความสม่ำเสมอของการหมุนเครื่องยนต์ 4 จังหวะดีกว่าจึงทำให้ขนาดของล้อช่วยแรง (Flywheel) ของเครื่องยนต์ 4 จังหวะเล็กกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

## 24. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ปัจจุบันมีการนำเอาเครื่องดีเซลมาใช้ในเกือบทุกสภาพการทำงาน เพราะประหยัดด้านเชื้อเพลิง เชื้อถือได้ในประสิทธิภาพการทำงาน

2. เครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ ไม่ค่อยพบเห็นในบ้านเรา ซึ่งต่างจากเครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะ ที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไป

จากข้อความข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด

- ก. ข้อ 1 ถูกที่สุด      ข. ข้อ 2 ถูกที่สุด      ค. ถูกทั้งข้อ 1 และข้อ 2      ง. ผิดทั้ง 2 ข้อ

## 25. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. หากที่ปิดเปิดลิ้นไอเสียเกิดความเสียหาย เราจำเป็นต้องเปลี่ยน “เพลาลูกเบี้ยว” ตัวใหม่

2. ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซลมักทำด้วยวัสดุประเภทอะลูมิเนียมและเหล็กเป็นส่วนใหญ่

ข้อใดต่อไปนี้ผิด

- ก. ข้อ 1 และ 2 ผิด      ข. ข้อ 1 ผิด      ค. ข้อ 2 ผิด      ง. ไม่มีข้อใดผิด

## 26. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซลส่วนใหญ่ทำด้วยวัสดุที่มีน้ำหนักเบา

ข. ช่องไอดีและช่องไอเสียทำหน้าที่เดียวกันคือ เป็นทางให้อากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ออกจากกระบอกสูบ

ค. ลูกสูบและก้านสูบมีหน้าที่เหมือนกันคือ ถ่ายทอดกำลังไปสู่เพลาลูกเบี้ยว

ง. เพลาลูกเบี้ยวมีหน้าที่เปลี่ยนจากการเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ของลูกสูบมาเป็นการหมุนแทน

## 27. หากต้องการเครื่องยนต์ที่มีราคาสร้างต่ำ ชิ้นส่วนมีน้ำหนักเบา และเครื่องติดง่าย นักเรียนคิดว่าต้องใช้เครื่องยนต์ชนิดใด

- ก. เครื่องยนต์เบนซิน      ข. เครื่องยนต์ดีเซล      ค. เครื่องยนต์ก๊าซเหลว      ง. เครื่องยนต์สเตอร์ลิง

## 28. เพลาลูกเบี้ยว ทำหน้าที่อะไร

ก. ปิด-เปิดน้ำมัน      ข. ปิดเปิดลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

ค. ป้อนน้ำมันหล่อลื่น      ง. ปรับส่วนผสมน้ำมัน

29. นักเรียนคิดว่าความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่องหลักการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล 2 จังหวะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

ก. สามารถเข้าใจหลักการทำงานของเครื่องยนต์ประเภท 2 จังหวะ ได้ว่ามีความแตกต่างอย่างสิ้นเชิงเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ประเภท 4 จังหวะ

ข. ทำให้ทราบว่าเครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะนั้นมีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ แต่มีความแตกต่างกันที่การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเท่านั้น

ค. ถูกทั้ง 2 ข้อ

ง. ไม่มีข้อใดถูกต้องที่สุด

\*\*\*\*\*



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบทดสอบการแก้ปัญหา

ชื่อ — นามสกุล ..... เลขที่ .....

**คำชี้แจง** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยคำนึงถึงสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นหลัก

### สถานการณ์ที่ 1

“พ่อบ้านและแม่บ้านช่วยกันตัดหญ้า และจัดสวนให้เป็นระเบียบสวยงามในบริเวณบ้านของคนเดือนละครึ่ง และขณะที่พ่อบ้านกำลังใช้เครื่องตัดหญ้าก็พบว่า เครื่องมีอาการสั่น จนรู้สึกดับไป และไม่สามารถตัดหญ้าต่อไปได้”

