

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง”  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3

สารนิพนธ์  
ของ  
นางสาวนพรัตน์ เสียงเกษม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
พฤษภาคม 2546  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

502.85

ข 1847

ร 3

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง”  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวนพรัตน์ เสียงเกษม

- 3 ก.ย. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2546

4 226660

นพรัตน์ เสียงเกษม. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งกำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 วิทยาลัยราชวชิราวุฒวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้ นำบทเรียนที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อประเมินคุณภาพของบทเรียน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้คือค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 94.10 / 91.00

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION  
THROUGH INTERNET ON "EARTH AND CHANGE"  
IN SCIENCE FOR LEVEL 3 STUDENTS

AN ABSTRACT  
BY  
MISS NOPPARAT SIENGKASEM

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

May 2003

Nopparat Siengkasem. (2003). *The Development of Computer Multimedia Instruction through Internet on "Earth and Change" in Science for Level 3 Students*. Master Thesis, M.Ed (Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assist. Prof. Boonyarith Kongkapetch.

The purposes of this study were to develop the computer multimedia instruction through internet on "Earth and Change" in science for level 3 students and to find out the efficiency based on 85 / 85 criteria.

The samples were 48 students in level 3, Mathayom Suksa 2 from Vajiravudh College, Bangkok, during the second semester of the 2002 academic year, by the multistage random sampling.

The steps of development : presented the lessons to the content and media experts to assess the quality of lessons, after that made improvement so on apply to test with the samples. The statistics used to analyze the data were mean and percentage.

The study results revealed that the computer multimedia instruction through Internet on "Earth and Change" in science for level 3 students had quality in excellent levels and efficiency of 94.10 / 91.00.

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ  
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. คมเพชร ฉัตรศุภกุล)

วันที่ ..... 1 ..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2546

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร ประธานที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง และผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง คณะกรรมการสอบ ที่ได้กรุณาแนะนำ ให้ความรู้ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเมตตา จนจัดดำเนินการจัดทำสารนิพนธ์ได้สำเร็จ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณในความกรุณาของ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยอนันต์ สมุทวณิช ผู้บังคับการ โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่ให้ทุนในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อสิศรา เจริญวานิช อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา อาจารย์พรทิพย์ สิงห์เสนี อาจารย์ประยงค์ ประจงไสย และอาจารย์สมฤทัย รุจิราวโรดม อาจารย์โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย อาจารย์พูนศักดิ์ สักกทัตติยกุล อาจารย์โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย และ อาจารย์ศิริรัตน์ ศิริชีพชัยนัต อาจารย์โรงเรียนอัสสัมชัญบางรัก ที่ได้กรุณา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดทำสารนิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณครูอาจารย์โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย นิสิตปริญญาโท ภาคพิเศษ เอกเทคโนโลยีการศึกษา ปีการศึกษา 2543 รุ่น 12 ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจกันด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือและตั้งใจเรียนด้วยดี

ขอขอบคุณ อาจารย์สุธินี คำภา และอาจารย์วิหาธรณ์ อ่อนมาก ที่ให้คำแนะนำเป็น ที่ปรึกษาช่วยเหลือเสนอแนะข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการทำงานด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความเมตตา อบรม สั่งสอน ทำให้ผู้จัดทำ สารนิพนธ์ประสบความสำเร็จในครั้งนี้

นพรัตน์ เสี่ยงเกษม

## สารบัญ

| บทที่                                                                    | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ.....                                                              | 1    |
| ภูมิหลัง.....                                                            | 1    |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                                      | 3    |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....                                         | 3    |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....                                            | 4    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                                     | 5    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                    | 6    |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา.....                              | 7    |
| ความหมายของการวิจัยและพัฒนา.....                                         | 7    |
| องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา.....                                       | 8    |
| ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....                            | 9    |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง.....                      | 11   |
| วัตถุประสงค์ของการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง.....                             | 11   |
| ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้                                 |      |
| ในการเรียนด้วยตนเอง.....                                                 | 12   |
| ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง.....                                     | 12   |
| ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง.....                               | 13   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....      | 15   |
| คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....                                              | 15   |
| การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....                               | 20   |
| ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....                              | 22   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....               | 25   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา..... | 28   |
| ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....                                    | 28   |
| บริการของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....                                      | 30   |
| คุณค่าทางการศึกษาของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....                           | 31   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา.....          | 33   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                             | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2 (ต่อ) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....                      | 38   |
| หลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....                                                | 38   |
| สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>ในช่วงชั้นที่ 3..... | 44   |
| การเรียนการสอนเรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง”.....                                  | 47   |
| สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                           | 50   |
| 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....                                                  | 51   |
| การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....                                       | 51   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                                            | 52   |
| การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า.....                                         | 52   |
| วิธีดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของ<br>บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....     | 55   |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                              | 57   |
| 4 ผลการศึกษาค้นคว้า.....                                                          | 58   |
| ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญ.....                                     | 59   |
| ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง.....                                                   | 63   |
| 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                                             | 66   |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                                               | 66   |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....                                                     | 66   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....                                                   | 67   |
| การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....                   | 67   |
| สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....                                                        | 68   |
| อภิปรายผล.....                                                                    | 68   |
| ข้อเสนอแนะ.....                                                                   | 70   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                       | หน้า |
|-------------------------------------------------------------|------|
| บรรณานุกรม.....                                             | 72   |
| ภาคผนวก.....                                                | 79   |
| ภาคผนวก ก .....                                             | 80   |
| แบบทดสอบหลังเรียนและแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก     |      |
| ภาคผนวก ข .....                                             | 91   |
| แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต |      |
| ภาคผนวก ค .....                                             | 98   |
| รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียน                     |      |
| ภาคผนวก ง .....                                             | 100  |
| ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต         |      |
| ภาคผนวก จ .....                                             | 113  |
| ภาพขณะทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง                            |      |
| ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์ .....                              | 119  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง                                                                                                             | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียน.....                                                                          | 54   |
| 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต<br>โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....                | 59   |
| 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต<br>โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ.....                   | 61   |
| 4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต<br>เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ในการทดลองครั้งที่ 2 ..... | 64   |
| 5 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต<br>เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ในการทดลองครั้งที่ 3 ..... | 65   |
| 6 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของ<br>แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องที่ 1.....                                    | 85   |
| 7 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของ<br>แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องที่ 2.....                                    | 90   |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                                                             | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษา<br>กับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา..... | 9    |
| 2 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น .....                                                        | 20   |
| 3 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับขั้น.....                                                        | 21   |
| 4 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น.....                                                  | 21   |
| 5 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบประสม.....                                                            | 21   |
| 6 แสดงบทเรียนแบบ ICAI .....                                                                           | 25   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการได้เน้นหลักสูตรให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และสร้างสรรค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะ ดังนั้นจึงควรหารูปแบบวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) จึงได้กำหนดการศึกษาเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนรู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้นในรูปแบบและวิธีที่หลากหลายรวมทั้งให้ผู้เรียนเกิดการรักที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540) ซึ่งสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของวชิราวุธวิทยาลัยที่กล่าวว่า วชิราวุธวิทยาลัยเป็นโรงเรียนที่สอนให้เด็กรักการเรียนรู้เพื่อพัฒนาอุปนิสัยความคิดสร้างสรรค์ ความถนัดและวิชาการอย่างรอบด้าน และมีคุณภาพตามวัฒนธรรมไทยและมาตรฐานทางทักษะและความรู้ระดับสากล ทั้งนี้โดยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเพลิดเพลิน (ชัยอนันต์ สมุทวณิช. 2544 : 11) และได้คำนึงถึงบทบาทของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยการสร้างนิสัยและความเคยชินให้ใช้คอมพิวเตอร์อย่างหลากหลายอยู่เสมอ เพราะทักษะคอมพิวเตอร์เป็นทักษะที่สามารถช่วยให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองตอบรับกับชีวิตของเด็กในอนาคตซึ่งจะเป็นชีวิตในยุคดิจิทัลที่ความรู้และความคล่องทางเทคโนโลยีจะเป็นปัจจัยชี้ขาดของความสามารถในการอยู่ได้อย่างมีคุณภาพ (ชัยอนันต์ สมุทวณิช. 2541 : 274-280)

ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่ช่วยในการสืบค้นข้อมูลได้รวดเร็วจึงได้นำมาใช้ในด้านการศึกษาอย่างมาก คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้กับการเรียนการสอนในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันอย่างยิ่งจากเดิมบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลักษณะการนำเสนอการเรียนแบบเดียวกับการใช้สไลด์และมีส่วนประกอบสำคัญเพียงอักขระกับภาพนิ่งต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบมัลติมีเดีย โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ตัวอักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และการมีปฏิสัมพันธ์ นั่นคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2538 : 25-26) ทั้งนี้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ต้องคำนึงถึงหลักการของการจัดการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมลำดับและอัตราการเรียนด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนลดความวิตกกังวลเพราะผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนเนื้อหาตามความสนใจและความต้องการได้ (วุฒิชัย ประสารลอย. 2543 : 12) แต่ปัญหาที่พบคือการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยการออกแบบของผู้สอนหรือโปรแกรมเมอร์มักจะมีลักษณะการออกแบบตามแนวความคิดและเนื้อหาของวิชามีความพยายามที่จะสร้างในลักษณะแทนการบรรยายของผู้สอนโดยลืมนึก

ถึงการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงควรออกแบบให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนในโปรแกรมได้ด้วยตนเอง (Learner control) ไม่ใช่ปล่อยให้ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามที่โปรแกรมกำหนด (Program control) (ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2542 : 33-34)

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ เนื่องจากมีส่วนประกอบสำคัญ คือ การมีปฏิสัมพันธ์ หรือส่วนประสาน ซึ่งเมื่อนำข้อมูลต่างมารวบรวมสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลด้วยโปรแกรมสร้างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้วจำเป็นต้องสร้างส่วนประสานเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานตอบโต้กับข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้นได้และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาตามความพึงพอใจ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 272)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเมื่อสร้างแล้วจะบรรจุไว้ในแผ่นบันทึกซีดี หรือ ดีวีดี เป็นบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการเรียนการสอน หากอยู่ในระบบ Stand-alone ถึงแม้จะสามารถเข้าถึงความรู้ที่ต้องการได้อย่างยืดหยุ่นแต่จะมีผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะทิศทางการเข้าถึงข้อมูลของผู้เรียนนั้นจะถูกจำกัดตามข้อมูลข่าวสารที่บรรจุอยู่ในซีดีรอมเท่านั้น (Badrul. 1998 : 31; citing Romiszowski. 1997)

เนื่องจากปัจจุบันเป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตกลายเป็นระบบสื่อสารที่สำคัญและได้รับความนิยมอย่างมากสามารถส่งข้อมูลได้ทุกรูปแบบอันได้แก่ข้อความตัวหนังสือ รูปภาพ หรือกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว หรือภาพวิดิทัศน์และเสียง (สมนึก คีรีโต และคณะ. 2539 : 1-4) การประยุกต์ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้าร่วมกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังช่วยลดข้อจำกัดในด้านการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์เผยแพร่ออกใช้ เพราะความก้าวหน้าทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะทำให้ข้อจำกัดของซอฟต์แวร์ที่บรรจุในซีดีรอมต่าง ๆ น้อยลงซึ่งจะทำให้อินเทอร์เน็ตมีศักยภาพมากขึ้นในอนาคต (พรพิไล เลิศวิชา. 2544 : 27-33) และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสามารถปรับปรุงรูปแบบกระบวนการสอนจากผู้สอนเป็นศูนย์กลางมาเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2539 : 23-27)

จากงานวิจัยของพูลศรี เวศย์อุพาร (2543) ได้ศึกษาผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนปกติ อีกทั้งผู้เรียนมีเจตคติต่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นไปในทางบวก นอกจากนั้นอนิรุทธิ์ สติมัน (2542) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางอินเทอร์เน็ต พบว่ามีประสิทธิภาพ 90.66/91.50

ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เนื่องมาจากการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและประถมศึกษา ส่วนมัธยมศึกษาตอนต้นนั้นมีน้อยมาก โดยคิดเป็นร้อยละ 2.32 จากการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด (ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา. 2541 : 37-50) อีกทั้ง อัญชลี สิริพันธ์วรารัง (2543 : 14-15) ได้กล่าวถึงแนวทางการ

ปฏิรูปการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาว่ากระบวนการเรียนการสอนควรจะครอบคลุมถึงการส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์และรู้จักการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเหล่านี้

จากปัญหาและความเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 เนื่องจากเนื้อหานี้เป็นแนวความคิดหลักพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตสอดแทรกเรื่องราวของเทคโนโลยีการเรียนการสอนเน้นแบบสืบค้นข้อมูลเพื่อมุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ในการเรียนการสอนปกติเป็นแบบบรรยาย ทำการทดลอง การค้นคว้าและเขียนรายงาน มีเกร็ดความรู้และคำถามสอดแทรกเป็นระยะ ๆ ( กระทรวงศึกษาธิการ. 2537 : 2-7 ) ผู้วิจัยเห็นว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นอย่างไร้เพราะคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องและใกล้เคียงกับการเรียนการสอนปกติได้เป็นอย่างดี และยังสามารถนำเสนอการทดลองและสถานการณ์จำลองการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกในลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถศึกษาได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ การนำบทเรียนเนื้อหาขึ้นสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนมีทักษะในการสืบค้นข้อมูลและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตลอดจนได้ฝึกทักษะในการเข้าศึกษาและสืบค้นข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนบนอินเทอร์เน็ตได้ ทั้งนี้เป็นการพัฒนาสื่อการสอนให้สอดคล้องกับนโยบายการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ อีกทั้งยังเป็นการประยุกต์ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตทางการศึกษาเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาและแผนการสร้างเครือข่ายความรู้บนอินเทอร์เน็ตต่อไป

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ใช้ในการเรียนการสอนในช่วงชั้นที่ 3
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตในเนื้อหาอื่นต่อไป

## ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนวมิรุทวิทยาลัย์ ถนนราชวิถี เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร มี 5 ห้องเรียน จำนวน 103 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งกำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนวมิรุทวิทยาลัย์ จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ( Multistage random sampling ) โดยสุ่มห้องเรียนมา 4 ห้องเรียน จาก 5 ห้องเรียน แล้วจึงทำการสุ่มโดยใช้วิธีจับสลากเข้ากลุ่มทดลองดังนี้

กลุ่มการทดลองครั้งที่ 1 สุ่มนักเรียนมา 3 คน จากห้องที่ 1

กลุ่มการทดลองครั้งที่ 2 สุ่มนักเรียนมา 15 คน จากห้องที่ 2

กลุ่มการทดลองครั้งที่ 3 สุ่มนักเรียนมา 30 คน จากห้องที่ 3 และ 4

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง "โลกและการเปลี่ยนแปลง" ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก

- โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ในโลกนี้มีอะไร
- สถานะของสสารในโลก
- แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก

เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

- มนุษย์ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
- ธรรมชาติทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
- ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

### ระยะเวลาที่ใช้

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 การทดลองแต่ละครั้งใช้เวลา 4 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้เวลาเรื่องละ 2 คาบ

## นิยามศัพท์เฉพาะ

### บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต

หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอเนื้อหาแบบประสม บรรจุข้อมูลในลักษณะของมัลติมีเดียประกอบด้วย ตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง รวมถึงการตอบโต้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนโดยคลิกที่จุดเชื่อมโยงสามารถเข้าถึงได้โดยผ่านทางอินเทอร์เน็ต

### เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

หมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงต่อกันทั่วโลกโดยใช้มาตรฐานการรับส่งข้อมูลเดียวกัน (TCP/IP) สามารถสื่อสารข้อมูลสารสนเทศทั้งในรูปของตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้

### การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต

หมายถึง การสร้างและปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 โดยผ่านคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองและปรับปรุงแก้ไขจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

**แบบทดสอบหลังเรียน** หมายถึง แบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างและหาคุณภาพแล้วเพื่อใช้วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการเรียนในเนื้อหา เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง”

### ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต

หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตแล้วไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก ( $E_1$ ) หมายถึง คะแนนของนักเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตแล้วทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 85

85 ตัวหลัง ( $E_2$ ) หมายถึง คะแนนของนักเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 85

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 มีหัวข้อดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
  - 1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา
  - 1.2 องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา
  - 1.3 ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง
  - 2.1 วัตถุประสงค์ของการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง
  - 2.2 ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเอง
  - 2.3 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง
  - 2.4 ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 3.1 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 3.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 3.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
  - 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา
  - 4.1 ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
  - 4.2 บริการของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
  - 4.3 คุณค่าทางการศึกษาของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
  - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
  - 5.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 5.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3
  - 5.3 การเรียนการสอนเรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง”

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

**ความหมายของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development หรือ R & D)**

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational research and development) เป็น การวิจัยทางการศึกษาประเภทหนึ่ง ซึ่งนักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้

เกย์ (Gay. 1976 : 8) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา คือ กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สำหรับใช้ในโรงเรียนซึ่งผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนายังหมายรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ ในการฝึกอบรมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอนและระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนายังครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์ ลักษณะ ของบุคคลและระยะเวลาและผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะเป็นไปตาม ความต้องการและขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ ผลของผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพตามที่ต้องการ และโรงเรียนจะเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนาอย่างแท้จริง ซึ่งดูเหมือนว่าจะเป็นการ วิจัยทางการศึกษาที่มีคุณค่า

บอร์กและกอล (Borg and Gall. 1989 : 782) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา คือ กระบวนการที่นำมาพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา คำว่า ผลิตภัณฑ์ในที่นี้ไม่ได้หมายความว่าเพียงแต่สิ่งที่อยู่ในหนังสือ ในภาพยนตร์ประกอบการสอนและ ในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายถึงระเบียบวิธี เช่น ระเบียบวิธีในการสอน โปรแกรม การสอน เช่น โปรแกรมการศึกษาเรื่องยา หรือ โปรแกรมการพัฒนาคนทำงาน จุดเน้นของ โครงการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันนี้ปรากฏในฐานะเป็นพื้นฐานของโครงการพัฒนาโปรแกรมนี้ เป็นระบบการเรียนรู้ที่สลับซับซ้อนที่รวมเอาการพัฒนาทางวัตถุและการอบรมบุคคลากรเพื่อให้ สามารถทำงานได้ในบริบทเฉพาะ

ทั้งนี้จุดมุ่งหมายของการวิจัยทางการศึกษา คือ การค้นหาความรู้ใหม่ซึ่งเกี่ยวข้องกับ วิชาพื้นฐาน (การวิจัยพื้นฐาน) หรือเกี่ยวกับการนำไปใช้ในการศึกษา (การวิจัยประยุกต์) มิได้ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ถึงแม้ว่าการวิจัยประยุกต์จะมีการผลิตสื่อหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นมา แต่ก็ เป็นพอเพียงเพื่อใช้ในการทดสอบสมมุติฐานของผู้วิจัยเท่านั้น จึงค่อนข้างยากที่จะนำผลิตภัณฑ์ เหล่านั้นไปใช้จริงในโรงเรียน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาจึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยเชื่อมช่องว่าง ระหว่างการวิจัยและการใช้จริงในการศึกษาโดยจะใช้สิ่งที่ค้นพบในการวิจัยพื้นฐานและการวิจัย ประยุกต์และการทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนาหมายถึง กระบวนการพัฒนา ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ได้จริงในโรงเรียน

### องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา

โดยทั่วไปมีอยู่ 4 องค์ประกอบ

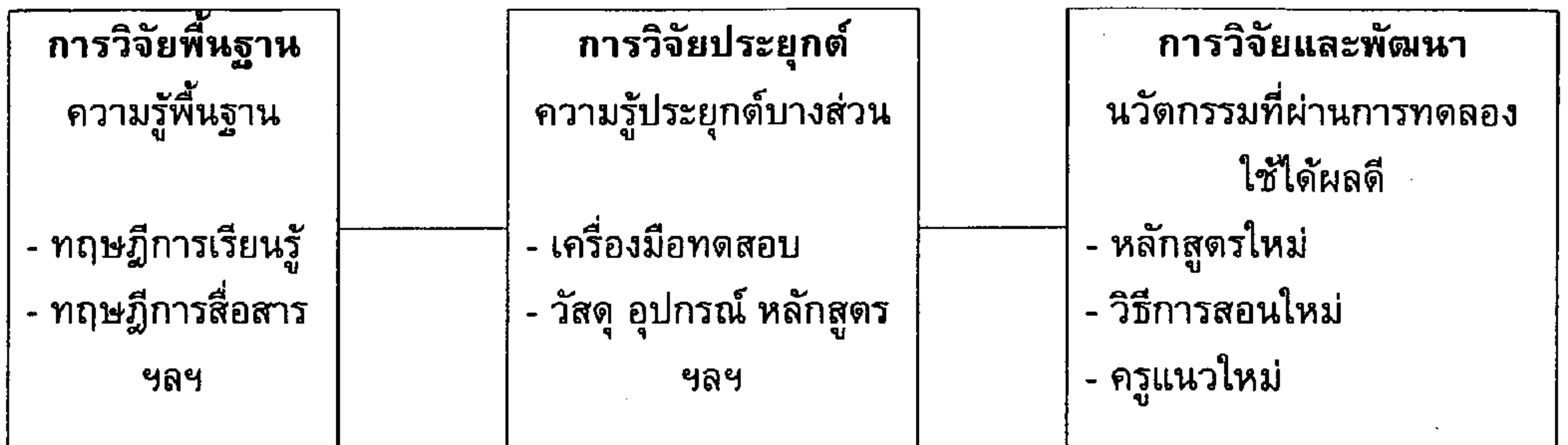
1. ผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ผู้ที่ต้องการวิทยาการใหม่จากการวิจัยและพัฒนาไปใช้งาน ซึ่งผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัย จะเป็นผู้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยแต่ละครั้ง
2. นักวิจัย ได้แก่ ผู้ทำวิจัย มีหน้าที่วางแผนการวิจัยให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ในการช่วยหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาแก่ผู้ที่นำไปใช้
3. สถาบันที่ให้การสนับสนุนทุนในการวิจัย ได้แก่ หน่วยงานราชการ องค์การธุรกิจเอกชน ต่าง ๆ
4. สิ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ปัจจัยเสริมต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด และแหล่งสารสนเทศ สำหรับเตรียมข้อมูลในการวิจัย

พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์ (2531 : 21-24) กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษากับการวิจัยทางการศึกษาว่ามีความแตกต่างกัน 2 ประการ

1. เป้าประสงค์ การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอน แต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้นไม่ได้นำไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา”

อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่จะทดแทนการวิจัยการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการศึกษาต่อไป คือเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลการวิจัยทางการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังแผนภูมิ (บุญสืบพันธุ์ดี. 2537 : 80) ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนา

### ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา จะอ้างอิงมาจาก R & D cycle ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาวิจัยเพื่อหาผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาแก้ปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์จะอยู่บนพื้นฐานของปัญหาที่ค้นพบ โดยมีการทดสอบภาคสนามเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของผลิตภัณฑ์ และทำการทดสอบหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งผลการทดสอบภาคสนามชี้บ่งว่าผลิตภัณฑ์สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 10 ขั้นตอน ดังนี้ (Borg and Gall, 1989 : 784)

#### ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์การศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้วิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการวิจัยขนาดเล็กเพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะทำการพัฒนาต่อไป

#### ขั้นที่ 2 การวางแผน

ขั้นนี้จะระบุทักษะในการเรียน การอธิบายวัตถุประสงค์และผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์ การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

#### ขั้นที่ 3 การพัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้จะเตรียมการเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอน กระบวนการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล

#### ขั้นที่ 4 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้น

ขั้นนี้จะทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน นักเรียน 6-12 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกต และการสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

### ขั้นที่ 5 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 4

### ขั้นที่ 6 การทดสอบภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 5 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 5-15 โรงเรียน นักเรียน 30-100 คน ประเมินผลในเชิงปริมาณก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ นำผลที่ได้เทียบกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้และเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเหมาะสม

### ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 6

### ขั้นที่ 8 การทดสอบการใช้ในภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 7 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 10-30 โรงเรียน นักเรียน 40-200 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกต และการสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

### ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 8

### ขั้นที่ 10 การเผยแพร่และการนำเสนอผล

ขั้นนี้จะจัดทำรายงานเพื่อเสนอต่อที่ประชุมและเผยแพร่ในวารสารและควบคุมคุณภาพของการเผยแพร่

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ ๆ อาจต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสามารถหาแหล่งทุนสนับสนุนได้ไม่ยากนัก อย่างไรก็ตามนักวิจัยและนักศึกษาอาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาเกมสำหรับการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะของนักเรียนถ้าวิจัยและพัฒนาเกมหรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผลแล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่างใช้วัสดุค่าใช้จ่ายไม่สูงและใช้เวลาไม่มากนัก

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่ทำให้การวิจัยการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวางขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่เหมือนขั้นตอนการวิจัยการศึกษาและขั้นตอนที่ 7 เหมือนการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมและสนับสนุน การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาในเมืองไทยจึงเป็นสิ่งที่ไม่ยากเกินไปเพราะการวิจัยการศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน หน่วยงานการระดับสูงหลายแห่งมีการทำวิจัยการศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสันและเป็นกิจจะลักษณะในทางการศึกษานั้นก็มีการสอน

การวิจัยการศึกษากันถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยการศึกษาไทยจะหันมาสนใจ การวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นก็จะทำให้มีการนำผลการวิจัยการศึกษาไปใช้กันกว้างขวางและ เด่นชัด ยิ่งขึ้นในอนาคต (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 84-85)

### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

การสร้างบทเรียนด้วยตนเองเป็นการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยจัด สิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 160)

#### วัตถุประสงค์ของการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

การเรียนบทเรียนด้วยตนเองยึดหลักปรัชญาทางการศึกษา และอาศัยพื้นฐานจาก ทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต 2528 : 161)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การเรียนด้วยตนเองสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเป็นประโยชน์ต่อตัวเองและสังคมให้รู้จัก แก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การเรียน ด้วยตนเองสนับสนุนความจริงที่ว่าคนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคนไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญาหรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการคือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาใน การเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนเรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

เมื่อผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้านเช่นนี้ ครูจึงต้องจัดกิจกรรม เรียนในลักษณะต่าง ๆ กันไว้ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนด้วยตนเองเพื่อสนองความแตกต่างดังกล่าว

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเองจะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้โดยที่ครูไม่ต้อง

ทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเองมีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่าการศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ และใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

### ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเอง

วัสดุการเรียนมีความจำเป็นและสำคัญยิ่งต่อการเรียนด้วยตนเอง เพราะวัสดุการเรียนจะทำหน้าที่เป็นผู้สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ ดังนั้นวัสดุการเรียนที่จะใช้ในการเรียนด้วยตนเองจะมีลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง

2. มีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ มีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด มีกิจกรรมการเรียน (ที่จัดลำดับไว้เป็นอย่างดีเพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยความเข้าใจและเกิดความรู้ตามลำดับไม่สับสนและจะได้เป็นการเพิ่มความรู้ทีละน้อยๆ เป็นขั้นตอน จูงใจผู้เรียนในทุกกิจกรรมการเรียน เนื้อหามีความถูกต้อง ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียนในการทำกิจกรรมการเรียนจะได้ทบทวนความเข้าใจในสิ่งที่เรียนเป็นระยะจนจบบทเรียน) และมีการประเมินผลหลังจากเรียนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น

3. มีวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน พร้อมทั้งมีคำตอบเฉลยสำหรับข้อทดสอบนั้น ๆ ไว้อย่างชัดเจน

จะเห็นได้ว่าวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเองนั้นจะมีความสมบูรณ์สำเร็จรูปในตัวเองผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปขวนขวายหาสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการเรียนเพิ่มเติมอีก วัสดุการเรียนที่นิยมใช้กันมี ชุดการเรียนการสอน (Instructional package) บทเรียนโปรแกรม (Programmed instruction) บทเรียนโมดูล (Instructional module) และที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบันคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI)

### ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยตนเองนั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อจะได้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง รวมทั้งการศึกษาจากประมวลการสอน คู่มือครู ตำรา และการสัมภาษณ์ขอคำแนะนำจากผู้รู้ เพราะจะทำให้ทราบถึงลำดับขั้นการสอน การคะเนเวลาที่ใช้ในการสอน ช่วยกำหนดความลึกและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาทำให้เกิดแนวความคิดในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

2. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกเข้ากับความต้องการของเด็ก และตั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งมีความพอเหมาะที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้
3. วางขอบข่ายของงานหรือวางเค้าโครงเรื่องจะช่วยให้การเรียนลำดับเรื่องราวก่อนหลังและป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอน การสร้างบทเรียนด้วยตนเองนั้นต้องแยกเนื้อหาเป็นตอนๆ และให้แต่ละตอนสัมพันธ์กัน จึงจำเป็นต้องลำดับเรื่องราวก่อนหลัง
4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว เป็นขั้นที่ต้องรวบรวมทุกอย่าง เช่น ตำรา ภาพประกอบ การจดบันทึก การสังเกต การสัมภาษณ์ การทดลอง
5. ลงมือสร้างบทเรียนด้วยตนเอง โดยยึดหลักดังนี้
  - 5.1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนๆ
  - 5.2 มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
  - 5.3 ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลมากที่สุด
  - 5.4 ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรง
  - 5.5 เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละตอน ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจนถูกต้องตามหลักภาษา หากใช้คำศัพท์ควรเป็นศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน
  - 5.6 นำบทเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ เพราะจะทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนที่สร้างขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง

### ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 163) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงคุณลักษณะและขีดความสามารถของตนเอง
2. บุคคลจะมีแนวความคิดหรือมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ได้ถ้าไม่มีประสบการณ์ในเหตุการณ์หรือสิ่งที่ต้องการจะให้มีความคิดขึ้น การสร้างแนวความคิดของแต่ละคนเป็นผลจากการที่คนนั้นสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ หรือสรุปโดยใช้เหตุผลของข้อมูลจากประสาทสัมผัสและประสบการณ์ต่าง ๆ ของตน ดังนั้นการสร้างแนวความคิดจึงต้องอาศัยประสบการณ์การจัดลำดับขั้นตอนของการสร้างแนวความคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนรู้ เมื่อใดผู้เรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่เรียน ครูต้องพิจารณาดูว่าสิ่งที่เรียนประกอบด้วยอะไรบ้าง ผู้เรียนบกพร่องจุดไหนจะได้แก้ไขได้ถูกจุด
3. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนในการทำงาน การดำเนินการทำงานทำกิจกรรม การเรียนและภารกิจต่างๆ ของตนเองอย่างใกล้ชิด

4. ผู้เรียนต้องเลือกทำงาน เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และวิธีการต่างๆ ที่สัมพันธ์สอดคล้องเหมาะสมกับความสนใจและความถนัดของตน ดังนั้น วัสดุการเรียนที่จัดไว้จะต้องมีสิ่งต่างๆ ที่ต้องใช้เรียนไว้ให้พร้อม

5. ผู้เรียนมักจะเลือกกระทำการสิ่งต่างๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตัวเองรู้และมีความหมายแก่ตน แต่ละคนมีการตอบสนองในประสบการณ์อย่างเดียวกันแตกต่างกัน ครูจึงต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความถนัดของตน

6. โอกาสในการเรียนรู้และผลการเรียนรู้จะสูงขึ้น ถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความสมัครใจไม่มีการขู่เข็ญบังคับ มีอิสระในการเลือกและทำกิจกรรมต่างๆ เมื่อผู้เรียนมีอิสระในการเรียน มีความสนใจและแรงจูงใจ จะทำให้มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ครูควรหาวิธีการต่างๆ ที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเกิดความอยากที่จะเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียน ครูมีหน้าที่เพียงคอยช่วยเหลือแนะนำให้คำปรึกษาเมื่อมีความจำเป็น หรือเมื่อผู้เรียนต้องการ

7. ผู้เรียนได้รับการกระตุ้น และได้รับการเสริมกำลังใจในจังหวะและโอกาสที่เหมาะสม จะเรียนรู้ได้ดีขึ้น มีความกระตือรือร้นในการเรียนยิ่งขึ้น ถ้าผู้เรียนถูกบังคับจะทำให้เป็นคนที่พึ่งตนเองไม่ได้ ทำให้ท้อถอย ไม่อยากเรียน ไม่กล้าที่จะแสดงออก ไม่กล้าคิด ไม่กล้าทำ ครูจึงต้องหาวิธีการกระตุ้นให้อยากเรียนและคอยเสริมกำลังใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจและความอยากที่จะเรียนอยู่เสมอ

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนด้วยตนเองกล่าวโดยสรุป คือ การเรียนด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้เป็นรายบุคคล ก้าวไปตามความสามารถความสนใจและความพร้อม โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระเพื่อสนองความแตกต่างต่างของบุคคลในด้านต่าง ๆ และสอดคล้องกับนโยบายการศึกษาที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต นอกจากนั้นยังช่วยแก้ปัญหาในเรื่องความยากง่ายของบทเรียนด้วย โดยสื่อที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนด้วยตนเองต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเองผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง มีวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมและที่สำคัญคือต้องสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนและเลือกเรียนได้ตามความสนใจ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้นนี้เน้นว่ามีความสอดคล้องกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเองอย่างยิ่ง

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

#### 1. ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทอย่างมากในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้หลายท่าน ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2540:86) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียคือ สื่อหลายแบบ

บุปผชาติ ทัพพิภรณ์ (2538:25) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การผสมผสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้ โปรแกรม

ยีน ภู่วรรณ (2539:159) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อหลายอย่าง สื่อตัวกลาง คือสิ่งที่จะส่งเสริมความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และอื่น ๆ อีกที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

นัยนา นุรารักษ์ และสมบุรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดียคือ การนำเสนอข้อมูลในลักษณะ Nonlinear และเพิ่มความสามารถขึ้นจากการเสนอข้อมูลในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิกง่าย ๆ และเสียงเท่านั้น มาเป็นการที่เราสามารถบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full-motion video) ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การรวบรวมการทำงานของเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว(Animation) ภาพนิ่ง (Still images) ข้อความ (Text) และภาพวีดิทัศน์ (Video) มาใช้เชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ (ธนะพัฒน์ ถึงสุข และ ชเนนทร์ สุขวารี. 2538 : 1)

ครรชิต มัลลย์วงศ์ (2540 : 30) ได้สรุปไว้ว่า ระบบมัลติมีเดีย คือระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยประมวลในการแสดงภาพและเสียง ทั้งการแสดงข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้พร้อมกัน ซึ่งระบบมัลติมีเดียนี้ ช่วยให้การจัดโปรแกรมบทเรียนน่าสนใจได้เพลิดเพลินมากขึ้น

ไพลิน บุญเดช (2539 : 31) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การนำสื่อประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงข่าวสารด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากแผ่นซีดี ภาพจากวิดีโอ รวมทั้งเสียงพูด เสียงเพลงทั้งแบบโมโนและสเตอริโอ

วิไล กัลยาณวัฒน์ (2541) ได้ให้ความหมายของ มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวม และควบคุมอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจอภาพ เครื่องเล่นวิดีโอดีสก์ แผ่นซีดีรอม เครื่องสังเคราะห์เสียงและอุปกรณ์อื่น ๆ เข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูล (Presentation) การสอนฝึกอบรม (Training) การแสดงข่าวสาร (Information broadcast) หรือ

เป็นสื่อด้านอื่น ๆ แต่ถ้ระบบนั้นสามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เป็นโครงสร้าง และผู้ใช้สามารถติดตามหารายละเอียดย่อยได้จากหัวข้อที่สนใจ โดยมีการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เป็นแบบโต้ตอบทันทีทันใด(Interactive)ก็จะเข้าสู่หลักการของไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 269) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการเสนอสารสนเทศหรือการผลิตเพื่อเสนอข้อมูลประเภทต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษรและเสียงในลักษณะของสื่อหลายมิติ โดยที่ผู้ใช้มีการตอบโต้กับสื่อโดยตรง

ศักดา ไชยลาภ (2544 : 19) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึงการนำเสนอสื่อต่าง ๆ 2 ชนิดขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็น ตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still images) ภาพเคลื่อนไหว (Movie) แอนิเมชัน (Animation) และเสียง (Sound) ให้มาทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน ซึ่งจะผสมผสานสื่อเหล่านั้นให้เข้ากันได้เป็นอย่างดีตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

สโลสส์ (Sloss. 1997:2) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย ว่า มัลติมีเดีย มาจากคำสองคำคือ Multi หมายถึง มาหรือหลากหลาย และคำว่า Media (จากความหมายกว้าง ๆ) หมายถึง สื่อหรือข่าวสาร ข้อมูล ซึ่งรวมกันแล้ว มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่ออย่างหลากหลายโดยการมองเห็น และการฟัง โดยจะเน้นหนักเพื่อการสื่อสารข้อมูล

มัลดิน (Mauldin. 1996 : 36) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการแสดงผลในรูปของวีดีโอ เสียงดนตรี ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ

ฮอลคัมป์ (Holcomb. 1992 : 683) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง เทคโนโลยีแบบหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการผสมผสานสิ่งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง ดนตรี และวีดีโอในการนำเสนอ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ที่สามารถสื่อสารด้วยได้ทั้งตัวอักษร ข้อความ กราฟิกที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวีดีโอ โดยที่สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้ทำให้สนุกเพลิดเพลินไม่น่าเบื่อ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้และหากผู้ใช้สามารถติดตามหารายละเอียดย่อยได้จากหัวข้อที่สนใจโดยมีการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เป็นแบบโต้ตอบทันทีทันใด (Interactive) ก็จะเข้าสู่หลักการของไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ซึ่งเป็นสื่อที่ใช้นำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์บนอินเทอร์เน็ตให้น่าสนใจได้

## 2. องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จากความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าได้ใช้สื่อหลายรูปแบบมานำเสนอสารสนเทศที่ต้องการด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งสื่อที่นำมาประกอบรวมเป็น

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเหล่านั้นมีองค์ประกอบดังนี้ (รัฐพล ประดับเวทย์. 2543 : 8-9; อ้างอิงจาก Linda. 1995 และ Green. 1993) ; (กิตานันท์ มลิทอง. 2543 : 271-272)

1. ข้อความ (Text) ตัวหนังสือและข้อความสามารถสร้างได้หลายรูปแบบหลายขนาด ออกแบบให้เคลื่อนไหวได้อย่างน่าสนใจ สวยงามตามความต้องการหรือเน้นให้สามารถเชื่อมโยงในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hyperext) ได้อีกด้วย

2. เสียง (Sound) เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ เสียงในระบบ มัลติมีเดียเป็นสัญญาณดิจิทัล ดังนั้น จึงต้องเปลี่ยนรูปแบบเสียงจากสัญญาณอนาล็อกมาเป็นดิจิทัลก่อน แฝ้มเสียงในระบบ แมคอินทอชนิยมใช้ชื่อแฟ้มที่ลงท้ายด้วย AIF หรือ SND ส่วนในระบบวินโดวส์นิยมใช้ MID หรือ WAV แฟ้มประเภท MID นั้นจะเป็นการสังเคราะห์เสียงเพื่อสร้างเสียงขึ้นมาใหม่จึงจะทำให้แฟ้มมีขนาดเล็กกว่าแฟ้ม WAV แต่คุณภาพเสียงจะด้อยกว่า

3. ภาพ (Picture) มี 2 ประเภท

3.1 ภาพนิ่ง (Still picture) ก่อนที่ภาพวาด ภาพถ่าย หรือภาพต่าง ๆ จะเป็นภาพนิ่งนำเสนอบนคอมพิวเตอร์นั้นภาพเหล่านั้นต้องเปลี่ยนรูปแบบก่อน ซึ่งสามารถสร้างโดยใช้เครื่องสแกนภาพหรือจะใช้โปรแกรมสร้างภาพขึ้นมา รูปแบบภาพที่นิยมใช้มี 2 รูปแบบ คือแบบกราฟิกแผนที่ปิด ซึ่งชื่อแฟ้มลงท้ายด้วย .gif, .tiff, และ .bmp และแบบกราฟิกเส้นสมมติชื่อแฟ้มลงท้ายด้วย .eps, wmf และ .pict

3.2 ภาพเคลื่อนไหว (Motion picture) การนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกันมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับได้ เนื่องจากการสร้างภาพต้องใช้หน่วยความจำเป็นจำนวนมากจึงได้มีการคิดค้นการบีบอัดสัญญาณภาพให้มีหน่วยความจำน้อยลง เรียกว่า Video compression หรือที่รู้จักกันดี คือ MPEG Moving picture expert group ซึ่งสามารถบีบอัดได้ทั้งภาพและเสียง

4. การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) หรือส่วนประสาน เมื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มารวบรวมสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลด้วยโปรแกรมสร้างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้วจำเป็นต้องสร้างส่วนประสานเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานตอบโต้กับข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้นได้และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาตามความพอใจ

### 3. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เนื่องจากประโยชน์ที่มีอยู่มากมายของมัลติมีเดีย จึงทำให้มัลติมีเดียได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย เพราะความสามารถในหลาย ๆ ด้านในการนำเสนอข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และตัวหนังสือ พร้อม ๆ กันอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้

ผู้ใช้ยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมได้โดยตรง เป็นการสื่อสารสองทางซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเมื่อเทียบกับสื่ออื่น ๆ (ดารา แพรัตน์. 2538 : 4-5)

1. ความสามารถในการสื่อสารที่ทำให้เกิดมโนภาพ
2. ค้นหาสิ่งที่ต้องการได้รวดเร็ว
3. ความจุสูง
4. การเก็บรักษาง่ายและความคงทนสูง
5. ต้นทุนการผลิตต่ำ
6. ง่ายต่อการแก้ไขและนำไปใช้งานต่อ

นอกจากนี้ 2000 (นามแฝง) (2539:29) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ดังนี้  
มัลติมีเดียสามารถสื่อความหมายได้รวดเร็วเข้าใจง่าย สามารถจัดลำดับให้ผู้ติดตามความต้องการของผู้เขียนโปรแกรมได้อย่างสะดวก สามารถสร้างเงื่อนไขของการวิ่งไปสู่ลำดับของเหตุการณ์ได้อย่างซับซ้อน ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมายเช่น

1. เพื่อความบันเทิง
2. เพื่อทำสื่อการสอน เช่นระบบ CAI
3. ใช้ในการนำเสนอ เพื่อนำเสนอโครงการแนวคิด และข่าวสารข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้ทางธุรกิจและโฆษณา

4. ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมและการจำลองแบบ
5. ลดเวลาในการติดต่อสื่อสาร

ซึ่งสอดคล้องกับ นัยนา นุรารักษ์ และสมบูรณ์ ฤกษ์วิบูรณ์ศรี (2539 : 251-252) ซึ่งได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อประสม (Multimedia) ไว้ดังนี้

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสมจะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษรภาพ ที่เสนอจากวิดีโอ เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดเจนนีการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกธรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่าเป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจทำให้ไม่เกิดความน่าเบื่อ

2. ทำให้ผู้เรียนเพิ่มความรู้อย่างรวดเร็ว
3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภทเพื่อนำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี

4. ผู้ที่ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่าง ๆ ที่มาประกอบได้โดยมีปฏิริยาการตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ซึ่งอาจกล่าวสรุปได้ว่ามัลติมีเดียมีประโยชน์หลายประการดังนี้

1. ช่วยจำลองสถานการณ์จากการศึกษาจริงในห้องเรียนเพื่อความปลอดภัย
2. ช่วยให้ความบันเทิง
3. ประหยัดเวลาในการติดต่อสื่อสาร
4. ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนเป็นการสื่อสารสองทาง
5. ได้รับความสนใจจากผู้ใช้งานสื่อที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง อักษรและวิดีโอ
6. ผู้เรียนเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่
7. ช่วยผู้เรียนเป็นรายบุคคลในการทบทวนและทำแบบฝึกหัดเพื่อเพิ่มความเข้าใจในบทเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้
8. ช่วยทำหน้าที่เป็นผู้ติวผู้เรียน โดยอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือให้ข่าวสารข้อมูลเพิ่มเติม

ดังนั้น คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานข้อมูลที่มีความนิยมเนื่องจากเป็นสื่อที่เข้าถึงผู้ใช้ได้ทุกระดับตั้งแต่เด็กถึงผู้ใหญ่และนอกจากนั้นยังนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมายหลายอย่าง (กรรชิต มัลลย์วงศ์. 2540 : 105)

#### 4. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนการสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 25 - 30) ได้กล่าวถึงการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนกับคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ โดยนำรูปแบบมัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอน สรุปได้ว่ามัลติมีเดียจะเปลี่ยนผู้รับบทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ (Passive) มาเป็นเชิงรุก (Active) ทำให้ช่วยเพิ่มพูนการเรียนรู้ช่วยพัฒนาการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์หรือมีกิจกรรมร่วมกันระหว่างกัน (Interactivity) ระหว่างบทเรียนและผู้ใช้ในลักษณะการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางความรู้ความคิดหรือเกิดการเรียนรู้โดยมีรูปแบบของปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. การใช้เมนู (Menu driven) ลักษณะที่พบเห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือการจัดลำดับหัวข้อของการเรียนทำให้ผู้เรียนเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักประกอบด้วยเมนูหลัก (Main menu) ที่แสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังหัวข้อหลักก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้นๆ เลยทันที เช่น แยกไปส่วนของแบบฝึกหัด หรือ วิชาทัศน์ เป็นต้น

2. การใช้แบบฝึกหัด (Exercise driven) การใช้แบบฝึกหัดมักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกฝนและฝึกหัด (Drill and practice) และการสอบ (Testing) ลักษณะทั่วไปของ

กิจกรรมลักษณะนี้คือผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับ เส้นทางอาจเป็นเส้นตรง(Linear) ในลักษณะที่ละก้าวทีละขั้น

3. การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญ อาจเป็นคำ ข้อความ เสียงหรือภาพนั้นๆ คำสำคัญเหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินหน้าและถอยหลังได้

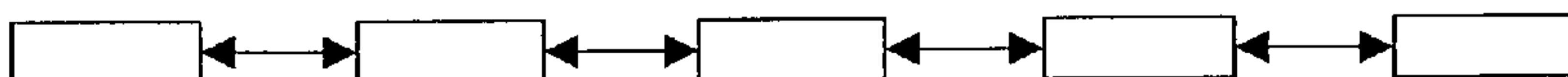
### การพัฒนางานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 33 - 35) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนางานมัลติมีเดียไว้ว่ามีลำดับขั้นตอนที่เป็นพื้นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นตอนกระบวนการทางความคิด (Idea processing) เมื่อเกิดประกายความคิดและความต้องการที่จะสรรสร้างงานมัลติมีเดีย ด้วยความเชื่อที่ว่าเสียงดนตรี ภาพสวยงาม ภาพวีดิทัศน์จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสนใจต่อบทเรียนหรืองานที่สร้างขึ้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้องคิดต่อไปถึงเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จุดประสงค์และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในงานศิลป์ สื่อที่ใช้เก็บคืออะไร จะต้องเก็บข้อมูลข่าวสารมากน้อยเพียงใด อุปกรณ์ที่ผู้ใช้อยู่มีอะไรบ้าง ความสามารถและทักษะในการใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์สามารถทำได้โดยลำพังคนเดียวหรือไม่ มีใครที่จะให้ความช่วยเหลือได้บ้างซอฟต์แวร์สำหรับประพันธ์มัลติมีเดียที่มีใช้อยู่คืออะไร มีเวลาเพียงใด มีงบประมาณอยู่เท่าใด

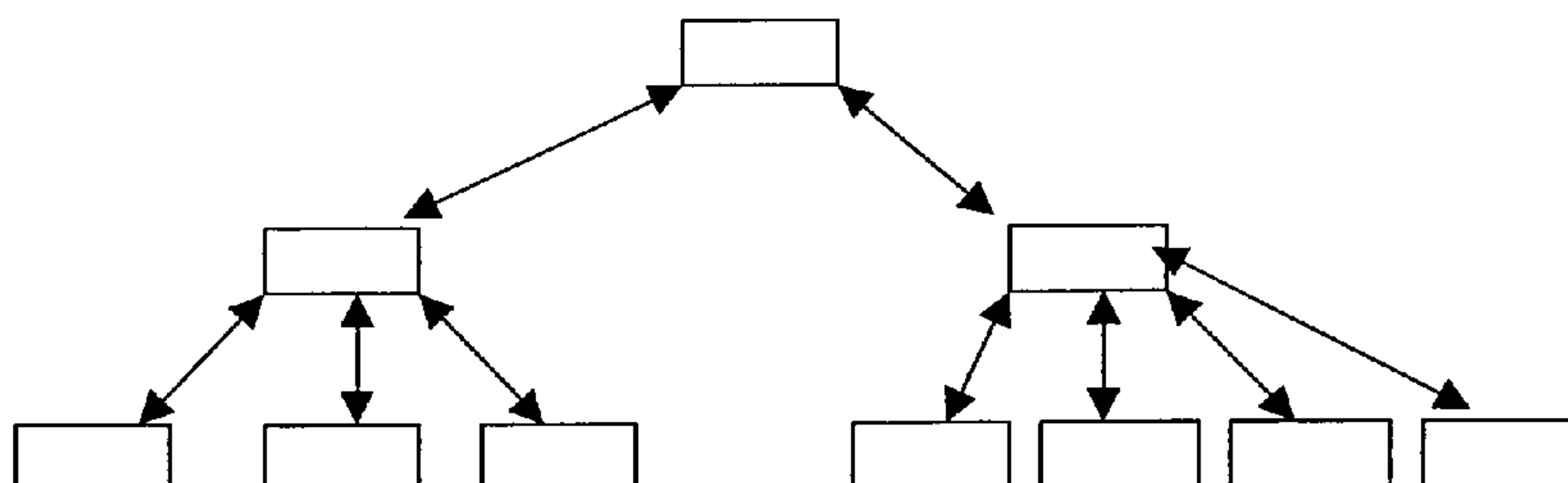
2. ขั้นตอนการวางแผน (Planning) เป็นการออกแบบโครงสร้างเส้นทาง เมื่อมีการสร้างผังโครงสร้างของงานจะทำให้ได้สารบัญเรื่องและรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การจัดวางผังโครงสร้างในงานมัลติมีเดีย ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 4 รูปแบบ ดังนี้

2.1 แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปยังอีกกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง มีลักษณะดังนี้



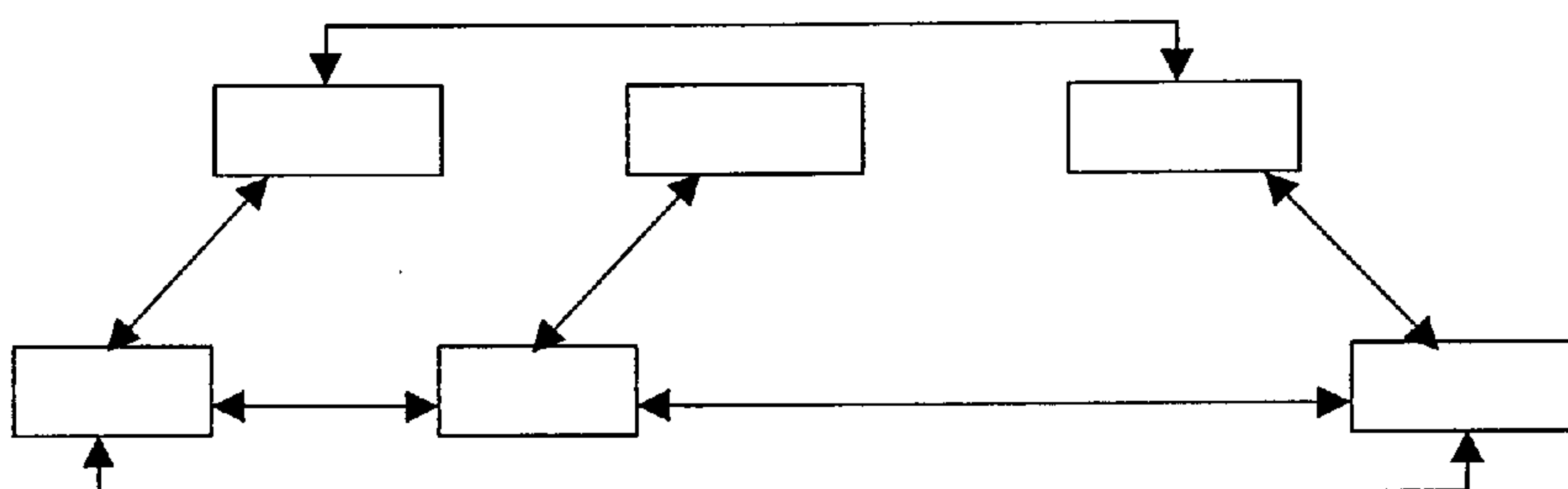
ภาพประกอบ 2 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

2.2 แบบลำดับชั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินไปจากเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา มีลักษณะดังนี้



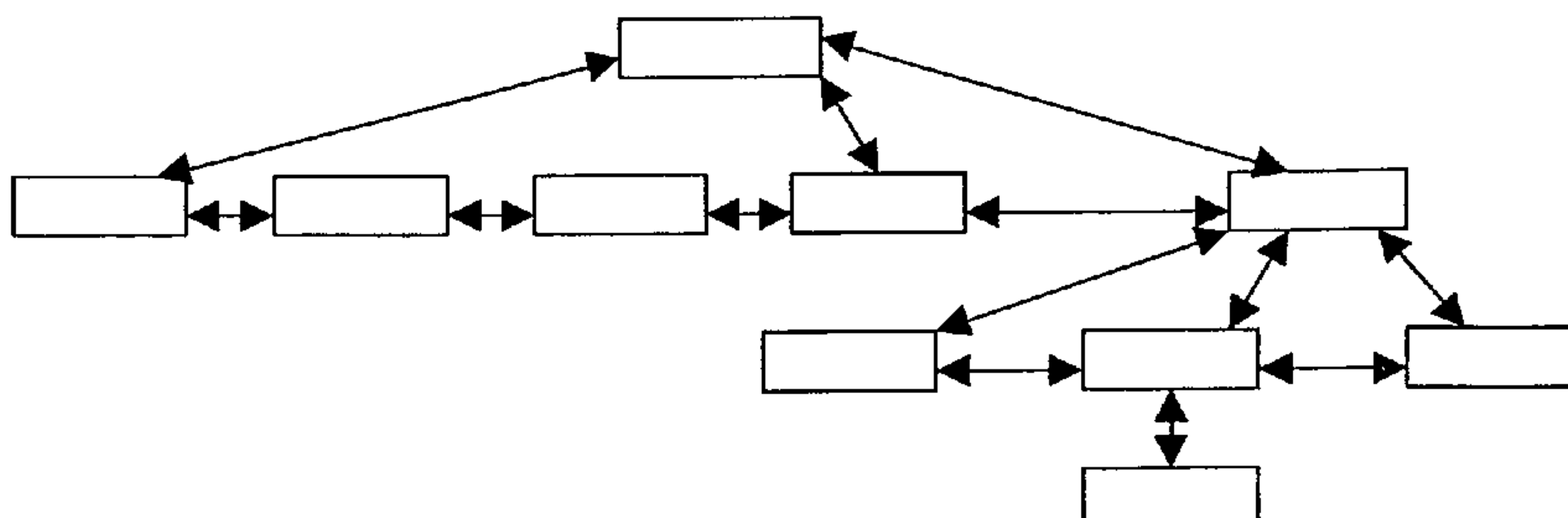
ภาพประกอบ 3 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับชั้น

2.3 แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่างๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง มีลักษณะดังนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น

2.4 แบบประสม (Composite) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่างๆ ได้อย่างอิสระ แต่ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้นตรงหรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา มีลักษณะดังนี้



ภาพประกอบ 5 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบประสม

3. **ขั้นการผลิต (Production)** ก่อนเริ่มลงมือในโครงการมัลติมีเดียควรจะต้องตรวจสอบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะใช้พัฒนางานทบทวนการจัดการและการบริหารในด้านต่างๆ ต่อไปนี้ เช่น เวลาและความคิดที่จะทุ่มเทให้กับงาน ขนาดของ CPU , RAM และจอภาพที่จะจัดหาได้ มีพื้นที่เก็บงานบนฮาร์ดดิสก์เพียงพอ มีระบบการสำรองไฟล์สำคัญไว้ มีระบบการจัดตั้งชื่อไฟล์ที่ใช้งานและการจัดการแหล่งข้อมูลเอกสาร มีซอฟต์แวร์ประพันธ์บทเรียนล่าสุด มีโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ มีเส้นทางและการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับผู้ใช้ มีสถานที่สำหรับงานด้านการบริหารและการจัดการงบประมาณ และการประชุม มีผู้เชี่ยวชาญที่จะช่วยเหลือในแต่ละขั้นตอน เป็นต้น

ในการพัฒนางานด้านมัลติมีเดียเพื่อนำไปใช้นั้น ขั้นตอนที่สำคัญมากก่อนสร้างงานมัลติมีเดียก็คือ ขั้นตอนของการสำรวจเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ต้องนำไปใช้ และองค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น งบประมาณ เวลา และอีกขั้นตอนหนึ่งก็คือการวางแผนในการออกแบบโครงสร้างบทเรียนว่าต้องการรูปแบบงานในลักษณะใดให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ผู้สร้างควรมีการศึกษารายละเอียดให้ชัดเจนก่อนการสร้าง

### **ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

เนื่องจากมีผู้สร้างและพัฒนามัลติมีเดียกันอย่างแพร่หลายและได้มีการนำเสนอ มัลติมีเดียในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้างนั้นซึ่งสามารถจำแนกประเภทของบทเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามลักษณะและวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็น 6 ประเภทคือ

1. โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and practice)
2. โปรแกรมแบบสอนเสริม (Tutorial)
3. โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation)
4. โปรแกรมแบบเกมสอน (Instructional games)
5. โปรแกรมแบบแก้ปัญหา (Problem-solving)
6. โปรแกรม ICAI (Intelligence CAI)

#### **1. โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and Practice)**

โปรแกรมประเภทนี้เป็นที่รู้จักและใช้กันอยู่อย่างแพร่หลาย โดยมีผู้สอนออกแบบไว้สำหรับการทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการฝึกทักษะเฉพาะอย่าง เช่น การสะกดคำ การอ่าน และฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนและเนื้อหามาแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติเพิ่มเติมได้ แต่วิธีนี้ข้อเสียคือเป็นวิธีการ (สอน) ที่ค่อนข้างจะ

อยู่ในวงจำกัดและแคบไป เพราะเป็นการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่องที่ค่อนข้างจำกัดไม่น่าสนใจเท่าใดนัก การเริ่มต้นบทเรียนผู้เรียนอาจจะถูกถามและให้เลือกระดับความยากและรายการของเนื้อหาวิชาที่ต้องการ

## 2. โปรแกรมแบบสอนเสริม (Tutorial)

หลังจากการศึกษาเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนแล้วนักเรียนสามารถใช้บทเรียนแบบนี้ ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วและหลังจากทบทวนเนื้อหาจากโปรแกรมแล้ว จะมีการฝึกทำแบบทดสอบเพื่อเป็นการฝึกทักษะหรือ Concepts ของเนื้อหาเนื้อเรื่องใดเนื้อเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะตลอดจนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้เนื้อหาจะเป็นไปในลักษณะการช่วยเสริมสร้าง Concepts ที่เรียนรู้มาแล้วในชั้นเรียน เนื้อหาอาจมีความยาวประมาณ 30 นาทีไปจนถึง 1 ชั่วโมง ลักษณะการสอนหรือการเสนอเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้ตามความสนใจและความถนัดของตัวเอง

ระบบบทเรียนสอนเสริม สามารถเสนอบทเรียนได้ 2 รูปแบบคือ

### 1. บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear program)

โปรแกรมประเภทนี้ใช้สำหรับการเสนอเนื้อหาของวิชาต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนดังนั้นคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทเป็นผู้สอน หรือ Tutor เนื้อหาของบทเรียน การเสนอเนื้อหาวิชาอาจจะเสนอเป็นเฟรม ๆ ตั้งแต่เฟรมแรกไปจนถึงเฟรมสุดท้ายแล้วให้ตอบคำถามท้ายบทเรียนหรืออีกวิธีหนึ่งคือเสนอเนื้อหาเรียนเป็นตอน ๆ แต่ละตอนอาจจะมีตั้งแต่ 1 เฟรมขึ้นไป พอจบบทเรียนแต่ละตอนแล้วมีคำถามท้ายบทถ้าการตอบคำถามท้ายบทไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนเรียนใหม่ก่อนที่จะขึ้นบทเรียนหรือตอนใหม่ต่อไป

### 2. บทเรียนแบบสาขาหรือ Branching tutorial

อีกรูปแบบหนึ่งคือการสอนแบบสาขา หรือ Branching tutorial เป็นการนำเสนอเนื้อหาและบทเรียนหลาย ๆ หัวข้อแล้วให้นักเรียนเลือกบทเรียนตามความต้องการดังนี้จึงเหมาะกับบทเรียนที่มีเนื้อหามาก ๆ การเสนอเนื้อหาแบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามความเหมาะสมกับระดับชั้น เพื่อให้ไม่ใช้เวลาามาก และน่าเบื่อจนเกินไป การเสนอเนื้อหาแบบนี้ผู้สอนในวิชานั้น ๆ รู้ดีว่าเนื้อหาตอนใด หัวข้อใด เรื่องใด ควรเน้นเรื่องใดมาก่อนหลัง หลังจากการศึกษบทเรียนแต่ละเรื่องแล้วอาจจะมีคำถามท้ายบท บทเรียนแบบนี้การออกแบบและการสร้างยุ่งยากกว่าแนวตั้ง แต่สร้างบทเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างและลึก ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ

### 3. โปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การใช้โปรแกรมช่วยจำลองสิ่งแวดล้อมหรือสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการฝึกและทดลองจริง อาจจะมีราคาแพงหรือมีความเสี่ยงอันตรายสูงจึงเขียนโปรแกรมช่วยจำลองสถานการณ์และสภาพแวดล้อมขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ การจำลองสถานการณ์อาจจะแยกออกได้เป็น 2 รูปแบบ

1. แบบตายตัว (Deterministic) เป็นการสร้างบทเรียนจำลองเหตุการณ์ขึ้นจากสูตรหรือกฎเกณฑ์ที่ตายตัวเช่น เรื่องแรงโน้มถ่วง การไหลของกระแสไฟฟ้า กฎของโอห์ม เป็นต้น
2. แบบความน่าจะเป็น (Probabilistic) เช่น การฝึกหัดขับเครื่องบิน การทดลองทางเคมี การจราจร การทำโมเดล การทดสอบการทำงานของเครื่องและอุปกรณ์ เป็นต้น

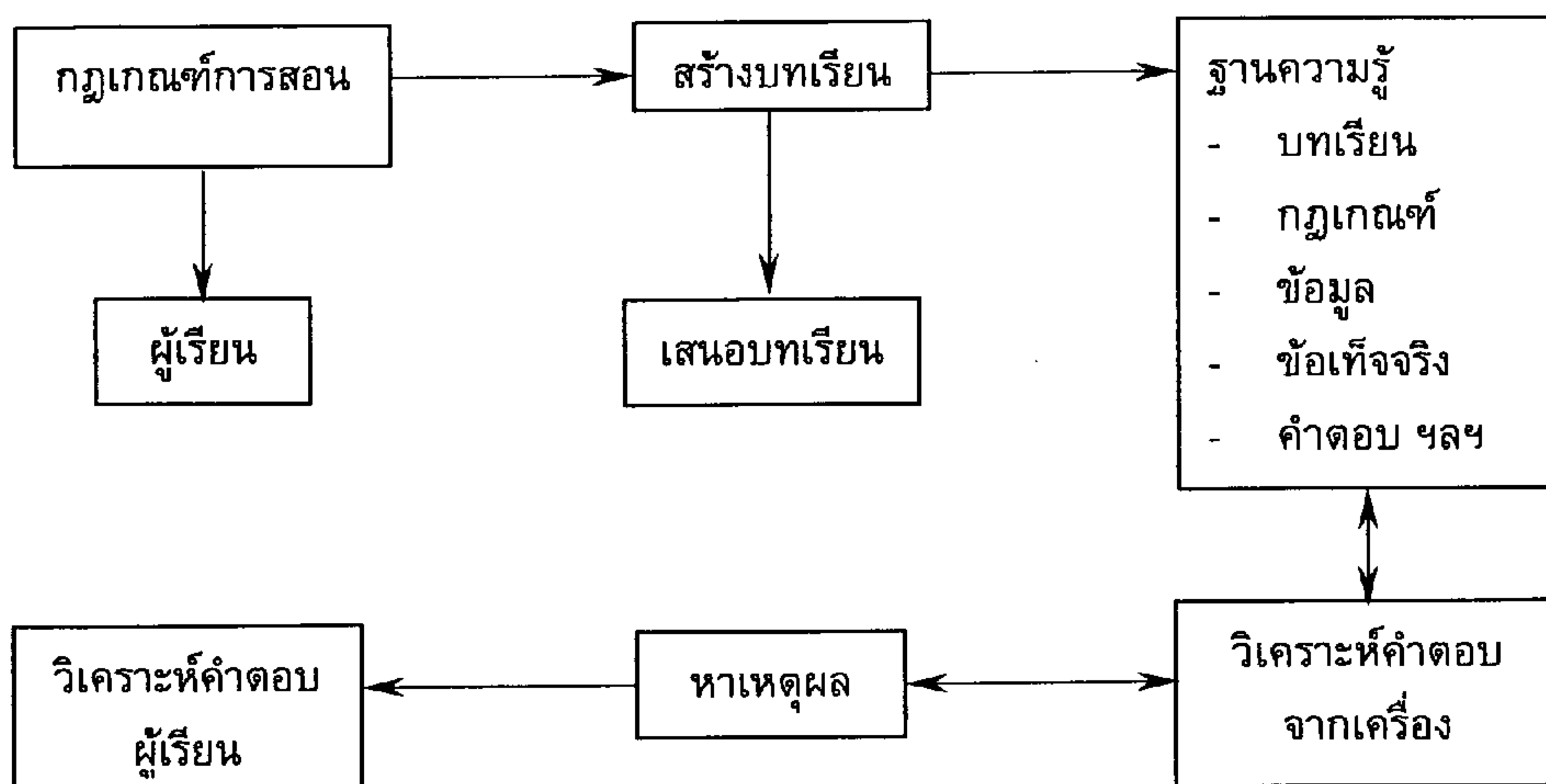
### 4. โปรแกรมแบบเกมสอน (Instructional Games)

โปรแกรมประเภทนี้มีลักษณะเด่นหลายอย่างเป็นต้นว่ามีคำท้าทายความมานะ ที่จะทำให้สำเร็จและสร้างแรงจูงใจและเร้าใจได้ดีและง่าย นอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกและเพลิดเพลิน เนื่องจากมีภาพ เสียง สี และกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ โปรแกรมแบบนี้สามารถที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้เกี่ยวกับภาษา การคิดหาเหตุและผลด้านการอ่านโปรแกรมแบบนี้ยังไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ศาสตร์ต่าง ๆ เท่าใดนัก แต่น่าที่จะหาวิธีการสร้างบทเรียนแบบเกมส์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่านี้

### 5. โปรแกรมแบบแก้ปัญหา (Problem-Solving)

การสร้างบทเรียนสำหรับใช้เรียนรู้วิธีการคิดแก้ปัญหา เป็นโปรแกรมการสอนที่ซับซ้อนต้องใช้เทคนิคและวิธีการหลาย ๆ อย่างมาใช้เช่น แบบเกม และแบบการจำลองสถานการณ์ด้วยตัวอย่างเช่น โปรแกรม LOGO โปรแกรมลักษณะนี้ผู้เรียนจะให้ความสนใจและตั้งใจมาก ถ้าได้รับแรงจูงใจและสิ่งเร้าในการเรียนและผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานเกิดความท้าทาย และสร้างแรงความพยายามในการแก้ปัญหาต่อไป ดังนั้นการออกแบบและสร้างบทเรียนซับซ้อนมากมักจำเป็นที่จะต้องอาศัยนักเขียนโปรแกรมและนักตรรกศาสตร์ช่วยเป็นอย่างมาก

## 6. โปรแกรม ICAI (Intelligence CAI)



ภาพประกอบ 6 แสดงบทเรียนแบบ ICAI

โปรแกรมแบบนี้ใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์หรือ AI (Artificial intelligence) และวิธีการฐานความรู้ (Knowledge base) มาใช้งานเพื่อจัดเตรียมเก็บข้อมูลและข้อเท็จจริง (Facts) ไว้สำหรับให้โปรแกรมหาเหตุผลหรือเพื่อใช้ในการโต้ตอบกันระหว่างเครื่องกับผู้เรียน นอกจากนี้ อาจจะสร้างโมเดลของการเรียนรู้ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเอง

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

สุมินตรา ตรีเนตร (2543 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนามัลติมีเดีย ชุด “ธุรกิจเงินทุนหลักทรัพย์” ผ่านอินเทอร์เน็ต พบว่า มีประสิทธิภาพ 91.00/93.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนดไว้

วาณิช กาญจนรัตน์ (2543 : 105) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาการออกแบบและจัดหน้า สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพดังนี้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การออกแบบและการจัดหน้าหนังสือพิมพ์ มีประสิทธิภาพ 85.14/86.47 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การออกแบบและการจัดหน้านิตยสาร มีประสิทธิภาพ 85.78 /85.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 85/85 ทั้ง 2 เนื้อหา

อดิศักดิ์ ปานด่วน (2544 : 51-52) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การพัฒนาทีมงาน สำหรับหลักสูตรผู้บังคับบัญชาระดับต้นของกรุงเทพมหานคร โดยหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 85/85 ผลการศึกษาค้นคว้า คือ ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการพัฒนาทีมงาน สำหรับหลักสูตรผู้บังคับบัญชาระดับต้น ของ กรุงเทพมหานคร ที่มีคุณภาพระดับดี และมีประสิทธิภาพเป็น 88.15/91.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

วรวรรณ ศรีสงคราม (2544 : 45-46) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาออกแบบ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพ 90/90 โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 3 บทเรียน คือ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบ ส่วนประกอบการออกแบบและหลักการจัดภาพ ผลการศึกษพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาการออกแบบ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีประสิทธิภาพ 91.7/91.3 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ศักดิ์ ไชยลาภ (2544 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาสังคม เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการศึกษาได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพในระดับดีและมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 91.11/91.33

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

มัลดิน (Mauldin. 1996 : 36 - 40) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับเด็กมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการวิจัยและการพัฒนาครั้งนี้ได้รับการรับรองจาก MUSC (The Educational Technology Laboratory a Medical University of South Carolina) ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และแยกแยะอาชีพต่าง ๆ ในชุมชนและเตรียมนักเรียนสำหรับเลือกอาชีพในอนาคตเมื่อเรียนต่อในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยเน้นวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งโปรแกรมที่ถูกพัฒนา

เสร็จแล้วจะถูกบันทึกลงบนซีดีรอมซึ่งจะแสดงผลในรูปของ วิดีโอ, เสียงดนตรี, ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ

นอกจากนี้คณะผู้ศึกษาได้กำหนดแผนการประเมินผลบทเรียนที่สร้างขึ้นออกเป็น ลักษณะใหญ่ๆ ตลอดกระบวนการออกแบบและพัฒนาซึ่งมีรายละเอียดของการประเมินดังนี้

1. การประเมินผลผู้ใช้ (User evaluation) เป็นการประเมินถึงความสัมพันธ์กันของ เนื้อหา และความยากง่ายต่อการใช้งาน และความน่าสนใจของบทเรียนที่สร้างขึ้น

2. การประเมินผลการทำงานของโปรแกรม (Functional evaluation) คณะผู้ออกแบบ ได้จัดระบบการประเมินผลส่วนนี้ไว้ดังนี้

2.1 ความถูกต้องของโครงสร้างต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกัน

2.2 หน่วยความจำต่ำสุดที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับโปรแกรมได้

2.3 การแสดงผลโปรแกรมและวิดีโอได้ทันหรือไม่

2.4 ความถูกต้องของซีดีรอม

2.5 องค์ประกอบต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์

3. การประเมินผลเนื้อหา (Content evaluation) ประเมินความถูกต้องและเหมาะสม ของเนื้อหากับผู้เรียน และความตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้พบว่า

จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมด 650 คน ที่ได้ทดลองใช้ บทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นได้ผลดังนี้

1. 93 % ของนักเรียนทั้งหมดบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2. 80% ของนักเรียนทั้งหมดสามารถอธิบายถึงอาชีพในชุมชนได้อย่างน้อย 1 อาชีพ

3. 70% ของนักเรียนทั้งหมดรู้อาชีพมากมายในชุมชน

4. 97% ของนักเรียนทั้งหมดบอกว่าชอบและสนุกกับการใช้โปรแกรม

อีเบิร์ตและสตรัดเลอร์ (Ebert and Strudler. 1995) ได้ศึกษาพัฒนาหลักสูตร การเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเนวาดา (Navada) ซึ่งเป็นโรงเรียนอุดมศึกษาโดยใช้มัลติมีเดีย ราคาถูกในการพัฒนาหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีและ พัฒนาศูนย์การเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนทำการวิจัยและทำโครงการออกแบบมัลติมีเดียถึงแม้ว่านักเรียนจะขาดแคลนทางด้านเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์แต่ความสนใจ ความชอบของนักเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสามารถพัฒนามัลติมีเดียได้

ยัง (Young. 1997 : 2985) ได้วิจัยทดสอบการใช้การสอนความเข้าใจโปรแกรม CD-ROM ที่ใช้มัลติมีเดีย เพื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น สำหรับอาจารย์เพื่อใช้ทดสอบ นักเรียนก่อนการสอนสำหรับเตรียมการสอน ผลของการใช้ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร สามารถ

อธิบายให้เป็นที่เข้าใจและช่วยในการจำเพิ่มทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ได้ สื่อชนิดนี้เหมาะสำหรับเป็นอุปกรณ์ในการเรียนการสอนได้