1. ข้อใดคือปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. เหตุใดจึงต้องตัดหญ้าและจัดสวนให้เรียบร้อย
  - ข. เครื่องตัดหญ้าเสียได้อย่างไร
  - ค. เหตุใดการตัดหญ้าจึงเป็นเรื่องที่วุ่นวาย
  - ง. ไม่ได้ตัดหญ้าและจัดสวนมาเป็นเวลานาน
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. น้ำมัน 2T หหมด
  - ข. สภาพอากาศและความอุดมสมบูรณ์ของดินทำให้หญ้าและต้นไม้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
  - ค. เครื่องยนต์ร้อนจัดจึงทำให้มีอาการสะดุด ชะงัก ไม่มีกำลัง
  - ง. หญ้าขึ้นมาก่อนข้างสูงและมีจำนวนมากจึงทำให้เครื่องตัดหญ้าทำงานไม่ไหว
3. จากสาเหตุข้างต้นนักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
  - ก. หมั่นตัดหญ้าให้สม่ำเสมอและไม่ควรทิ้งไว้จนหญ้าขึ้นมาเป็นจำนวนมาก
  - ข. เติมน้ำมันหล่อลื่นให้เครื่องตัดหญ้า
  - ค. เติมน้ำมัน 2T ใหม่
  - ง. พักการใช้เครื่องตัดหญ้าเพื่อรอให้เครื่องเย็นลง
4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ข้างต้น ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
  - ก. เครื่องตัดหญ้ามีอายุการใช้งานนานขึ้น
  - ข. สวนสวยงามมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย
  - ค. เครื่องตัดหญ้าใช้งานได้ปกติ
  - ง. เครื่องตัดหญ้าเย็นลงและใช้งานได้อย่างปกติ

## สถานการณ์ที่ 2

“แมนต้องไปส่งของให้พ่อค้าในตลาดภายในครึ่งชั่วโมง แมนจึงไปสตาร์ทรถมอเตอร์ไซค์อย่างใจร้อน พบว่าเครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด ตรวจสอบน้ำมันก็พบว่าน้ำมันยังไม่หมด”

1. ข้อใดคือปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. ทำไมเครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด
  - ข. รถมอเตอร์ไซค์เสียได้อย่างไร
  - ค. รถมอเตอร์ไซค์ทำงานหนักเกินไป
  - ง. รถมอเตอร์ไซค์ไม่สามารถชนของได้
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. หัวเทียนบอด
  - ข. น้ำมันหมด
  - ค. ของที่ต้องนำไปส่งให้พ่อค้ามีจำนวนมากเกินไป
  - ง. รถมอเตอร์ไซค์คันเล็กเกินไป
3. จากสาเหตุข้างต้นนักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
  - ก. เปลี่ยนหัวเทียนใหม่
  - ข. เติมน้ำมันให้เต็ม
  - ค. ลดจำนวนของที่ต้องไปส่งและเพิ่มรอบการไปส่งให้มากขึ้น
  - ง. ใช้รถกระบะสำหรับขนของแทนรถมอเตอร์ไซค์
4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ข้างต้น ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
  - ก. รถมอเตอร์ไซค์รับน้ำหนักน้อยลงทำให้เครื่องไม่ทำงานหนัก
  - ข. รถมอเตอร์ไซค์ยังคงสตาร์ทไม่ติด
  - ค. รถมอเตอร์ไซค์สตาร์ทติดและใช้งานได้
  - ง. สามารถขนของได้ครั้งละจำนวนมากขึ้น

### สถานการณ์ที่ 3

“นายสุชาติมีอาชีพรับตัดหญ้าทั่วไป เขาจึงมีความเชี่ยวชาญในการตัดหญ้า วันนี้ได้รับการว่าจ้างให้ไปตัดหญ้าในสวนผลไม้แห่งหนึ่ง เมื่อสตาร์ทเครื่องตัดหญ้า ปรากฏว่าสตาร์ทอย่างไรก็ไม่ติด”

1. ข้อใดคือปัญหาจากสถานการณ์นี้

- ก. เหตุใดเครื่องตัดหญ้าสตาร์ทไม่ติด
- ข. เครื่องตัดหญ้าเสียได้อย่างไร
- ค. เครื่องตัดหญ้ามีปัญหาในการใช้งาน
- ง. นายสุชาติตัดหญ้าไม่ได้

2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้

- ก. เบรคติด
- ข. คลัตช์ลื่น
- ค. น้ำมันเชื้อเพลิงหมด
- ง. เครื่องตัดหญ้าเสีย

3. จากสาเหตุข้างต้นนักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

- ก. แก้ไขระบบคลัตช์
- ข. เติมน้ำมันเชื้อเพลิงให้เครื่องตัดหญ้า
- ค. แก้ไขระบบเบรค
- ง. เปลี่ยนเครื่องตัดหญ้าตัวใหม่

4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ข้างต้น ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. เครื่องตัดหญ้าใช้งานได้โดยไม่สิ้นเปลืองน้ำมัน
- ข. เครื่องตัดหญ้าใช้งานได้โดยไม่สิ้นเปลืองน้ำมัน
- ค. เครื่องตัดหญ้าสตาร์ทติดและใช้งานได้ปกติ
- ง. ได้เครื่องตัดหญ้าตัวใหม่ที่มีประสิทธิภาพพร้อมใช้งาน

#### สถานการณ์ที่ 4

“จากสถานการณ์ที่ 3 นายสุชาติพบว่าน้ำมันหมด จึงเติมน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องตัดหญ้าเรียบร้อยแล้ว ลองสตาร์ทเครื่องใหม่อีกครั้ง ปรากฏว่าเครื่องก็ยังไม่ติดเหมือนเดิม”

1. ข้อใดคือปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. ทำไมเครื่องตัดหญ้ายังสตาร์ทไม่ติด
  - ข. เครื่องตัดหญ้าเสียน้ำมัน
  - ค. เครื่องตัดหญ้ามีปัญหาในการใช้งาน
  - ง. นายสุชาติไม่ได้ตัดหญ้าในวันนี้
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. ขัดข้องที่หัวเทียนหรือหัวเทียนอาจจะบอด
  - ข. เบรคติด
  - ค. กรองอากาศอุดตัน
  - ง. เครื่องตัดหญ้าเสียบ
3. จากสาเหตุข้างต้นนักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
  - ก. แก้ไขระบบเบรค
  - ข. ตรวจสอบและเปลี่ยนหัวเทียนใหม่
  - ค. เปลี่ยนไส้กรองอากาศ
  - ง. ส่งให้ช่างซ่อมต่อไป
4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ข้างต้น ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
  - ก. เครื่องตัดหญ้าสตาร์ทติดและใช้งานได้
  - ข. ระบบเบรคไม่มีปัญหา
  - ค. ไม่มีเสียงระเบิดที่ท่อไอเสีย
  - ง. รอช่างซ่อมเครื่องตัดหญ้าซ่อมให้เรียบร้อย

## สถานการณ์ที่ 5

“นายแดงมีอาชีพเป็นช่างซ่อมบำรุงของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ซึ่งเดินทางโดยมอเตอร์ไซค์ไปทำงานทุกวัน ระยะทางจากบ้านไปทำงานใช้เวลา 10 นาที นายแดงจะเติมน้ำมันทุก ๆ 1 อาทิตย์ แต่ระยะหลังเริ่มมีอาการน้ำมันหมดเร็วกว่าปกติทั้ง ๆ ที่นายแดงเดินทางไปกลับตามเส้นทางเดิมเหมือนกันทุกวัน”

1. ข้อใดคือปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. เหตุใดนายแดงจึงเดินทางโดยมอเตอร์ไซค์
  - ข. รถมอเตอร์ไซค์ของนายแดงเสีย
  - ค. ทำไมน้ำมันจึงหมดเร็วกว่าปกติ
  - ง. นายแดงมีปัญหาเกี่ยวกับรถมอเตอร์ไซค์
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. แหวนลูกสูบหลวม
  - ข. นายแดงไม่เช็คสภาพรถให้เป็นประจำสม่ำเสมอ
  - ค. นายแดงใช้งานรถมอเตอร์ไซค์หนักเกินไป
  - ง. นายแดงเติมน้ำมันบ่อยเกินไป
3. จากสาเหตุข้างต้นนักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
  - ก. นายแดงต้องหมั่นเช็คสภาพรถทุกวัน
  - ข. นายแดงควรเปลี่ยนเส้นทางให้ไปในทางลัดมากขึ้น
  - ค. ตรวจสอบแหวนลูกสูบและเปลี่ยนใหม่ถ้าชำรุด
  - ง. นายแดงควรลดการเติมน้ำมันลง
4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ข้างต้น ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
  - ก. เมื่อตรวจเช็คสภาพรถเป็นประจำก็จะทำให้ไม่เกิดปัญหาเกี่ยวกับมอเตอร์ไซค์ของนายแดง
  - ข. อาการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงรถมอเตอร์ไซค์ของนายแดงหมดไป
  - ค. นายแดงเดินทางไปทำงานในเวลาเร็วขึ้น
  - ง. นายแดงมีเงินเหลือเก็บเพราะเติมน้ำมันน้อยลง



## สถานการณ์ที่ 6

“ลุงดำใช้รถอีแต่นสำหรับบรรทุกฟางข้าว เมื่อรถอีแต่นวิ่งไปได้สักระยะหนึ่ง พบว่า มีเสียงดังจากเครื่องยนต์อย่างผิดปกติ ลุงดำจึงหยุดรถแล้วลงมาสังเกตเห็นว่ามีน้ำมันเครื่องรั่วไหลออกมา”

1. ข้อใดคือปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. เหตุใดลุงดำจึงมีปัญหาในการใช้รถอีแต่น
  - ข. รถอีแต่นมีน้ำมันรั่วไหลและเสียงดังผิดปกติได้อย่างไร
  - ค. รถอีแต่นทำงานหนักเกินไปหรือไม่
  - ง. ทำไมรถอีแต่นจึงมีปัญหาในการใช้งาน
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. ลุงดำไม่เข้าใจวิธีการใช้งานรถอีแต่น
  - ข. ฝาสูบของเครื่องยนต์เสียหายหรือชำรุด
  - ค. ลุงดำบรรทุกฟางข้าวมากเกินไป
  - ง. เครื่องยนต์ร้อนจัด
3. จากสาเหตุข้างต้นนักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
  - ก. ลุงดำต้องศึกษาการใช้รถอีแต่นจากคู่มือการใช้งาน
  - ข. ลุงดำต้องลดปริมาณของฟางข้าวในการบรรทุกให้น้อยลง
  - ค. เปลี่ยนฝาสูบของเครื่องยนต์ใหม่
  - ง. พักเครื่องให้เย็นลงก่อน
4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ข้างต้น ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
  - ก. ลุงดำเข้าใจและใช้รถอีแต่นอย่างถูกวิธี
  - ข. รถอีแต่นไม่ทำงานหนักเกินไป
  - ค. รถอีแต่นของลุงดำไม่มีเสียงดังผิดปกติและน้ำมันเครื่องไม่รั่วไหล
  - ง. เครื่องยนต์เย็นลงและใช้งานต่อไปได้