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียข้างต้นสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพและประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ผู้เรียนและผู้สอนอย่างมากจึงควรนำมาใช้ช่วยในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนซ้ำอย่างไม่เบื่อหน่ายและเรียนรู้ง่ายขึ้น มีทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ และเสียง รวมทั้งการตอบโต้กับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงคำหรือข้อความไปยังส่วนต่าง ๆ เพื่อเพิ่มข้อมูลที่ขาดหายไปและค้นหาสิ่งที่ยังไม่เข้าใจได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการควบคุมของผู้เรียนเองจึงเป็นการเรียนตามความสนใจ ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้น เพลิดเพลิน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ยังเป็นรูปแบบที่น่าสนใจสามารถนำไปพัฒนาบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปสู่แหล่งทรัพยากรทางความรู้ขนาดใหญ่ได้

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

เทคโนโลยีมีบทบาทต่อการศึกษานานัปการยิ่งนักการศึกษานำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อพัฒนาและสนับสนุนการศึกษาตลอดชีวิต เช่น ในปัจจุบันได้มีการนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีศักยภาพในการสื่อสารที่สูงและรวดเร็วผู้ใช้สามารถส่งและรับข้อมูลถึงกันได้หลายรูปแบบ ทั้งที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวหรือแม้กระทั่งเสียง ด้วยความสามารถดังกล่าวจึงทำให้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอนในปัจจุบัน (วิชุดา รัตน์เพียร. 2542 : 29)

#### ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อที่เติบโตอย่างรวดเร็วในสังคมข่าวสารปัจจุบันเพราะเทคโนโลยีนี้เป็นประโยชน์ต่อแหล่งทรัพยากรข้อมูลข่าวสารที่สำคัญของมนุษย์ดังนั้นในการศึกษาวิจัยผลการเรียนการใช้สื่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงขอรวบรวมความหมายไว้ดังนี้

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer network) ที่ใหญ่ที่สุดของโลก เป็นกระบวนการสื่อสารด้วยข้อมูลทางสาย (Online) ระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดร่วมกับสายเคเบิลและผู้ใช้จำนวนมากอาศัย Software และเครื่องช่วยสื่อสารต่าง ๆ ในแง่วิชาการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สื่อสารกันโดยใช้

มาตรฐาน Transmission control protocol/ Internet protocol (TCP/IP) ซึ่งหมายถึงเกณฑ์ที่คอยควบคุมกระบวนการส่งข่าวสารไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์หลายร้อยชนิดที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (พรทิพย์ โล่ห์เลขา. 2537: 4-5)

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือข่ายแห่งข่าย หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างระบบเครือข่ายจำนวนมหาศาลทั่วโลกเข้าไว้ด้วยกัน นั่นคือใช้โพรโตคอลที่ซีพี/ไอพีทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหลายในข่ายแห่งนี้สามารถติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้โดยสะดวกรวดเร็วไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใด ซึ่งอาจจะเป็นตัวอักษรหรือข้อความ ภาพ หรือเสียงก็ได้ทั้งสิ้น (สมใจ บุญศิริ. 2538 : 5)

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ การเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมทั่วโลก โดยอาศัยสายนำสัญญาณภายใต้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกันและสามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปแบบของตัวอักษร ข้อความ ภาพ และ เสียง ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดกัน (พจนารถ ทองคำเจริญ. 2539 : 13)

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายที่สำคัญต่อการสื่อสารในระบบเว็บ (Web) หรือการสื่อสารแบบไฮแมงมุมซึ่งการสื่อสารแบบนี้สามารถเชื่อมโยงกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างกว้างขวางทั่วโลก (วิทยา เรืองพรวิสุทธิ. 2539 : 11)

วิชุดา รัตนเพียร (2542 : 29) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) คือ การเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งมีอยู่ทั่วโลกเข้าด้วยกัน เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องหรือทุกเครือข่ายติดต่อกันได้ ซึ่งการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์นี้จะทำให้ผู้ใช้สามารถรับส่งข่าวสารข้อมูลต่าง ๆ ถึงกันได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ดังนั้นการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์กับการศึกษาจะมีส่วนสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถนำข้อมูลการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั่วโลกมาใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 313) ได้กล่าวถึงความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า คือ ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานขนาดใหญ่มากครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปรายอินเทอร์เน็ตเป็นวิธีในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

ไพโรจน์ เบาใจ (2544 :37) ได้ให้ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตว่าเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกทั้งนี้เนื่องจากเป็นเครือข่ายที่เชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ ทั่วโลกที่เรียกว่า A network of networks ผ่าน Transmission control protocol/Internet protocol หรือ TCP/IP ช่วยให้คนทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารกันและสามารถแลกเปลี่ยนสารสนเทศซึ่งกันและกันได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

จากความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตหมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงต่อกันทั่วโลกโดยใช้มาตรฐานการรับส่ง

ข้อมูลเดียวกัน (TCP/IP) สามารถสื่อสารข้อมูลสารสนเทศทั้งในรูปของตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้

### บริการของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เราแบ่งประเภทของบริการรับส่งข้อมูลข่าวสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ 2 ลักษณะ (วิชุดา รัตนเพียร. 2542 : 29) คือ

1. Synchronous หมายถึง การรับส่งข้อมูลจากผู้ส่งและผู้รับสามารถติดต่อกันได้ในเวลาเดียวกันหรือพร้อมกัน เช่น บริการพูดคุยสนทนา (Chat) บริการรับส่งข้อความ เสียงและภาพ และภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

2. Asynchronous หมายถึง รูปแบบการรับส่งข้อมูลข่าวสารที่ผู้ส่งและผู้รับไม่จำเป็นต้องทำงานพร้อมกัน เช่น บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) กลุ่มสนทนา (Newsgroup) รวมทั้งบริการ World Wide Web (WWW) เป็นต้น

สาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้อินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายก็คือ ความหลากหลายของบริการของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจำแนกได้ตามประเภทของบริการ ดังนี้คือ (วิชุดา รัตนเพียร. 2542 : 30; กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 319)

1. บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail : Electronic mail) เป็นบริการที่ผู้ใช้ส่งจดหมายผ่านเครือข่ายถึงกันได้ โดยผู้ส่งสามารถส่งข้อความจากเครือข่ายที่ตนใช้อยู่ไปยังผู้รับได้ทั่วโลกในทันที ซึ่งข้อมูลที่ส่งอาจเป็นข้อความที่เป็นอักษร หรือเพิ่มภาพและเสียงร่วมไปด้วย เพื่อให้ผู้รับได้อ่านตัวอักษร ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวรวมทั้งเสียงพูดหรือเสียงประกอบด้วย

2. บริการสนทนาแบบออนไลน์ (Online talk) เป็นบริการที่ผู้สนทนาสามารถพูดคุยโต้ตอบกันผ่านจอคอมพิวเตอร์ การสนทนาแบบออนไลน์นี้ผู้สนทนาอาจโต้ตอบกันด้วยการพิมพ์ข้อความที่ต้องการสื่อสารหรือในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถพูดคุยโต้ตอบกันด้วยวาจาเหมือนการใช้โทรศัพท์

3. กลุ่มสนทนาทางเครือข่าย (Newsgroup) เป็นบริการเพื่อการแลกเปลี่ยนข่าวสาร ผู้ที่สนใจข่าวสารประเภทใดประเภทหนึ่งจะรวมตัวกันเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มสามารถอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ที่สนใจได้ โดยส่งข้อความผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. การขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล (Telnet ) โปรแกรมที่ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล การใช้เทลเน็ตจะเป็นการให้ผู้ใช้สามารถเข้าไปใช้ทรัพยากรหรือขอใช้บริการจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ และให้คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นทำหน้าที่ประมวลผลโดยผู้ใช้ป้อนคำสั่งผ่านคอมพิวเตอร์ของตน แล้วจึงส่งผลลัพธ์กลับมาบนหน้าจอภาพ

5. บริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ (File transfer protocol) ผู้ใช้เครือข่ายได้อนุญาตสามารถถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทต่าง ๆ เช่น แฟ้มข่าว แฟ้มภาพ แฟ้มเสียงเพลง เป็นต้น จากคอมพิวเตอร์อยู่ในเครือข่ายเดียวกัน หรือต่างเครือข่ายกันก็ได้ มาไว้ในเครื่องของตน ไม่ว่าคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นจะอยู่ที่ใดก็ตาม หรือจากเครื่องของตนไปไว้ที่เครื่องบริการแฟ้มเพื่อให้ผู้ใช้คนอื่น ๆ นำไปใช้

6. การค้นหาแฟ้มข้อมูลด้วยอาร์คี (Archie) เป็นระบบที่ผู้ใช้สามารถสืบค้นแฟ้มข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว เช่นทราบชื่อของแฟ้มข้อมูลนั้นแต่ไม่ทราบแหล่งเครื่องบริการ โดยโปรแกรมนี้จะสร้างบัตรรายการแฟ้มไว้ในฐานข้อมูลเมื่อต้องการค้นหาแฟ้มนั้นก็เพียงแค่เรียกใช้อาร์คีแล้วพิมพ์ชื่อแฟ้มข้อมูลลงไปอาร์คีจะตรวจค้นหาฐานข้อมูลและแสดงรายชื่อแฟ้มพร้อมรายงานชื่อเครื่องบริการนั้นให้ทราบ

7. การค้นหาข้อมูลด้วยระบบเมนูโกเฟอร์ (Gopher) เป็นการใช้ระบบยูนิกซ์เพื่อค้นหาแฟ้มข้อมูลและขอใช้บริการด้วยเมนูโกเฟอร์เป็นโปรแกรมที่มีรายการเลือกเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาแฟ้มข้อมูล ความหมาย และทรัพยากรอื่น ๆ เกี่ยวกับหัวข้อที่ระบุไว้ ผู้ใช้โกเฟอร์ไม่จำเป็นต้องทราบและใช้รายละเอียดของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงอยู่กับอินเทอร์เน็ต สารบบหรือชื่อแฟ้มข้อมูลใด ๆ ทั้งสิ้น

8. บริการสารสนเทศบริเวณกว้าง (Wide area information server : WAIS) เวสเป็นตัวเชื่อมโยงศูนย์ข้อมูลที่อยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้าด้วยกัน เมื่อมีการใช้เวสในการค้นหาจะทำให้ผู้ใช้เห็นเสมือนว่ามีฐานข้อมูลอยู่เพียงฐานเดียวจึงทำให้สะดวกในการค้นหา

9. สมุดรายชื่อฟิงเกอร์ (Finger) เป็นการตรวจหาชื่อและที่อยู่ของผู้ที่เราต้องการจะติดต่อด้วยในอินเทอร์เน็ต โปรแกรมจะช่วยค้นหาชื่อบัญชีผู้ใช้หรือชื่อจริง รวมถึงข้อมูลเบื้องต้นหรือสถานะของผู้นั้นและยังใช้ในการตรวจสอบว่าผู้นั้นกำลังอยู่ในระบบหรือไม่

10. บริการสืบค้นข้อมูลเวิลด์ ไวด์ เว็บ (World Wide Web : WWW) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีข้อมูลอยู่จำนวนมากที่ถูกเก็บบันทึกไว้ในคลังข้อมูลของระบบที่เชื่อมต่อเครือข่ายทั่วโลก ข้อมูลข่าวสารที่น่าสนใจอาจอยู่ในรูปแบบของข้อความธรรมดา ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งข้อมูลที่เป็นเสียง

### คุณค่าทางการศึกษาของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สาเหตุสำคัญของความนิยมในการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนการสอนได้แก่คุณค่าทางการศึกษาของสื่ออินเทอร์เน็ตทางการศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2540-2541) ได้แก่

1. จากการสำรวจคุณค่าทางการศึกษาของกิจกรรมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกาโดยวิทยาลัยครูแบงค์สตรีทในพ.ศ.2536 พบว่ากิจกรรมบนเครือข่าย

คอมพิวเตอร์ช่วยเปิดโลกกว้างให้กับผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายมีผลให้ผู้เรียนมีการรับรู้เกี่ยวกับสังคม วัฒนธรรมและโลกมากขึ้นทั้งนี้เนื่องจากการที่เครือข่ายการศึกษา เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ตอนุญาตให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้คนทั่วโลกได้อย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นลักษณะในลักษณะปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันทันที เช่น บริการ Chat,talk หรือ ไม่ทันทีก็ตาม เช่น การบริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เป็นต้น และยังอนุญาตให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นหรือเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศจากทั่วโลกได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องว่าข้อมูลนั้นจะต้องมาจากแหล่งเดียวกันเสมอ

2. สามารถจัดหาแหล่งข้อมูลสารสนเทศมากมายมหาศาลแก่ผู้เรียนในลักษณะที่สื่อประเภทอื่น ๆ ไม่สามารถทำได้กล่าวคือ ไม่ว่าผู้เรียนจะต้องการค้นหาข้อมูลในลักษณะใด เช่น การค้นหาหนังสือหรืออ่านบทความจากห้องสมุดออนไลน์ การเข้าไปอ่านหนังสือนิตยสารต่าง ๆ วรรณกรรม ตำรา วารสารหรือเอกสารทางวิชาการ บนเครือข่าย การวางแผนโครงการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาปัจจุบันกับผู้เรียนที่อยู่ในสถาบันการศึกษาอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นต่างโรงเรียนต่างจังหวัดหรือต่างประเทศก็สามารถใช้เครือข่ายของอินเทอร์เน็ตในการนำมาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องได้อย่างง่ายดาย

3.ข้อได้เปรียบอีกประการหนึ่งของการเรียนและจัดกิจกรรมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์รวมทั้งอินเทอร์เน็ตก็มีผลกระทบของกิจกรรมต่อทักษะการคิดอย่างมีระบบ(High-order thinking skills) โดยเฉพาะทักษะการวิเคราะห์สืบค้น (Inquiry-based analytical skills) การคิดเชิงวิเคราะห์ (Critical thinking) การวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การคิดอย่างอิสระ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะธรรมชาติของเครือข่ายซึ่งอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์อยู่เสมอเพื่อแยกแยะว่าข้อมูลสารสนเทศเป็นข้อมูลที่มีสาระประโยชน์และข้อมูลสารสนเทศใดเป็นข้อมูลที่ไร้ประโยชน์

4. สนับสนุนการสื่อสารและการร่วมมือกันของผู้เรียนไม่ว่าจะในลักษณะของผู้เรียนร่วมห้องหรือผู้เรียนต่างห้องบนเครือข่ายด้วยกัน เช่น ในการที่ห้องเรียนหนึ่งต้องการที่จะเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลเพื่อส่งไปให้อีกห้องเรียนหนึ่งนั้นผู้เรียนในห้องแรกจะต้องช่วยกันตัดสินใจที่ละขั้นตอนในวิธีการที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและการเตรียมข้อมูลอย่างไรเพื่อส่งข้อมูลนี้ไปให้ผู้เรียนอีกห้องหนึ่งโดยผู้เรียนต่างห้องสามารถเข้าใจโดยง่าย นอกจากนี้ผู้เรียนที่ใช้บริการข้อมูลเครือข่ายก็ต้องทำงานร่วมกับเพื่อนหรือครูผู้สอนอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ได้มาซึ่งกลยุทธ์การสืบค้นข้อมูลและข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

5. การสนับสนุนกระบวนการสหสาขาวิชาการ (Interdisciplinary approach) กล่าวคือ ในการนำเครือข่ายมาใช้เชื่อมโยงกับกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น นักศึกษาสามารถที่จะบูรณาการการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ

6. ช่วยขยายขอบเขตของห้องเรียนออกไป เพราะผู้เรียนสามารถใช้เครือข่ายในการสำรวจปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียนที่มีความสนใจในการเรียนเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ผู้เรียนสามารถสำรวจปัญหาที่พบเห็นในชุมชนของตนได้ไม่ว่าจะเป็นปัญหามลภาวะทางน้ำ อากาศ ฝุ่น ขยะ ซึ่งเป็นปัญหาที่มีเกี่ยวข้องและมีความหมายกับตนมากกว่าการเรียนในห้อง ปกติ นอกจากนี้การที่ผู้เรียนได้ใช้เครือข่ายในการเรียนของตนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ ทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งอาจมีความคิดเห็นแตกต่างกับตนได้ จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสมอง ปัญหา นั้น ๆ ในหลายแง่มุมอีกด้วย

7. การที่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตอนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ที่ให้ คำปรึกษาในการที่ผู้เรียนมีความอิสระในการเลือกศึกษาสิ่งที่ตนสนใจนั้นถือเป็นแรงจูงใจสำคัญ อีกอย่างหนึ่งในการเรียนรู้ของผู้เรียน

8. ผลพลอยได้จากการที่ผู้เรียนทำโครงการระบบเครือข่ายต่าง ๆ นี้ทำให้ผู้เรียนมี โอกาสที่จะทำความคุ้นเคยกับโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ บนคอมพิวเตอร์ไปด้วยในตัว เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

เรวดี คงสุภาพกุล (2539 : 124-132) ศึกษาเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษาใน เขตกรุงเทพมหานคร พบว่าสาขาวิชาที่ศึกษาที่มีความสัมพันธ์กับความบ่อยในการใช้ นักศึกษา สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ใช้ระบบมากกว่านักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ และเป็นการใช้ ตามสาขาที่ศึกษา คือ นักศึกษาสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับเพื่อน มนุษย์ด้วยกันจึงใช้ระบบเพื่อการคุยกับเพื่อน ในขณะที่สาขาวิทยาศาสตร์จะใช้บริการค้นคว้า งานวิจัย ค้นคว้าข้อมูลวิชาการ

คมกริช ทัพกิตา (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ต ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อ โรงเรียนไทยผลการวิจัยพบว่า

1. พฤติกรรมก่อนการใช้อินเทอร์เน็ต นักเรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์ใช้อินเทอร์เน็ต เฉลี่ย 9.92 เดือน มีการใช้ในโรงเรียนและเรียนรู้จากเพื่อนมากที่สุด คือ ความบันเทิงและมี ประโยชน์ต่อการเรียน นักเรียนชาย นักเรียนสายวิทยาศาสตร์ นักเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร และปริณทณการเรียนรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตจากการอ่านหนังสือ

2. พฤติกรรมระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ต นักเรียนใช้อินเทอร์เน็ตเฉลี่ยสัปดาห์ละ 6.67 ชั่วโมง เฉลี่ยครั้งละ 1.78 ชั่วโมง ใช้ในวันธรรมดาช่วงเวลากลางวันโดยใช้ตามลำพัง นักเรียน ส่วนใหญ่ใช้เว็ลด์ ไวต์ เว็บ เข้าเว็บไซต์ด้านความบันเทิง โดยเข้าเว็บไซต์ภาษาอังกฤษมากกว่า ภาษาไทย ใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อติดต่อสื่อสารกับเมื่อพบสิ่งที่น่าสนใจบนอินเทอร์เน็ต

นักเรียนใช้การบันทึกตำแหน่งเว็บไซต์ นักเรียนชายใช้อินเทอร์เน็ตใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และเข้าเว็บไซต์ภาษาอังกฤษมากกว่านักเรียนหญิง ส่วนนักเรียนหญิงใช้ร่วมกับเพื่อนและเข้าเว็บไซต์ภาษาไทยมากกว่านักเรียนชาย นักเรียนสายศิลปศาสตร์ เข้าเว็บไซต์ด้านความบันเทิง ใช้บริการสนทนาออนไลน์เพื่อติดต่อสื่อสารกับเพื่อนมากกว่านักเรียนสายวิทยาศาสตร์ นักเรียนต่างจังหวัดใช้อินเทอร์เน็ตในวันธรรมดาช่วงกลางวันเข้าเว็บไซต์เกี่ยวกับความรู้และการศึกษา แลเว็บไซต์ภาษาไทย

3. พฤติกรรมหลังการใช้อินเทอร์เน็ตนักเรียนได้รับความเพลิดเพลินและได้รับความรู้ รวมทั้งมีเพื่อนใหม่มากขึ้นจากการใช้อินเทอร์เน็ต นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ด้าน การศึกษาและนำข้อมูลข่าวสารที่ได้รับไปสนทนาแลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่นและค้นคว้าหา ความรู้เพิ่มเติม นักเรียนสายศิลปศาสตร์ได้รับความเพลิดเพลินจากการใช้มากกว่านักเรียนสาย วิทยาศาสตร์ส่วนนักเรียนในต่างจังหวัดนำความรู้ที่ได้จากอินเทอร์เน็ตไปใช้ประโยชน์ในด้าน การศึกษามากกว่า

4. ปัจจัยด้านการสนับสนุนส่งเสริมของโรงเรียน ลักษณะของผู้เรียนและวิธีการเรียนรู้ เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตมีความสัมพันธ์กับปริมาณ วัน และช่วงเวลาที่ใช้อินเทอร์เน็ต ส่วนปัจจัย ทางด้านการสนับสนุนส่งเสริมของโรงเรียนและทัศนคติต่ออินเทอร์เน็ตมีความสัมพันธ์กับการได้ รับประโยชน์จากอินเทอร์เน็ต

ณรงค์ช เพ็ชรรัตน์ (2543 :บทคัดย่อ) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ความปลอดภัยของโปรแกรม ซึ่งเป็นการ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอนเนื้อหา (Tutorail) ด้วยโปรแกรม Microsoft Frontpage 98 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัย มหิดล จำนวน 39 คน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ความปลอดภัยของโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.22/82.22 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้

พูลศรี เวศย์อุพาร (2543 :112-116) ได้ศึกษาผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพัฒนาเว็บไซต์วิชาสังคมศึกษา ส 042 เรื่องความรู้ทั่วไป เกี่ยวกับรัฐ ระบอบประชาธิปไตย ระบบเผด็จการ ใช้กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 90 คนเป็นกลุ่มทดลองและใช้กลุ่มตัวอย่าง จากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 90 คน เป็นกลุ่มควบคุม (สอนปกติ) สรุปผลได้ดังนี้

1. เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.96/87.11 ตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น ม.4 ทุกแผนการเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่านักเรียนที่เรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $P < .01$
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างแผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. ความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนปกติทุกแผนการเรียน ทั้ง 2 ครั้ง คือ หลังจากจบการทดลองไปแล้ว 21 วันและ 35 วันตามลำดับ ปรากฏว่าครั้งที่ 1 เฉพาะนักเรียนแผนศิลป์-ภาษาที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
5. ความคงทนในการจำระหว่างแผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกแผนการเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้ง 2 ครั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
6. ความคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกแผนการเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
7. เจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่อเว็บไซต์โดยรวมทุกแผนการเรียนมีผลไปในทางบวก และนักเรียนแผนการเรียนศิลป์-ภาษา มีค่าเฉลี่ยรวมสูงสุด รองลงมาได้แก่แผนการเรียนศิลป์-คำนวณ และแผนการเรียนศิลป์-คำนวณ และแผนการเรียนวิทย์-คณิตตามลำดับ

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม ผลการวิจัยเป็นดังนี้

1. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมได้องค์ประกอบระบบตามแนวคิดของการพัฒนาระบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวิเคราะห์ ปัญหาความต้องการ เนื้อหารายวิชา ผู้เรียน ผู้สอน 2) ขั้นตอนการออกแบบประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการเลือกเนื้อหาวิชา การเลือกสื่อและกิจกรรมการเรียน 3) ขั้นพัฒนาประกอบด้วย การกำหนดรายละเอียดของกิจกรรม การพัฒนาแบบวัดและวิธีการประเมินผล 4) ขั้นนำไปใช้ ประกอบด้วย การนำแผนการดำเนินการสอนมาใช้ การดำเนินการสอน 5) ขั้นควบคุม ประกอบด้วย การประเมินผลการเรียน และระบบ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมสูงกว่านิสิตที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
3. นิสิตที่เรียนผ่านระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมอยู่ในระดับมาก

สุมินตรา ตรีเนตร (2543 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนามัลติมีเดีย ชุด “ธุรกิจเงินทุนหลักทรัพย์” ผ่านอินเทอร์เน็ต พบว่า มีประสิทธิภาพ 91.00/93.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนดไว้

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

ซีควิน (Sequin. 1995) ได้ศึกษาเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตของครูสำหรับหลักสูตรการสอน และกิจกรรมพบว่าการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นกิจกรรมเสริมประกอบการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีทักษะทางการคิด มีแรงจูงใจ ทักษะทางสังคม และการสื่อสารดีขึ้น

วิลดิช (Wildish. 1996) ได้ทำการศึกษาตีความประสบการณ์ของผู้ใหญ่ที่เรียนรู้อินเทอร์เน็ตด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรมเน็สสเคป ทำการศึกษาด้วยตนเองเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า วิธีการนำเสนอเนื้อหาควรแบ่งเป็นตอน ๆ และเป็นการยากต่อการเรียนของผู้ใหญ่ ถ้าใช้รูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์ และยังพบว่าผู้ที่สามารถใช้วิธีการเรียนเนื้อหาแบบเป็นตอน ๆ และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน น่าจะมีความพร้อมในการเรียนด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

แอ็บบูลัม (Abuloum. 1998) ได้ศึกษาเรื่องการใช้เวิลด์ ไวด์ เว็บ เพื่อกิจกรรมทางการศึกษา เพื่อศึกษาว่าเว็บเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรือไม่ กลุ่มตัวอย่าง คือผู้เรียน จำนวน 115 คน ผู้สอน 2 คน โดยออนไลน์การสอนที่ <http://www.unl.edu.tcweb/Course/359Site/359Page.html> ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าเว็บเป็นเครื่องมือใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นสิ่งสำคัญ เช่น วิธีการใช้ที่ง่าย ความดึงดูดใจ จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จและกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสิ่งที่ผู้เรียนไม่พึงพอใจจากการเรียนการสอนผ่านเว็บ คือ เวลาในการตอบสนองของระบบ

ไลเบอร์แมน และ ดิวโต (Hites and Ewing. 1998; citing Lieberman and Divito. 1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านเว็บพบว่า การนำอินเทอร์เน็ตมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอนและทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นนอกจากนั้นยังพบว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บยังสามารถตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและยังสามารถให้ผลย้อนกลับในกรณีที่ทำแบบทดสอบได้อย่างรวดเร็วและมีระบบ จึงช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

เซอร์ (Shih. 1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติของนักเรียน แรงจูงใจ ลักษณะทางการเรียน กลวิธีการเรียนรู้ รูปแบบการเรียน และผลสัมฤทธิ์จากการ ประเมินการศึกษาทางไกลจากการเรียนการสอนผ่านเว็บ พบว่า ผู้เรียนสนุกกับการเรียนผ่านเว็บ ผู้เรียนจะสนใจในการตรวจสอบเกรดมากกว่าการสื่อสารในชั้นเรียนกับครูผ่านอีเมล ผู้สอนควรมี กิจกรรมทางการเรียนการสอนร่วมกับผู้เรียนเพื่อช่วยควบคุมให้ผู้เรียนได้เรียนดีขึ้น ไม่มีความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วู (Wu. 1998) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและเข้าถึงคอร์สสถิติที่เรียนโดยโปรแกรม การเรียนการสอนผ่านเว็บ สรุปว่า โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นสื่อการสอนที่มี ประโยชน์และสนับสนุนให้ผู้เรียนได้รับความรู้ใหม่โดยเนื้อหาต้องมีแหล่งข้อมูลที่สนับสนุน ความจำเป็นของผู้เรียนและมีกิจกรรมภายในเว็บที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผลปรากฏว่า ทัศนคติของผู้เรียนต่อโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บในด้านโครงสร้างและ เนื้อหา ส่วนประกอบและลักษณะรวมไปถึงการออกแบบมัลติมีเดียเป็นไปในทางบวก ผู้สอนควร ออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์และผลป้อนกลับควรมีรหัสผ่าน การออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บควรมีจุดประสงค์การสอนที่ชัดเจน

ซู (Su. 1999) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีต่อผล สัมฤทธิ์และทัศนคติของวิชาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ในไต้หวัน พบว่าการเรียนการสอน ผ่านเว็บมีผลในทางบวกต่อทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และพบว่า นักเรียนชาย มีทัศนคติในทางบวกต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บมากกว่านักเรียนหญิง

จอห์น (John. 2000) ได้ทำการศึกษาความแตกต่างของการใช้ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต และห้องสมุด โดยวิธีการ 3 แบบ คือ การสำรวจนักศึกษาที่เคยเรียนที่มหาวิทยาลัย และที่กำลัง เรียนอยู่ที่ Arizona State University ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตใน การค้นคว้าหาข้อมูลเพราะอินเทอร์เน็ตมีข้อมูลที่เหมือนกับห้องสมุด นักศึกษามีความต้องการ ให้มีฐานข้อมูลห้องสมุดผ่านทางอินเทอร์เน็ต จากการสำรวจทราบว่านักศึกษาต้องการให้มีการ จัดอบรมการสืบค้นข้อมูลทั้งจากทางอินเทอร์เน็ตและห้องสมุดเพราะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักศึกษาเลือกที่จะใช้อินเทอร์เน็ตก่อนและรวบรวมข้อมูลจากห้องสมุด อีกครั้ง และนักศึกษาที่มีอายุน้อยชอบใช้อินเทอร์เน็ตมากกว่าการใช้ห้องสมุด

จากที่ได้นำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ การศึกษานั้นจะพบว่า มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เพราะ สามารถช่วยพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจของตนเอง

โดยผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้เข้าใจเนื้อหาช่วยในการจดจำและเป็นสิ่งเร้าที่สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนแก่ผู้เรียนเพราะอินเทอร์เน็ตมีสิ่งแปลกใหม่ตลอดเวลา โดยในธรรมชาติของรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บในแบบเปิดผู้สอนจะมีเนื้อหา ดัชนี และการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ นอกจากนั้นยังมีแบบฝึกหัด และแบบทดสอบให้นักเรียนได้ทำ แต่ผู้ใช้อิสร่ะมากกว่าการศึกษาเนื้อหาข้อมูล เนื่องจากสามารถติดต่อกับเว็บอื่นได้ทั่วโลก ให้ผู้เรียนสามารถ เข้าไปเรียน หาความรู้เพิ่มเติมได้อย่างอิสระ และช่วยสร้างความมั่นใจที่จะพยายามค้นคว้าหาสิ่งใหม่เสมอ พยายามประยุกต์ใช้ระบบในหลาย ๆ ทางทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการสร้างเครือข่ายข้อมูลความรู้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและเป็นแหล่งค้นคว้าที่สำคัญได้

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

### หลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) ความคิดรวบยอด (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of scientific inquiry) (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 94)

 1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์  
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงหาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็น

องค์ประกอบด้วยคุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้เรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 101-103)

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใ้ง่าย
4. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นไม่ยึดมั่นความคิดตนเพียงฝ่ายเดียว
5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
6. มีความซื่อสัตย์สุจริต
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เช่นกันซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้ (สสวท. 2526 : 1-6)

1. ทักษะการสังเกต (Observation) การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนังเข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดของสิ่งนั้นๆโดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งออกได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด (Measurement) การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space relationship and Space/Time relationship) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นไปครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเกี่ยวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุอันหนึ่งกับวัตถุอีกอันหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ (Using number) การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขของจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นของข้อมูล (Inferring) การลงความคิดเห็นของข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง กราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation hypothesis) การตั้งสมมติฐานหมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งเร้าที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนี้จริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น คือ เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนการควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) การทดลองหมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร) อุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) การแปลความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การแปลความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจจะต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมา แบ่งออกเป็นทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated science process skills) ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะเป็นทักษะที่ใช้การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างมีระบบ ฉะนั้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้ และมีทักษะในการแสวงหาความรู้

ดังนั้นในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์จากส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of knowledge) ทางวิทยาศาสตร์และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of scientific inquiry) ซึ่งได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน คือ ทั้งในส่วนที่เป็นตัวความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการ

การแสวงหาความรู้ เนื่องจากในสองส่วนนี้มีความสัมพันธ์กันกล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็จะพัฒนาตามไปด้วย (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 58-64) สำหรับงานวิจัยนี้พฤติกรรมที่ต้องการวัดได้แบ่งไว้เป็น 4 ด้าน ดังจะได้กล่าวต่อไปซึ่งก็จะสอดคล้องกับการวัดผลในส่วนนี้ด้วย

## 2. พฤติกรรมที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้นต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางและเป็นเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทยได้มีการกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งได้มาจากแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer) ดังจำแนกได้ต่อไปนี้ (ธงชัย ชิวปรีชาและคณะ. 2526 : 238-255; ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 329-341)

### 1. ความรู้ความจำ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภทและเกณฑ์
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวความคิดที่สำคัญ

### 2. ความเข้าใจ

- 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่
- 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้ จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

### 3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- 3.1 การสังเกตและการวัด
- 3.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการที่ใช้วิธีการแก้ปัญหา
- 3.3 การแปลความหมายของข้อมูล
- 3.4 การสร้างการทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี
- 3.5 การใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง

#### 4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

4.1 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

4.2 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่างกัน

4.3 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

#### 5. ธรรมชาติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ข้างต้นมีความสอดคล้องกับแนวความคิดของ เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom) ซึ่งได้จำแนกไว้ 5 ประเภทดังนี้ (ทบทวนมหาวิทยาลัย. 2525 : 182-185)

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ
2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความสนใจ
5. พฤติกรรมทางด้านทักษะปฏิบัติการ

จากพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการนี้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการสร้างแบบทดสอบหลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 โดยวัด พฤติกรรมของนักเรียน 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยาย ความและแปลความหมายความรู้ที่ได้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ แล้วเปรียบเทียบกับหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการ ค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยได้เรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะ อย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลใน การสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านกระบวนการฝึกฝนอย่างมีระบบ ซึ่งได้เน้นทักษะกระบวนการใน ด้านการพยากรณ์ การแปลความหมายและลงข้อสรุป

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน สถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 14-16)

#### 1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

##### สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารการเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

##### สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สารที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สารที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สารที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สารที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สารที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

## 2. มาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 6 ในช่วงชั้นที่ 3

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ สัตว์ของโลกรวมกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

### มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.1-ม.3

1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ แปลความหมาย จากการพยากรณ์อากาศ อธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ของโลกและกิจกรรมที่เกิดจากมนุษย์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ซึ่งส่งผลต่อการ ดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม
3. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของโลก และทรัพยากรธรณีในโลก
4. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการยกตัว การยุบตัว และการคดโค้งโก่งงอ การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม และผลของ กระบวนการดังกล่าวที่ทำให้เกิดภูมิประเทศแตกต่างกัน
5. สำรวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับชั้นหน้าตัดของดิน สมบัติของดิน การปรับปรุงคุณภาพของดินและการนำไปใช้ประโยชน์
6. สำรวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับแหล่งน้ำบนพื้นโลก แหล่งน้ำใต้ดิน และการนำมาใช้ประโยชน์
7. สำรวจตรวจสอบ สังเกตและอธิบายกระบวนการเกิดลักษณะขององค์ประกอบ สมบัติของหินและแร่ รวมทั้งการใช้ประโยชน์

### การเรียนการสอนเรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง”

เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการพัฒนานบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตนี้มาจาก สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ข้อ 2-4 ซึ่งได้กำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหาโดย สรุปรตามหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ (ว 204) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 : 43-55)

## 1. จุดมุ่งหมายของการเรียน

1.1 อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ เปลือกโลก แมนเทิล แก่นโลก อะตอม โมเลกุล ขั้วแม่เหล็ก สนามแม่เหล็ก การเกิดแผ่นดินไหว การเกิดภูเขา การเกิดภูเขาไฟระเบิด การกร่อน

1.2 ระบุสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนอธิบายถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น

1.3 อธิบายสาเหตุ กระบวนการ และผลของการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกได้

1.4 ตระหนักถึงความสำคัญที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก เพื่อนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตทั้งในปัจจุบันและอนาคต

1.5 ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้นและคิดหาวิธีทดลอง แล้วดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

## 2. เนื้อหาเรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง”

เนื้อหาเรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” มีทั้งหมด 7 ตอน คือ

ตอนที่ 1 โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอนที่ 2 ในโลกนี้มีอะไร

ตอนที่ 3 สถานะของสสารในโลก

ตอนที่ 4 แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก

ตอนที่ 5 มนุษย์ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร

ตอนที่ 6 ธรรมชาติทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร

ตอนที่ 7 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

โลกมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทุกวันทั้งจำนวนประชากรที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ในขณะที่ทรัพยากรธรรมชาติมีปริมาณเท่าเดิมและเสื่อมโทรมลงทุกวันมนุษย์จึงเกิดการอดอยาก เกิดความยากลำบากในการดำรงชีวิตมากขึ้น จากการเฝ้าสังเกตศึกษาธรรมชาติทำให้มนุษย์เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ยอมรับข้อจำกัดของตนเองและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการอนุรักษ์และรักษาสิ่งแวดล้อมที่ดีไว้ให้คงอยู่

ตอนที่ 1 โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร กำเนิดของระบบสุริยะมีหลายทฤษฎี ดังนี้