## สถานการณ์ที่ 7

“นายธนา ตรวจสอบบ่อน้ำกึ่งของตนเอง พบว่าเมื่อเช็กเครื่องกั้นน้ำ ทั้งหมด 8 เครื่องพบว่า มีเพียง 1 เครื่องอาการสั้นและมีเสียงเครื่องยนต์ดังผิดปกติ”

1. ข้อใดคือปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. เครื่องกั้นน้ำเสียได้อย่างไร
  - ข. เครื่องกั้นน้ำเสีย 1 เครื่อง
  - ค. เครื่องมีอาการสั้นและมีเสียงดังผิดปกติ
  - ง. เครื่องกั้นน้ำทำงานหนักเกินไป
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้
  - ก. ใ้กรองอากาศตัน
  - ข. น้ำมันเครื่องแห้ง
  - ค. เครื่องกั้นน้ำเสียเพียงเครื่องเดียวจึงทำให้ไม่สามารถทำงานได้ทุกเครื่อง
  - ง. เครื่องยนต์ร้อนจัด
3. จากสาเหตุข้างต้นนักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
  - ก. เติมน้ำมันเครื่อง
  - ข. เปลี่ยนเครื่องกั้นน้ำตัวใหม่
  - ค. เปลี่ยนใ้กรองอากาศใหม่
  - ง. พักเครื่องเพื่อรอให้เครื่องเย็นลง
4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ข้างต้น ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
  - ก. เครื่องกั้นน้ำเย็นลงและใช้งานได้ปกติ
  - ข. เครื่องกั้นน้ำไม่มีควันไอเสียสีดำ
  - ค. ได้เครื่องกั้นน้ำใหม่ที่มีประสิทธิภาพ
  - ง. เครื่องกั้นน้ำไม่มีอาการสั้นและทำงานได้ปกติ

\*\*\*\*\*

### ภาคผนวก ง

1. ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องด้านความตรงเชิงเนื้อหา
2. ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องด้านการออกแบบมัลติมีเดีย
3. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ
5. ผลการหาประสิทธิภาพสื่อ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญด้านความตรงเชิงเนื้อหา

| ข้อคำถาม  | ระดับค่าความ<br>สอดคล้อง | แปลความหมาย   |
|---|--------------------------|---|
| <b>1. ด้านเนื้อหาบทเรียน</b>                                    | 2                        | มีความสอดคล้อง  |
| 1.1 โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง               | (0.67)                   | มีความสอดคล้อง  |
| 1.2 เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตาม<br>วัตถุประสงค์           | 2<br>(0.67)              | มีความสอดคล้อง  |
| 1.3 ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม (รวมข้อความและเสียง)                  | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง  |
| 1.4 การใช้ภาษาสั้นกระชับ ทำให้เด็กเข้าใจได้ง่าย                 | 2<br>(0.67)              | มีความสอดคล้อง  |
| 1.5 เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน                     | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง  |
| <b>2. ด้านการออกแบบการเรียนรู้</b>                              |                          | ไม่มีความสอดคล้อง<br>และนำมาปรับปรุง<br>ตามคำแนะนำของ<br>ผู้เชี่ยวชาญแล้ว |
| 2.1 กำหนดวัตถุประสงค์และระดับผู้เรียนชัดเจน                     | 1<br>(0.33)              |   |
| 2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์                      | 2<br>(0.67)              | มีความสอดคล้อง  |
| 2.3 การนำเสนอดึงดูดความสนใจเหมาะสมกับผู้เรียน                   | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง  |
| 2.4 ลักษณะตัวอักษรอ่านง่าย                                      | 2<br>(0.67)              | มีความสอดคล้อง  |
| 2.5 ภาพกราฟิกที่ใช้สอดคล้องกับเนื้อหา และเหมาะสม<br>กับผู้เรียน | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง  |
| 2.6 มีคำแนะนำชัดเจน เหมาะสม                                     | 2<br>(0.67)              | มีความสอดคล้อง  |

| ข้อคำถาม   | ระดับค่าความ<br>สอดคล้อง | แปลความหมาย    |
|--|--------------------------|----------------|
| <b>3.การออกแบบปฏิสัมพันธ์</b>  | 2                        | มีความสอดคล้อง |
| 3.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งาน สะดวก  | (0.67)                   |                |
| 3.2 การควบคุมเส้นทางการเดินบทเรียน (Navigation)<br>ชัดเจน ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และสามารถ<br>ย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง |
| 3.3 มีข้อมูลป้อนกลับที่เอื้อให้ผู้สอนได้วิเคราะห์ และ<br>แก้ปัญหา  | 2<br>(0.67)              | มีความสอดคล้อง |

#### ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ควรมีการปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้สั้นกระชับมากยิ่งขึ้น
2. ควรเสนอวัตถุประสงค์ของบทเรียนมัลติมีเดียด้วย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน  
มัลติมีเดีย

| รายการประเมิน  | ระดับค่าความ<br>สอดคล้อง | แปลความหมาย   |
|--|--------------------------|---|
| <b>1. ด้านการออกแบบหน้าจอ</b>                                | 3                        | มีความสอดคล้อง  |
| 1.1 การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม                     | (1.0)                    |   |
| 1.2 รูปแบบตัวอักษรมีขนาด สี ชัดเจน อ่านง่าย                  | 1<br>(0.33)              | ไม่มีความ<br>สอดคล้องและนำมา<br>ปรับปรุงตาม<br>คำแนะนำของ<br>ผู้เชี่ยวชาญแล้ว |
| 1.3 การเลือกใช้สีมีความเหมาะสมและกลมกลืน                     | 1<br>(0.33)              | ไม่มีความ<br>สอดคล้องและนำมา<br>ปรับปรุงตาม<br>คำแนะนำของ<br>ผู้เชี่ยวชาญแล้ว |
| 1.4 การสื่อความหมายสอดคล้องกับแนวของเนื้อหา                  | 2<br>(0.67)              | มีความสอดคล้อง  |
| 1.5 ปุ่ม สัญลักษณ์ ชัดเจน สื่อสารได้อย่างเหมาะสม             | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง  |
| 1.6 รูปภาพ กราฟฟิคต่าง ๆ มีความเหมาะสม สวยงาม                | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง  |
| 1.7 เสียงต่าง ๆ ที่ใช้ในโปรแกรมมีความเหมาะสม                 | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง  |
| <b>2. ด้านการออกแบบมัลติมีเดีย</b>                           | 3                        | มีความสอดคล้อง  |
| 2.1 มีเป้าหมายชัดเจน   | (1.0)                    |   |
| 2.2 ก่อให้เกิดการแก้ปัญหาในการเรียนรู้สอดคล้อง<br>กับเนื้อหา | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง  |
| 2.3 การนำเสนอที่ดึงดูด น่าสนใจ                               | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง  |

| รายการประเมิน  | ระดับค่าความ<br>สอดคล้อง | แปลความหมาย    |
|--|--------------------------|----------------|
| 2.4 มีคำแนะนำชัดเจน เหมาะสม  | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง |
| 2.5 ภาพกราฟิกที่ใช้สอดคล้องกับเนื้อหา และเหมาะสมกับผู้เรียน  | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง |
| <b>3.การออกแบบปฏิสัมพันธ์</b>  | 2                        | มีความสอดคล้อง |
| 3.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งาน สะดวก  | (0.67)                   | มีความสอดคล้อง |
| 3.2 การควบคุมเส้นทางการเดินบทเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆได้ง่าย | 3<br>(1.0)               | มีความสอดคล้อง |
| 3.3 มีข้อมูลป้อนกลับที่เอื้อให้ผู้สอน ได้วิเคราะห์ และแก้ปัญหา   | 2<br>(0.67)              | มีความสอดคล้อง |

#### ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ให้เพิ่มวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ให้บทเรียนมีอัตโนมัติ Auto run แบบเต็มหน้าจอ (Full screen)
3. ควรเลือกใช้สีของข้อความและพื้นหลังให้ตัดกัน
4. ลดเสียงเครื่องดนตรีในบทเรียนลงเพื่อให้ผู้เรียนไม่สับสนกับเสียงบรรยายในบทเรียน
5. ควรใช้หูฟังแทนลำโพงในการฟังเสียง





ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ

ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (n = 30) เลือกใช้ข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.2 ขึ้นไป

| ข้อ | P   | R    | ข้อที่ |
|-----|-----|------|--------|
| 1   | 0.5 | 0.6  | 1      |
| 2   | 0.6 | 0.2  | 2      |
| 3   | 0.5 | 0.2  | 3      |
| 4   | 0.8 | 0.6  | 4      |
| 5   | 0.8 | 0.1  | -      |
| 6   | 0.6 | 0.0  | -      |
| 7   | 0.8 | 0.5  | 5      |
| 8   | 0.4 | 0.6  | 6      |
| 9   | 0.8 | 0.5  | 7      |
| 10  | 0.5 | 0.2  | 8      |
| 11  | 0.8 | 0.5  | 9      |
| 12  | 0.6 | 0.2  | 10     |
| 13  | 0.8 | 0.0  | -      |
| 14  | 0.8 | 0.5  | 11     |
| 15  | 0.4 | 0.6  | 12     |
| 16  | 0.7 | 0.6  | 13     |
| 17  | 0.7 | 0.6  | 14     |
| 18  | 0.8 | 0.6  | 15     |
| 19  | 0.8 | 0.5  | 16     |
| 20  | 0.8 | -0.0 | -      |
| 21  | 0.5 | 0.1  | -      |
| 22  | 0.7 | 0.4  | 17     |

| ข้อ | P   | R    | ข้อที่ |
|-----|-----|------|--------|
| 23  | 0.7 | 0.2  | 18     |
| 24  | 0.7 | 0.2  | 19     |
| 25  | 0.4 | 0.6  | 20     |
| 26  | 0.4 | 0.7  | 21     |
| 27  | 0.7 | 0.6  | 22     |
| 28  | 0.7 | 0.5  | 23     |
| 29  | 0.7 | 0.0  | -      |
| 30  | 0.6 | 0.6  | 24     |
| 31  | 0.5 | 0.6  | 25     |
| 32  | 0.6 | 0.5  | 26     |
| 33  | 0.7 | 0.3  | 27     |
| 34  | 0.7 | 0.4  | 28     |
| 35  | 0.3 | 0.0  | -      |
| 36  | 0.4 | 0.2  | 29     |
| 37  | 0.6 | -0.0 | -      |
| 38  | 0.0 | 0.1  | -      |
| 39  | 0.4 | -0.0 | -      |
| 40  | 0.2 | -0.1 | -      |

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก ของข้อสอบการแก้ปัญหา  
เป็นรายข้อ

ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบการ  
แก้ปัญหา (n = 30) เลือกใช้ข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า  
0.2 ขึ้นไป

| สถานการณ์      | ข้อ | P   | R    | ข้อที่ |
|----------------|-----|-----|------|--------|
| สถานการณ์ที่ 1 | 1   | 0.5 | 0.6  | 1      |
|                | 2   | 0.6 | 0.2  | 2      |
|                | 3   | 0.5 | 0.2  | 3      |
|                | 4   | 0.8 | 0.7  | 4      |
|                | 5   | 0.6 | 0.0  | -      |
|                | 6   | 0.6 | -0.0 | -      |
|                | 7   | 0.6 | 0.3  | -      |
|                | 8   | 0.6 | 0.5  | -      |
| สถานการณ์ที่ 2 | 9   | 0.8 | 0.6  | 1      |
|                | 10  | 0.6 | 0.2  | 2      |
|                | 11  | 0.8 | 0.6  | 3      |
|                | 12  | 0.6 | 0.2  | 4      |
| สถานการณ์ที่ 3 | 13  | 0.4 | 0.2  | 1      |
|                | 14  | 0.8 | 0.6  | 2      |
|                | 15  | 0.4 | 0.5  | 3      |
|                | 16  | 0.7 | 0.7  | 4      |
| สถานการณ์ที่ 4 | 17  | 0.7 | 0.7  | 1      |
|                | 18  | 0.8 | 0.6  | 2      |
|                | 19  | 0.8 | 0.6  | 3      |
|                | 20  | 0.6 | 0.3  | 4      |
|                | 21  | 0.5 | 0.0  | -      |
|                | 22  | 0.5 | 0.0  | -      |

| สถานการณ์      | ข้อ            | P   | R   | ข้อที่ |   |
|----------------|----------------|-----|-----|--------|---|
|                | 23             | 0.5 | 0.2 | -      |   |
|                | 24             | 0.4 | 0.3 | -      |   |
| สถานการณ์ที่ 5 | 25             | 0.4 | 0.6 | 1      |   |
|                | 26             | 0.4 | 0.6 | 2      |   |
|                | 27             | 0.7 | 0.6 | 3      |   |
|                | 28             | 0.7 | 0.6 | 4      |   |
|                | สถานการณ์ที่ 6 | 29  | 0.5 | 0.2    | 1 |
|                |                | 30  | 0.6 | 0.6    | 2 |
| 31             |                | 0.5 | 0.5 | 3      |   |
|                | 32             | 0.6 | 0.5 | 4      |   |
|                | สถานการณ์ที่ 7 | 33  | 0.7 | 0.4    | 1 |
|                |                | 34  | 0.7 | 0.4    | 2 |
| 35             |                | 0.6 | 0.2 | 3      |   |
|                | 36             | 0.5 | 0.2 | 4      |   |

## ตารางที่ 12

## การหาประสิทธิภาพสื่อ บทเรียนมัลติมีเดีย

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องยนต์ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 85 / 85