ปี พ.ศ. 2339 คานท์และลาพลาส (Kant and Laplace) เชื่อว่าดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ และสิ่งต่าง ๆ มีกำเนิดมาจากกลุ่มแก๊สที่ร้อนจัดและหมุนอยู่แรงเหวี่ยงจากการหมุนทำให้เกิดเป็นลักษณะวงแหวนหมุนกระจายออกจากจุดศูนย์กลาง ต่อมาบริเวณศูนย์กลางก็กลายเป็น

ดวงอาทิตย์ ส่วนกลุ่มแก๊สในแต่ละวงแหวนก็จะรวมกันแล้วหดตัวกลายเป็นดาวเคราะห์และสิ่งอื่น ๆ ในระบบสุริยะ

ในปี พ.ศ. 2444 เจมส์ ยีนส์ (James Jean) ได้เสนอทฤษฎีที่สรุปได้ว่ามีดาวฤกษ์ขนาดใหญ่เคลื่อนที่เข้าใกล้ดวงอาทิตย์ แรงดึงดูดระหว่างดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ทำให้มวลบางส่วนของดาวฤกษ์และดวงอาทิตย์หลุดออกมา มวลที่หลุดออกมากลายเป็นดาวเคราะห์ต่าง ๆ รวมทั้งโลกและวัตถุอื่น ๆ ในระบบสุริยะ

ในปี พ.ศ. 2493 เฟรด ฮอยล์ และฮานส์ อัลเฟน (Fred Hoyle and Hannes Alfvén) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการเกิดระบบสุริยะขึ้นโดยอาศัยแนวทฤษฎีของลาพลาสและหลักฐานจากการศึกษาปรากฏการณ์ท้องฟ้า สรุปได้ว่า ดวงอาทิตย์เกิดขึ้นก่อนจากการรวมตัวของกลุ่มแก๊สและฝุ่นละออง ต่อมาดวงอาทิตย์เริ่มมีแสงสว่างและมีกลุ่มแก๊สและฝุ่นละอองห้อมล้อมหมุนอยู่รอบ ๆ กลุ่มแก๊สนี้ถูกดึงดูดอัดตัวแน่นและรวมเป็นก้อนจนกลายเป็นดาวเคราะห์นั่นเอง

ตอนที่ 2 ในโลกนี้มีอะไร ภายนอกและภายในโลกอาจแบ่งเป็นชั้น ๆ ได้ดังนี้

1. เปลือกโลก คือส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดของโลก มีทั้งส่วนที่เป็นแผ่นดินและน้ำที่มองเห็นอยู่ภายนอกกับส่วนที่เป็นหินแข็งฝังลึกลงไปใต้ผิวดินและน้ำ ชั้นของเปลือกโลกนี้มีความหนาประมาณ 6-35 กิโลเมตร

2. แมนเทิล คือ ส่วนถัดจากเปลือกโลกหนา 3,000 กิโลเมตร บางส่วนมีหินเหลวหนืดและร้อนจัดประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ เช่น ซิลิกอน เหล็ก อะลูมิเนียม หลอมละลายปะปนกันอยู่ภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูง

3. แก่นโลก คือส่วนชั้นในสุดของโลก อยู่ต่อจากชั้นแมนเทิลเข้าไปจนถึงจุดศูนย์กลางของโลก หนาประมาณ 3,440 กิโลเมตร ชั้นนอกของแก่นโลกเป็นสารหลอมเหลวแต่ชั้นในสุดเป็นของแข็ง

ตอนที่ 3 สถานะของสสารในโลก โลกประกอบด้วยสสาร 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลวและก๊าซ เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสมจะเปลี่ยนสถานะได้ ในสสารประกอบด้วยหน่วยย่อยที่สุดเรียกว่าอะตอม ในอะตอมประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอน ถ้านำอะตอมที่เหมือนกันมารวมกันจะเรียกว่าธาตุ และเมื่อนำอะตอมที่ต่างกันมาเรียงรวมกันจะเรียกว่าสารประกอบ

ตอนที่ 4 แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก แม่เหล็กมี 2 ขั้ว คือขั้วเหนือ (ขั้ว N) และขั้วใต้ (ขั้ว S) คุณสมบัติของแม่เหล็กมีดังนี้

1. เมื่อแกว่งอย่างอิสระจะวางตัวในแนวเหนือใต้
2. ขั้วแม่เหล็กชนิดเดียวกันจะผลักกัน ขั้วแม่เหล็กต่างชนิดกันจะดูดกัน
3. เมื่อวางแท่งแม่เหล็กใกล้สารแม่เหล็กจะเกิดแรงดึงดูดและแรงผลัก

**ตอนที่ 5** มนุษย์ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร มนุษย์มีความจำเป็นต้องใช้ดิน หิน และแร่ธาตุต่าง ๆ มากมายเพื่อการก่อสร้างและสร้างผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จึงต้องค้นหาและขุดสารดังกล่าวขึ้นมาใช้ประโยชน์ บางครั้งมีการระเบิดภูเขาเพื่อเอาหินมาสร้างถนน สร้างอุโมงค์ ซึ่งใช้สำหรับการขนส่งและสื่อสารทั้งหมดนี้ล้วนแล้วแต่มีส่วนทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงทั้งสิ้น

**ตอนที่ 6** ธรรมชาติทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร พ.ศ. 2163 อัลเฟรด เวเจเนอร์ (Alfred Wegener) ได้สันนิษฐานว่า ในอดีตผิวโลกส่วนที่เป็นแผ่นดินมีเพียงส่วนเดียว แต่จากข้อมูลในปัจจุบันจะเห็นว่า ทวีปต่างๆ อยู่กระจายไปตามส่วนต่าง ๆ ของโลกโดยมีมหาสมุทรและทะเลคั่นอยู่ระหว่างทวีปเหล่านั้น นักธรณีวิทยาบ่งชี้ว่ามีแผ่นเปลือกโลกขนาดใหญ่ 6 แผ่น ได้แก่ แผ่นยูเรเชีย แผ่นอเมริกา แผ่นแปซิฟิก แผ่นออสเตรเลีย แผ่นแอนตาร์กติก และแผ่นแอฟริกา ซึ่งการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกเหล่านี้ทำให้เกิดภูเขา แผ่นดินไหว และภูเขาไฟได้

**ตอนที่ 7** ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงด้วยอิทธิพลของธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์บางลักษณะเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ บางลักษณะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ย่อมได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกทั้งทางตรงและทางอ้อม ในขณะเดียวกันมนุษย์ก็พยายามศึกษาและทำความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่เกิดขึ้น เพื่อที่จะกระทำได้ เพื่อหาแนวทางป้องกันและแก้ไข

### 3. การทดลอง

การทดลองในการเรียนการสอนเรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” เพื่อแปลความหมายผลการทดลองให้เข้าใจในเนื้อหา มีทั้งหมด 5 การทดลอง ดังนี้

1. การทดลองเรื่องคุณสมบัติของสสาร (เกาะกันไว้)
2. การทดลองเรื่องลักษณะของเส้นแรงแม่เหล็ก (รอบ ๆ แท่งแม่เหล็ก)
3. การทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก (เปลือกโลกเคลื่อนที่ได้อย่างไร)
4. การทดลองเรื่องแผ่นดินไหวเกิดขึ้นได้อย่างไร
5. การทดลองเรื่องปฏิกิริยาเคมีทำให้หินเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร

กล่าวโดยสรุป การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง นอกจากนั้นจะต้องมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทุกด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับเนื้อหา เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” ผู้เรียนจะได้เรียนรู้และทำกิจกรรม เรื่องโครงสร้างของโลก คุณสมบัติของสสารแต่ละสถานะ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของ สสาร คุณสมบัติ ประโยชน์ การดูแลรักษาและการสร้างแม่เหล็กแบบง่าย ๆ สาเหตุและผล กระทบจากการเปลี่ยนแปลงของ เปลือกโลก พร้อมกับเสนอแนวทางป้องกันและแก้ไข

### สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบน อินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ที่กล่าวมาสรุปได้ดังนี้

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ การเรียน การสอนเน้นให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้ ปัญหาที่พบคือการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ดีเท่าที่ควร ประสบปัญหาการขาดแคลนครุสาขา วิทยาศาสตร์ นักเรียนยังเคยชินกับการเรียนการสอนแบบเดิม ดังนั้นการนำสื่อคอมพิวเตอร์เข้า มาใช้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น เพลิดเพลิน ไม่น่าเบื่อ ความสามารถของ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาช่วยให้บทเรียนมีความน่าสนใจ ดึงดูดใจผู้เรียน เนื่องจากมีทั้ง ข้อความ ภาพ และเสียง และเมื่อมัลติมีเดียได้ถูกเชื่อมโยงและมีปฏิสัมพันธ์จะทำให้ข้อมูลต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างรวดเร็วโดยใช้จุดเชื่อมโยง เพื่อไปยังข้อมูลที่ต้องการได้ตามความ สนใจ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเส้นทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะทำให้ ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ที่จะแสวงหาความรู้ไปเรื่อย ๆ เมื่อบทเรียนถูกเชื่อมโยงสู่ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ จากผลการวิจัยเกี่ยวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียส่วนใหญ่พบว่าให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าปกติ อีกทั้ง จากการวิจัยเกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาพบว่า แนวโน้มการใช้งานเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาสูงขึ้นและให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าปกติเช่นกัน ดังนั้นจาก เหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบน อินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ถนนราชวิถี เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวน 103 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งกำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling) โดยสุ่มห้องเรียนมา 4 ห้องเรียน จาก 5 ห้องเรียน แล้วจึงทำการสุ่มโดยใช้วิธีจับสลากเข้ากลุ่มทดลองดังนี้

กลุ่มการทดลองครั้งที่ 1 สุ่มนักเรียนมา 3 คน จากห้องที่ 1

กลุ่มการทดลองครั้งที่ 2 สุ่มนักเรียนมา 15 คน จากห้องที่ 2

กลุ่มการทดลองครั้งที่ 3 สุ่มนักเรียนมา 30 คน จากห้องที่ 3 และ 4

## เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 มีดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พร้อมแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องที่ 1 จำนวน 44 ข้อ เรื่องที่ 2 จำนวน 34 ข้อ
2. แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนเรื่องละ 20 ข้อ
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตโดยแบ่งเป็น 2 ด้านดังนี้
  - 3.1 ด้านเนื้อหา
  - 3.2 ด้านสื่อ

## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

### การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ร่วมกับคู่มือครูวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ในเนื้อหาเรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” และเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกัน เพื่อให้ทราบถึงความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีสอน และกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตในแต่ละเรื่องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหาวิชา ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่องดังนี้

#### เรื่องที่ 1 โลก

- โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ในโลกนี้มีอะไร
- สถานะของสสารในโลก
- แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก

## เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของโลก

- มนุษย์ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
- ธรรมชาติทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
- ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

3. สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่วิเคราะห์และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตในแต่ละเรื่อง เรื่องที่ 1 จำนวน 44 ข้อ เรื่องที่ 2 จำนวน 34 ข้อ ที่เป็นแบบปรนัยและแบบถูกผิด

4. นำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์พร้อมแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5. ศึกษาค้นคว้าวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตอุปกรณ์และโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต รวมทั้งการติดต่อกับฐานข้อมูล Access บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

6. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตและวางแนวทางในการนำเสนอบทเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบแล้วทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำก่อนนำไปสร้าง

7. สร้างองค์ประกอบที่ใช้ในการสร้างบทเรียน คือ เนื้อหา แบบฝึกหัดระหว่างเรียน กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียงดนตรี เสียงประกอบ เสียงบรรยาย

8. นำองค์ประกอบที่จัดเตรียมไว้มาประกอบรวมกันตามเส้นทางที่กำหนด โดยใช้โปรแกรม MicroSoft Frontpage / Macromedia Flash MX ร่วมกับภาษา HTML / Java script และ ASP

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ โดยพบข้อควรแก้ไขปรับปรุงคือแบบฝึกหัดควรให้ผลตอบกลับแบบข้อต่อข้อ พร้อมเฉลยจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดในข้อต่อไปได้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเพื่อนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญต่อไป

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพและได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

### การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบ เพื่อใช้แบบทดสอบหลังเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบหลังเรียน การเขียนข้อสอบจากหนังสือวัดผลและประเมินผลการศึกษาในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 และสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบหลังเรียนให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบก่อน
3. นำตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบแล้วมาเขียนข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือกที่มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียวให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยแยกเป็น 2 ฉบับ เรื่องที่ 1 ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ และเรื่องที่ 2 ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบก่อนแล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามที่คุณเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาแนะนำ คือ เรื่องที่ 1 เพิ่มข้อสอบอีก 4 ข้อเป็น 44 เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมพร้อมทั้งข้อแก้ไขโจทย์และตัวเลือกให้ชัดเจนขึ้น
5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วทั้ง 2 เรื่องซึ่งแยกฉบับกัน ไปทดสอบกับนักเรียนนวชิราวุธวิทยาลัย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยเรียนเรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 100 คน
6. นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิค 27 % แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เดท์ ฟาน คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไปมาเป็นแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องละ 20 ข้อ รวม 40 ข้อ
7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนที่คัดเลือกโดยใช้สูตร KR-21 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน คุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียนนำเสนอแสดงดังตาราง

ตาราง 1 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

| แบบทดสอบหลังเรียน | จำนวน (ข้อ) | ค่าความยากง่าย | ค่าอำนาจจำแนก | ค่าความเชื่อมั่น |
|-------------------|-------------|----------------|---------------|------------------|
| เรื่องที่ 1       | 20          | 0.39 - 0.78    | 0.27 - 0.76   | 0.83             |
| เรื่องที่ 2       | 20          | 0.28 - 0.77    | 0.25 - 0.80   | 0.75             |
| รวม               | 40          | 0.28 - 0.78    | 0.25 - 0.80   | 0.88             |

## การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตโดยผู้เชี่ยวชาญ

มีการประเมิน 2 ด้านคือด้านเนื้อหาและด้านสื่อ ซึ่งต้องศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพิจารณาคุณลักษณะและองค์ประกอบที่ควรประเมินเพื่อทราบว่าต้องการประเมินหัวข้อใดบ้าง จากนั้นจึงสร้างแบบประเมินคุณภาพโดยใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นและความหมายดังนี้

|   |                              |
|---|------------------------------|
| 5 | หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก   |
| 4 | หมายถึง มีคุณภาพระดับดี      |
| 3 | หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง ต้องปรับปรุง         |
| 1 | หมายถึง ใช้ไม่ได้            |

การแปลความหมายผลการประเมินใช้เกณฑ์ดังนี้

|                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 | หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก   |
| ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 | หมายถึง มีคุณภาพระดับดี      |
| ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 | หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 | หมายถึง ต้องปรับปรุง         |
| ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 | หมายถึง ใช้ไม่ได้            |

ผู้วิจัยกำหนดค่าเฉลี่ยของคุณภาพตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป

## วิธีดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### ขั้นที่ 1 การเตรียมการทดลอง

1. เตรียมห้องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียน 1 เครื่อง ต่อ 1 คน
2. กำหนดวัน เวลา และเนื้อหาสำหรับการเรียนในแต่ละครั้ง ดังนี้  
วันแรก เรียนเรื่องที่ 1 โลก ใช้เวลาทั้งสิ้น 2 คาบ  
วันที่สอง เรียนเรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลง ใช้เวลาทั้งสิ้น 2 คาบ

3. แจ้งให้นักเรียนทราบที่อยู่ของเว็บไซต์ที่จะให้นักเรียนเข้าศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตรวมทั้งการ Login เข้าสู่ระบบ
4. กำหนดให้บันทึกคะแนนในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนไว้โดยคอมพิวเตอร์ที่เก็บฐานข้อมูลของกลุ่มทดลองไว้

## ขั้นที่ 2 การดำเนินการทดลอง

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ซึ่งได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

**การทดลองครั้งที่ 1** เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตทั้ง 2 เรื่อง จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ผู้วิจัยทำการสังเกต สัมภาษณ์นักเรียนและให้นักเรียนบันทึกความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตแล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

**การทดลองครั้งที่ 2** เพื่อทำการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 15 คน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตทั้ง 2 เรื่อง จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ในแต่ละเรื่องนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้มาหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแต่ละเรื่อง ( $E_1$ ) และหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) ของแต่ละเรื่องเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 นำผลคะแนน แนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

**การทดลองครั้งที่ 3** เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนพร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนนำคะแนนที่ได้มาหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ( $E_1$ ) และหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) ของแต่ละเรื่องเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียน
  - 1.1 การหาค่าระดับความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้เทคนิค 27 % แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เดท์ ฟาน
  - 1.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร KR-21 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543 : 192-220)
2. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตโดยผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (วุฒิชัย ประสารลอย. 2543 : 31-39)
3. การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 259)

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ซึ่งบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหา 2 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก มีทั้งหมด 4 ตอน ดังนี้

- โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ในโลกนี้มีอะไร
- สถานะของสสารในโลก
- แม่เหล็กและแม่เหล็กโลก

เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก มีทั้งหมด 3 ตอน ดังนี้

- มนุษย์ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
- ธรรมชาติทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
- ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” ประกอบด้วย

1. บทเรียนด้วยตนเอง
2. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
3. แบบทดสอบหลังเรียน
4. เครื่องมือในการเรียนรู้เพิ่มเติม ได้แก่ การทดลอง ปทานุกรมศัพท์ แหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม และกระดานข่าวในการติดต่อกับห้องเรียน

ผลการศึกษาค้นคว้ามียังต่อไปนี้

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตจากผู้เชี่ยวชาญ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 กำหนดให้นักเรียนเข้าสู่บทเรียนได้โดยผ่านอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น ผลการประเมินมีดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

| รายการ                                              | ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น |          |           |          |
|-----------------------------------------------------|---------------------------|----------|-----------|----------|
|                                                     | เรื่องที่                 | ความหมาย | เรื่องที่ | ความหมาย |
|                                                     | 1                         |          | 2         |          |
| 1. เนื้อหา                                          | 4.87                      | ดีมาก    | 4.93      | ดีมาก    |
| 1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม | 5.00                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 1.2 รายละเอียดและปริมาณของเนื้อหา                   | 5.00                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 1.3 ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา                    | 4.67                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| 1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาในบทเรียน           | 5.00                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 1.5 ความชัดเจนของความคิดรวบยอดและการสรุปเนื้อหา     | 4.67                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 2. การดำเนินเรื่อง                                  | 4.75                      | ดีมาก    | 4.83      | ดีมาก    |
| 2.1 การจัดกลุ่มเนื้อหา                              | 5.00                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 2.2 การเรียงลำดับเนื้อหา                            | 5.00                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 2.3 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงเนื้อหา                | 4.33                      | ดี       | 4.67      | ดีมาก    |
| 2.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง                    | 4.67                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |

ตาราง 2 (ต่อ)

| รายการ (ต่อ)                                                     | ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น |              |             |              |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|-------------|--------------|
|                                                                  | เรื่องที่                 | ความหมาย     | เรื่องที่   | ความหมาย     |
|                                                                  | 1                         |              | 2           |              |
| <b>3. รูปแบบการนำเสนอ</b>                                        | <b>4.83</b>               | <b>ดีมาก</b> | <b>4.83</b> | <b>ดีมาก</b> |
| 3.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพประกอบ<br>และภาพวิทัศน์ที่นำเสนอ | 5.00                      | ดีมาก        | 5.00        | ดีมาก        |
| 3.2 ความชัดเจนของภาพประกอบ                                       | 5.00                      | ดีมาก        | 5.00        | ดีมาก        |
| 3.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้                                     | 4.67                      | ดีมาก        | 4.67        | ดีมาก        |
| 3.4 ความน่าสนใจของกราฟิกที่ใช้ในบทเรียน                          | 4.67                      | ดีมาก        | 4.67        | ดีมาก        |
| 3.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน้าจอ                                   | 4.67                      | ดีมาก        | 4.67        | ดีมาก        |
| 3.6 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา                         | 5.00                      | ดีมาก        | 5.00        | ดีมาก        |
| <b>4. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ</b>                                   | <b>4.89</b>               | <b>ดีมาก</b> | <b>4.89</b> | <b>ดีมาก</b> |
| 4.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                        | 5.00                      | ดีมาก        | 5.00        | ดีมาก        |
| 4.2 ความชัดเจนของคำสั่ง                                          | 5.00                      | ดีมาก        | 5.00        | ดีมาก        |
| 4.3 ความถูกต้องและชัดเจนของคำถาม-คำตอบ                           | 4.67                      | ดีมาก        | 4.67        | ดีมาก        |
| 4.4 ความเหมาะสมของตำแหน่งและจำนวนข้อ<br>ของแบบฝึกหัด             | 5.00                      | ดีมาก        | 5.00        | ดีมาก        |
| 4.5 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ                               | 4.67                      | ดีมาก        | 4.67        | ดีมาก        |
| 4.6 ความถูกต้องของการเฉลยและสรุปผลคะแนน                          | 5.00                      | ดีมาก        | 5.00        | ดีมาก        |
| <b>5. การนำเสนอเครื่องมือในการเรียนเพิ่มเติม</b>                 | <b>5.00</b>               | <b>ดีมาก</b> | <b>5.00</b> | <b>ดีมาก</b> |
| เช่น แหล่งค้นคว้า / ปทานุกรมศัพท์ / การทดลอง                     |                           |              |             |              |
| 5.1 การนำเสนอเครื่องมือต่าง ๆ มีความน่าสนใจ                      | 5.00                      | ดีมาก        | 5.00        | ดีมาก        |
| 5.2 การนำเสนอมีความถูกต้องและสอดคล้องกับ<br>เนื้อหาในบทเรียน     | 5.00                      | ดีมาก        | 5.00        | ดีมาก        |
| เฉลี่ยโดยรวมแต่ละเรื่อง                                          | 4.86                      | ดีมาก        | 4.88        | ดีมาก        |
| เฉลี่ยโดยรวมทั้ง 2 เรื่อง                                        |                           | 4.87         | (ดีมาก)     |              |

จากผลการประเมินสรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์  
มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” ด้านเนื้อหาโดยรวมและในแต่ละ  
เรื่องมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยทั้ง 2 เรื่องมีคุณภาพในด้านเนื้อหา การดำเนินเรื่อง

รูปแบบการนำเสนอ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ และการนำเสนอเครื่องมือในการเรียนเพิ่มเติม อยู่ในระดับดีมากทุกด้าน และคุณภาพของรายการประเมินแต่ละรายการอยู่ในระดับดีมาก ยกเว้น รายการที่ 2.3 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงเนื้อหา ของเรื่องที่ 1 อยู่ในระดับดี

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ดังนี้

- 1.1 แก้ไขข้อผิดพลาดจากการพิมพ์เครื่องหมาย ตัวสะกด สูตรเคมี การเว้นวรรค
- 1.2 ปรับข้อความการใช้ภาษาให้กระชับและอ่านง่ายขึ้น

2. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต  
โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

| รายการ                                                          | ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น |          |           |          |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|----------|-----------|----------|
|                                                                 | เรื่องที่                 | ความหมาย | เรื่องที่ | ความหมาย |
|                                                                 | 1                         |          | 2         |          |
| 1. การจัดบทเรียน                                                | 4.57                      | ดีมาก    | 4.57      | ดีมาก    |
| 1.1 การออกแบบหน้าจอ                                             | 5.00                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 1.2 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน                                 | 4.67                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| 1.3 การแนะนำและอธิบายการใช้บทเรียน                              | 5.00                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 1.4 ความสะดวกในการควบคุมเชื่อมโยงบทเรียน                        | 4.67                      | ดีมาก    | 4.33      | ดี       |
| 1.5 ความชัดเจนของคำสั่งและสัญลักษณ์ต่าง ๆ                       | 4.33                      | ดี       | 4.67      | ดีมาก    |
| 1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินบทเรียน                               | 4.33                      | ดี       | 4.33      | ดี       |
| 1.7 การนำเสนอการโต้ตอบกับบทเรียน                                | 4.00                      | ดี       | 4.00      | ดี       |
| 2. ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง                     | 4.53                      | ดีมาก    | 4.60      | ดีมาก    |
| 2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพประกอบ                          | 5.00                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 2.2 ความเหมาะสมในปริมาณของภาพกับเนื้อหา                         | 4.33                      | ดี       | 4.33      | ดี       |
| 2.3 ขนาดและรูปแบบของภาพประกอบ                                   | 5.00                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 2.4 ความเหมาะสมในการนำเสนอด้วย<br>ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ | 4.33                      | ดี       | 4.67      | ดีมาก    |
| 2.5 ความเหมาะสมในการใช้เสียงประกอบ                              | 4.00                      | ดี       | 4.00      | ดี       |

ตาราง 3 (ต่อ)

| รายการ (ต่อ)                                    | ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น |          |           |          |
|-------------------------------------------------|---------------------------|----------|-----------|----------|
|                                                 | เรื่องที่                 | ความหมาย | เรื่องที่ | ความหมาย |
|                                                 | 1                         |          | 2         |          |
| 3. ตัวอักษรและการให้สี                          | 4.50                      | ดีมาก    | 4.50      | ดีมาก    |
| 3.1 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน     | 4.67                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| 3.2 สีของตัวอักษร                               | 4.67                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| 3.3 การใช้เทคนิคกราฟิกกับตัวอักษร               | 4.67                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| 3.4 สีของพื้นหลังของบทเรียน                     | 4.00                      | ดี       | 4.00      | ดี       |
| 4. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ                         | 4.75                      | ดีมาก    | 4.83      | ดีมาก    |
| 4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง                         | 5.00                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 4.2 ความชัดเจนของคำถามแต่ละข้อ                  | 4.67                      | ดีมาก    | 5.00      | ดีมาก    |
| 4.3 การรายงานผล                                 | 4.67                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| 4.4 การเฉลยคำตอบ                                | 4.67                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| 5. การนำเสนอเครื่องมือในการเรียนเพิ่มเติม       | 4.78                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| เช่น แหล่งค้นคว้า / ปทานุกรมศัพท์ / เว็บไซต์    |                           |          |           |          |
| 5.1 การนำเสนอเครื่องมือต่าง ๆ มีความน่าสนใจ     | 5.00                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| 5.2 การนำเสนอมีความถูกต้องและสอดคล้องกับบทเรียน | 4.67                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| 5.3 ความสะดวกในการใช้เครื่องมือเพิ่มเติม        | 4.67                      | ดีมาก    | 4.67      | ดีมาก    |
| เฉลี่ยโดยรวมแต่ละเรื่อง                         | 4.61                      | ดีมาก    | 4.62      | ดีมาก    |
| เฉลี่ยโดยรวมทั้ง 2 เรื่อง                       | 4.62 (ดีมาก)              |          |           |          |

จากผลการประเมินสรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” ด้านสื่อโดยรวมและในแต่ละเรื่องมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยทั้ง 2 เรื่องมีคุณภาพด้านการจัดบทเรียน ด้านภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ด้านตัวอักษรและการให้สี ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ และด้านการนำเสนอเครื่องมือในการเรียนเพิ่มเติม อยู่ในระดับดีมากทุกรายการ และคุณภาพของรายการประเมินแต่ละรายการอยู่ในระดับดีมาก ยกเว้น รายการที่ 1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินบทเรียน 1.7 การนำเสนอการตอบโต้กับบทเรียน 2.2 ความเหมาะสมของปริมาณภาพกับเนื้อหา 2.5 ความเหมาะสมในการใช้เสียงประกอบ และ 2.4 สีของพื้นหลังของบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีทั้ง 2 เรื่อง

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อดังนี้

2.1 ปรับปรุงสีพื้นหลังจากสีขาวให้เป็นสีเทาอ่อน เพราะหากพื้นสีขาวเมื่ออ่านไปสักระยะหนึ่งจะทำให้รู้สึกไม่สบายตา

2.2 แก้ไขส่วนของแถบ Title bar จาก New Page 1 เป็นชื่อเรื่อง

หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อแล้ว จึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตไปดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่อไป

### ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วชิราวุธวิทยาลัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยกำหนดให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเรียนจากคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน ตามขั้นตอนดังนี้

วันที่ 1 เรียนเรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก กำหนดเวลา 2 คาบเรียน

วันที่ 2 เรียนเรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก กำหนดเวลา 2 คาบเรียน

### ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตครั้งที่ 1

การทดลองครั้งนี้เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตทั้ง 2 เรื่อง ผู้วิจัยทำการสังเกต สัมภาษณ์นักเรียน และให้นักเรียนบันทึกแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตพบว่า

1. ภาพประกอบเนื้อหาต่าง ๆ ที่ใช้ข้อความประกอบภาพเป็นภาษาอังกฤษ เช่น ภาพประกอบแสดงโครงสร้างอะตอม ควรเปลี่ยนเป็นภาษาไทยจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

2. ตำแหน่งของการทำแบบฝึกหัดในบางเรื่องไม่เหมาะสม พบว่านักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบในเรื่องที่ 2 ได้ไม่ทัน เนื่องจากนักเรียนต้องใช้ความรู้ความจำมาก จึงควรแทรกแบบฝึกหัดเพิ่มเข้าไปได้แก่ เรื่องที่ 2 ตอนที่ 6 การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก และการเกิดภูเขา / การกร่อน จึงทำให้จำนวนแบบฝึกหัดเรื่องที่ 2 เพิ่มขึ้นจาก 25 ข้อ เป็น 34 ข้อ

3. ในการเชื่อมโยงไปยังหน้าจอการทำแบบทดสอบหลังเรียนควรมีปุ่มเพื่อเชื่อมโยงไปยังหน้าจอการทำแบบทดสอบหลังเรียนในหน้าสรุปของเนื้อหาตอนสุดท้ายในแต่ละเรื่องจะสะดวกมากยิ่งขึ้น

4. คำถามในแบบฝึกหัดและแบบทดสอบบางข้อควรเน้นสิ่งที่ต้องการถามให้ชัดเจน ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องและความคิดเห็นของนักเรียนไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเพื่อนำไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

### ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตครั้งที่ 2

การทดลองครั้งนี้เพื่อทำการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 15 คน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตทั้ง 2 เรื่อง ในแต่ละเรื่องนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพซึ่งได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ในการทดลองครั้งที่ 2

| เรื่อง      | แบบฝึกหัดระหว่างเรียน |           |       | แบบทดสอบหลังเรียน |           |       | ประสิทธิภาพ   |
|-------------|-----------------------|-----------|-------|-------------------|-----------|-------|---------------|
|             | จำนวนข้อ              | ค่าเฉลี่ย | $E_1$ | จำนวนข้อ          | ค่าเฉลี่ย | $E_2$ | $E_1 / E_2$   |
| เรื่องที่ 1 | 44                    | 38.93     | 88.48 | 20                | 17.00     | 85.00 | 88.48 / 85.00 |
| เรื่องที่ 2 | 34                    | 30.40     | 89.41 | 20                | 17.00     | 85.00 | 89.41 / 85.00 |
| รวม         | 78                    | 69.33     | 88.89 | 40                | 34.00     | 85.00 | 88.89 / 85.00 |

จากตาราง 4 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง พบว่า แนวโน้มของประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 88.89 / 85.00 โดยเรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 88.48 / 85.00 และเรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 89.41 / 85.00

จากการสัมภาษณ์และตรวจสอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 2 พบว่ามีข้อแก้ไขควรปรับปรุงดังนี้

1. การตรวจคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละครั้งควรเฉลยเฉพาะข้อที่นักเรียนทำถูกเพราะจะทำให้รู้สึกท้อแท้ในการทำข้อที่ผิดอีกครั้ง

2. การเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนนอกจากแสดงตัวเลือกที่ถูกแล้วควรแสดงเหตุผลในแต่ละข้อด้วยเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นและยังเป็นพื้นฐานความเข้าใจในบทเรียนต่อไปอีกด้วย

3. นักเรียนมักจะลืมทำข้อสอบให้ครบทุกข้อก่อนจึงได้อำนวยความสะดวกโดยสร้างจุดเชื่อมโยงให้นักเรียนกดเพื่อไปข้อต่อไป

4. ภาพประกอบแบบตอบโต้กับผู้เรียนในเรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก หัวข้อ ทฤษฎีการเลื่อนไหลของทวีป เมื่อกดเล่นไปแล้วควรสามารถกดเล่นได้อีกรอบหนึ่งทันที

5. พบข้อผิดพลาดในการทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องที่ 2 ข้อที่ 12 , 13 และ 14 ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

### ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตครั้งที่ 3

การทดลองครั้งนี้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนพร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพซึ่งได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ในการทดลองครั้งที่ 3

| เรื่อง      | แบบฝึกหัดระหว่างเรียน |           |       | แบบทดสอบหลังเรียน |           |       | ประสิทธิภาพ   |
|-------------|-----------------------|-----------|-------|-------------------|-----------|-------|---------------|
|             | จำนวนข้อ              | ค่าเฉลี่ย | $E_1$ | จำนวนข้อ          | ค่าเฉลี่ย | $E_2$ | $E_1 / E_2$   |
| เรื่องที่ 1 | 44                    | 41.47     | 94.24 | 20                | 18.30     | 91.50 | 94.24 / 91.50 |
| เรื่องที่ 2 | 34                    | 31.93     | 93.92 | 20                | 18.10     | 90.50 | 93.92 / 90.50 |
| รวม         | 78                    | 73.40     | 94.10 | 40                | 36.40     | 91.00 | 94.10 / 91.00 |

จากตาราง 5 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง พบว่า ประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 94.10 / 91.00 โดยเรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก มีประสิทธิภาพ 94.24 / 91.50 และเรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกมีประสิทธิภาพ 93.92 / 90.50

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการสร้างเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งสามารถเรียกใช้เครื่องมือในการเรียนรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายบนอินเทอร์เน็ต

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

#### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งกำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนวมิยวชิรวิทยาลัย จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling) โดยสุ่มห้องเรียนมา 4 ห้องเรียน จาก 5 ห้องเรียน แล้วจึงทำการสุ่มโดยใช้วิธีจับสลากเข้ากลุ่มทดลองดังนี้

กลุ่มการทดลองครั้งที่ 1 สุ่มนักเรียนมา 3 คน จากห้องที่ 1

กลุ่มการทดลองครั้งที่ 2 สุ่มนักเรียนมา 15 คน จากห้องที่ 2

กลุ่มการทดลองครั้งที่ 3 สุ่มนักเรียนมา 30 คน จากห้องที่ 3 และ 4

##### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก

เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

## เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Microsoft FrontPage 2000 และ Macromedia Flash MX ร่วมกับภาษา HTML / JavaScript และ ASP มีการบันทึกคะแนนลงบนฐานข้อมูล Access โดยใช้รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาแบบประสม บรรจุข้อมูลในลักษณะของมัลติมีเดีย รวมถึงการตอบโต้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน สามารถเข้าถึงได้โดยผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งแบ่งเป็น 2 เรื่อง คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก และการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

2. แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนเรื่องละ 20 ข้อ ผ่านการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าความเชื่อมั่น 0.88 โดยเรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลกได้ค่าความเชื่อมั่น 0.83 และ เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกได้ค่าความเชื่อมั่น 0.75

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตโดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านสื่อ

## วิธีดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตทั้ง 2 เรื่อง ผู้วิจัยทำการสังเกต สัมภาษณ์ นักเรียนและให้นักเรียนบันทึกแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต

การทดลองครั้งที่ 2 เพื่อทำการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 15 คน ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตทั้ง 2 เรื่อง ในแต่ละเรื่องนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและเมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพ

การทดลองครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนพร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและเมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 มีจำนวน 2 เรื่อง คือ เรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก และ เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ที่เว็บไซต์ <http://www.vajiravudh.ac.th/elearning/science/earthchanged>

2. คุณภาพของบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 จากการประเมินด้านเนื้อหาและด้านสื่ออยู่ในระดับดีมากทั้ง 2 เรื่อง

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 มีประสิทธิภาพ 94.10 / 91.00 เป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ โดย

เรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก มีประสิทธิภาพ 94.24 / 91.50

เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก มีประสิทธิภาพ 93.92 / 90.50

### อภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 สรุปได้ว่า มีประสิทธิภาพ 94.10 / 91.00 เป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ โดย เรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก มีประสิทธิภาพ 94.24 / 91.50 และ เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก มีประสิทธิภาพ 93.92 / 90.50 และการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหาและด้านสื่อมีคุณภาพในระดับดีมาก ซึ่งสามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่ได้สร้างขึ้น มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา 10 ขั้นตอนของบอร์กและกอล (Borg and Gall, 1989 : 784) ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์

มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วาณิช กาญจนรัตน์ (2543 : 105) ที่ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชา การออกแบบ และจัดหน้า สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี เนื้อหาแบ่งเป็น 2 หน่วยการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ทั้ง 2 เนื้อหา

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา การออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ก่อนลงมือสร้าง โดยออกแบบให้มีการนำเสนอ ส่วนของความคิดรวบยอดของบทเรียนก่อนในทุกเนื้อหาและมีสรุปทุกตอน จากการสังเกต และสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่า นักเรียนอ่านความคิดรวบยอดก่อนทุกครั้งและ ใช้เวลาเรียนแต่ละเนื้อหาไม่นานนัก ทั้งนี้อาจเป็นว่าการนำเสนอความคิดรวบยอดทำให้นักเรียน รู้ประเด็นสำคัญและเค้าโครงของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ ดังนั้น เมื่อเรียนเนื้อหาจึงสามารถประสาน ความคิดรวบยอดนั้นเข้ากับเนื้อหาได้เร็วขึ้น ซึ่งมีผลทำให้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่าง เรียนสูง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีสรุปบทเรียนในทุกตอนอาจจะทำให้นักเรียนเกิดความจำและเข้าใจ เนื้อหาได้ดี จึงมีผลทำให้นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ดี

3. จากการสังเกต สัมภาษณ์ และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็น พบว่า นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนดีมาก รู้สึกสนุก ไม่เบื่อ และรู้สึกดีต่อบทเรียน ทั้งนี้อาจเนื่อง มาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นได้นำสื่อที่หลากหลาย มาใช้ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียงประกอบ และมีแบบฝึกหัดเป็นระยะเพื่อ ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน โดยเฉพาะเวลาที่นักเรียนการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนตาม จุดต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้สร้างไว้ นักเรียนรู้สึกสนุกเป็นพิเศษ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ พรพิไล เลิศวิชา (2544 : 33) ที่กล่าวว่า มัลติมีเดียทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและเพลิดเพลินขณะเรียนรู้หรือ ศึกษาเนื้อหานั้น

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตมีความทันสมัย เป็นสิ่งแปลกใหม่ ทำให้นักเรียนให้ความสนใจเป็นพิเศษ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไลเบอร์แมนและดิวิตโต (Hites and Ewing. 1998; citing Lieberman and Divito. 1998) เซอร์ (Shih. 1998) วู (Wu. 1998) พูลศรี เวศย์อุพาร (2543) รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543) และคมกริช ทักษิพา (2540) ซึ่ง เกี่ยวข้องกับการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่า ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และจากการสังเกตพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้สร้างสิ่งแวดล้อมที่มีการใช้เครื่องในการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ปทานุกรมศัพท์ที่ รวบรวมศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนไว้ให้ศึกษาเพิ่มเติม แหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมซึ่งมีทั้งเว็บไซต์ และมีการแนะนำในการค้นหารูปภาพที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน รวมทั้งการติดต่อผ่านกระดานข่าว เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละเรื่องนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่าง ๆ ได้ ซึ่ง เครื่องมือเหล่านี้นอกจากจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนแล้วยังเป็น

การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้มากขึ้น กลยุทธ์เหล่านี้เป็น การสนับสนุนการเรียนที่เน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญหรือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เป็น อย่างดี ดังที่ บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2539 : 23-27) ได้กล่าวไว้ว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะช่วย เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน สามารถปรับปรุงรูปแบบกระบวนการสอนจากผู้สอนเป็น ศูนย์กลางมาเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

จากการสัมภาษณ์และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมพบว่า นักเรียนมีความพอใจรู้สึกสนุกและเพลิดเพลินจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและอยากให้มีในเนื้อหาอื่น ๆ ด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า หลังจากเรียนจบแล้วขณะใช้เครื่องมือในการค้นคว้าเพิ่มเติมนักเรียนมีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นระหว่างนักเรียนและผู้สอนมากขึ้น

จากข้างต้นจึงกล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลก และการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพและเหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนและเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่นเดียวกับ งานวิจัยของ นงคันทน์ เพ็ชรรัตน์ (2543) พูลศรี เวศย์อุพาร (2543) รุจโรจน์ แก้วอุไร ( 2543) และสุมินตรา ดรีเนตร (2543) ที่ได้พัฒนาบทเรียนบนอินเทอร์เน็ตผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังเป็นการแนวทางและส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป ทั้งนี้เพื่อใช้ประโยชน์จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการเรียนการสอนให้คุ้มค่ามากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. หากจะทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรมีการสำรวจพื้นฐานของผู้เรียนใน ด้านต่าง ๆ ก่อนเช่น เพศ อายุ ทักษะการใช้อินเทอร์เน็ต สีที่ชอบหรือลักษณะรูปแบบการ นำเสนอที่ชอบ เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการสร้างบทเรียนให้เหมาะกับนักเรียนใน กลุ่มนั้น ๆ และยังช่วยให้การสร้างง่ายและเร็วขึ้น
2. นอกจากการตอบโต้ที่จุดเชื่อมโยงแล้ว ควรมีการเพิ่มการตอบโต้หรือมีปฏิสัมพันธ์ กับบทเรียนในลักษณะของกิจกรรมที่สามารถอธิบายเพิ่มความเข้าใจให้กับผู้เรียนหรือทำให้ ผู้เรียนได้ใช้ความคิดตอบโต้กับเนื้อหาบทเรียนนั้น โดยผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมกิจกรรมนั้นได้ด้วย ตนเอง

3. ในทุก ๆ เนื้อหาควรมีการนำเสนอความคิดรวบยอดให้กับผู้เรียนก่อนทุกครั้งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น

4. ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตในเนื้อหาอื่น ๆ ที่หลากหลายขึ้น จะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้สามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องมือการเรียนรู้และแหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้อย่างคุ้มค่า

5. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต ควรมีการนำเสนอเครื่องมือในการเรียนรู้เพิ่มเติม เช่น การนำเสนอแหล่งข้อมูลอื่น ๆ Website เพิ่มเติม ปทานุกรมศัพท์ หรือ กระดานข่าว เป็นต้น

6. ควรมีการประชาสัมพันธ์ให้นักเรียนมาใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตในการศึกษาในชั้นเรียนหรือทบทวนบทเรียนด้วยตนเอง ทั้งเพื่อให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นเกิดประโยชน์สูงสุด

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต ที่เน้นการตอบโต้ หรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

2. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต ในเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นอื่น ๆ

3. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น แบบเกม สถานการณ์จำลอง เป็นต้น

4. ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต ของนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาที่ต่างกัน

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- 2000 (นามแฝง). (2539, กรกฎาคม - กันยายน). "มัลติมีเดีย," หนังสือเพื่อสมาชิกชมรมเทคโนโลยี. สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย. 3(3) : 45-49.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- \_\_\_\_\_. (2537). คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 ว 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2542). หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 ว 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2544). สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- \_\_\_\_\_. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพฯ : สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- คมกริช ทักษิพา. (2540). พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนที่เข้าร่วมเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. บทคัดย่อ.
- ครรชิต มัลย์วงศ์. (2540). ทศนไอที. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ชัยอนันต์ สมุทวณิช. (2541). เฟลีน. กรุงเทพฯ : บริษัท พีเพรส จำกัด.
- \_\_\_\_\_. (2544). แนวทางการดำเนินงานระหว่างปีการศึกษา 2544-2546. กรุงเทพฯ : วชิราวุธวิทยาลัย.
- ดารา แพรัตน์. (2538, ธันวาคม). "การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา," ใน เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ. หน้า 4-5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2540, พฤศจิกายน - กุมภาพันธ์). "อินเทอร์เน็ต : เครือข่ายเพื่อการศึกษา," วารสารครุศาสตร์. 26(1) : 55-56.

- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ :  
คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและการผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์  
ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ธงชัย ชิวปรีชา, และคณะ. (2526). "การวัดและประเมินผลในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์," ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-15*. หน้า 238-255.  
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธนะพัฒน์ กลีสุข และ ชานนท์ สุขวาริ. (2538). *เปิดโลกมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ : นำอักษร  
การพิมพ์ .
- นงคินุช เพ็ชรรัตน์. (2543). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง  
ความปลอดภัยของโปรแกรม*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (ครุศาสตร์อุตสาหกรรม).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- นัยนา นุรารักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. (2539). "มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา," ใน  
*วารสารร่วมสมัย* 2539. หน้า 251-252. กรุงเทพฯ : พีพี พริน.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยม-  
ศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538, กรกฎาคม - กันยายน). "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," *วารสาร สสวท*.  
23(90) : 25-35.
- \_\_\_\_\_. (2539, พฤษภาคม - สิงหาคม). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับอินเทอร์เน็ต," ใน *วารสาร  
สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา*. 5(11) : 22-27.
- ปรีชญนันท์ นิลสุข. (2542, มิถุนายน - ตุลาคม). "การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน" *เอกสารทางวิชาการเทคโนโลยีทั่วถึง*. มหาวิทยาลัยศิลปากร. 1(2) : 33-42.
- พจนารถ ทองคำเจริญ. (2539). *สภาพปัญหา ความต้องการและการใช้อินเทอร์เน็ตใน  
การเรียนการสอน สถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม  
(โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
ถ่ายเอกสาร.
- พรทิพย์ โล่ห์เลขา. (2537). *การรับส่งจดหมายทางอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Mail (E-Mail)*.  
กรุงเทพฯ : อุษากการพิมพ์.
- พรพิไล เลิศวิชา. (2544). *มัลติมีเดียเทคโนโลยีกับโรงเรียนในศตวรรษที่ 21*. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. (2531). "การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา," ใน รวมบทความเกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา (เล่ม 2). หน้า 21-25. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- พลศรี เวศย์อุพาร. (2543). ผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ เบาใจ. (2544). "อดีต-ปัจจุบันของอินเทอร์เน็ต (Internet)," เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 7(1) : 37-43.
- ไพลิน บุญเดช. (2539, พฤษภาคม - ธันวาคม). "เปิดโลกมัลติมีเดีย," วารสารอินเทอร์เน็ต. 1(3) : 31-35.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ยีน ภู่วรรณ. (2539, พฤษภาคม). "ถนนทุกสายมุ่งตรงไปยังเทคโนโลยีมัลติมีเดีย," ใน ไมโครคอมพิวเตอร์. 130 : 211-224.
- รัฐพล ประดับเวทย์. (2543). การพัฒนามัลติมีเดียสารานุกรมการถ่ายภาพ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2540). ศัพท์คอมพิวเตอร์ราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2543). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เรวดี คงสุภาพกุล. (2539). การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษาในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรวรรณ ศรีสงคราม. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาออกแบบ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาณิช กาญจนรัตน์. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาการออกแบบและจัดหน้า สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วิชุดา รัตนเพียร. (2542, มีนาคม - มิถุนายน). “การเรียนการสอนผ่านเว็บ : ทางเลือกใหม่  
ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย.” วารสารครุศาสตร์. 27(3) : 29-35.
- วิทยา เรืองพรวิสุทธิ. (2539). คู่มือการเข้าสู่อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น. กรุงเทพฯ :  
ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- วิไล กัลยาณวัจน์. (2541). การศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย  
เรื่อง เมืองไทยของเรา. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา.  
กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี. เจ. พรินติ้ง.
- ศักดา ไชยลาภ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ระดับ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา. (2541). วิจัยสำรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2537-2541.  
กรุงเทพฯ : ส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา กรมการ  
ศึกษานอกโรงเรียน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). ทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและ  
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมใจ บุญศิริ. (2538). อินเทอร์เน็ต : นานาสาระแห่งบริการ. กรุงเทพฯ : สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก คีรีโต, และคณะ. (2539). เปิดโลกอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุมินตรา ดรีเนตร. (2543). การพัฒนามัลติมีเดียชุด “ธุรกิจเงินทุนหลักทรัพย์” ผ่าน  
อินเทอร์เน็ต. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ.
- อดิศักดิ์ ปานด่วน. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การพัฒนา  
ทีมงาน สำหรับหลักสูตร ผู้บังคับบัญชาระดับต้นของกรุงเทพมหานคร.  
สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อนิรุทธิ์ สติมัน. (2542). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การถ่ายภาพ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชลี สิรินทร์วรารัง. (2543). *สอนวิทยาศาสตร์อย่างไรในระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Abuloum, Amjad M. (1998). *Using the World Wide Web (WWW) for Educational Activities (HyperCard)*. (CD-ROM). Abstract from ProQuest File : Dissertation Abstracts; Item : 19838588.
- Badrul, Khan H. (1998). *Web-Based Instruction*. Englewood Cliffs, New Jersey :  
Education Technology Publication.
- Borg, Wolter R. and Gall, Merideth Damien. (1989). *Educational Research : an Introduction*. 5th ed. New York : White plains.
- Ebert, Ellen and Strudler, Neal. (1995). *Improving Science Learning Using Low-cost Multimedia*. Available : ERIC Database.
- Gay, L.R. (1976). *Educational Research Competencies for Analysis and Application*.  
New York : Merrill Publishing Company.
- Hites, Jeanne and Ewing, Keith. (1998). *Designing and Implement Instruction on The World Wide Web : A case study*. (Online). Available :  
<http://lrs.stcloud.msus.edu/ispi/preceed.html>.
- Holcomb, Terry L. (1992). *Multimedia Encyclopedia of Computer Volume 1*. New York :  
Macmillan.
- John, Phillip Barnard. (2000). *A Study of Internet and Library Use in an Academic Setting*. Dissertation Thesis, Ph. D. Arizona : Arizona State University. (Online).  
Available : <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit?P9962600>.
- Mauldin, Mary. (1996, July). "The Formative Evaluation of Computer Based Multimedia Programs," *Education Technology*. 36 (7) : 36 -40.
- Sequin, Cynthia Anast. (1995). "Teacher Use of the Electronic Information Highway (Internet) for Curriculum and Instruction and Professional Activities,"  
*Dissertation Abstracts International*. (CD-ROM). Dissertation Abstracts; Item :  
19801585.

- Shih, Ching-Chun. (1998). "Relationships among Student Attitudes, Motivation, Learning Styles, Learning Strategies, Patterns of Learning, and Achievement : A Formative Evaluation of Distance Education via Web-Based Courses," *Dissertation Abstracts International*. (CD-ROM). Dissertation Abstracts; Item : 19911641.
- Sloss, Andrew. (1997). *Multimedia in Education*. Department of Computing Services University of Waterloo.
- Su, Shun-oer. (1999). *The Effects of Enhanced Web-based Instruction on Pre-service Teachers Mathematics Achievement and Attitude Changes Toward Mathematics and Toward Computers in Taiwan Republic of China*. (CD-ROM). Abstract from Proquest File : Dissertation Abstracts; Item : 19927747.
- Wildish, Deborah Ellen. (1996). *Interpreting the Experience of Adults Engaged in Self Directed Learning of Internet*. Master Thesis. Toronto : Graduate School University of Toronto. Photocopied.
- Wu, Kuang-Ming. (1998). *The Development and Assessment of a Prototype Descriptive Statistics Course Segment on The World Wide Web*. Dissertation Thesis, Ed.D. (Education Curriculum and Instruction). Pittsburgh : Graduate School University of Pittsburgh. Photocopied.
- Young, Shuw-Ching. (1997). *A Study of Learners Interactions with Perceptions of a CD-ROM Based Instructional Program on Interactive Writing*. (CD-ROM). The Ohio State University. p. 2985.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

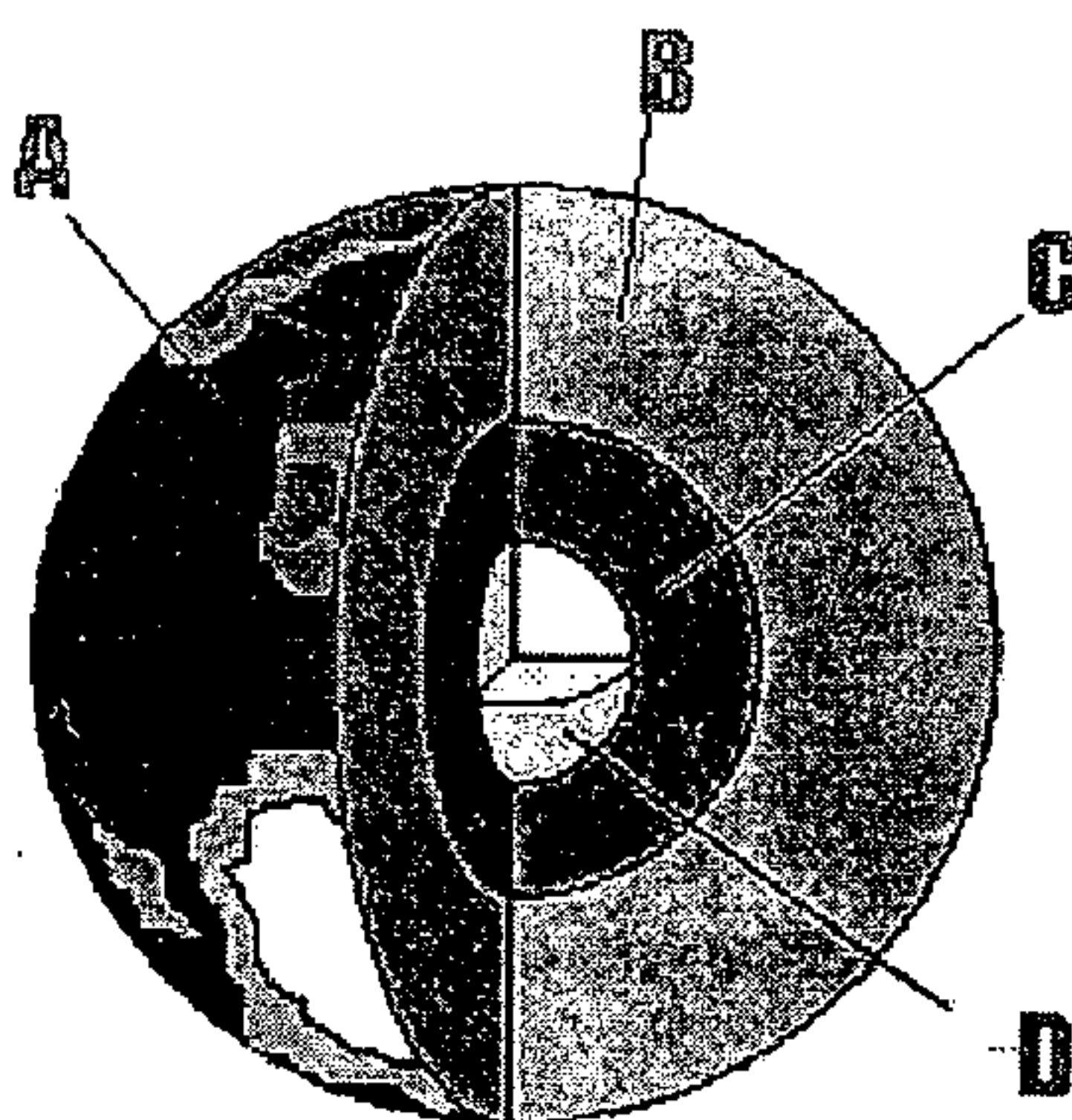
แบบทดสอบหลังเรียนและตารางแสดงค่าความเชื่อมั่น / ค่าอำนาจจำแนก

แบบทดสอบหลังเรียน : เรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก

คำชี้แจง : ข้อสอบมีจำนวน 20 ข้อ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

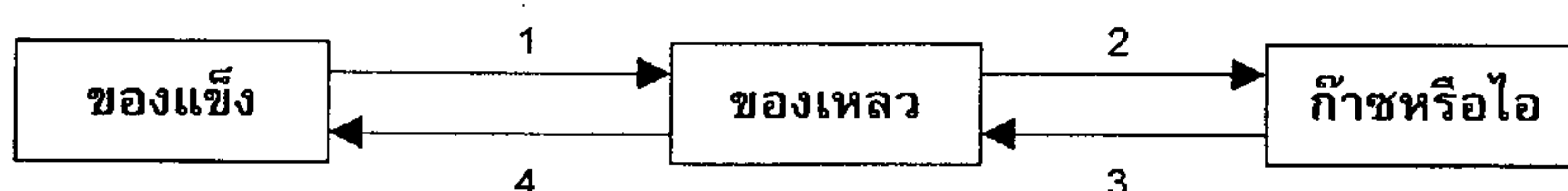
- ข้อใดไม่ได้อยู่ในระบบสุริยะจักรวาล
  - ดวงอาทิตย์
  - ดาวเคราะห์
  - ดาวฤกษ์ต่าง ๆ
  - ดวงจันทร์ของดาวเคราะห์
- ทฤษฎีของผู้ใดที่กล่าวว่า “ดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะเกิดจากแรงเหวี่ยงของกลุ่มก๊าซร้อนที่หมุนตัว ก่อให้เกิดวงแหวนหมุนกระจายออกจากจุดศูนย์กลาง”
  - เจมส์ ยีนส์
  - คานท์และลาพลาส
  - วิปเปิ้ล
  - เฟรด ฮอยล์และฮานส์ อัลเฟน
- ในปัจจุบันนี้เรายังไม่สามารถบอกได้แน่นอนว่าโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร เพราะเหตุใด
  - นักวิทยาศาสตร์ยุติการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ แล้ว
  - ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้ได้หลักฐานและข้อมูลใหม่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
  - นักวิทยาศาสตร์เสนอทฤษฎีใหม่เกี่ยวกับการเกิดโลกอยู่เรื่อย ๆ
  - นักวิทยาศาสตร์กำลังศึกษาดาวเคราะห์ดวงอื่นว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ก็จะบอกได้ว่าโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร

จงศึกษาภาพที่แสดงชั้นต่าง ๆ ของโครงสร้างภายในโลกและความหนาโดยประมาณของแต่ละชั้น เพื่อใช้ตอบคำถามข้อ 4 – 5



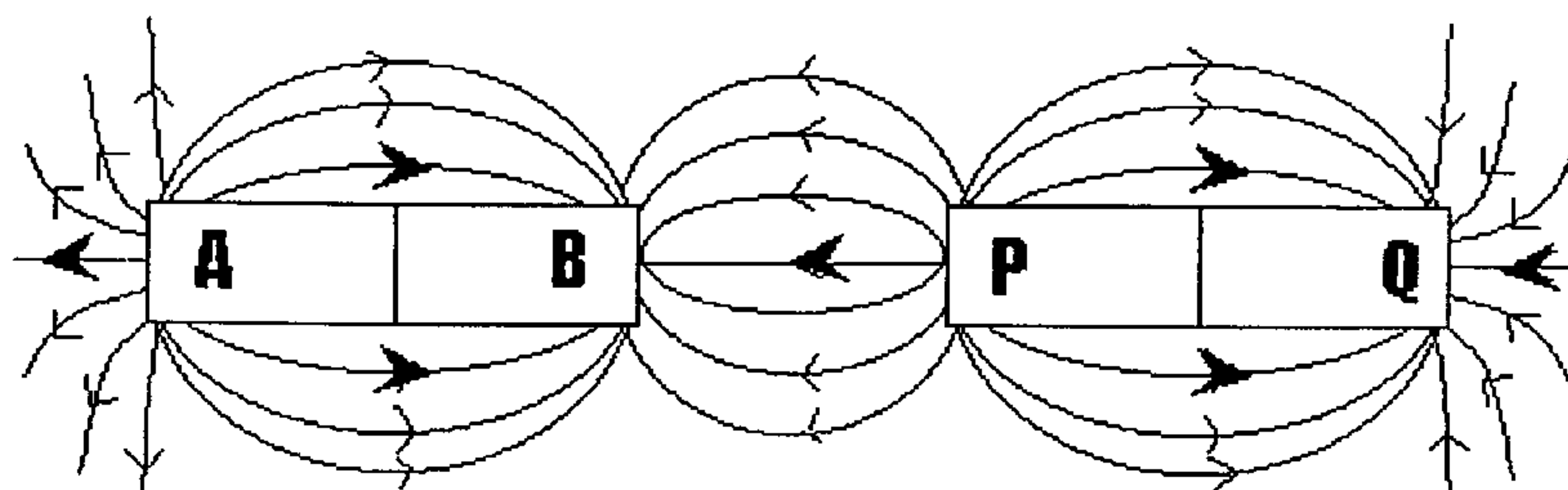
- ส่วนที่เป็นแผ่นดินและน้ำจะอยู่ชั้นอะไร
  - ชั้น A
  - ชั้น B
  - ชั้น C
  - ชั้น D
- ส่วนใดของโลกที่มีความหนาแน่นมากที่สุด
  - ชั้น A
  - ชั้น B
  - ชั้น C
  - ชั้น D

6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้อง
- ส่วนประกอบของโลกที่อยู่ใต้เปลือกโลกลงไปจะเป็นของเหลวและก๊าซที่ร้อนจัด
  - ส่วนประกอบของโลกส่วนบนสุดและแกนในสุดจะเป็นของแข็ง
  - ส่วนประกอบของโลกส่วนบนสุดเป็นของแข็งถัดลงไปเป็นของเหลวและชั้นในสุดเป็นก๊าซร้อนจัด
  - ส่วนประกอบของโลกส่วนบนสุดเป็นของแข็ง ถัดลงไปเป็นของเหลวและก๊าซและชั้นในสุดเป็นของเหลวหนืด
7. เมื่อเกิดภูเขาไฟขึ้นของเหลวที่ไหลออกมาว่าจะมาจากโลกชั้นใด
- เปลือกโลกชั้นบน
  - เปลือกโลกชั้นล่าง
  - แมนเทิล
  - แก่นโลก
8. ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใด
- 1 = การทำเหรียญกษาปณ์    2 = การทำนาเกลือ  
 3 = การทำกระดาษ    4 = การผลิตแก้วน้ำ  
 5 = การทำน้ำแข็ง
- ข้อที่ถูก คือ
- ข้อ 1,2 และ 3
  - ข้อ 1,3,4 และ 5
  - ข้อ 1,2,4 และ 5
  - ข้อ 1,2,3,4 และ 5
9. กำหนดแผนผังแสดงการเปลี่ยนสถานะดัง



- จงบอกว่าการเปลี่ยนสถานะของสารในขั้นตอนใดที่ต้องดูดพลังงานความร้อน
- ขั้น 1 และ 2
  - ขั้น 2 และ 3
  - ขั้น 3 และ 4
  - ขั้น 1 และ 4
10. ถ้าแบ่งสสารออกเป็นหน่วยย่อยที่สุดโดยแต่ละหน่วยยังคงรักษาสสมบัติเดิมของสารได้ หน่วยย่อยที่สุดนี้เรียกว่า
- ธาตุ
  - อะตอม
  - โมเลกุล
  - สารประกอบ
11.  $O_2$  หรือ ก๊าซออกซิเจน และ  $H_2$  หรือ ก๊าซไฮโดรเจน ตรงกับข้อใด
- อะตอม
  - สารประกอบ
  - โมเลกุลของธาตุ
  - ของผสม

12. ข้อใดอธิบายสถานะของสสารในโลกได้ถูกต้องที่สุด
- ถ้าอนุภาคของสสารอยู่กันอย่างหลวม ๆ จะเคลื่อนตัวได้ยาก
  - ของแข็งมีอนุภาคอยู่กันอย่างหนาแน่นมาก จึงเปลี่ยนรูปร่างได้ยาก
  - อนุภาคของของเหลวอยู่กันอย่างจัดกระจาย จึงเปลี่ยนรูปร่างได้ตามภาชนะที่ใส่
  - เมื่อสสารต่าง ๆ เปลี่ยนสถานะองค์ประกอบของสสารจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย
13. สัญลักษณ์ของธาตุคลอรีน ไนโตรเจน และสังกะสี คือข้อใด
- Cl , Ni , Sn
  - Cu , N , Sn
  - Cu , Ni , Zn
  - Cl , N , Zn
14. สารประกอบ  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  มีอัตราส่วนของอะตอม Ca : H : O เป็นเท่าไร
- 1 : 2 : 1
  - 1 : 1 : 2
  - 1 : 2 : 6
  - 1 : 1 : 6
15. ถ้ามีแท่งเหล็ก 2 แท่งที่มีแรงดึงดูดกันจะสรุปได้อย่างไร
- แท่งเหล็กทั้ง 2 เป็นแม่เหล็กทั้งคู่
  - แท่งเหล็กทั้ง 2 แท่งเป็นสารแม่เหล็กทั้งคู่
  - แท่งเหล็กทั้ง 2 แท่ง ต้องมีแท่งหนึ่งเป็นแม่เหล็กอีกแท่งเป็นสารแม่เหล็ก
  - อาจเป็นได้ทั้ง ก และ ค
16. อุปกรณ์อะไรที่ไม่จำเป็นต้องมีสารแม่เหล็กเป็นองค์ประกอบ
- เข็มทิศ
  - นาฬิกา
  - โทรศัพท์
  - ไดนาโม
17. ศึกษาภาพแสดงทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็ก 2 แท่ง ต่อไปนี้



จากภาพข้อใดกล่าวถึงขั้วแม่เหล็กทั้งสองแท่งได้ถูกต้อง

| แม่เหล็กแท่งที่ 1 |         | แม่เหล็กแท่งที่ 2 |         |
|-------------------|---------|-------------------|---------|
| ขั้วเหนือ         | ขั้วใต้ | ขั้วเหนือ         | ขั้วใต้ |
| ก. A              | B       | P                 | Q       |
| ข. A              | B       | Q                 | P       |
| ค. B              | A       | P                 | Q       |
| ง. B              | A       | Q                 | P       |

18. ข้อใดเป็นวิธีการตรวจสอบว่าแท่งโลหะแท่งหนึ่งเป็นแม่เหล็กหรือไม่
- นำแท่งโลหะนั้นไปคลุกผงตะไบเหล็ก
  - นำแท่งโลหะขึ้นแขวนให้แกว่งได้คล่องในแนวนอน
  - นำปลายหนึ่งของแท่งโลหะนั้นเข้าใกล้ ปลายหนึ่งของเข็มทิศ
  - ทั้งข้อ ก, ข และ ค
19. สนามแม่เหล็กโลกที่ห่อหุ้มโลกเราไว้นี้ให้ประโยชน์ต่อโลกอย่างไรบ้าง
- = ทำให้แร่แมกนีไทต์กลายเป็นแม่เหล็กตามธรรมชาติได้
  - = ช่วยป้องกันรังสีบางชนิดในอวกาศให้เข้าสู่โลกในปริมาณที่พอเหมาะ
  - = ทำให้เข็มทิศวางตัวในแนวนอนได้
- ข้อความที่ถูกต้อง คือ
- ข้อ 1 และ 2
  - ข้อ 1 และ 3
  - ข้อ 2 และ 3
  - ข้อ 1 , 2 และ 3
20. สนามแม่เหล็กคืออะไร
- บริเวณรอบ ๆ แท่งแม่เหล็ก
  - บริเวณใกล้ขั้วเหนือ และขั้วใต้ของแท่งแม่เหล็ก
  - บริเวณระหว่างแท่งแม่เหล็กกับโลหะอื่นที่นำมาใกล้แม่เหล็ก
  - บริเวณรอบ ๆ แท่งแม่เหล็กที่แม่เหล็กสามารถส่งอำนาจแม่เหล็กไปถึง
-

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน  
เรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก

| ข้อ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจจำแนก (r) |
|-----|--------------------|-------------------|
| 1   | .78                | .47               |
| 2   | .73                | .66               |
| 3   | .63                | .40               |
| 4   | .71                | .68               |
| 5   | .59                | .64               |
| 6   | .44                | .46               |
| 7   | .57                | .59               |
| 8   | .54                | .27               |
| 9   | .57                | .67               |
| 10  | .59                | .64               |
| 11  | .72                | .44               |
| 12  | .48                | .58               |
| 13  | .69                | .70               |
| 14  | .68                | .41               |
| 15  | .54                | .62               |
| 16  | .57                | .47               |
| 17  | .56                | .76               |
| 18  | .60                | .71               |
| 19  | .39                | .28               |
| 20  | .64                | .76               |

แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

## แบบทดสอบหลังเรียน : เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

คำชี้แจง : ข้อสอบมีจำนวน 20 ข้อ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. กิจกรรมอะไรที่มนุษย์ทำให้เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วฉับพลัน
  - ก. การทำเหมืองแร่
  - ข. การขุดเจาะหาแหล่งน้ำมัน
  - ค. การทดลองระเบิดนิวเคลียร์
  - ง. การสร้างถนน
2. ข้อความที่กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ข้อใด ไม่ถูกต้อง
  - ก. การทำไร่เลื่อนลอยของชาวเขามีสวนทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้
  - ข. การเจาะหาน้ำบาดาลเพื่อนำน้ำขึ้นมาใช้ จะทำให้แผ่นดินทรุดตัวลงได้
  - ค. การเจาะอุโมงค์เพื่อสร้างถนนไม่ทำให้เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลง
  - ง. การสร้างบ้านเรือนดีกรฟ้าเป็นการเปลี่ยนแปลงเปลือกโลก
3. มนุษย์ทุกคนสามารถช่วยชะลอการกร่อนของเปลือกโลกได้ อย่างไร
  - ก. ไม่ขุดดินและหินมาใช้ในการก่อสร้าง
  - ข. ไม่สร้างโรงงานอุตสาหกรรม
  - ค. ไม่สร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ
  - ง. ไม่ตัดไม้ทำลายป่า
4. เหตุผลข้อใดไม่ได้สนับสนุนแนวความคิด เรื่อง “แพงกียา”
  - ก. การค้นพบซากดึกดำบรรพ์ในทวีป 2 ทวีปที่อยู่ด้านเดียวหรือใกล้เคียงกัน
  - ข. ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของทวีปต่าง ๆ ในปัจจุบันที่สามารถนำมาต่อเข้าด้วยกันได้พอดี
  - ค. การค้นพบว่าเกาะกรีนแลนด์มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา
  - ง. การค้นพบควอซาร์จำนวนมากที่เคลื่อนที่ห่างจากโลกออกไปทุกที ๆ
5. แผ่นเปลือกโลกใดที่รองรับประเทศไทย
  - ก. แผ่นยูเรเชีย
  - ข. แผ่นออสเตรเลีย
  - ค. แผ่นแปซิฟิก
  - ง. แผ่นแอนตาร์กติกา
6. ข้อใดไม่ใช่ ผลที่เกิดจากการชนกันของแผ่นออสเตรเลียกับแผ่นยูเรเชีย
  - ก. เปลือกโลกบางส่วนถูกดันให้โค้งตัวขึ้นมา
  - ข. แผ่นออสเตรเลียมุดตัวเข้าสู่ใต้แผ่นยูเรเชีย
  - ค. แผ่นยูเรเชียบางส่วนมีการหลอมเหลวกลายเป็นหินหนืด
  - ง. แผ่นออสเตรเลียบางส่วนมีการหลอมเหลวกลายเป็นหินหนืด

7. ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- ก. แนวรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกเป็นบริเวณที่มีโอกาสเกิดภูเขาไฟระเบิดน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ
- ข. ก๊าซที่พุ่งออกมาจากปล่องภูเขาไฟซึ่งเป็นก๊าซพิษ ได้แก่  $\text{CO}_2$  และ  $\text{N}_2$
- ค. บริเวณที่เปลือกโลกได้มหาสมุทรมุดตัวลงไปได้เปลือกโลกส่วนที่เป็นทวีปจะมีหินหนืดแทรกขึ้นมาง่าย ทำให้มีโอกาสดเกิดภูเขาไฟระเบิดมากกว่าบริเวณอื่น
- ง. การเกิดแผ่นดินไหวมักเกิดควบคู่ไปกับภูเขาไฟเสมอ

8. ประเทศไทยมีโอกาสเกิดภูเขาไฟระเบิดน้อยมากเพราะเหตุใด

- ก. อยู่ห่างจากศูนย์กลางของแผ่นเปลือกโลก
- ข. อยู่ห่างจากรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลก
- ค. ไม่มีหินหนืดหลอมเหลวใต้แผ่นดินไทย
- ง. ไม่มีรอยแยกของผืนแผ่นดินไทย

9. ก่อนภูเขาไฟระเบิดมักจะเกิดแผ่นดินไหวเพราะเหตุใด

- ก. เกิดคลื่นลมในทะเลที่มีแรงดันมาก
- ข. หินหนืดที่มีแรงดันสูงเคลื่อนตัว
- ค. การปรับตัวของหินหนืดกับชั้นหิน
- ง. การขยายตัวของหินหนืดแต่ละชั้นต่างกัน

10. ข้อใดเป็นสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหว

- ก. ผิวโลกมีอุณหภูมิสูงกว่าแก่นโลก
- ข. เปลือกโลกมีการขยายตัวไม่สม่ำเสมอ
- ค. ความร้อนจากแก่นโลกทำให้เปลือกโลกเคลื่อนที่ช้า ๆ
- ง. ถูกทุกข้อ

11. ภูเขาหินแกรนิตเกิดจากกระบวนการตามข้อใด

- ก. การเย็นตัวของหินหนืดใต้เปลือกโลกก่อนที่จะออกมาสู่เปลือกโลก
- ข. แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ชนกัน
- ค. แผ่นดินยกตัวขึ้นเนื่องจากแรงดันของหินหนืด
- ง. การที่เปลือกโลกถูกบีบอัดจนโค้งงอ

12. ข้อใดเป็นภูเขาที่เกิดจากการสีกร่อนของเปลือกโลก

- ก. เทือกเขาภูพาน
- ข. ภูกระดึง
- ค. ภูเขาหิมาลัย
- ง. ภูเขาตะนาวศรี

13. การกร่อนของเปลือกโลกมิได้เกิดจากสาเหตุใด

- ก. กระแสน้ำ
- ข. กระแสลม
- ค. แรงโน้มถ่วง
- ง. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร



19. เหตุใดเราจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

- 1 = เพื่อหาทางยุติการกร่อนของเปลือกโลก
- 2 = เพื่อยับยั้งการทรุดตัวของแผ่นดิน
- 3 = เพื่อหาข้อมูลในการทำนายการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด
- 4 = เพื่อสร้างทฤษฎีใหม่ๆในเรื่องการกำเนิดโลก

ข้อที่ถูกคือ

ก. 1 , 3 และ 4

ข. 2 , 3 และ 4

ค. 1 , 2, 3 และ 4

ง. 1 , 2 และ 3

20. ถ้าประเทศหนึ่งมีการสูญเสียดินแดนจากการกร่อนโดยน้ำควรแก้ไขและป้องกันอย่างไร

- 1 = สร้างเขื่อนริมแม่น้ำป้องกันไม่ให้ดินพังทลาย
- 2 = ปลูกต้นไม้ตามริมแม่น้ำ เพื่อช่วยยึดดินชายฝั่ง
- 3 = เปรียบเทียบกับประเทศที่อยู่ติดกันให้กำหนดเส้นเขตแดนที่แน่นอน

ข้อที่ถูกคือ

ก. 1 และ 2

ข. 1 และ 3

ค. 2 และ 3

ง. 1 , 2 และ 3

---

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน  
เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

| ข้อ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจจำแนก (r) |
|-----|--------------------|-------------------|
| 1   | .77                | .49               |
| 2   | .55                | .69               |
| 3   | .69                | .29               |
| 4   | .47                | .65               |
| 5   | .57                | .47               |
| 6   | .48                | .58               |
| 7   | .56                | .38               |
| 8   | .74                | .64               |
| 9   | .33                | .25               |
| 10  | .28                | .57               |
| 11  | .61                | .28               |
| 12  | .54                | .55               |
| 13  | .41                | .80               |
| 14  | .66                | .74               |
| 15  | .58                | .49               |
| 16  | .68                | .83               |
| 17  | .50                | .34               |
| 18  | .63                | .40               |
| 19  | .44                | .38               |
| 20  | .56                | .38               |

แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

## ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต ด้านสื่อ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต  
เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

---

แบบประเมินแบ่งเป็น 2 เรื่อง คือ  
เรื่องที่ 1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเปลือกโลก  
เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

- |   |         |              |
|---|---------|--------------|
| 5 | หมายถึง | ดีมาก        |
| 4 | หมายถึง | ดี           |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง      |
| 2 | หมายถึง | ต้องปรับปรุง |
| 1 | หมายถึง | ใช้ไม่ได้    |

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต  
เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3  
จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เรื่องที่ .....

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่าน

| ลำดับ<br>ที่ | รายการ                                                          | ดี<br>มาก | ดี | ปาน<br>กลาง | ต้อง<br>ปรับปรุง | ใช้<br>ไม่ได้ | หมายเหตุ |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|----|-------------|------------------|---------------|----------|
|              |                                                                 | 5         | 4  | 3           | 2                | 1             |          |
| 1            | เนื้อหา                                                         |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิง<br>พฤติกรรม         |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.2 รายละเอียดและปริมาณของเนื้อหา                               |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.3 ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา                                |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาในบทเรียน                       |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.5 ความชัดเจนของความคิดรวบยอดและการสรุปเนื้อหา                 |           |    |             |                  |               |          |
| 2            | การดำเนินเรื่อง                                                 |           |    |             |                  |               |          |
|              | 2.1 การจัดกลุ่มเนื้อหา                                          |           |    |             |                  |               |          |
|              | 2.2 การเรียงลำดับเนื้อหา                                        |           |    |             |                  |               |          |
|              | 2.3 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงเนื้อหา                            |           |    |             |                  |               |          |
|              | 2.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง                                |           |    |             |                  |               |          |
| 3            | รูปแบบการนำเสนอ                                                 |           |    |             |                  |               |          |
|              | 3.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพประกอบและ<br>วีดิทัศน์ที่นำเสนอ |           |    |             |                  |               |          |
|              | 3.2 ความชัดเจนของภาพประกอบ                                      |           |    |             |                  |               |          |
|              | 3.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้                                    |           |    |             |                  |               |          |
|              | 3.4 ความน่าสนใจเกี่ยวกับกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน               |           |    |             |                  |               |          |
|              | 3.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน้าจอ                                  |           |    |             |                  |               |          |
|              | 3.6 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา                        |           |    |             |                  |               |          |

| ลำดับ<br>ที่ | รายการ                                                                                 | ดี<br>มาก | ดี | ปาน<br>กลาง | ต้อง<br>ปรับ<br>ปรุง | ใช้<br>ไม่ได้ | หมายเหตุ |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|-------------|----------------------|---------------|----------|
|              |                                                                                        | 5         | 4  | 3           | 2                    | 1             |          |
| 4            | แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ                                                                   |           |    |             |                      |               |          |
|              | 4.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม                                              |           |    |             |                      |               |          |
|              | 4.2 ความชัดเจนของคำสั่ง                                                                |           |    |             |                      |               |          |
|              | 4.3 ความถูกต้องและชัดเจนของคำถาม-คำตอบ                                                 |           |    |             |                      |               |          |
|              | 4.4 ความเหมาะสมของตำแหน่งและจำนวนข้อของ<br>แบบฝึกหัด                                   |           |    |             |                      |               |          |
|              | 4.5 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ                                                     |           |    |             |                      |               |          |
|              | 4.6 ความถูกต้องของการเฉลยและสรุปผลคะแนน                                                |           |    |             |                      |               |          |
| 5            | การนำเสนอเครื่องมือในการเรียนเพิ่มเติม เช่น<br>แหล่งค้นคว้า / ปรานุกรมศัพท์ / การทดลอง |           |    |             |                      |               |          |
|              | 5.1 การนำเสนอเครื่องมือต่าง ๆ มีความน่าสนใจ                                            |           |    |             |                      |               |          |
|              | 5.2 การนำเสนอมีความถูกต้องและสอดคล้องกับ<br>เนื้อหาในบทเรียน                           |           |    |             |                      |               |          |

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต  
เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

---

แบบประเมินแบ่งเป็น 2 เรื่อง คือ  
เรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเปลือกโลก  
เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

- |   |         |              |
|---|---------|--------------|
| 5 | หมายถึง | ดีมาก        |
| 4 | หมายถึง | ดี           |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง      |
| 2 | หมายถึง | ต้องปรับปรุง |
| 1 | หมายถึง | ใช้ไม่ได้    |

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต**  
**เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3**  
**จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ**

เรื่องที่ .....

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่าน

| ลำดับ<br>ที่ | รายการ                                                         | ดี<br>มาก | ดี | ปาน<br>กลาง | ต้อง<br>ปรับปรุง | ใช้<br>ไม่ได้ | หมายเหตุ |
|--------------|----------------------------------------------------------------|-----------|----|-------------|------------------|---------------|----------|
|              |                                                                | 5         | 4  | 3           | 2                | 1             |          |
| <b>1</b>     | <b>การจัดบทเรียน</b>                                           |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.1 การออกแบบหน้าจอ                                            |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.2 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน                                |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.3 การแนะนำและอธิบายการใช้บทเรียน                             |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.4 ความสะดวกในการควบคุมและเชื่อมโยงบทเรียน                    |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.5 ความชัดเจนของคำสั่งและสัญลักษณ์ต่าง ๆ                      |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินบทเรียน                              |           |    |             |                  |               |          |
|              | 1.7 การนำเสนอการโต้ตอบกับบทเรียน                               |           |    |             |                  |               |          |
| <b>2</b>     | <b>ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง</b>                |           |    |             |                  |               |          |
|              | 2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพประกอบ                         |           |    |             |                  |               |          |
|              | 2.2 ความเหมาะสมในปริมาณของภาพกับเนื้อหา                        |           |    |             |                  |               |          |
|              | 2.3 ขนาดและรูปแบบของภาพประกอบ                                  |           |    |             |                  |               |          |
|              | 2.4 ความเหมาะสมในการนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหว<br>และภาพวีดิทัศน์ |           |    |             |                  |               |          |
|              | 2.5 ความเหมาะสมในการใช้เสียงประกอบ                             |           |    |             |                  |               |          |
| <b>3</b>     | <b>ตัวอักษรและการให้สี</b>                                     |           |    |             |                  |               |          |
|              | 3.1 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน                    |           |    |             |                  |               |          |
|              | 3.2 สีของตัวอักษร                                              |           |    |             |                  |               |          |
|              | 3.3 การใช้เทคนิคกราฟิกกับตัวอักษร                              |           |    |             |                  |               |          |
|              | 3.4 สีของพื้นหลังของบทเรียน                                    |           |    |             |                  |               |          |

| ลำดับ<br>ที่ | รายการ                                                                                                            | ดี<br>มาก | ดี | ปาน<br>กลาง | ต้อง<br>ปรับปรุง | ใช้<br>ไม่ได้ | หมายเหตุ |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|-------------|------------------|---------------|----------|
|              |                                                                                                                   | 5         | 4  | 3           | 2                | 1             |          |
| 4            | แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ                                                                                              |           |    |             |                  |               |          |
|              | 4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง                                                                                           |           |    |             |                  |               |          |
|              | 4.2 ความชัดเจนของคำถามแต่ละข้อ                                                                                    |           |    |             |                  |               |          |
|              | 4.3 การรายงานผล                                                                                                   |           |    |             |                  |               |          |
|              | 4.4 การเฉลยคำตอบ                                                                                                  |           |    |             |                  |               |          |
| 5            | การนำเสนอเครื่องมือในการเรียนเพิ่มเติม เช่น<br>แหล่งค้นคว้า / ปทานุกรมศัพท์ / การติดต่อห้องเรียน<br>ผ่านเว็บบอร์ด |           |    |             |                  |               |          |
|              | 5.1 การนำเสนอเครื่องมือต่าง ๆ มีความน่าสนใจ                                                                       |           |    |             |                  |               |          |
|              | 5.2 การนำเสนอมีความถูกต้องและสอดคล้องกับ<br>บทเรียน                                                               |           |    |             |                  |               |          |
|              | 5.3 ความสะดวกในการใช้เครื่องมือเพิ่มเติม                                                                          |           |    |             |                  |               |          |

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

## ภาคผนวก ค

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

### ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

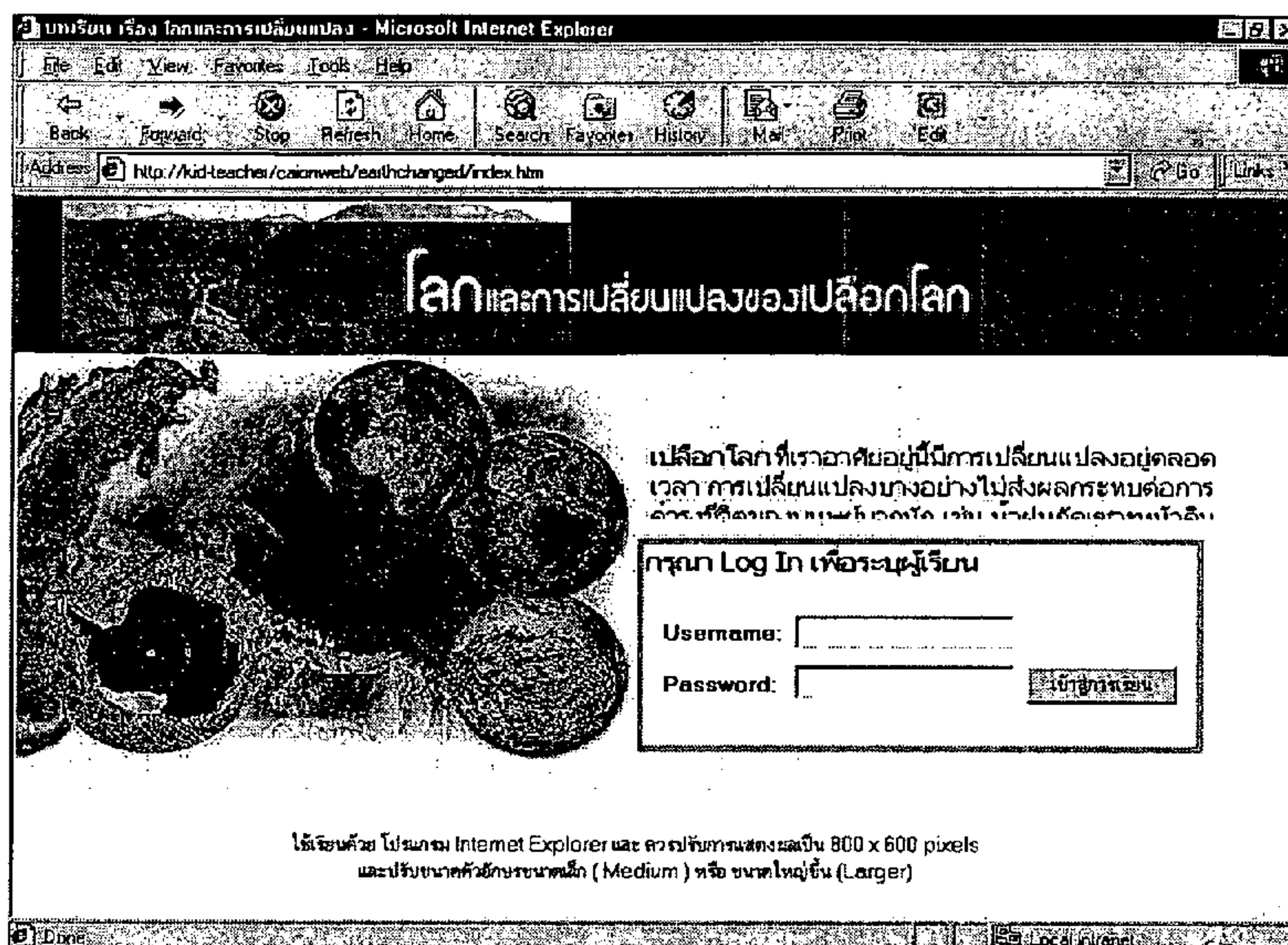
1. อาจารย์ศิริรัตน์ ศิริชีพชัยยนต์  
อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ (ชาย) บางรัก
2. อาจารย์ประยงค์ ประจงไสย  
อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย
3. อาจารย์สมฤทัย รุจิราวโรดม  
อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย

### ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช  
อาจารย์ประจำภาคเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
2. อาจารย์พรทิพย์ สิงห์เสนี  
อาจารย์หัวหน้าหมวดคอมพิวเตอร์ วชิราวุธวิทยาลัย
3. อาจารย์พูนศักดิ์ สักกทัตติยะกุล  
หัวหน้าศูนย์ฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ ศูนย์โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

ภาคผนวก ง

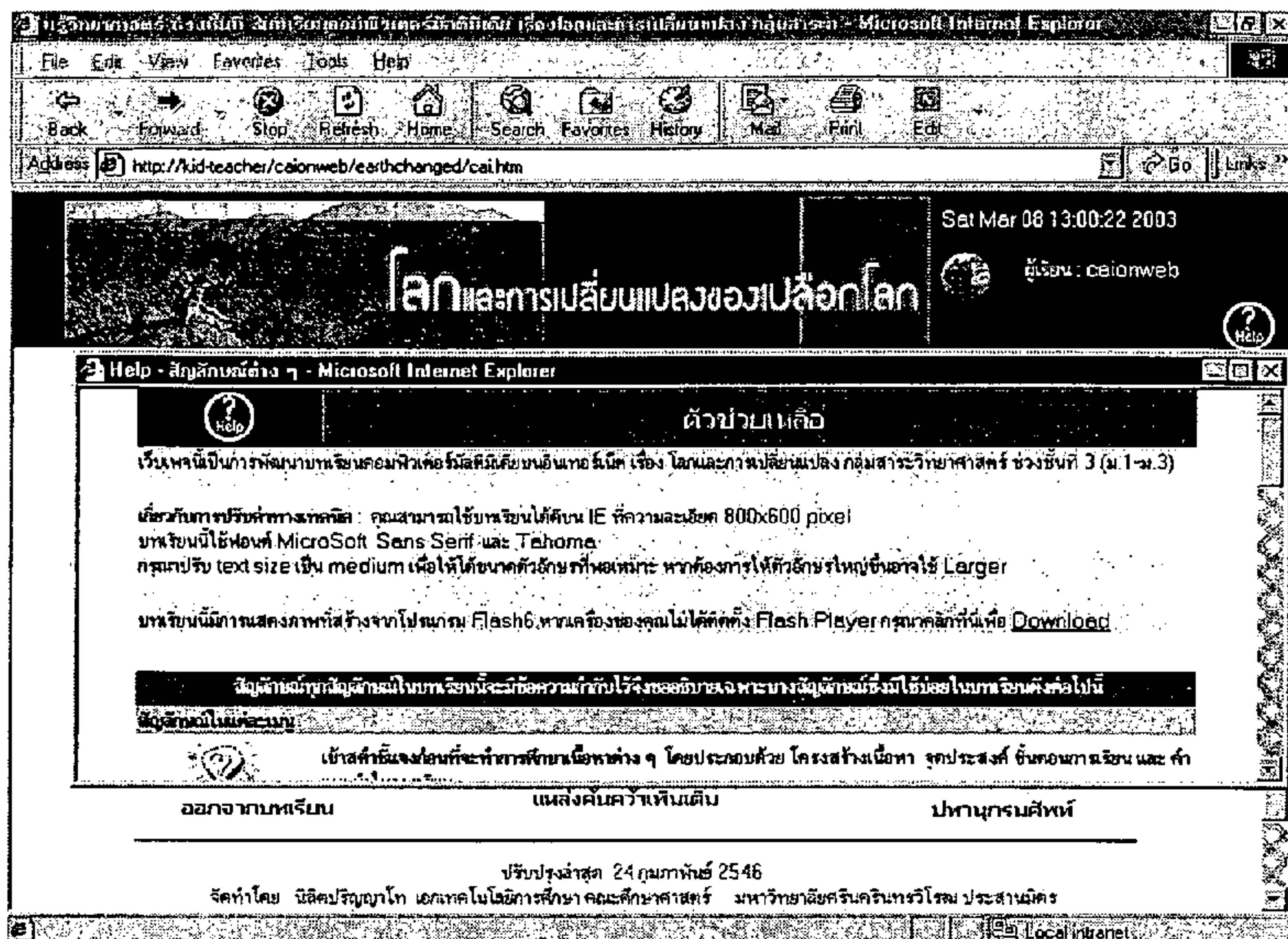
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง “โลกและการเปลี่ยนแปลง”  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3



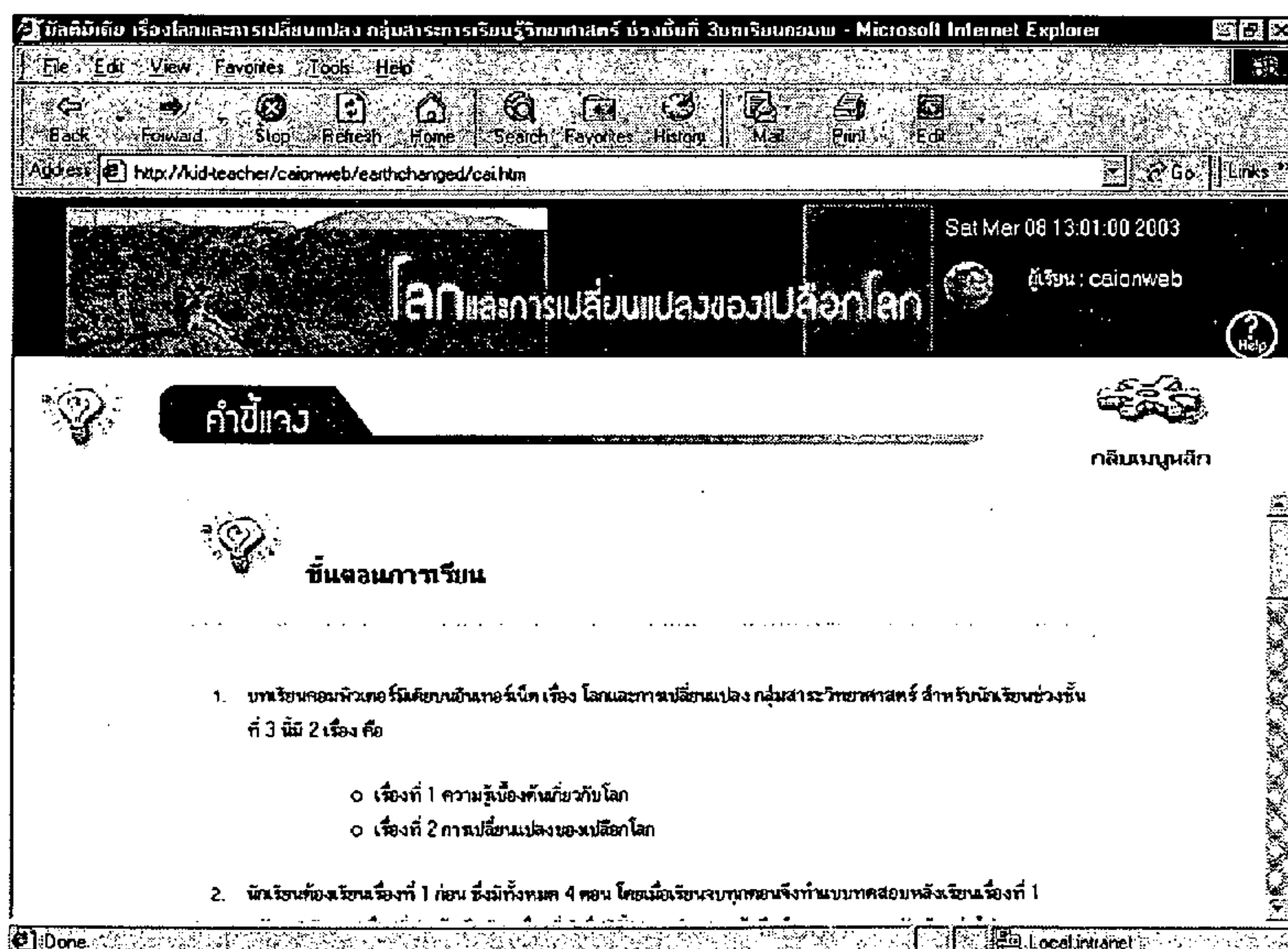
หน้าจอที่ 1 การ Login เข้าสู่บทเรียนโดยนักเรียนจะต้องมี Username และ Password ส่วนตัวเพื่อใช้ในการบันทึกคะแนนลงฐานข้อมูล



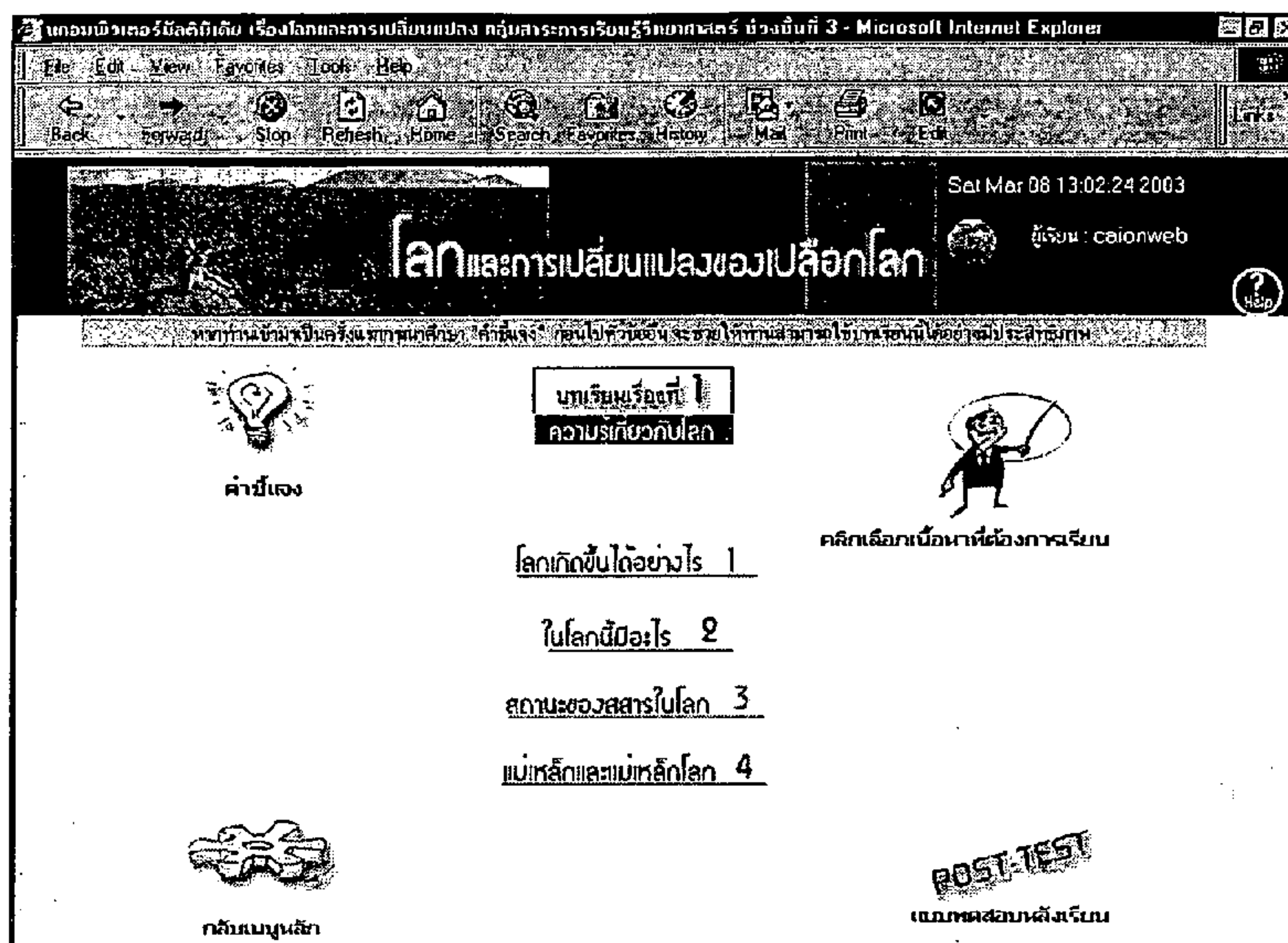
หน้าจอที่ 2 เมนูหลักของบทเรียน ประกอบไปด้วย 1.คำชี้แจง 2.บทเรียนเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก 3. บทเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 4. ห้อง Lab 5. ปทานุกรมศัพท์ 6. แหล่งค้นคว้า 7. ติดต่อห้องเรียน และ 8. ออกจากบทเรียน



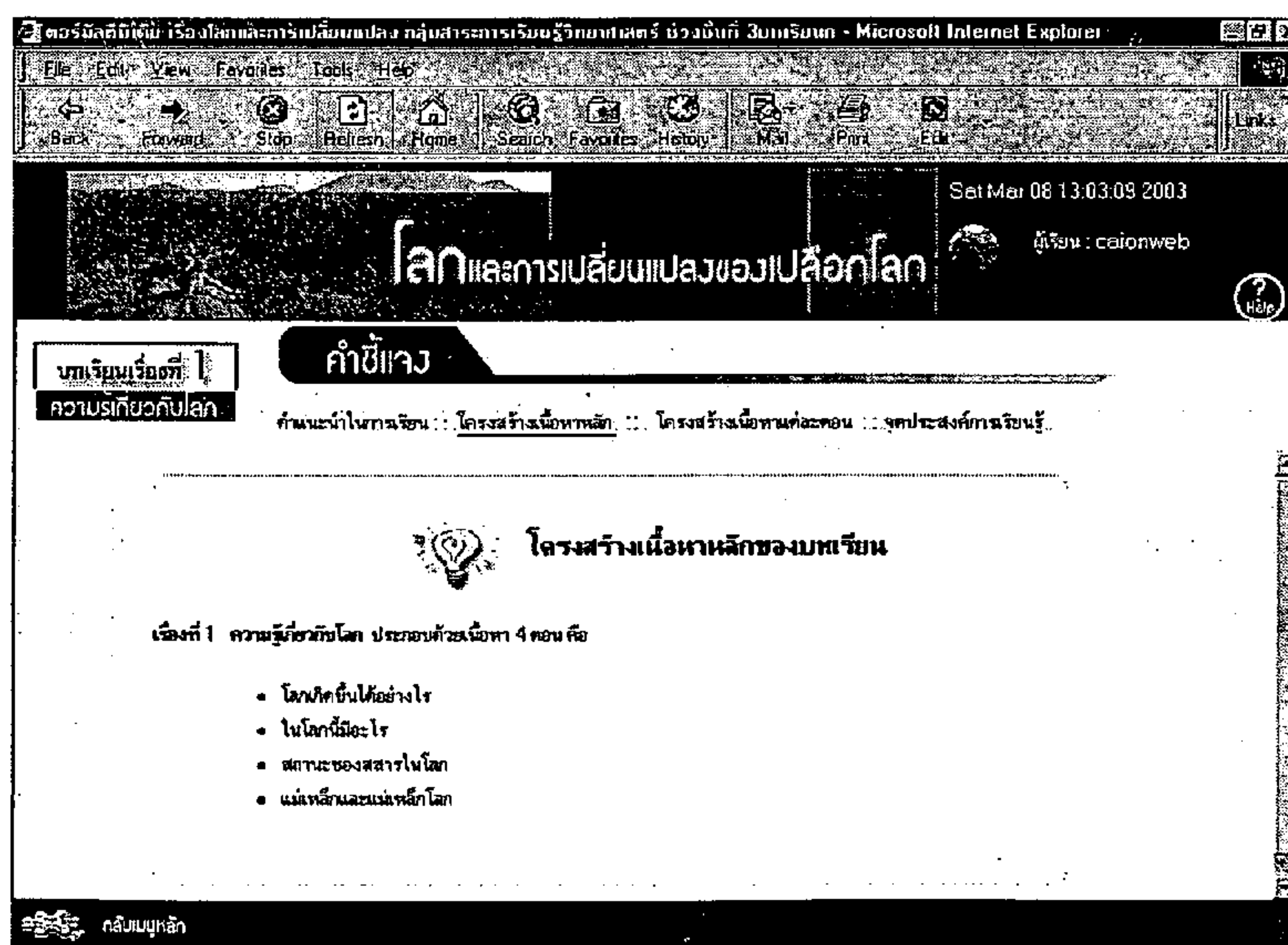
หน้าจอที่ 3 แนะนำช่วยเหลือ แสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในบทเรียน



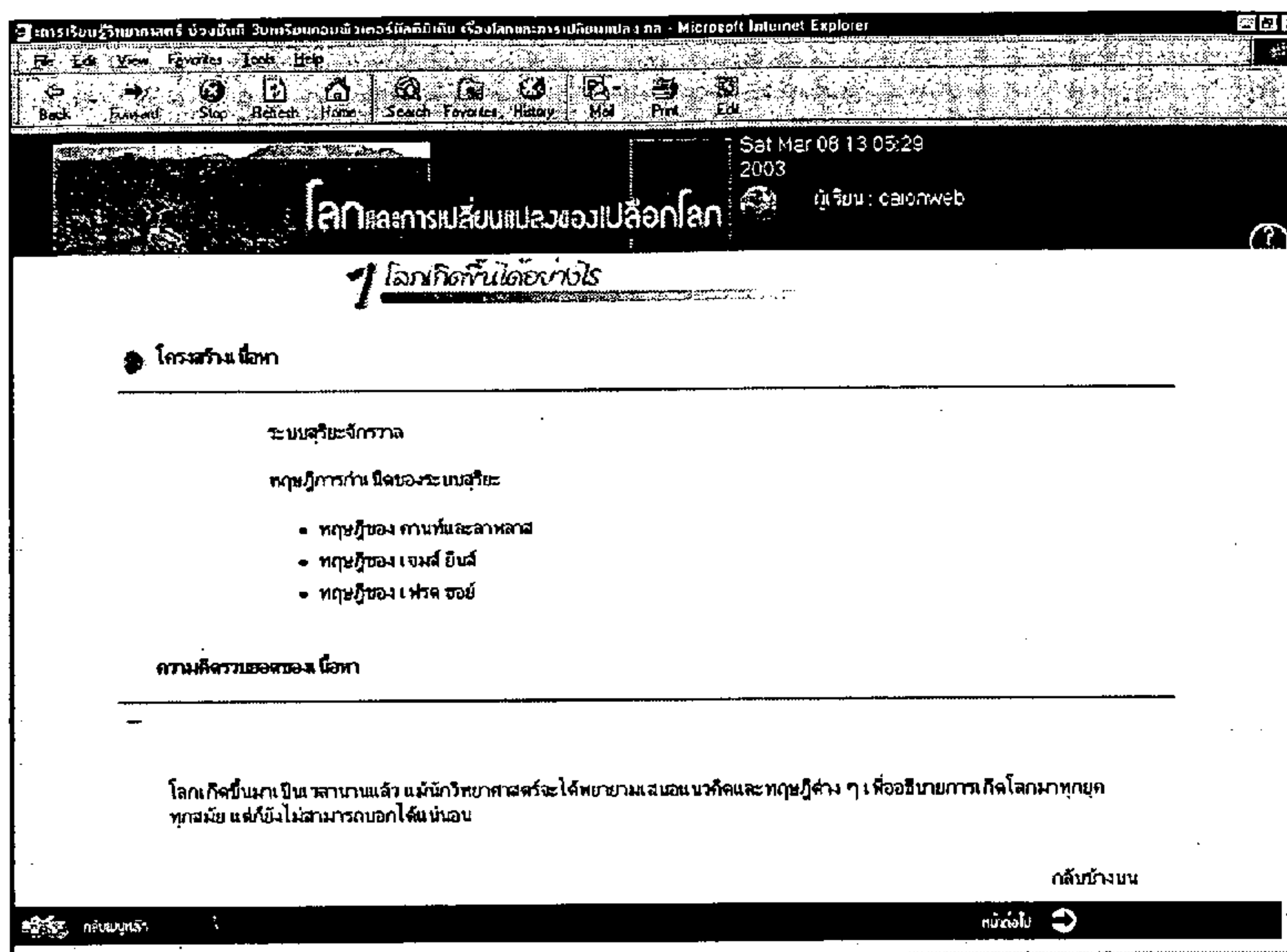
หน้าจอที่ 4 คำชี้แจงในการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจระบบการศึกษาบทเรียนทั้งหมด



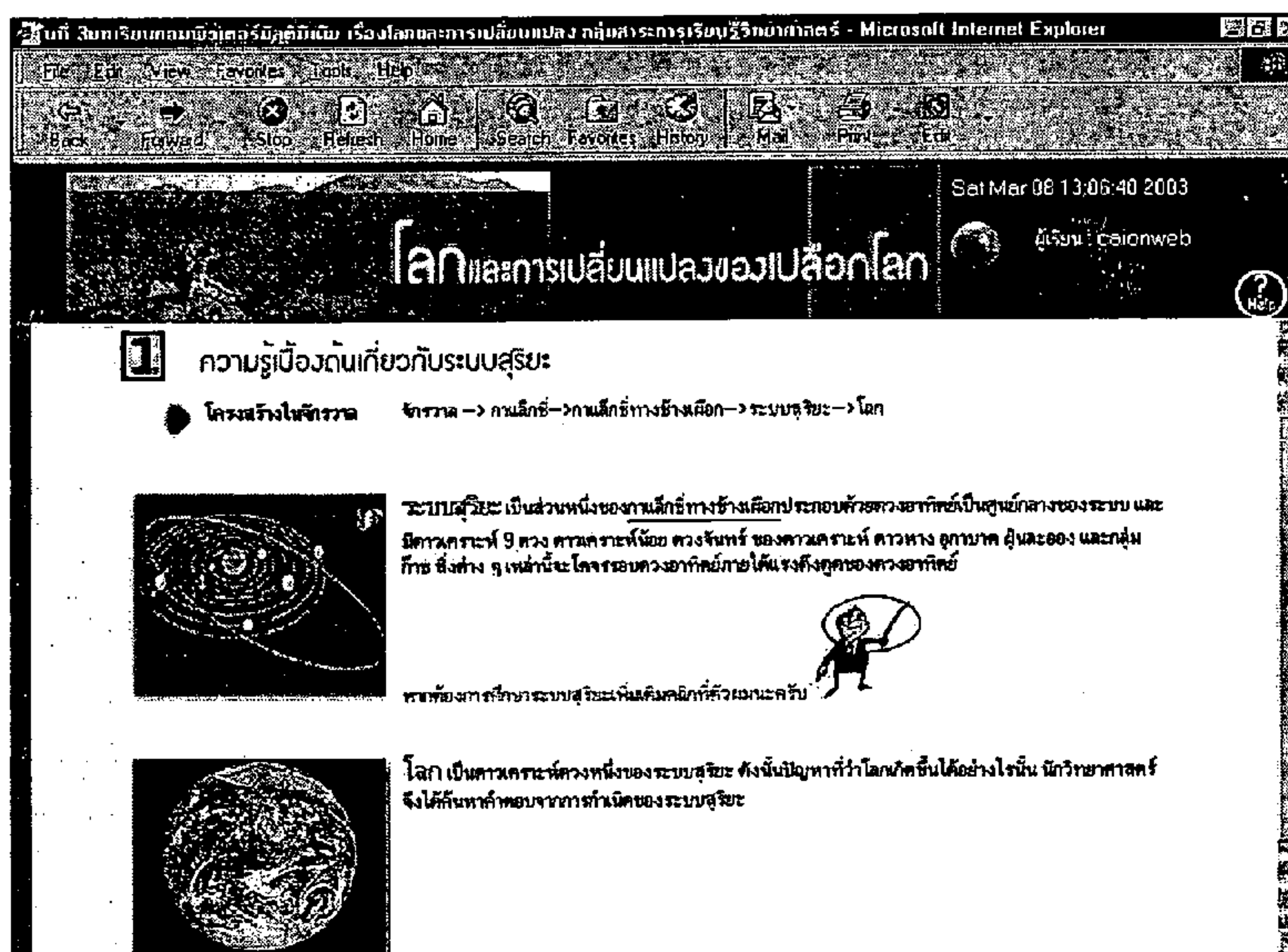
หน้าจอที่ 5 เมนูหลักเรื่องที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก ประกอบไปด้วย 1. คำชี้แจง  
2. เนื้อหา 4 เรื่อง 3. แบบทดสอบหลังเรียน 4. กลับสู่เมนูหลัก



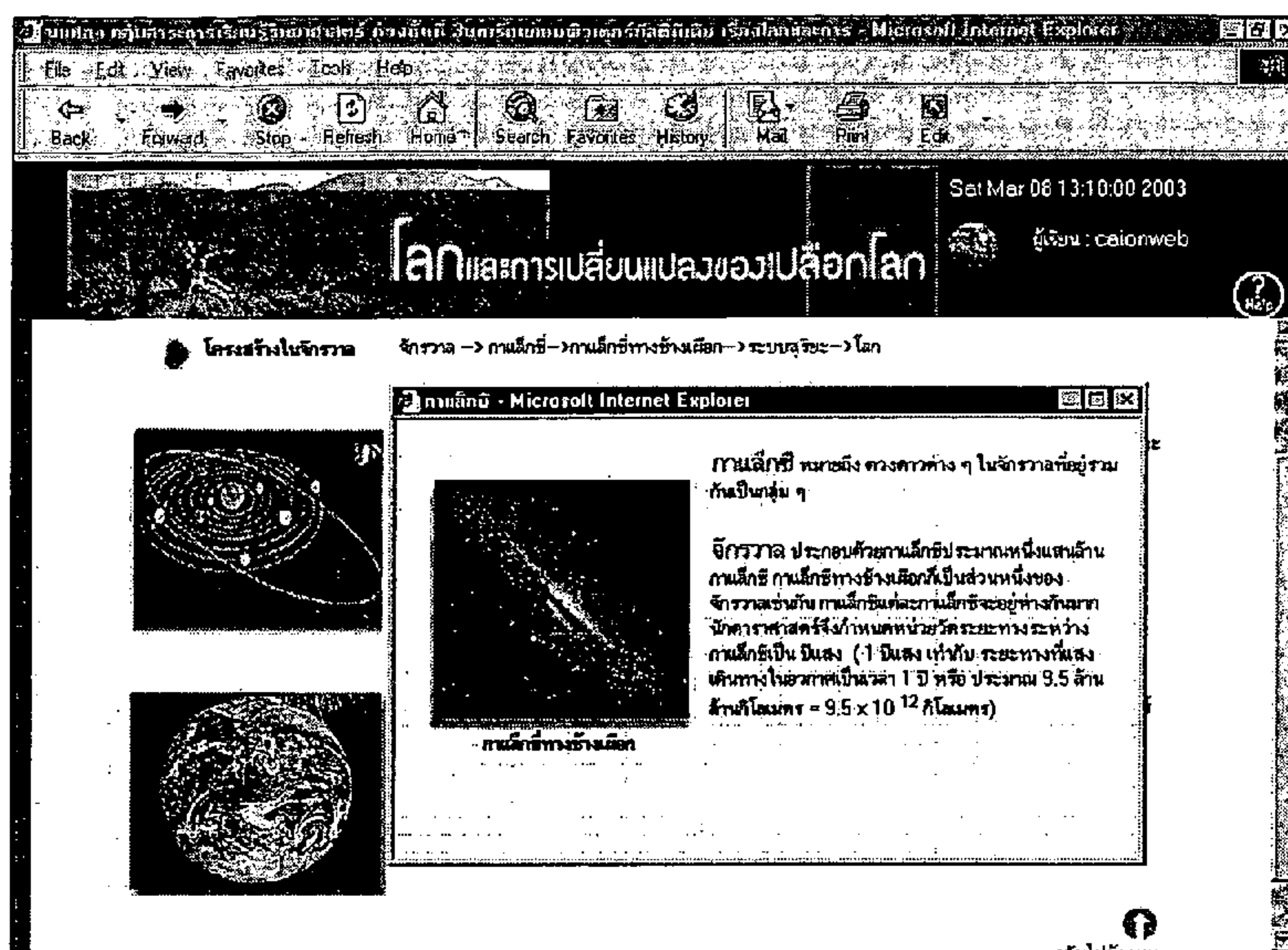
หน้าจอที่ 6 คำชี้แจงเรื่องที่ 1 ประกอบด้วย 1. คำแนะนำในการเรียน 2. โครงสร้างเนื้อหาหลัก  
3. โครงสร้างเนื้อหาแต่ละตอน 4. จุดประสงค์การเรียนรู้



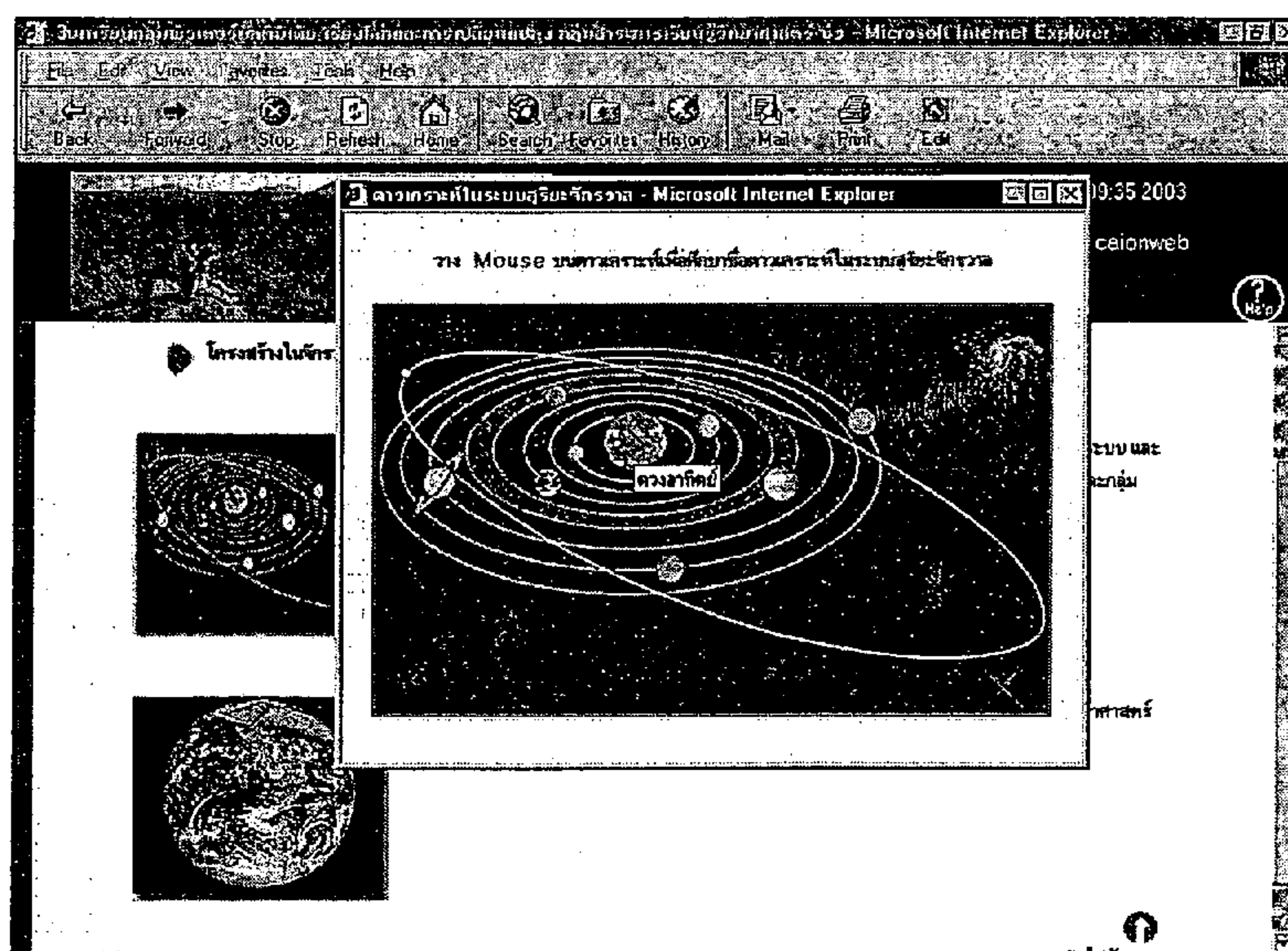
หน้าจอที่ 7 ตัวอย่างบทเรียนตอนที่ 1 โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร หน้าจอแรกจะแสดงโครงสร้างเนื้อหาและความคิดรวบยอดของบทเรียนทั้งตอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจประเด็นหลักของการศึกษาเรื่องนี้



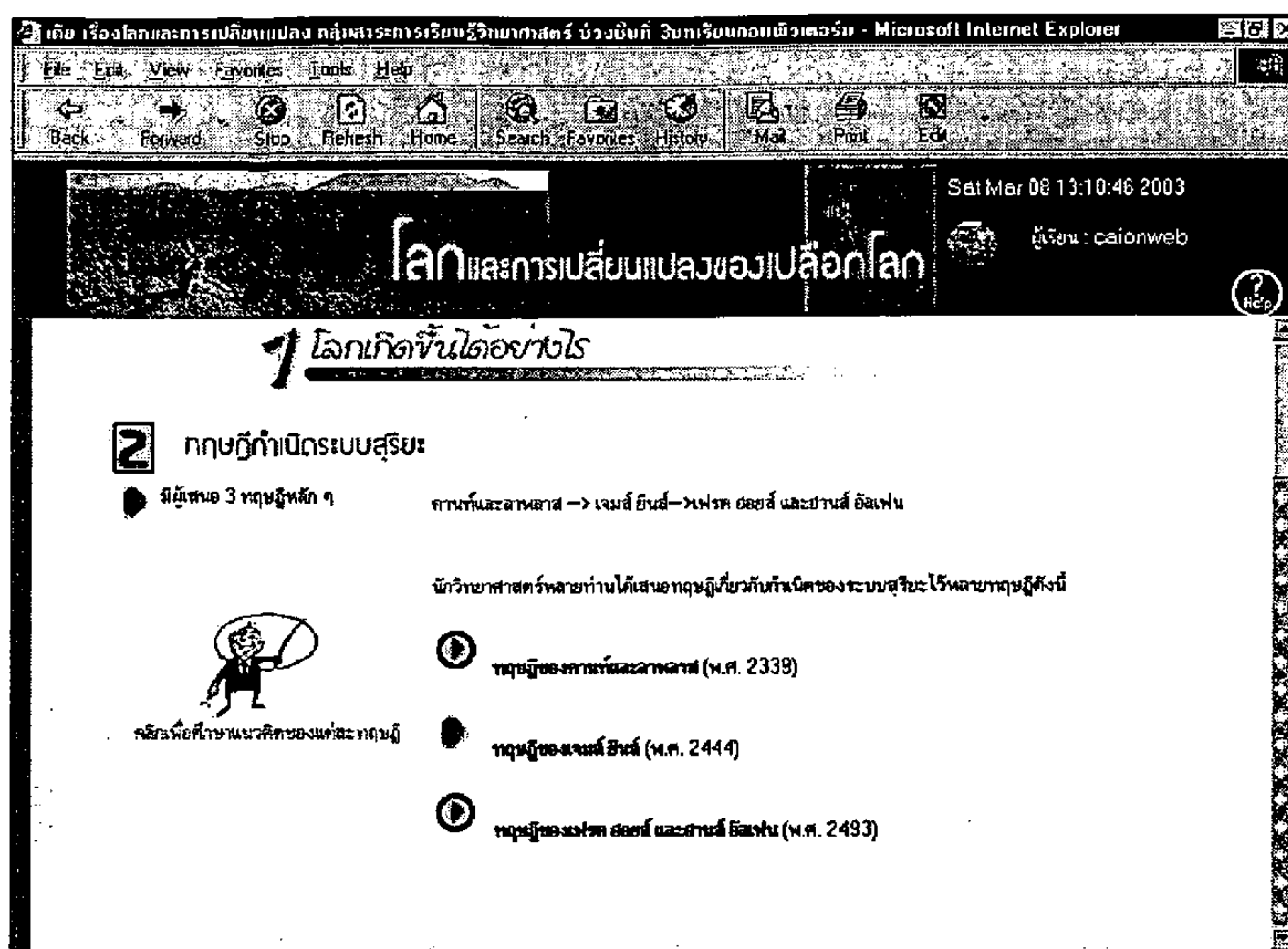
หน้าจอที่ 8 ตัวอย่างบทเรียนเนื้อหาที่ 1 โดยจะประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ชื่อตอนและชื่อเนื้อหา ส่วนที่ 2 ความคิดรวบยอดสั้น ๆ ของเนื้อหาในหน้าจอนี้ ส่วนที่ 3 ส่วนเนื้อหาและปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ส่วนที่ 4 จุดเชื่อมโยงนำทาง



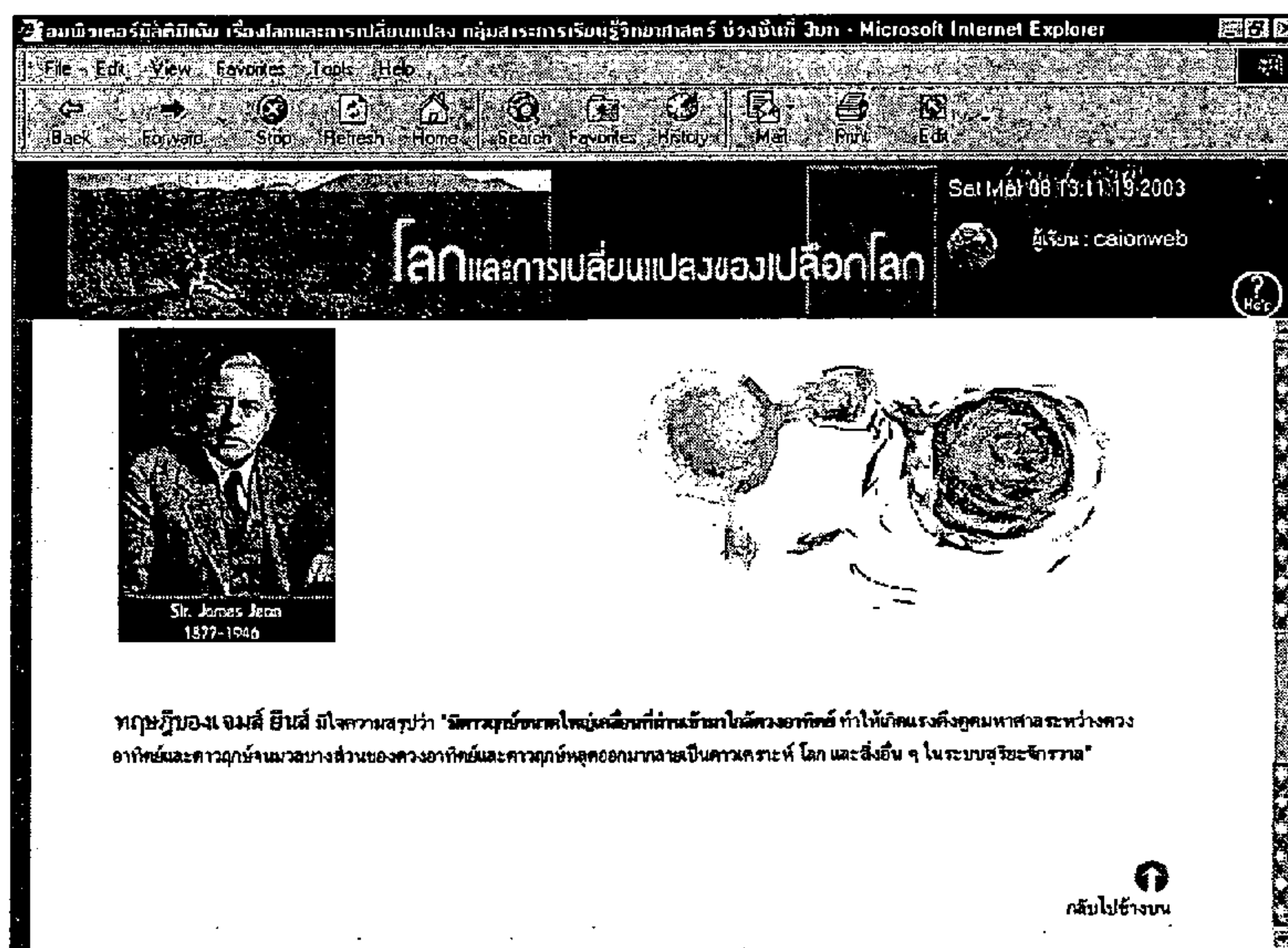
หน้าจอที่ 9 ตัวอย่างการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนแบบไฮเปอร์มีเดีย



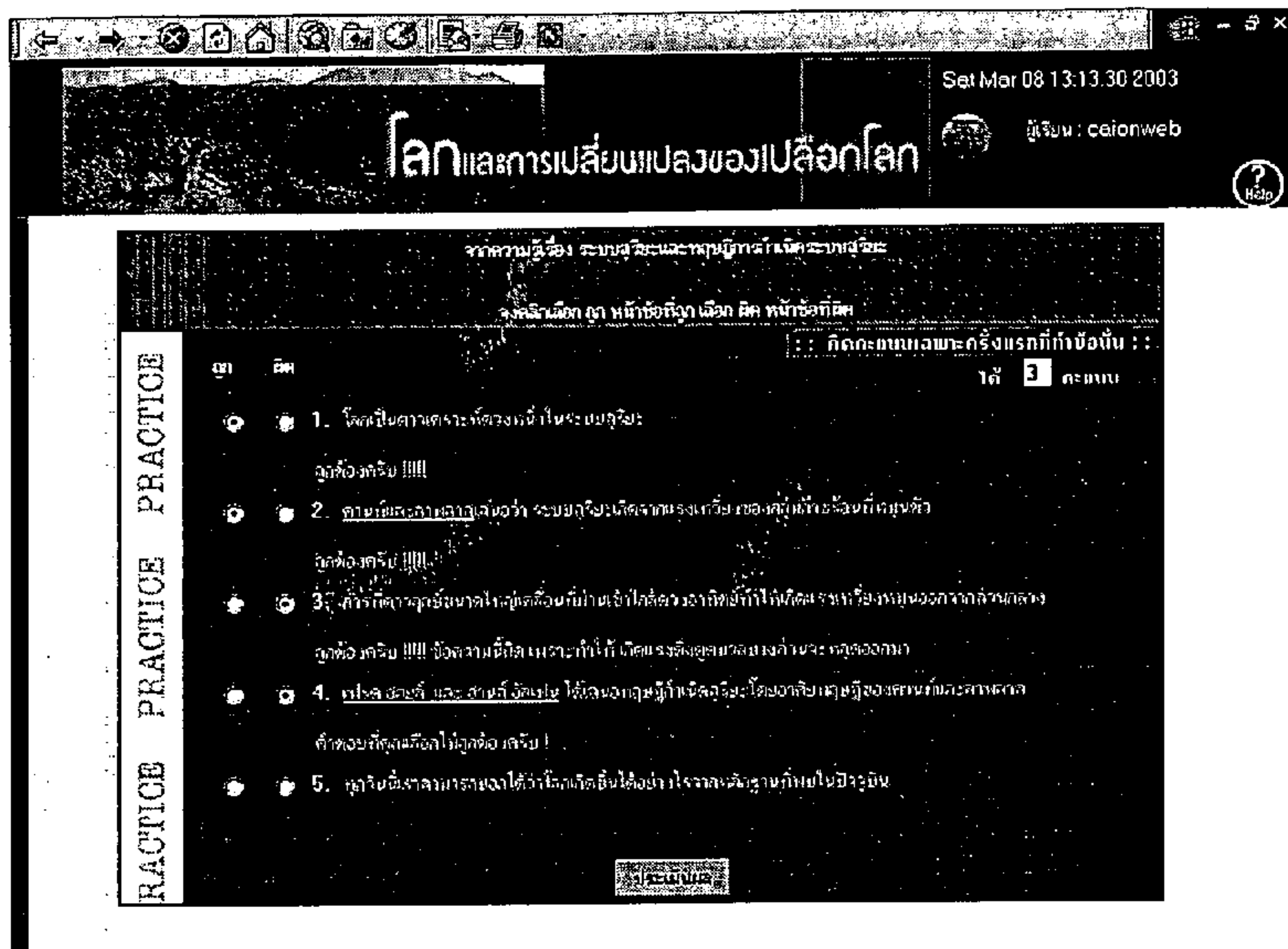
หน้าจอที่ 10 ตัวอย่างการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนแบบตอบโต้



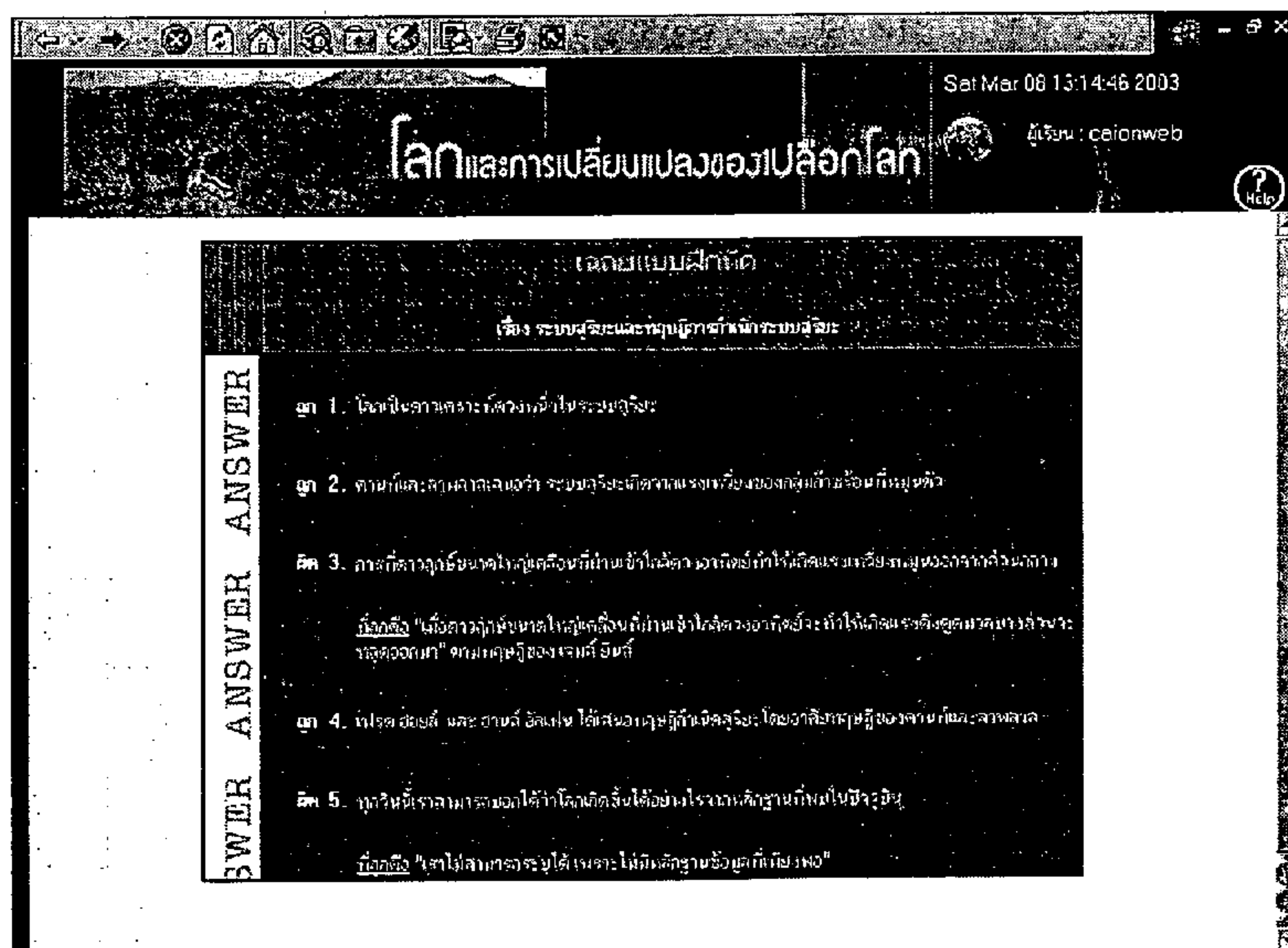
หน้าจอที่ 11 ตัวอย่างการเลือกเนื้อหาจากเมนูย่อยเพื่อศึกษาตามความต้องการของผู้เรียน



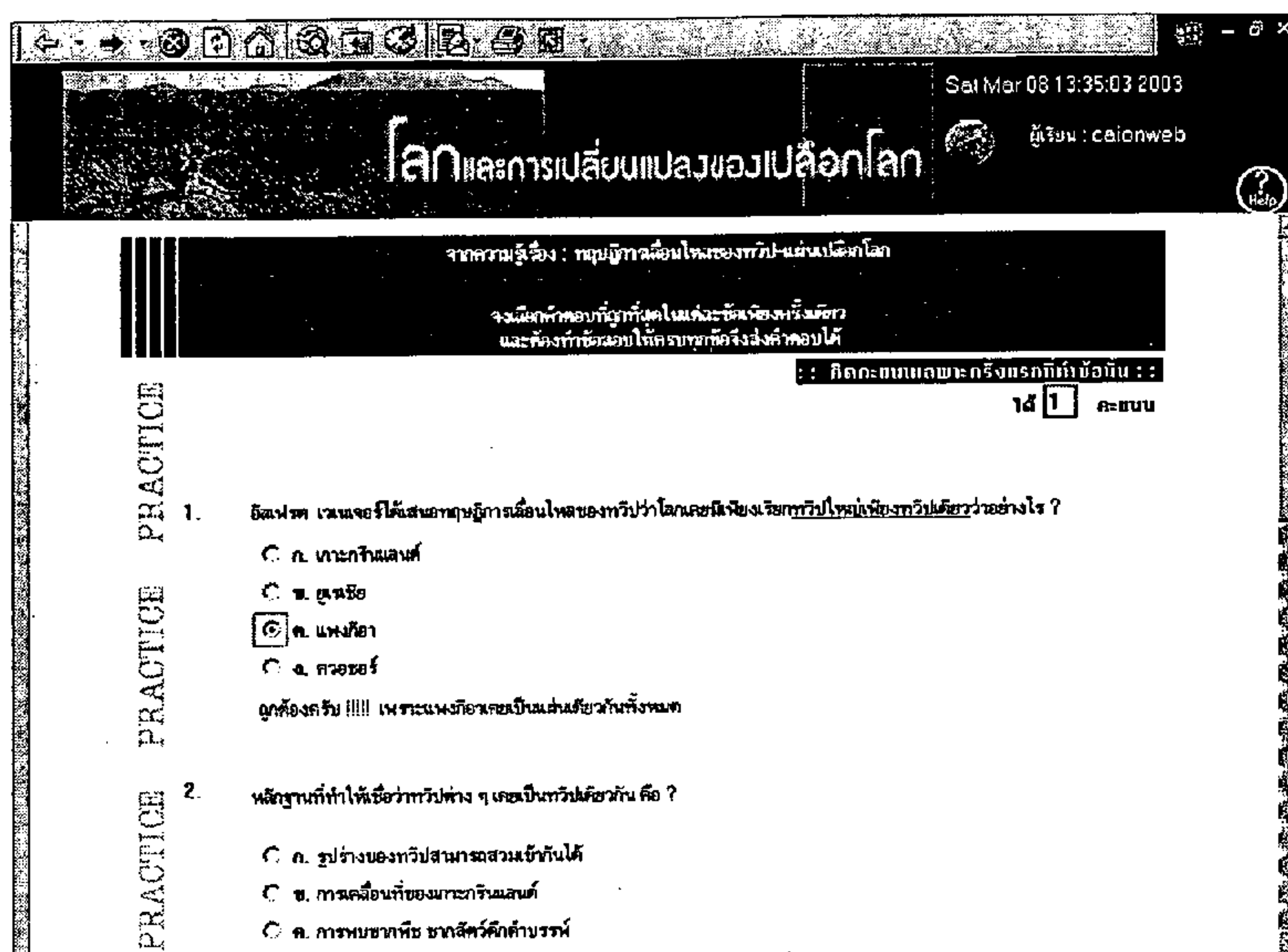
หน้าจอที่ 12 เนื้อหาที่ผู้เรียนเลือกเรียน



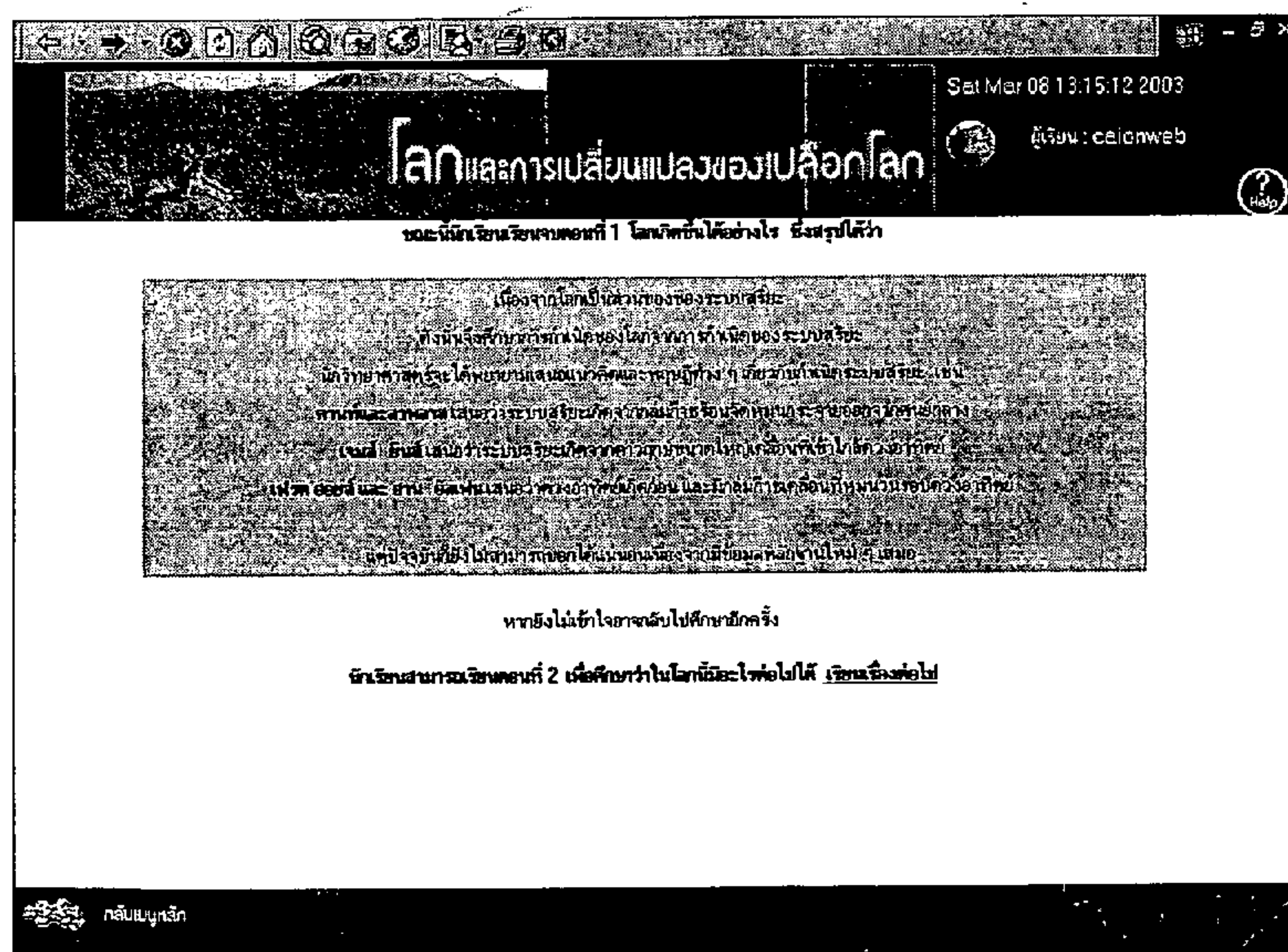
หน้าจอที่ 13 การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน



หน้าจอที่ 14 การเฉลยแบบฝึกหัด



หน้าจอที่ 15 ตัวอย่างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแบบ 4 ตัวเลือก



หน้าจอที่ 16 หน้าจอการสรุปประเด็นเนื้อหาในบทเรียน ผู้เรียนสามารถคลิกเรียนเรื่องต่อไปเลย หรือกลับมาที่เมนูหลักของเรื่องนั้น ๆ ก่อน

Sat Mar 08 13:24:06 2003  
ผู้เรียน : caionweb

## โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

### แบบทดสอบหลังเรียน 1

#### ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก

คำถาม

- คลิกมีวงคำตอบที่ถูกต้องที่แสดงข้อเดียวโดยคลิกที่วงกลมหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด
- ต้องทำแบบทดสอบนี้ให้ครบทั้ง 20 ข้อจึงจะตรวจคะแนนได้โดยคลิกปุ่ม **ตรวจสอบคะแนน** ด้านล่างแบบทดสอบ
- หากต้องการทราบผลการประเมินระดับคะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ให้คลิกปุ่ม **แสดงประเมิน** ด้านล่างแบบทดสอบ

---

1. ข้อใด ไม่ใช่ อยู่ในระบบสุริยะจักรวาล

☐ ก. ดวงอาทิตย์

☐ ข. ดาวเคราะห์

☐ ค. ดาวฤกษ์ต่าง ๆ

☐ ง. ดวงจันทร์ของดาวเคราะห์

หน้าจอที่ 17 การทำแบบทดสอบหลังเรียน

Sat Mar 08 13:26:51 2003  
ผู้เรียน : caionweb

## โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

### แบบทดสอบหลังเรียน 1

#### ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลก

คำถาม

3 - ทำให้เข็มที่สว่างทั่วในแนวนอนได้

ข้อความที่ถูกต้อง คือ

☒ ก. ข้อ 1 และ 2

☐ ข. ข้อ 1 และ 3

☐ ค. ข้อ 2 และ 3

☐ ง. ข้อ 1, 2 และ 3

---

**ตรวจสอบคะแนน** **แสดงประเมิน** **Clear**

คะแนนที่ได้ = 18



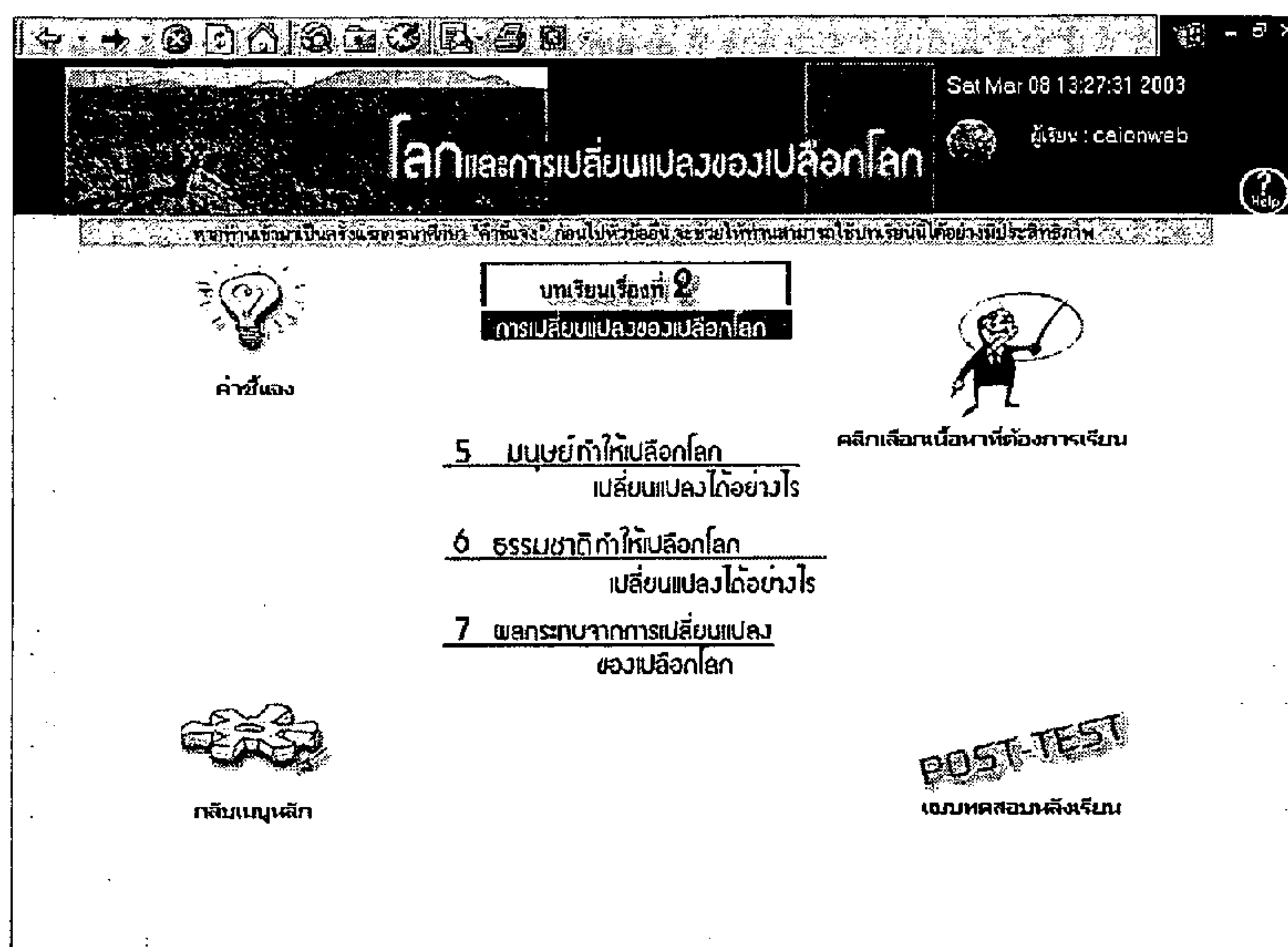
คลิกที่นี่เพื่อดูเฉลยอย่างละเอียด

ข้อที่ตอบถูก คือ:

- ก
- ข
- ค
- ง
- ก
- ข
- ค
- ง
- ก
- ข
- ค

กลับแบบฝึก

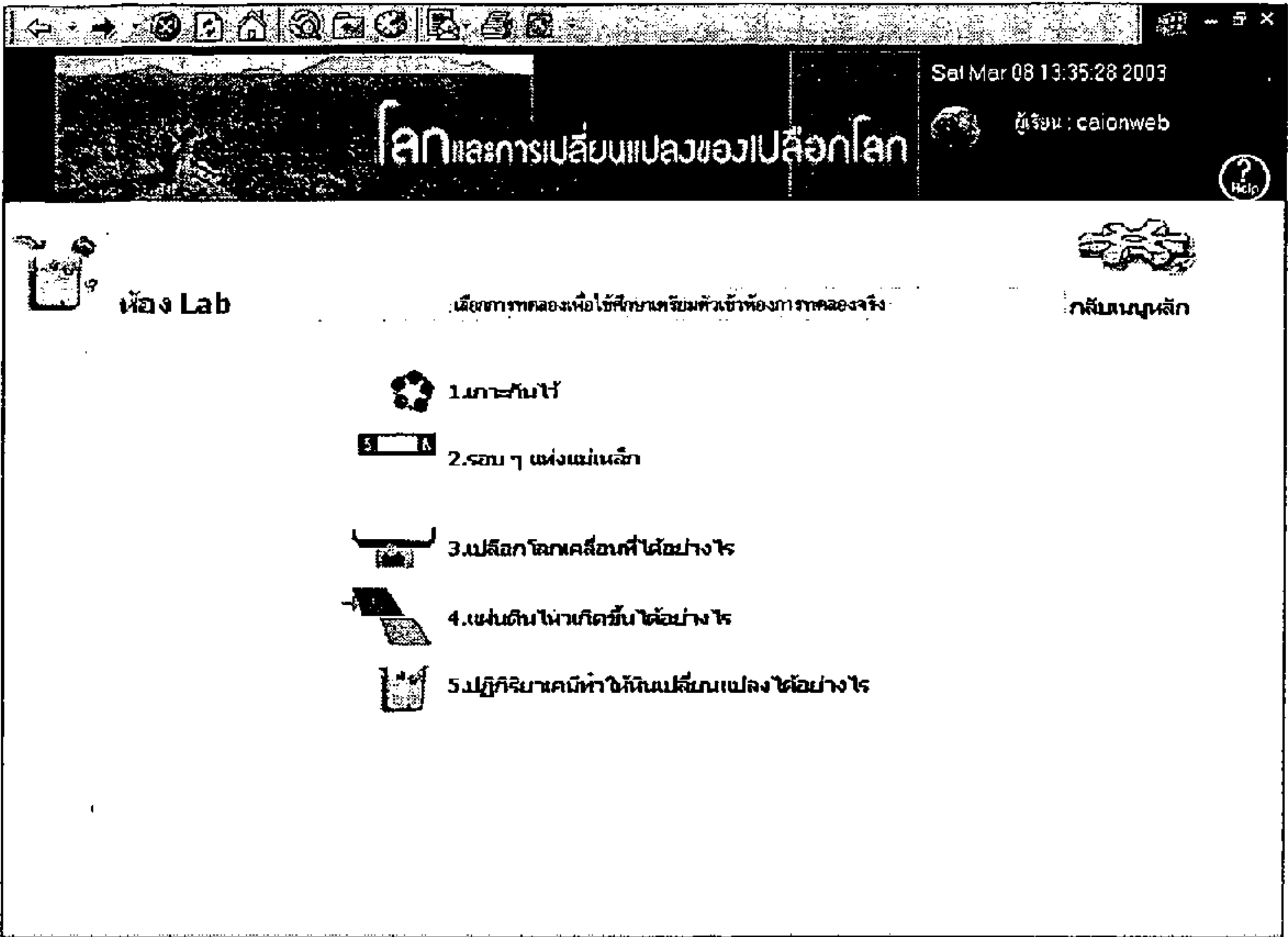
หน้าจอที่ 18 การตรวจสอบคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน



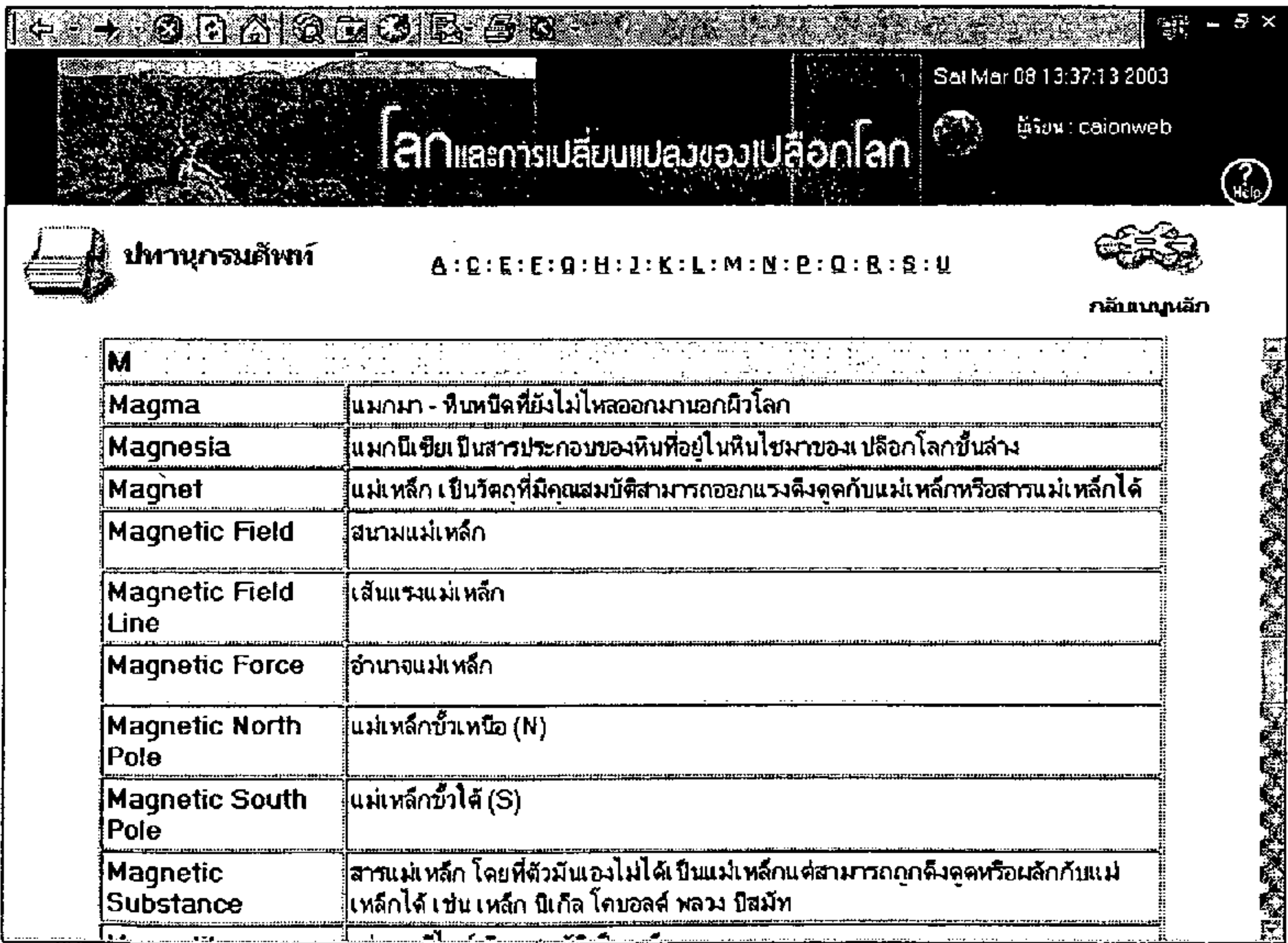
หน้าจอที่ 19 เมนูหลักในบทเรียนเรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก



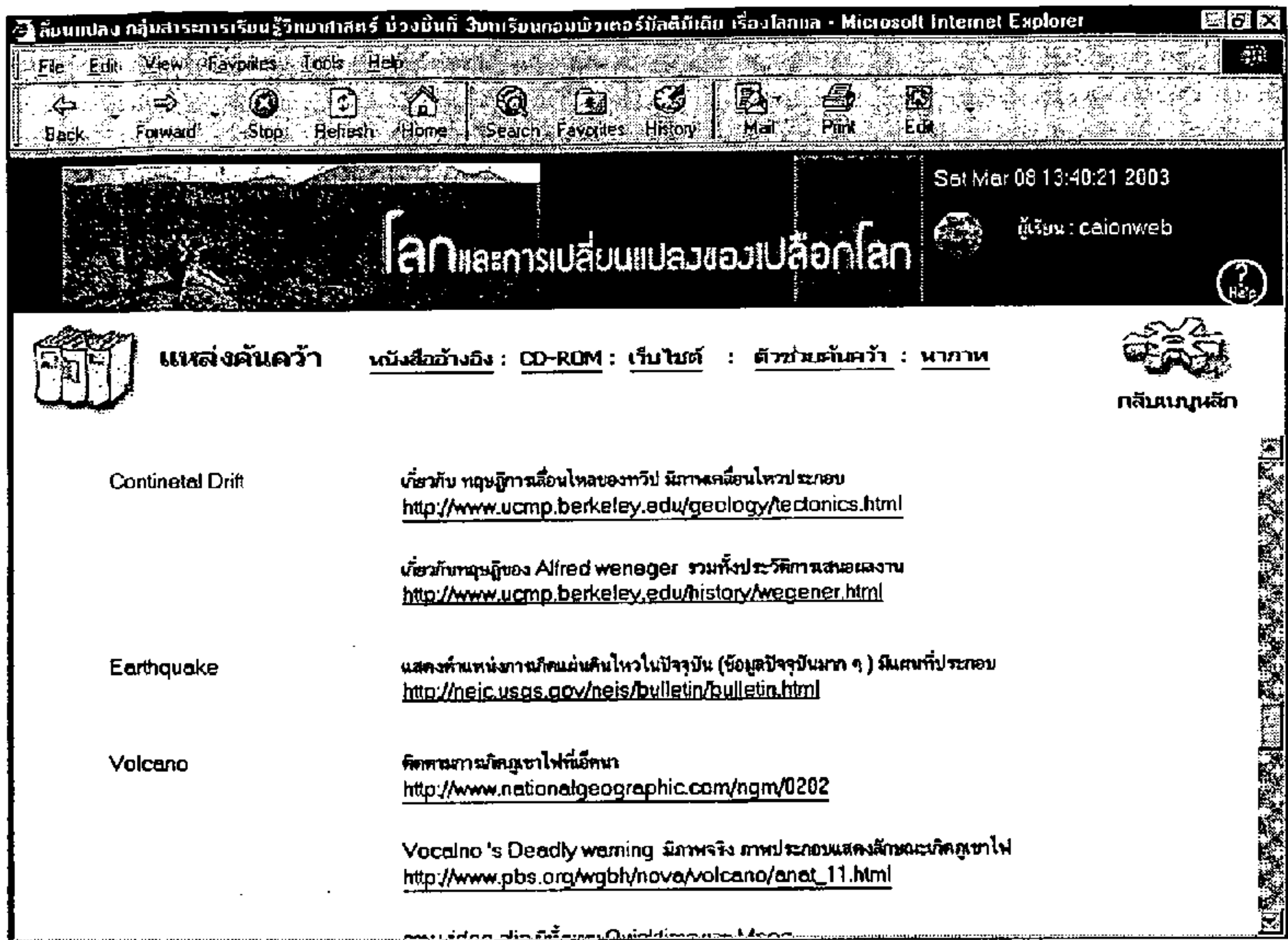
หน้าจอที่ 20 ตัวอย่างบทเรียนในเรื่องที่ 2 เรื่องภูเขาไฟ



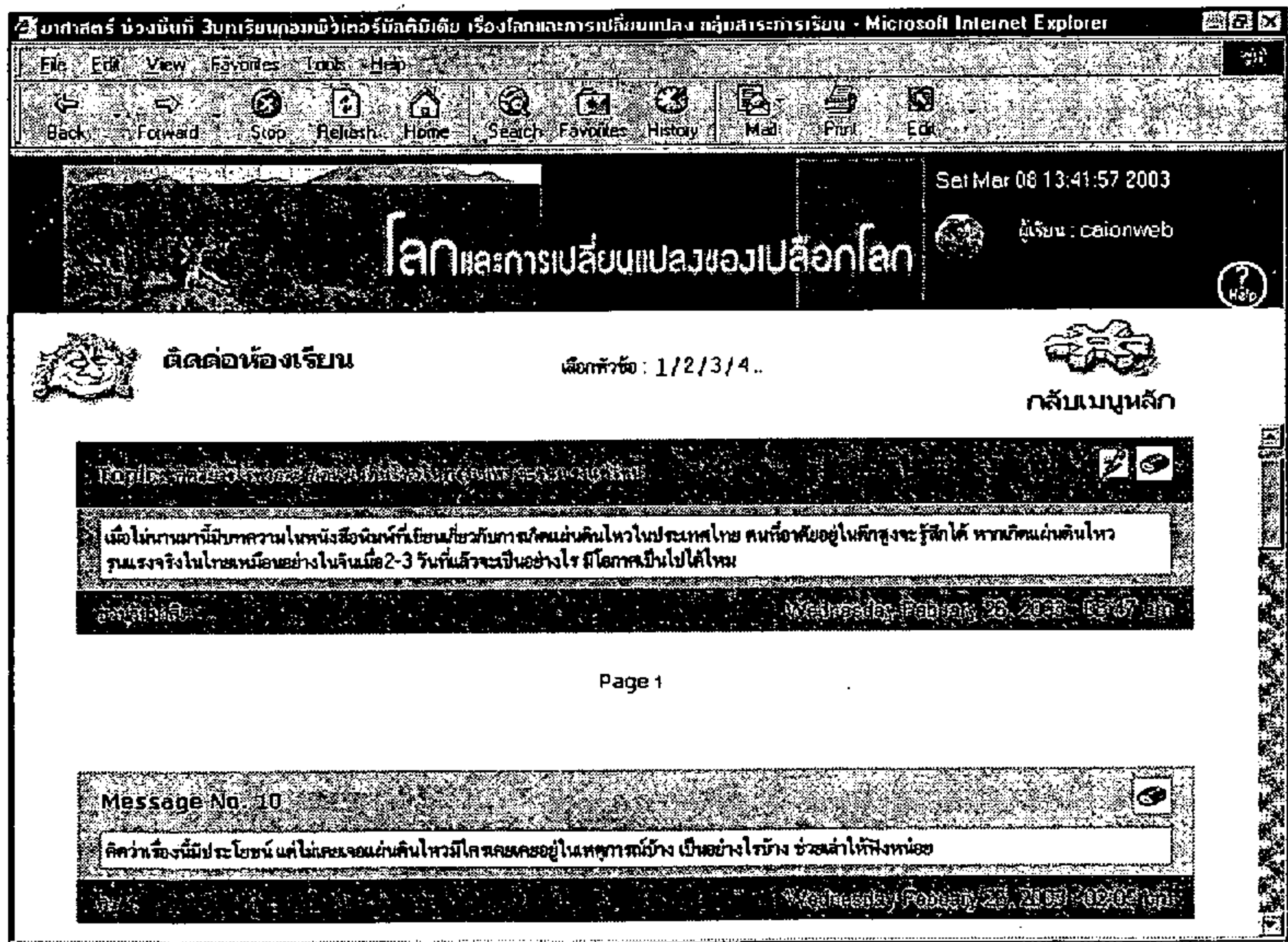
หน้าจอที่ 21 การเลือกศึกษาการทดลอง



หน้าจอที่ 23 พจนานุกรมศัพท์ที่รวบรวมมาจากคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน



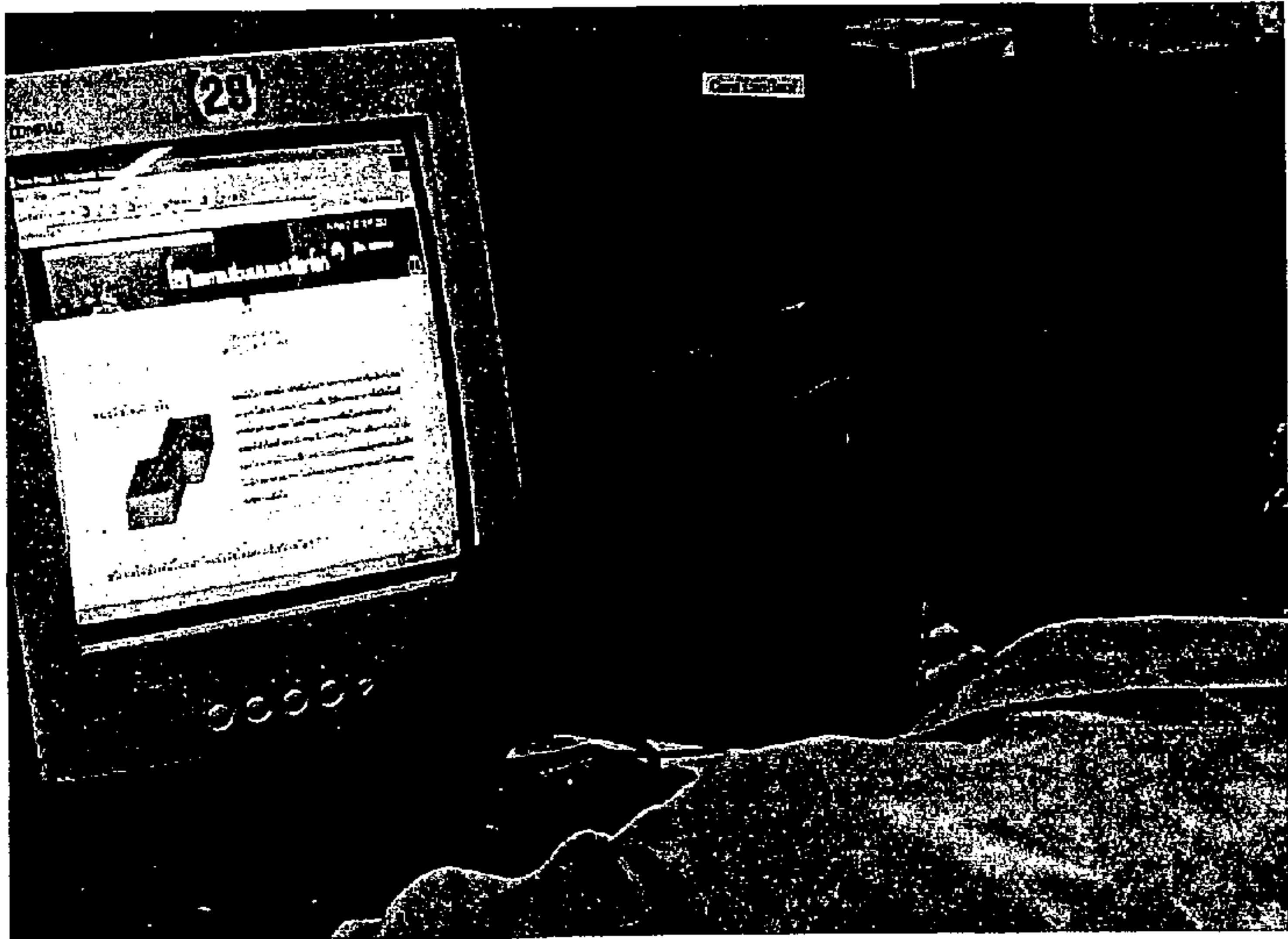
หน้าจอที่ 24 แนะนำและเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลในการค้นคว้าเพิ่มเติม

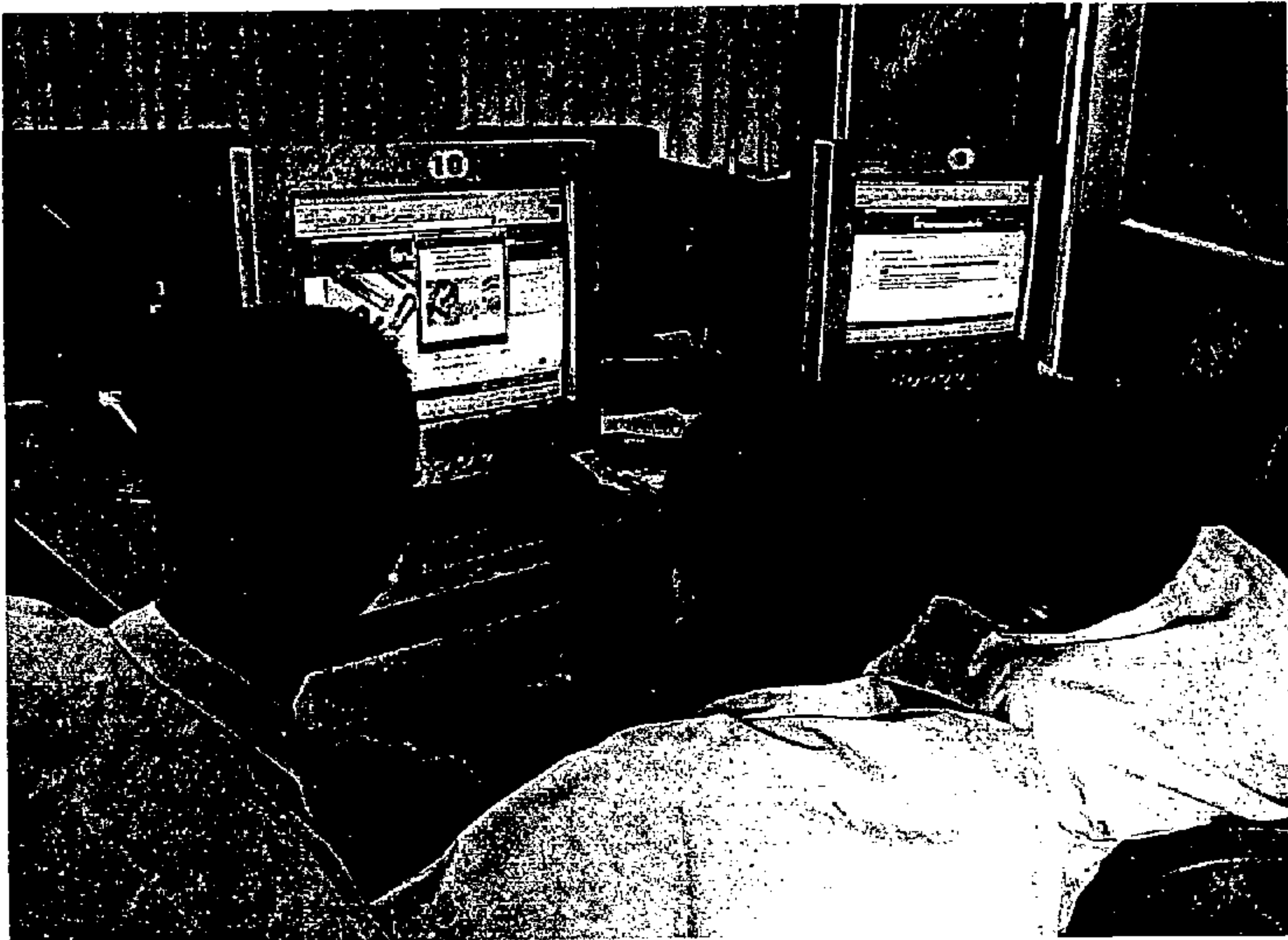


หน้าจอที่ 25 การติดต่อห้องเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ บนเว็บบอร์ด

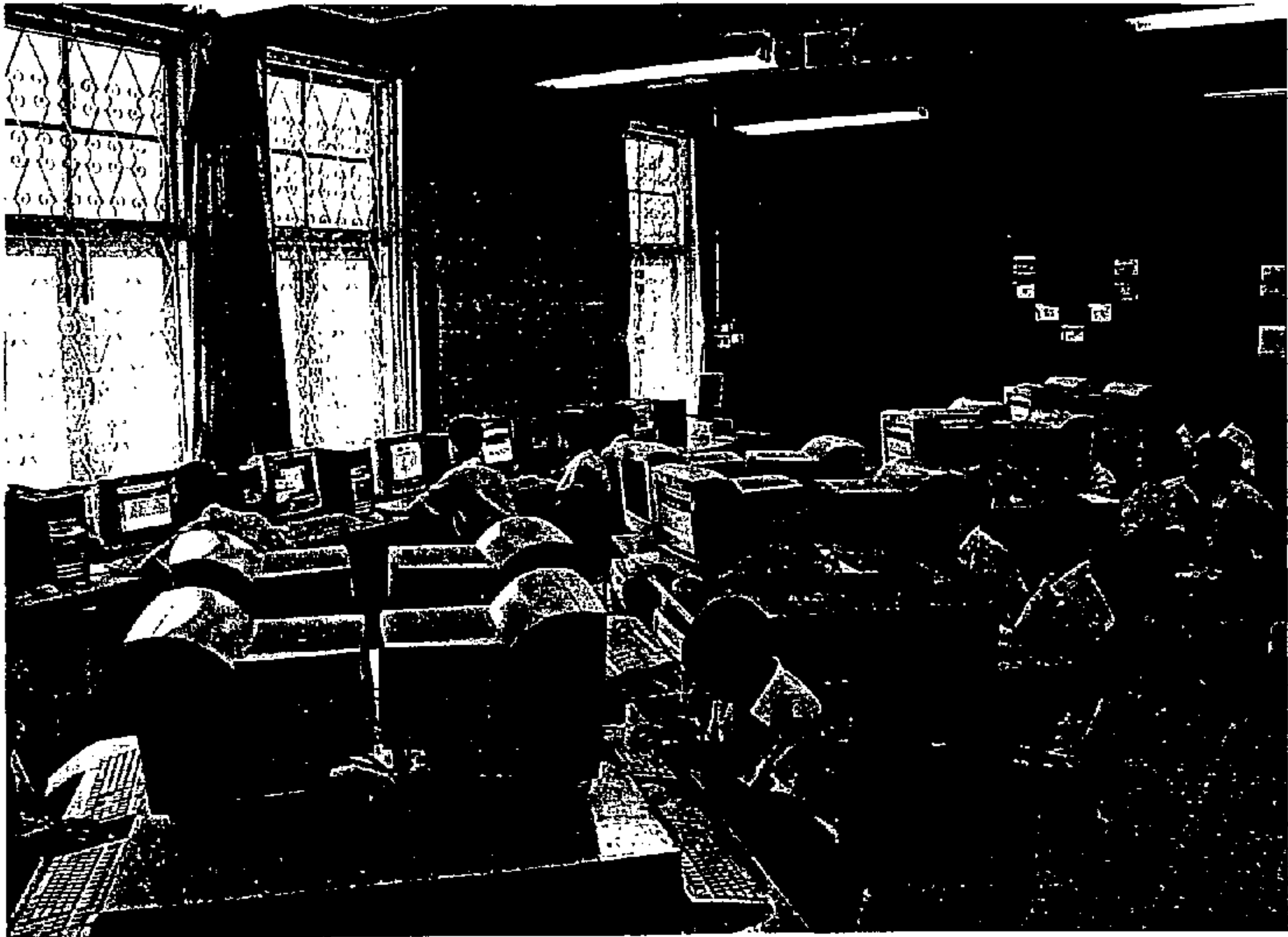
## ภาคผนวก จ

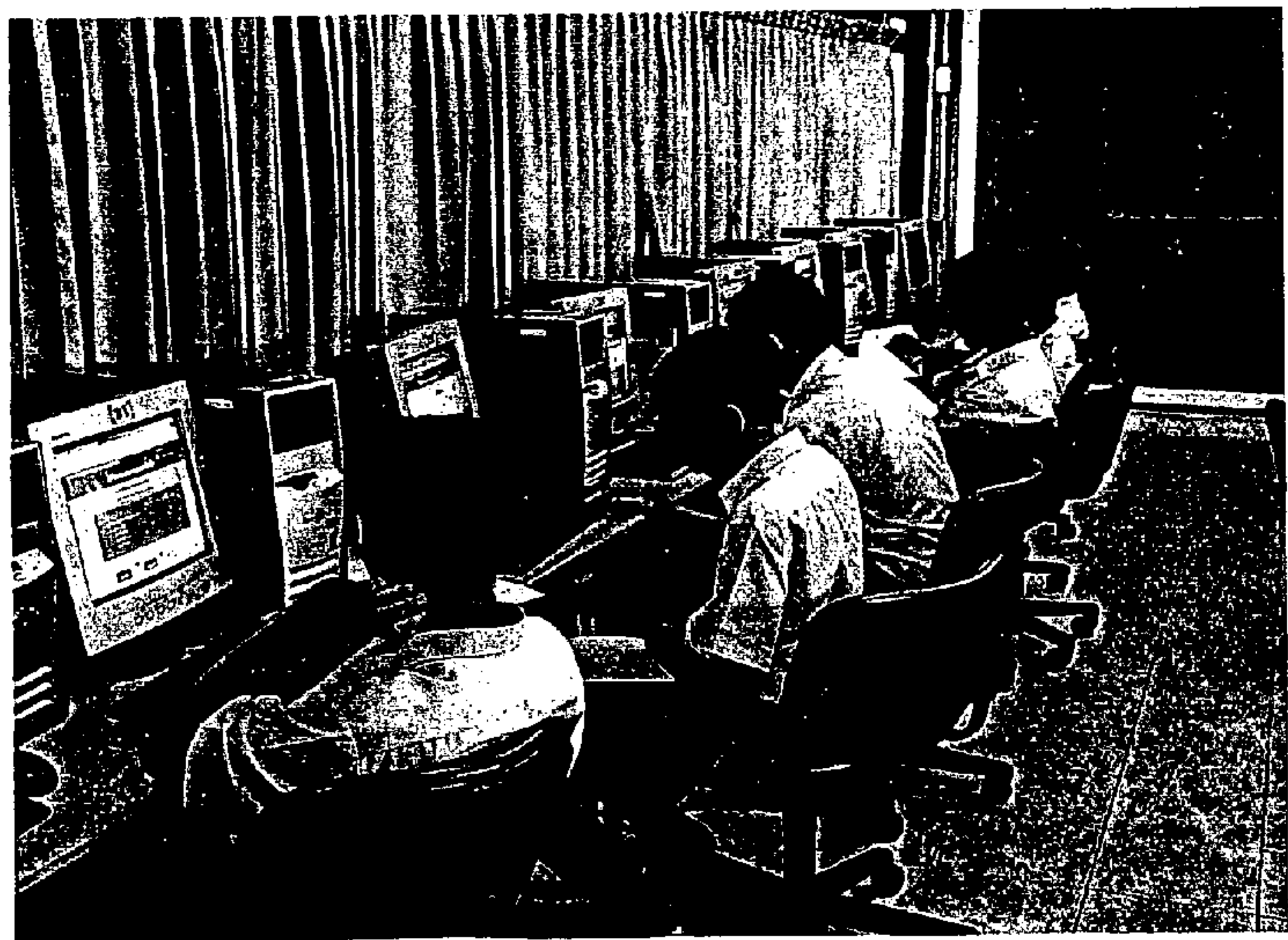
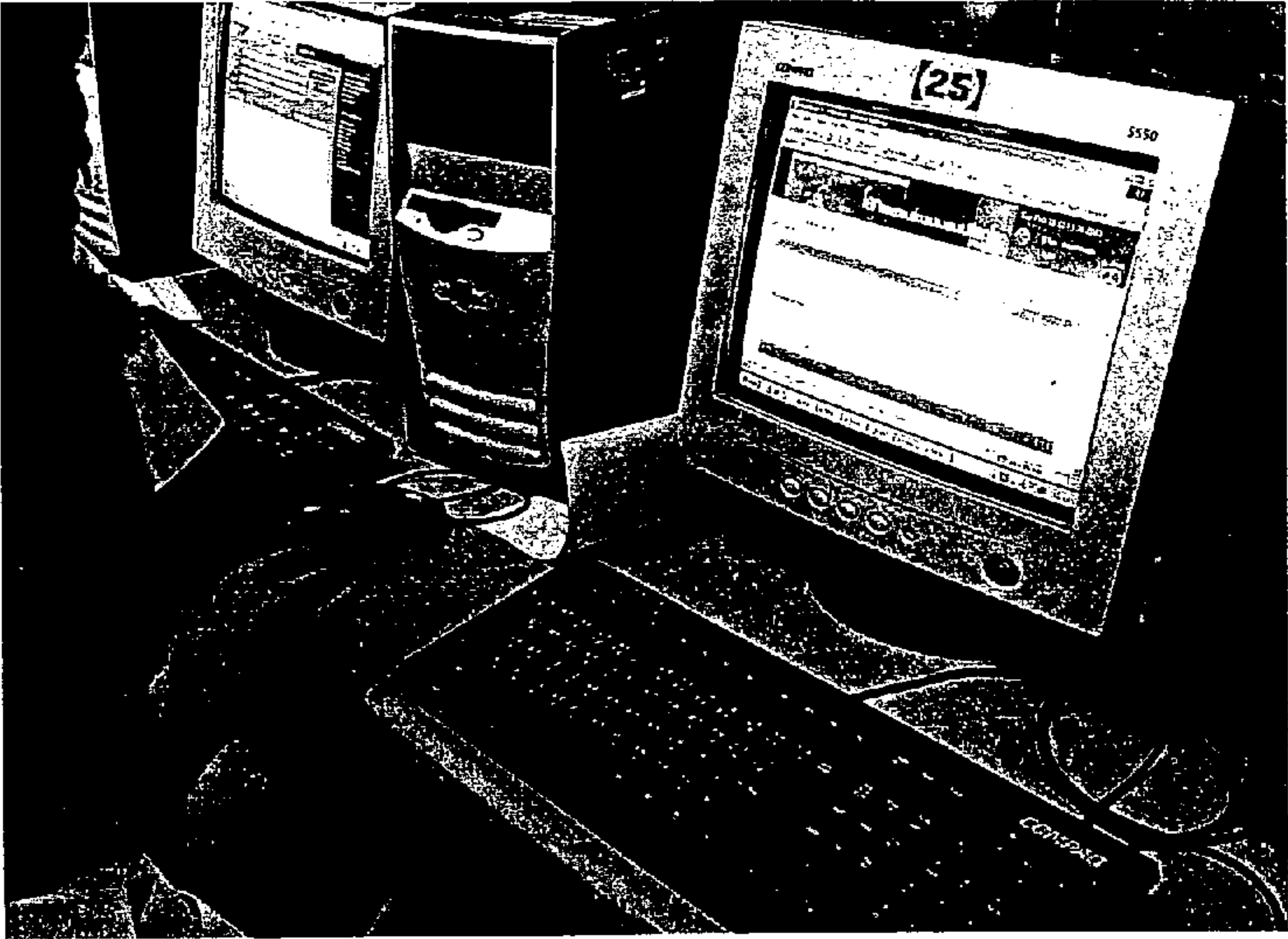
ภาพขณะทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง











ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

|                              |                                                                                            |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ                         | นางสาวนพรัตน์    เสี่ยงเกษม                                                                |
| วันเดือนปีเกิด               | 30   ตุลาคม 2519                                                                           |
| สถานที่เกิด                  | จังหวัดราชบุรี                                                                             |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน          | 197 ถนนราชวิถี เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300                                                |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | ครูฝ่ายวิชาการ หมวดวิชาคอมพิวเตอร์ วิทยาลัย<br>197 ถนนราชวิถี เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 |

|                 |                                                                                            |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| ประวัติการศึกษา |                                                                                            |
| พ.ศ. 2537       | มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี                                          |
| พ.ศ. 2541       | วท.บ (วิทยาการคอมพิวเตอร์) เกียรตินิยมอันดับ 1<br>จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| พ.ศ. 2546       | กศ.ม (เทคโนโลยีการศึกษา)<br>จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร                       |