ขั้นที่ 1 ทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One - on - one testing)

| การเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ    |                      |   |   |   |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |        |   |    |    |
|--|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|--------|---|----|----|
| วัตถุประสงค์   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 |   |   |   |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 |   |   |   |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 |   |   |   |   |        |   |    |    |
| คนที่ 1  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1      | 1 | 1  | 27 |
| รวมคะแนน   | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1      | 1 | 1  | 27 |
| รวมคะแนน%  | 8(88.89%)            |   |   |   |   |   |   |   | 8(88.89%)            |   |   |   |   |   |   |   | 6(100%)              |   |   |   |   | 5(100%)              |   |   |   |   | 94.44% |   |    |    |
| การเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ |                      |   |   |   |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |        |   |    |    |
| วัตถุประสงค์   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 |   |   |   |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 |   |   |   |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 |   |   |   |   |        |   |    |    |
| คนที่ 1  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 0                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1      | 1 | 26 |    |
| รวมคะแนน   | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 0                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1      | 1 | 26 |    |
| รวมคะแนน%  | 8(88.89%)            |   |   |   |   |   |   |   | 8(88.89%)            |   |   |   |   |   |   |   | 5(83.33%)            |   |   |   |   | 5(100%)              |   |   |   |   | 90.28% |   |    |    |

**ขั้นที่ 2** ทดสอบกลุ่มเล็ก (Small group testing)

| <b>การเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ</b>    |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |                      |   |   |   |               |   |            |           |           |           |
|--|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---------------|---|------------|-----------|-----------|-----------|
| วัตถุประสงค์   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 |   |   |   |   |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 |   |   |   |   |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 |   |   |   |               |   |            |           |           |           |
| คนที่ 1  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0             | 1 | 1          | 1         | 1         | <b>26</b> |
| คนที่ 2  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1             | 1 | 1          | 1         | 1         | <b>27</b> |
| คนที่ 3  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1             | 1 | 1          | 1         | <b>27</b> |           |
| คนที่ 4  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1             | 1 | 1          | 1         | 0         | <b>25</b> |
| คนที่ 5  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1                    | 1 | 1 | 0 | 1             | 1 | 1          | 1         | <b>27</b> |           |
| รวมคะแนน   | 5                    | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5                    | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5                    | 5 | 5 | 2 | 5 | 5                    | 5 | 3 | 5 | 5             | 4 | <b>132</b> |           |           |           |
| รวมคะแนน%  | 41(91.11%)           |   |   |   |   |   |   |   |   | 42(93.33%)           |   |   |   |   |   |   |   |   | 27(90%)              |   |   |   |   | 22(88%)              |   |   |   | <b>91.03%</b> |   |            |           |           |           |
| <b>การเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ</b> |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |                      |   |   |   |               |   |            |           |           |           |
| วัตถุประสงค์   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 |   |   |   |   |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 |   |   |   |   |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 |   |   |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 |   |   |   |               |   |            |           |           |           |
| คนที่ 1  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 0 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0             | 1 | 1          | 1         | <b>25</b> |           |
| คนที่ 2  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1             | 1 | 1          | 1         | <b>27</b> |           |
| คนที่ 3  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1                    | 1 | 0 | 1 | 1             | 1 | 1          | <b>26</b> |           |           |
| คนที่ 4  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1             | 1 | 1          | 0         | <b>25</b> |           |
| คนที่ 5  | 1                    | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1                    | 1 | 1 | 0 | 1             | 1 | 1          | <b>25</b> |           |           |
| รวมคะแนน   | 5                    | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5                    | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5                    | 5 | 4 | 2 | 5 | 5                    | 4 | 3 | 5 | 5             | 4 | <b>128</b> |           |           |           |
| รวมคะแนน%  | 40(88.89%)           |   |   |   |   |   |   |   |   | 41(91.11%)           |   |   |   |   |   |   |   |   | 26(86.67%)           |   |   |   |   | 21(84%)              |   |   |   | <b>88.27%</b> |   |            |           |           |           |

### ขั้นที่ 3 ทดสอบกลุ่มใหญ่ (Large group testing)

| การเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียที่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ |                      |    |   |    |   |   |   |    |   |                      |    |   |    |    |   |    |   |    |                      |    |   |    |   |   |                      |    |    |        |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |
|---|----------------------|----|---|----|---|---|---|----|---|----------------------|----|---|----|----|---|----|---|----|----------------------|----|---|----|---|---|----------------------|----|----|--------|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|----|----|
| วัตถุประสงค์  | วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 |    |   |    |   |   |   |    |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 |    |   |    |    |   |    |   |    | วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 |    |   |    |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 |    |    |        |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |
| คนที่ 1   | 1                    | 1  | 1 | 1  | 0 | 1 | 1 | 1  | 1 | 1                    | 1  | 0 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1  | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 26 |     |    |    |
| คนที่ 2   | 1                    | 1  | 1 | 1  | 0 | 1 | 1 | 1  | 1 | 1                    | 1  | 0 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1  | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 27  |    |    |
| คนที่ 3   | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1 | 1  | 0 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1                    | 1  | 1 | 1  | 0 | 1 | 1                    | 1  | 1  | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 27  |    |    |
| คนที่ 4   | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 0 | 1 | 1  | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1  | 0 | 1  | 1 | 1  | 1                    | 1  | 1 | 1  | 0 | 1 | 1                    | 1  | 1  | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 25  |    |    |
| คนที่ 5   | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1                    | 1  | 1 | 1  | 0 | 1 | 1                    | 1  | 1  | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1   | 27 |    |
| คนที่ 6   | 1                    | 1  | 1 | 1  | 0 | 1 | 1 | 1  | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1                    | 1  | 1 | 1  | 0 | 1 | 1                    | 1  | 1  | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1   | 26 |    |
| คนที่ 7   | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1                    | 0  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1  | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1   | 0  | 27 |
| คนที่ 8   | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 0 | 1  | 1 | 1                    | 1  | 0 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1                    | 1  | 1 | 0  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1  | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1   | 1  | 25 |
| คนที่ 9   | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1  | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1   | 1  | 28 |
| คนที่ 10  | 1                    | 1  | 0 | 1  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1  | 0 | 1  | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1  | 1      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1   | 1  | 27 |
| รวมคะแนน  | 10                   | 10 | 9 | 10 | 7 | 9 | 9 | 10 | 9 | 10                   | 10 | 7 | 10 | 10 | 9 | 10 | 9 | 10 | 9                    | 10 | 9 | 10 | 9 | 6 | 10                   | 10 | 10 | 7      | 9 | 9 | 9 | 8 |   |   |   |    | 265 |    |    |
| รวมคะแนน%   | 83(92.22%)           |    |   |    |   |   |   |    |   | 85(94.44%)           |    |   |    |    |   |    |   |    | 54(90%)              |    |   |    |   |   | 43(86%)              |    |    | 91.38% |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ขั้นที่ 3** ทดสอบกลุ่มใหญ่ (Large group testing) (ต่อ)

| การเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียที่ไม่มีเสียงบรรยายและเสียงเครื่องยนต์ประกอบ |                      |   |    |   |   |    |    |   |   |                      |    |   |    |   |    |    |   |   |                      |   |    |   |   |                      |   |   |   |        |   |     |
|--|----------------------|---|----|---|---|----|----|---|---|----------------------|----|---|----|---|----|----|---|---|----------------------|---|----|---|---|----------------------|---|---|---|--------|---|-----|
| วัตถุประสงค์   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 |   |    |   |   |    |    |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 |    |   |    |   |    |    |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 |   |    |   |   | วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 |   |   |   |        |   |     |
| คนที่ 1  | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 | 0 | 1                    | 1  | 0 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1      | 0 | 26  |
| คนที่ 2  | 1                    | 1 | 1  | 1 | 0 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 0 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 0 | 1 | 1      | 1 | 26  |
| คนที่ 3  | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 | 0 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1  | 1 | 0 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1      | 1 | 27  |
| คนที่ 4  | 1                    | 1 | 1  | 0 | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 0 | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 0                    | 1 | 1 | 1 | 1      | 0 | 25  |
| คนที่ 5  | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1  | 1 | 0 | 1                    | 1 | 0 | 1 | 1      | 1 | 27  |
| คนที่ 6  | 1                    | 0 | 1  | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 0                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 0  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0      | 1 | 25  |
| คนที่ 7  | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 0                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 0 | 1      | 1 | 27  |
| คนที่ 8  | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1  | 0  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 0 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 0                    | 1 | 1 | 1 | 0      | 1 | 25  |
| คนที่ 9  | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0      | 1 | 28  |
| คนที่ 10   | 1                    | 1 | 1  | 1 | 0 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1  | 1 | 1  | 1 | 1  | 1  | 0 | 1 | 1                    | 1 | 1  | 1 | 1 | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1      | 1 | 27  |
| รวมคะแนน   | 10                   | 9 | 10 | 9 | 8 | 10 | 10 | 9 | 8 | 9                    | 10 | 8 | 10 | 9 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9                    | 9 | 10 | 8 | 8 | 9                    | 9 | 9 | 8 | 9      | 8 | 263 |
| รวมคะแนน%  | 83(92.22%)           |   |    |   |   |    |    |   |   | 84(93.33%)           |    |   |    |   |    |    |   |   | 53(88.33%)           |   |    |   |   | 43(86%)              |   |   |   | 90.67% |   |     |



ภาคผนวก จ

ภาพกิจกรรมการทดลองบทเรียนมัลติมีเดีย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพกิจกรรมการทดลองบทเรียนมัลติมีเดีย





ภาพกิจกรรมการทดลองบทเรียนมัลติมีเดีย (ต่อ)



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวชิระ แซ่ตัน เกิดวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2523 ภูมิลำเนา จังหวัดนครศรีธรรมราช สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา ครุศาสตร์เทคโนโลยี ภาควิชา ครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2546 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วัสดุศาสตร์ศึกษา ภาควิชา หลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี การศึกษา 2547



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย