

551.48078

๗32ก

8.3

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

551.48078

๗32ก

สารนิพนธ์

ของ

นายศักดิ์ดา ไชยลาภ

23 ก.ค. 2544

135646

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

เมษายน 2544

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

151726

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทคัดย่อ
ของ
นายศักดิ์ดา ไชยลาภ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
เมษายน 2544

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนปากเกร็ด จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 120 คน ให้ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำที่ พัฒนาขึ้น แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้ร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษา ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำสำหรับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพในระดับดีและมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 91.11 / 91.33

A DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA LESSON ON
WATER RESOURCE FOR MATHAYOM SUKSA 5 STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
MR. SAKDA CHAIYALARP

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education Degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
April 2001

The purpose of this study was to develop the Multimedia Computer Assisted Instruction on Water Resource for Mathayom Suksa V students. The testing on the efficiency of the Multimedia Computer Assisted Instruction lesson was based on the criteria of 90/90.

The subjects who participated in this study were 48 Mathayom Suksa V students at Pakkret School, in Nonthaburi Province. The subjects were randomly selected from 120 students. The subjects studied the Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson on Water Resource, then validated the efficiency of the Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson by using percentage and mean.

The results of this study indicated that the Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson on Water Resource for Mathayom Suksa V was of good quality and had an efficiency at 91.11/ 91.33 .

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญสง)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญสง)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พินิต วัฒนโณ)

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาอนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลีขาบัณฑิต)
วันที่ ๑๕ เดือน เมษายน พ.ศ. 2544

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคา เพ็ชร ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พินิต วัฒนโณ กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คณะผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน คือ อาจารย์วิวัฒน์ เลหาบุตร อาจารย์วิชัย เศรษฐโชตินันท์ อาจารย์ไกรสิทธิ์ วิบุลลาคม อาจารย์กาญจนา อัครวัฒน์ อาจารย์สว่างจิต สง่าอารีกุล และอาจารย์ศิริลักษณ์ เหล็กพูล ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำ ในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ฉัตรชัย สง่าอารีกุล ผู้ช่วยผู้อำนวยการโรงเรียนปากเกร็ด ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนปากเกร็ด ตลอดจนอาจารย์ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลองและให้การต้อนรับดูแลอย่างอบอุ่น ตลอดระยะเวลาการทดลอง ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือ เป็นอย่างดีในระหว่างทำการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

ความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุน จากผู้บังคับบัญชาโดยเฉพาะ ดร.ชวลิต หมั่นนุช รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร และอาจารย์สมพล ณ สงขลา ผู้อำนวยการสำนักผู้ช่วยฝ่ายบริหาร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือแนะนำเป็นอย่างดี รวมทั้งเพื่อนๆ เอกเทคโนโลยีการศึกษา รุ่น 8 ภาคพิเศษ ตลอดจนน้องๆ ผู้ใต้บังคับบัญชา และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกๆ ท่านที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ เป็นขวัญและกำลังใจ ในการทำสารนิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแด่ บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศักดิ์ดา ไชยลาภ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	๑) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา	8
	ความหมายของการวิจัยและพัฒนา.....	8
	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา.....	8
	เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ	10
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
	ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
	ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
	คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
	๑) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	18
	๑) ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	18
	๕) ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	20
	๓) องค์ประกอบของมัลติมีเดีย.....	22
	อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการผลิตงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	23
	๔) การสร้างงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	24
	๑) ซิตี – รอม.....	28
	๑) ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	32
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	34
	๒) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ในการออกแบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	37

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวเนื่องกับการออกแบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	37
จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวเนื่องกับการออกแบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	42
การเรียนรู้ด้วยตนเองกับขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน...	51
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา สังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ.....	57
จุดมุ่งหมาย และ เนื้อหา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ.....	58
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ.....	72
 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	74
ประชากร.....	74
กลุ่มตัวอย่าง.....	74
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	74
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	75
วิธีดำเนินการทดลอง.....	78
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
 4 ผลการศึกษาค้นคว้า.....	80
บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	80
การพัฒนาและหาประสิทธิภาพ.....	81
 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	86
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	86
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	86
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	86
ผลการศึกษาค้นคว้า.....	89
อภิปรายผล.....	90
ข้อเสนอแนะ.....	91
 บรรณานุกรม.....	93

ภาคผนวก.....	101
ภาคผนวก ก	
ตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r).....	103
ภาคผนวก ข	
ตัวอย่างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	105
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้.....	107
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียด้านเนื้อหา.....	109
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียด้านสื่อ.....	110
ภาคผนวก ค.	
ตัวอย่างสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ	113
ตัวอย่างภาพมัลติมีเดียที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์	125
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยด้านเนื้อหาและด้านสื่อมัลติมีเดีย..	138
ภาคผนวก ง	
คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	139
ประวัติผู้ทำสารนิพนธ์.....	145

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้กับกระบวนการเรียนรู้ในตัวนักเรียน.....	14
2 แสดงความแตกต่างระหว่างแนวคิดแบบพฤติกรรมนิยมและปัญญานิยม.....	39
3 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	81
4 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ.....	82
5 แสดงผลการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดลองครั้งที่ 2.....	84
6 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	85
7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r).....	103

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงลักษณะของแผ่น CD และเนื้อที่ในการบันทึกข้อมูล.....	29
2 แสดงลักษณะโครงสร้างเนื้อหาเชิงเส้นตรง.....	44
3 แสดงลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบสาขา.....	44
4 แสดงลักษณะโครงสร้างเนื้อหาภายในแบบสื่อหลายมิติ.....	45

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีแห่งยุคข้อมูลข่าวสาร (Information Technology) สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทั่วโลกในเวลาอย่างรวดเร็ว ทำให้คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งนำความเปลี่ยนแปลงอย่างมากมาสู่สังคมมนุษย์ มีการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ อย่างมากมาย เช่น ด้านธุรกิจ อุตสาหกรรม การแพทย์ การทหาร วิทยาศาสตร์ รวมทั้งด้านการศึกษาด้วยได้มีการนำวิชาคอมพิวเตอร์เข้าบรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาทั้งระดับประถม มัธยม และอุดมศึกษา เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

✓ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษานั้น สามารถแบ่งลักษณะการใช้ได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1.คอมพิวเตอร์จัดการสอน หมายถึง ระบบซึ่งคอมพิวเตอร์ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการหรือบริหารการเรียนการสอนทั้งหมด จะทำหน้าที่ทดสอบนักเรียน เก็บข้อมูลนักเรียน ตลอดจนประเมินผลนักเรียน

2.คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหา เรื่องราว ทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล เป็นการเรียนรู้โดยตรงและเป็นการเรียนแบบ Interactive ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ (วีระ ไทยพานิช. 2527 : 10)

✓ สำหรับทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษานั้น ได้มีการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนโดยการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะเป็นสื่อเพื่อถ่ายทอดคำสอนไปสู่ผู้เรียน ที่เราเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เพราะ คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีขั้นสูงที่สามารถใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนได้อย่างมีระบบ โดยเฉพาะในเรื่องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่ช่วยให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียนปกติ (กิดานันท์ มลิทอง. 2540 : 10) ซึ่งได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปจากผู้เรียนและนักการศึกษาว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่สามารถสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้ดีที่สุด นอกจากนั้นยังช่วยประหยัดเวลาในการเรียนของผู้เรียน เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนที่เรียนเร็วก็ก้าวหน้าเร็วส่วนผู้เรียนที่เรียนช้าก็เรียนไปตามระดับความสามารถ และความสนใจของผู้เรียนเองไม่จำเป็นต้องเรียน

ไปพร้อม ๆ กัน บทเรียนที่เสนอด้วยคอมพิวเตอร์จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ และสนใจที่จะเรียนเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นสื่อแบบใหม่สำหรับผู้เรียนและเป็นสื่อที่ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (B.F.Skinner) กับเครื่องช่วยสอนของเพรสซี (S.L.Pressey) เข้าด้วยกันโดยให้ความสำคัญกับทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบตอบสนอง (S-R Theory) ของสกินเนอร์ซึ่งเชื่อว่าสภาพการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่จัดไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้การเสริมแรง แก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วและเป็นระบบ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในบรรดาเครื่องช่วยสอนด้วยกัน (ประสิทธิ์ สารภี. 2522 : 20) ในการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ในระยะหลังได้มีการพัฒนารูปแบบในการนำเสนอในส่วนของ ตัวอักษร กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และลักษณะการผสมผสานร่วมกับสื่ออื่น ๆ ในลักษณะสื่อประสม (Multi Media) จึงมักจะเรียกคอมพิวเตอร์ประเภทนี้อีกชื่อหนึ่งว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย, ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ อยู่ตลอดเวลา

จากการที่คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Multimedia Computer) ได้เข้ามามีบทบาทในการประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันเพิ่มมากขึ้น ตลอดจนความสามารถในการเชื่อมโยงโครงสร้างของข้อมูลต่างๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบและเลือกค้นข้อมูลต่างๆได้ตามความต้องการอย่างง่ายดายเนื่องด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีการผสมผสานข้อมูลต่างๆเข้าด้วยกันในรูปแบบข้อมูลดิจิทัล (Digital) ทั้งตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still Image) ภาพเคลื่อนไหว (Movie) แอนิเมชัน (Animation) และเสียง (Sound) (Rosenborg.1993 : 20) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นการถ่ายทอดความรู้ที่ได้ผล เนื่องจากสามารถสื่อได้ทั้งการอ่าน การฟัง การเห็นภาพ ทำให้จดจำได้ง่าย ดึงดูดความสนใจ นอกจากนี้ยังสะดวกในการค้นหา การคัดลอก และการนำไปใช้ ตลอดจนคุณสมบัติของสื่อดิจิทัล (Digital) ทำให้ข้อมูลที่มีอยู่คงทน ทั้งภาพ สี และเสียงจะไม่มีเสื่อมคุณภาพ จนทำให้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้รับความนิยมในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ (Levacov.1994) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการศึกษามีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อทดแทนหนังสือเพื่อใช้กับเด็กเล็ก (Johnston. 1996) หรือนำมาใช้กับเด็กระดับประถมศึกษา (Stine.1994 ; Matthew.1996) การนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเผยแพร่ให้ความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพในผู้สูงอายุ (Mercer. 1996) ตลอดจนการศึกษาในระดับต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามความสนใจและความสามารถของตนเอง มีผู้วิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียสำหรับห้องสมุดทางวิชาการ โดย แฮลลิส (Hallis. 1996 : 14) กล่าวว่า มัลติมีเดียที่ใช้ในห้องสมุดทางวิชาการที่ประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ สิ่งเหล่านี้เป็นส่วนประกอบที่สามารถดึงดูดความสนใจให้กับผู้มาใช้บริการได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่นำมัลติมีเดียมาสร้างเนื้อหาในการเรียน เช่น การวิจัยเรื่องการนำมัลติมีเดียมาส่งเสริมในการเรียนวิชาวิทยา

ศาสตร์ เป็นการวิจัยโดยให้ผู้เรียนนำเสนอหัวข้อวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง พบว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และทำให้ผู้เรียนได้รู้จักหน้าที่ของตนเอง (Beichner.1994 : 55) จะเห็นได้ว่ามัลติมีเดียมีคุณค่า และมีประโยชน์ในด้านการประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนาทางการศึกษาเป็นอย่างมาก อาทิ เป็นสื่อที่สามารถให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ดึงดูดความสนใจในการเรียน สนองความต้องการในเรื่องทฤษฎีการเรียนรู้, การเสริมแรง และการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนหลังจากการเรียนทันที อีกทั้งเป็นสื่อที่สามารถใช้ได้กับคนทุกวัย ตั้งแต่เด็กจนถึงวัยชรา เป็นสื่อบันทึกที่เหมาะสมสำหรับบันทึกข้อมูลประเภทต่างๆ สามารถนำมาใช้ทดแทนสื่อประเภทอื่นๆ เช่น หนังสือ วิดีทัศน์ เป็นต้น เป็นรูปแบบเบ็ดเสร็จทำให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกต่อการใช้งาน ด้วยเหตุผลนี้เองคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงถูกนำมาใช้ในการศึกษามากขึ้น สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกวิชาและทุกระดับชั้น

สำหรับการนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาพัฒนาเป็นบทเรียนในการสอน วิชาสังคมศึกษา เรื่องทรัพยากรน้ำนั้น สืบเนื่องมาจากวิชาดังกล่าว เป็นการสอนเพื่อให้ความรู้แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในอันที่จะช่วยให้ผู้เรียนตระหนักและเห็นความสำคัญของทรัพยากร โดยเฉพาะทรัพยากรน้ำ ซึ่งกำลังเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศอยู่ในขณะนี้ เพื่อที่จะได้ช่วยกันดูแลรักษา อนุรักษ์ทรัพยากรน้ำให้สามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุด ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรจากการศึกษาสภาพการเรียนในปัจจุบันนี้ พบว่า นักเรียนไม่ให้ความสนใจในการเรียนเท่าที่ควร ไม่เห็นความสำคัญในเนื้อหาวิชา ขาดแรงจูงใจในการเรียน และคะแนนทดสอบต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากวิธีการสอนในปัจจุบัน ครูผู้สอนต้องสอนนักเรียนเป็นจำนวนมากเนื่องจากวิชาดังกล่าวเป็นวิชาแกนบังคับ การถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนใช้วิธีการบรรยาย โดยครูผู้สอนได้จัดเตรียมเนื้อหามาอย่างดีเป็นส่วนใหญ่ การสอนจะเน้นที่เนื้อหาที่เป็นนามธรรม และครูผู้สอนส่วนมากจะไม่ใช้สื่อในการสอน ซึ่งจากการสำรวจพบว่ามีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น ครูไม่มีเวลาในการเตรียมสื่อ สื่อที่มีอยู่ไม่เป็นที่สนใจของผู้เรียน ขาดงบประมาณในการจัดซื้อ, จัดทำ ขาดแคลนบุคลากรและผู้เชี่ยวชาญในการผลิต และสื่อบางอย่างมีความยุ่งยากในการจัดเตรียมและการใช้งาน เช่น ภาพยนตร์, สไลด์ นอกจากนั้นยังพบว่า ทางโรงเรียนยังขาดแคลนสื่อซอฟต์แวร์ประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะเนื้อหาในเรื่องทรัพยากรน้ำต่างๆ ที่โรงเรียนมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ไว้คอยบริการอย่างครบครัน ทำให้มีผลกระทบโดยตรงกับนักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนที่มีความแตกต่างกันในด้านประสบการณ์เดิมและความสามารถในการเรียนรู้ที่ไม่เท่ากัน ผู้ที่ขาดเรียนหรือต้องการค้นคว้าทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว อันส่งผลให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียนและขาดความสนใจในการเรียน อีกทั้งในโรงเรียนบางแห่งยังขาดแคลนครูที่จะสอนในเนื้อหาวิชานี้อย่างแท้จริง ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปในชีวิตประจำวันได้ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่ตั้งไว้

จากคุณสมบัติที่เหมาะสมของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและสภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียน่าจะเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในการผลิตและเผยแพร่บทเรียน เรื่อง ทรัพยากรน้ำ เพื่อที่จะได้ช่วยในการแก้ปัญหาดังกล่าว เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถเป็นสื่อที่เข้ามาช่วยในการเรียนการสอน เรื่อง ทรัพยากรน้ำ เป็นรายบุคคลได้ โดยผู้เรียนสามารถที่จะศึกษาได้ด้วยตนเองตามเวลาที่ต้องการ ลักษณะการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นวิถีทางของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ และการจัดโปรแกรมที่จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับสื่อโดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์จะให้ทั้ง ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย ในลักษณะของการผสมผสานกันของสื่อต่างๆ (Multimedia) นอกจากนี้ยังสามารถทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าในการเรียนหรือผลการเรียนรู้ของตนเองอย่างน่าภาคภูมิใจ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมและผู้เรียนสามารถทบทวนได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้องมีครูผู้สอนมาแนะนำ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาสร้างสรรค์สื่อใหม่ ๆ ในรูปแบบการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปลักษณะมัลติมีเดียที่มีความเหมาะสมและมีความสัมพันธ์กันทางด้านเนื้อหาและรูปแบบ ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ขจัดปัญหาทางการสอนของครู และปัญหาในการเรียนของผู้เรียนให้หมดไป โดยที่ผู้เรียนสามารถนำสื่อชิ้นนี้ไปศึกษาได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการศึกษาและตรงตามวัตถุประสงค์ในการศึกษาให้มากที่สุด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชา สังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อที่จะได้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพ และ เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียในเนื้อหาวิชาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรีที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรีที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 48 คน

2. เนื้อหาวิชา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย สำหรับการสอนในวิชา สังคมศึกษา (ส 503) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ซึ่งเป็นทรัพยากรประเภทที่มีการเกิดขึ้นทดแทนตลอดเวลาเป็นวัฏจักร และเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญของการดำรงชีวิตของสรรพสิ่งทั้งหลาย ทั้งในด้านการอุปโภคบริโภค การเกษตร อุตสาหกรรม คมนาคม และอื่น ๆ โดยมีรายละเอียดของเนื้อหา ประกอบด้วย

- 1) ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ
- 2) แหล่งที่มาของน้ำ
- 3) ประโยชน์ของน้ำ
- 4) ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
- 5) ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ
- 6) แนวทางการแก้ไขปัญหเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
- 7) การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

✓ 1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสร้างและพัฒนาบทเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาวิชา สังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นบทเรียนที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง โดยใช้แนวทางรูปแบบการวิจัยและพัฒนาของ บอร์กและกอล (Borg and Gall, 1989 : 784 – 785)

✓ 2. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย ตัวอักษรภาพ (ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว) กราฟิกส์ และเสียง (เสียงดนตรี, เสียงบรรยาย) ตลอดจนการผสมผสานระหว่างสื่อต่าง ๆ ในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) ผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ (Interactive) และบันทึกข้อมูลลงบนแผ่นซีดีรอม (CD-ROM)

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ซึ่งสามารถนำเสนอบทเรียนที่มีการผสมผสานกันระหว่างสื่อต่างๆ ในลักษณะสื่อประสม ที่ให้ทั้ง ตัวอักษร ภาพ และเสียง ในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีการสอน และการทดสอบผสมกัน โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบ มีบทนำ คำอธิบาย แบบทดสอบ และมีกรแสดง ผลย่อยกลับ เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ซึ่งผู้เรียนได้ศึกษาแล้วทำให้เกิดผลของการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ 90/90 80 / 80

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 90 80

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 90 80

5. ผลการเรียนรู้ หมายถึง ผลของความรู้ ความเข้าใจ ที่วัดได้จากผู้เรียนโดยการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาขอแยกศึกษาเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
 - 1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา
 - 1.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา
 - 1.3 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.2 ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.3 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย
 - 3.4 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการผลิตงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.5 การสร้างงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.6 ซิตี – รอม
 - 3.7 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.2 จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.3 การเรียนรู้ด้วยตนเองกับขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา สังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ
 - 5.1 จุดมุ่งหมาย และ เนื้อหา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ

การวิจัยและพัฒนา (Research and Development หรือ R & D)

1. ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการที่นำมาเพื่อพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของผลิตผลทางการศึกษาโดยอาศัยพื้นฐานการวิจัยเป็นกลยุทธ์ คำว่าผลิตผลในที่นี้ไม่ได้หมายถึงสิ่งที่อยู่ในหนังสือ, ในภาพยนตร์ประกอบการสอน และ ในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงระเบียบวิธีการ เช่น ระเบียบวิธีการในการสอน โปรแกรมการสอน (Borg and Gall.1989 :782)

การวิจัยและพัฒนา หมายถึง การพัฒนาองค์ประกอบที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน, สื่อการเรียนรู้, จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม, สื่อการสอนประเภทต่างๆ และการจัดการระบบ การวิจัยและพัฒนาจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ เช่น วัตถุประสงค์ บุคลากร และเวลาในการทำให้สมบูรณ์ ผลของการพัฒนาจะทำให้ได้มาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการและได้รายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง และจะสมบูรณ์แบบเมื่อผลผลิตถูกนำไปทดลองภาคสนาม และ หาประสิทธิภาพให้อยู่ในระดับที่ได้

มาตรฐาน (Gay.1976 : 8) ✓

การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการในการพัฒนาและพิสูจน์ผลิตภัณฑ์ว่าสามารถใช้ได้จริงในการศึกษา ทั้งในรูปแบบของตำรา หนังสือแบบเรียน (Textbooks) ฟิล์ม (Films) และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer Software) รวมทั้งวิธีการ วิธีสอน และ ชุดการเรียนต่างๆ (Gay. 1992 : 10-11)

กล่าวโดยสรุปแล้ว การวิจัยและการพัฒนา เป็นกระบวนการและการตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์และระเบียบวิธีทางการศึกษาโดยอาศัยพื้นฐานการวิจัยเป็นกลยุทธ์ ซึ่งมีองค์ประกอบในการวิจัยและพัฒนา คือ วัตถุประสงค์ บุคลากร และระยะเวลาในการทำ ผลของการพัฒนาจะต้องถูกตรวจสอบและหาประสิทธิภาพ จนอยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด

2. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยและพัฒนา หรือ วัฏจักรอาร์แอนด์ดี (R & D Cycle) เป็นการศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการพัฒนา ทดสอบในสถานการณ์จริง การปรับปรุงข้อบกพร่องที่พบระหว่างการทดสอบ เพื่อความถูกต้องของโปรแกรมการวิจัยและพัฒนา วัฏจักร หรือขั้นตอนเหล่านี้จะต้องทำซ้ำ ๆ จนกว่าการทดสอบจะชี้ว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย

แม้จุดมุ่งหมายของการวิจัยทางการศึกษาจะไม่ต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ต้องการค้นพบความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับพื้นฐาน ด้วยการวิจัยพื้นฐาน หรือเกี่ยวกับการปฏิบัติ ด้วยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยประยุกต์หลายโครงการก็เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น โครงการวิจัยที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนอ่าน นักวิจัยต้องพัฒนาสื่อการเรียน

การสอนขึ้นมา แม้สื่อจะถูกสร้างขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับวิธีแต่ละวิธีที่ต้องการวิจัย แต่อาจใช้ไม่ได้จริงในระบบการศึกษา ในทำนองเดียวกันก็มีผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการวิจัยประยุกต์จำนวนไม่มากที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในโรงเรียนเช่นกัน

วิธีที่จะเชื่อมต่อว่างระหว่างการวิจัยและแนวปฏิบัติจริงในการศึกษาก็คือ การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เพราะนอกจากจะมีจุดมุ่งหมายในการค้นหาความรู้ใหม่ ๆ แล้ว ยังมุ่งหาแนวทางที่จะทำให้ความรู้ที่ได้มานั้นสามารถนำไปใช้ได้จริงในระบบการศึกษ่อีกด้วย การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาจึงไม่ได้มีจุดหมายในการจะเข้ามาแทนที่การวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ แต่ทั้งการวิจัยพื้นฐาน การวิจัยประยุกต์ และการวิจัยและพัฒนาต่างนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาด้วยกันทั้งสิ้น

นอกจากนี้ การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษายังเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการสอน ซึ่งเป็นพื้นฐานการใช้วัสดุและอุปกรณ์ทางโสตทัศน เพื่อใช้ในการออกแบบระบบการเรียนรู้ โดยใช้ความรู้ทางการวิจัยและวิธีการออกแบบการเรียนการสอน รวมทั้งเหตุผลของระบบการเรียนรู้ หากต้องการวางแผนเพื่อทำโครงการวิจัยและพัฒนา ควรจะศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอนเพื่อกำหนดวิธีการและรูปแบบของโครงการ โดยการกำหนดความจำเป็น วิเคราะห์ระบบ วิเคราะห์หน้าที่ และวิเคราะห์ทักษะ เพื่อกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการ ตลอดจนรูปแบบการประเมินผล และการปรับปรุงเทคโนโลยีเหล่านั้น

ขั้นตอนหลักในการวิจัยและพัฒนา (R & D Cycle) ประกอบด้วย (Borg. 1979 : 224-251)

1.รวบรวมเอกสารและงานวิจัย (Research and Information Collecting) กำหนดความจำเป็น ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เตรียมรายงานตามขั้นตอนการดำเนินงานโครงการ

กำหนดความจำเป็น (Needs Assessment) โดยต้องสามารถตอบคำถามต่อไปนี้ได้

1. ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องพัฒนาขึ้นมาหรือไม่
2. สามารถผลิตได้จริงหรือไม่
3. มีบุคลากรที่มีทักษะความรู้และประสบการณ์เพียงพอที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือไม่
4. สามารถพัฒนาได้ในเวลาอันจำกัดหรือไม่

2. วางแผน (Planning) การวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

- 1.กำหนดจุดมุ่งหมายของผลิตภัณฑ์ โดยต้องกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเพื่อให้วัดประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์ได้อย่างเป็นรูปธรรม
2. กำหนดกลุ่มเป้าหมาย
3. กำหนดส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์และวิธีใช้ส่วนประกอบเหล่านั้น

4. พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ (Develop Preliminary Form of Product) เตรียมวัสดุอุปกรณ์ การสร้างหรือผลิตตามขั้นตอน รวมทั้งสร้างเครื่องมือประเมินผล

4. ทดสอบภาคสนามขั้นต้น (Preliminary Field Testing) โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้น ในโรงเรียนจำนวน 1-3 แห่ง ใช้กลุ่มตัวอย่าง 6-12 คน หรือ 1-3 โรงเรียน หลังจากนั้นจึงประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

5. แก้ไขปรับปรุง (Main Product Revision) ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลที่ได้จากการทดสอบขั้นต้น

6. ทดสอบภาคสนาม (Main Field Testing) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงไปทดสอบในโรงเรียน 5-15 แห่ง ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน เพื่อทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ โดยการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นจึงนำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจมีทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองถ้าจำเป็น

7. แก้ไขปรับปรุง (Operational Product Revision) ปรับปรุงผลิตภัณฑ์จากข้อมูลที่ได้

8. ทดสอบปฏิบัติการภาคสนาม (Operational Field Testing) นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40-200 คน ในโรงเรียน 10-30 แห่ง รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ สังเกต และทดสอบ

9. แก้ไขปรับปรุงขั้นสุดท้าย (Final Product Revision) ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามผลการทดสอบ

10. เผยแพร่ และการนำไปใช้ (Dissemination and Implementation) รายงานผลและเผยแพร่ในวารสารการวิจัย รวมทั้งตรวจสอบควบคุมคุณภาพ

3. เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้ใช้ สูตร E_1/E_2 ในวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 90/90 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต . 2528 : 294 - 295)

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad E_1 &= \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100 \\ E_2 &= \frac{\left(\frac{\sum A}{N} \right)}{B} \times 100 \end{aligned}$$

- E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
- E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
- $\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
- $\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
- N หมายถึง จำนวนผู้เรียน
- A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรม
- B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือกิจกรรมหลังเรียน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction เรียกย่อ ๆ ว่า CAI ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกันได้แก่

CAI - Computer Aided Instruction

CAL - Computer Assisted Learning

CAL - Computer Aided Learning

CAT - Computer Aided Teaching

CBI - Computer Based Instruction

CBT - Computer Based Teaching

แต่คำที่นิยมใช้กันมากได้แก่ CAI (Computer Assisted Instruction) และ CAL (Computer Assisted Learning) (โชติพงษ์ ศรีสวัสดิ์. 2537 : 6) ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชาที่อาจจะเป็นทั้งรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟฟิก สามารถถาม

คำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้กับนักเรียน

โชติพงษ์ ศรีสวัสดิ์ (2537 : 6) ได้กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยในการนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับผู้เรียนแต่ละคน

นอกจากนี้ บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539 :14) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนการทำแบบฝึกหัดโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มานำเสนอในรูปแบบที่ได้สร้างโปรแกรมไว้

และ อาร์มซี และเดล (Armsey and Dahl. 1973 : 63) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องสอนอย่างหนึ่ง ที่นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองโดยปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งมาทางหน้าจอภาพที่มีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีโปรแกรมที่จะควบคุมให้เครื่องแสดงข้อมูลต่าง ๆ ให้นักเรียนเป็นชุด ๆ ครูอาจจะทำหน้าที่เขียนโปรแกรมที่ใช้ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์

2. ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอลเมอร์ (Elmore. 1991 : 35-36) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลักษณะการใช้งาน เป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. แบบฝึกหัด (Drill and Practice Method) ใช้เพื่อการฝึกปฏิบัติเป็นวิธีการสอนโดยสร้างโปรแกรมเน้นการฝึกทักษะและการปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ฝึกเป็นขั้นเป็นตอน และจะไม่ให้ข้ามขั้นจนกว่าจะฝึกปฏิบัติในขั้นต้นเสียก่อนจึงจะฝึกในทักษะขั้นสูงต่อไป โปรแกรมประเภทนี้พบได้บ่อยในการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อฝึกทักษะการคำนวณ วิชาภาษาอังกฤษเพื่อฝึกความสามารถในการใช้ภาษาทั้งพูด อ่าน ฟัง และเขียน โปรแกรมสำหรับการฝึกทักษะและการปฏิบัติลักษณะนี้จะมีคำถามให้ผู้เรียนตอบหลาย ๆ รูปแบบ และคอมพิวเตอร์ก็จะเฉลยคำตอบที่ถูกเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนในแต่ละจุดสอน ระดับของความยากง่ายสามารถปรับเปลี่ยนได้เช่นเดียวกับรูปแบบของการย้อนกลับ (Feedback) อาจเป็นแบบทางบวก (Positive) หรือ ทางลบ (Negative) ก็ได้ รวมทั้งสามารถให้การเสริมแรงในรูปแบบของรางวัลและการลงโทษต่าง ๆ ได้อีกด้วย

2. แบบสอนเสริม (Tutorial Method) ในการสอนโดยใช้วิธี Tutorial นี้ คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่คล้ายครู โปรแกรมที่ออกแบบจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบโต้กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ผู้เรียนสามารถที่จะเดาคำตอบหรือทดลองตอบให้กับเครื่องตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ได้ รูปแบบของโปรแกรมจะเป็นแบบสาขา (Branching Programmed Instruction) ซึ่งคุณภาพของโปรแกรมที่ใช้

หลักการนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของโปรแกรมเมอร์ที่จะสร้างโปรแกรมออกมาให้มีความสมบูรณ์ในด้านเนื้อหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและปรับได้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียนมากน้อยเท่าใด ถ้าสามารถทำได้ครบทั้งสามประการจะพบว่าเป็นการสร้างโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพไม่แพ้ครูผู้สอน

3. แบบเกมส์สอน (Gaming Method) การออกแบบด้วยการใช้วิธีการของเกมมีความเฉพาะของลักษณะวิธีการออกแบบโปรแกรม ลักษณะนี้โปรแกรมอาจจะไม่มีการสอนโดยตรงแต่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากโดยการฝึก จะส่งเสริมทักษะและความรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมก็ได้ การใช้เกมในการสอนนอกจากจะใช้สอนโดยตรงอาจออกแบบให้ใช้ในช่วงใดช่วงหนึ่งของการสอน เช่น ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ชื่นสรุป หรือใช้เป็นการให้รางวัลหรือประกอบกับการทำรายงานบางอย่างได้ด้วย

4. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Method) เป็นการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน โดยมีเหตุผลต่างๆ อยู่ในโปรแกรมผู้เรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ การใช้ Simulation จะลดระดับความจริงที่เป็นอยู่ในเรื่องของรูปทรง ขนาด เวลา และสถานที่ให้ผู้เรียนสามารถเห็นได้อย่างละเอียด โปรแกรมที่ใช้ส่วนมากจะใช้ในการฝึกนักบิน ตำรวจ และทหาร ในการจำลองสถานการณ์แล้วฝึกให้ผู้เรียนตอบให้ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำเมื่อพบกับสถานการณ์จริง

5. แบบค้นพบ (Discovery Method) การออกแบบโปรแกรมการสอนด้วยวิธีให้ค้นหาคำตอบเองจะมีลักษณะให้ผู้เรียนเรียนจากส่วนย่อย และรายละเอียดต่าง ๆ แล้วผู้เรียนสรุปเป็นกฎเกณฑ์ซึ่งถือเป็นการค้นพบ (Discovery) การศึกษาวิธีนี้เป็นการใช้วิธีการเรียนรู้แบบ Inductive หรืออุปมาน ผู้เรียนอาจจะเรียนรู้โดยการค้นคว้าจากฐานข้อมูลแล้วลองแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกเสมือนเป็นการทำแบบฝึกหัดในห้องปฏิบัติการบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อค้นพบสูตร หรือหลักการด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนต้องการหาอาชีพที่เหมาะสมกับตนเองโดยศึกษาฐานข้อมูลที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาและพบเห็นอาชีพในรูปแบบต่าง ๆ (Career Exploration)

6. แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method) การใช้โปรแกรมการสอนบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบนี้มีวิธีการพิจารณาได้ 2 วิธี คือ ทำโปรแกรมให้ผู้เรียนสร้างโปรแกรมและปัญหาเองแล้วให้เครื่องช่วยในการค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาต่าง ๆ ทางการคำนวณ โดยเครื่องจะช่วยคำนวณหรือค้นหาคำตอบจากฐานข้อมูลต่าง ๆ หรือแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียนที่สร้างขึ้นได้ อีกแบบหนึ่งเป็นแบบที่ครูหรือโปรแกรมเมอร์ได้สร้างไว้แล้วสำหรับให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบ หลักการสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมประเภทนี้ คือ โปรแกรมไม่ควรให้มีการแก้ปัญหาโดยวิธีเดียว เพราะจะเป็นการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งผิดกับจุดประสงค์ แต่ควรจะเป็นโปรแกรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้วิธีการต่าง ๆ ได้หลาย ๆ วิธีเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น

นอกจากนี้การใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังมีการใช้งานแบบอื่น ๆ อีก เช่น ใช้เพื่อการทดสอบ (Tests) ใช้เป็นบทสนทนา (Dialogue) ใช้ในการสาธิต (Demonstration) ใช้ในการไต่ถาม (Inquiring) หรืออาจใช้หลาย ๆ วิธีรวมเข้าด้วยกัน (Combination)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพ ต้องผ่านกระบวนการออกแบบซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้การสอนและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจิตวิทยา ซึ่งเน้นกระบวนการคิดและใช้วิธีการสังเคราะห์การเรียนรู้ข่าวสารของมนุษย์ (พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2539 : 46)

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนกับกระบวนการเรียนรู้ในตัวนักเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอน	กระบวนการเรียนรู้ในตัวนักเรียน
1. สร้างความตั้งใจในตัวผู้เรียน	เกิดความสนใจมากขึ้น
2. บอกเป้าหมายของการเรียนบทเรียน	ก่อให้เกิดความตั้งใจมากยิ่งขึ้นในตัวผู้เรียน
3. กระตุ้นความทรงจำในบทเรียนที่เรียนมาแล้ว	เกิดการระลึกความรู้เดิม
4. เสนอสิ่งเร้าที่หลากหลาย	คัดเลือกสิ่งที่น่าสนใจต่อลักษณะของแต่ละเนื้อหาวิชา
5. แนะนำการเรียนระหว่างบทเรียน	เกิดข้อสรุปในเนื้อหาวิชา
6. ใช้วัสดุการเรียนช่วยเร้าในระหว่างบทเรียน	เปิดโอกาสให้ตอบคำถาม
7. มีการบอกข้อมูลหรือเนื้อหาซ้ำ ๆ อย่างเพียงพอในขณะเรียนบทเรียน	ช่วยย้ำการจดจำเกี่ยวกับการเรียน
8. กำหนดความสำเร็จของการเรียนในระหว่างเรียนบทเรียน	การเรียนรู้จะเกิดขึ้นและอ้างอิงถึงเป้าหมายของการเรียนได้
9. สนับสนุนให้เกิดความคงทนและความจำในการเรียนเพื่อถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่ความเข้าใจในความคิดรวบยอดนั้น ๆ	ถ่ายโยงการเรียนรู้ หรือความคิดรวบยอดสู่งาน หรือเรื่องที่คล้าย ๆ กันได้

3. คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมอย่างยิ่ง สำหรับการศึกษาด้วยตนเอง มีคุณค่าและประโยชน์ต่อผู้เรียนและครูผู้สอนอย่างมาก ดังนี้

คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีทั้งจากความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ และความสามารถในการสร้างภาพ สีสัน และเสียงที่เร้าความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียนตลอดเวลา

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว ทั้งในรูปของข้อความ เสียง หรือรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองต่อการเรียนรายบุคคลเป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน ผู้เรียนแต่ละคนได้มีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียน

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระของครูด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถทราบข้อมูลอื่น ๆ ตามที่ผู้เขียนโปรแกรมได้วางไว้อีกด้วย เช่น เขาได้คะแนนอยู่ในระดับหรือร้อยละที่เท่าใด หรือคะแนนสูงสุดที่มีผู้ทำได้ในข้อสอบชุดนั้น

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มากทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการจะเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังสามารถสุ่มแบบฝึกหัด ข้อสอบ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนได้ไม่ซ้ำกันได้ มีความแม่นยำ ไม่มีความลำเอียง ไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย และไม่รู้เบื่อ เมื่อผู้เรียนยังไม่เข้าใจบทเรียนก็สามารถกลับไปทบทวนตรงที่ยังไม่เข้าใจได้ทันที

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีแบบแผน เพราะมีการวางแผนการสร้างบทเรียนทุกขั้นตอน สามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้

(วารินทร์ รัชมีพรหม. 2532 : 193 ; ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9 ; อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 7-8 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2530 : 27-28 ; Hall. 1982 : 362)

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน

1. ผู้เรียนเรียนได้ตามเอกัตภาพ ตามลำพังตนเองและเป็นอิสระจากผู้อื่น
2. ผู้เรียนจะเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปหายาก และไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้
3. มีการให้ผลย้อนกลับทันทีซึ่งถือเป็นรางวัลของผู้เรียน ยิ่งมีภาพ สี หรือเสียง ก็ยิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน ตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนหรือฝึกปฏิบัติบทเรียนที่เรียนมาแล้ว ได้บ่อยครั้งตามต้องการจนเกิดความแม่นยำ
5. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดีและเร็วกว่าการเรียนการสอนปกติ
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ทันทีโดยอัตโนมัติ
7. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคิดหาทางแก้ปัญหาอยู่บ่อย ๆ โดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

8. สามารถเลือกเรียนได้ตามความสะดวกของผู้เรียน ทั้งเวลาและสถานที่ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน ที่ทำงาน หรือที่บ้าน

9. ปลุกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้แก่ผู้เรียน โดยอาศัยการเสริมแรงที่เหมาะสมกระตุ้นให้อยากเรียน เนื่องจากเป็นการศึกษารายบุคคลไม่ใช่การบังคับให้เรียนหรือมีการกำหนดเวลาเรียน

10. ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยตนเอง และเมื่อตอบผิดก็ไม่อับอายเพราะไม่มีผู้อื่นรู้เห็น

11. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่

(นิพนธ์ สุขปรีดี. 2528 : 40-49 ; ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532 : 8-15 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 173 - 174)

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้สอน

1. ช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในด้านการสอนจึงมีโอกาสนี้ที่จะใช้เวลาเหล่านั้นในการเตรียมบทเรียนอื่น ๆ ทำให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากที่สุด

2. ครูมีเวลาที่จะศึกษาความรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความสามารถ และประสิทธิภาพในการสอนของตนให้สูงขึ้น

3. ครูมีเวลาในการดูแลเอาใจใส่การเล่าเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น

4. ครูมีเวลาในการคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอนหรือหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้ายิ่ง ๆ ขึ้น

5. ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะผลการวิจัยส่วนมาก พบว่าบทเรียนที่มีลักษณะเป็นแบบโปรแกรม สามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนแบบอื่น ๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่า จึงสามารถเพิ่มเติมเนื้อหา หรือแบบฝึกหัดได้เต็มที่ตามความเหมาะสม และความต้องการของผู้เรียน หรือตามที่ผู้สอนเห็นสมควร (ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532 : 8-15)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในต่างประเทศ ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ดังงานวิจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ไฟร์ดแมน (Friedman. 1974 : 799 - A) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำบทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์มาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่นิวยอร์กพบว่าในระยะแรกผู้เรียนจะมีปัญหาด้านความเข้าใจในบทเรียน แต่ต่อมาจะเข้าใจดีและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้บทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยประหยัดเวลาเรียนไปได้อีก 3 - 4 สัปดาห์ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและคุณค่าของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน

เบค (Beck.1979) ได้ทำการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เรียนต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 29 แห่ง พบว่าผู้เรียนมีทัศนคติทางบวกต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โอเดน (Oden.1982:355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบบรรยาย พบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย

คูลิค แบงเกิร์ต และวิลเลียมส์ (Kulik' Bangert and Williams.1983) ได้ทำการวิเคราะห์แบบอภิมาน (Meta-Anaysis) จากงานวิจัยจำนวน 48 ชิ้น เกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนพบว่างานวิจัย 39 ชิ้น ชี้ให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติ

เดอซอซา (D'souza.1988 - 1989) ได้ทำการศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบบรรยายในวิชาเทคโนโลยีสำนักงาน พบว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย

สำหรับประเทศไทย เริ่มให้ความสนใจเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วเช่นกัน จะเห็นจากตัวอย่างผลการวิจัยต่าง ๆ ดังนี้

กำพล ดำรงค์วงศ์ (2528 : 33 - 34) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธพิสัย ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี โดยให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 วิธี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อุทุมพร จามรมาน และคนอื่น ๆ (2530 : 76) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา โดยทดลองกับนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 10 คน พบว่านักเรียนมีความสนใจในการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการเรียนตามปกติ นอกจากนั้นผลการทดสอบพบว่าทุกคนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน

จิรภา อินธา (2535 : 58 - 60) ได้ศึกษาถึงการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีความรู้เพิ่มขึ้นจากความรู้เดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบนิเวศดังกล่าวมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ดวงใจ ศรีวัชชัย (2535 : 67) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่าผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ได้จริง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มัลติมีเดียนับเป็นรูปแบบใหม่ของสื่อที่กำลังทวีบทบาทความสำคัญแทนที่สื่อแบบเดิม และการค้นคว้าจากตำรา มัลติมีเดียเริ่มเป็นที่สนใจของทุก ๆ คน และถูกนำไปใช้ในทุวงการ

จากศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2538:86) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย (Multimedia) ว่า สื่อหลายแบบ นอกจากนี้มีผู้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้พอสรุปได้ดังนี้

มัลติมีเดีย คือ เทคโนโลยีการใช้สื่อประสมโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ และระบบสื่อสารโทรคมนาคม (เย็น ภูววรรณ. 2538 : 15)

มัลติมีเดีย คือ การรวบรวมการทำงานของเสียง (sound) ภาพเคลื่อนไหว (animation) ภาพนิ่ง (still images) ข้อความ (text) และภาพวิดีโอ (video) มาใช้เชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ (ธนะพัฒน์ ถึงสุข และ ชเนนทร์ สุขวารี. 2538 : 1)

✕มัลติมีเดีย คือ การรวมวิธีการแสดงข่าวสารด้วยสื่อต่าง ๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นการแสดงข่าวสารด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากแผ่นซีดี ภาพจากวิดีโอ รวมทั้งเสียงพูด เสียงเพลงทั้งแบบโมโนและสเตอริโอ (ไพลิน บุญเดช. 2539 : 3)

มัลติมีเดีย คือ การนำสื่อประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เห็นด้วยตา เช่น ภาพเคลื่อนไหว ที่เหมือนจริงบนมอนิเตอร์ของเรา หรือสื่อที่รับรู้ได้ด้วยเสียง เช่น เสียงดนตรี หรือเสียงประกอบต่าง ๆ ซึ่งสื่อเหล่านี้เราสามารถนำมาประสมกันได้โดยอยู่ภายใต้การควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นั่นเอง (ประสิทธิ์ วรรณตรนิช. 2535 : 205)

มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอ การรับรู้ข้อมูลข่าวสารความบันเทิงต่าง ๆ โดยอาศัยสื่อประเภทต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง (สุรพงศ์ ภิรมย์ประเมศ. 2537 : 180)

ส่วน อานนท์ ปุณณหิตานนท์ และโกวิทย์ สมิงแก้ว (2538 : 2) ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับมัลติมีเดียว่ามัลติมีเดียสำหรับคอมพิวเตอร์หมายถึง แอปพลิเคชัน (application) ที่ใช้อุปกรณ์มากกว่า 1 ชนิดในการสื่อข้อมูล

ครรชิต มัลย์วงศ์ (2539 : 30) ได้สรุปไว้ว่า ระบบมัลติมีเดีย คือระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยประมวลในการแสดงภาพและเสียง ทั้งการแสดงข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้พร้อมกัน ซึ่งระบบมัลติมีเดียนี้ ช่วยให้การจัดทำโปรแกรมบทเรียนน่าสนใจขึ้น ใช้ได้ผลิตผลิตผลมากขึ้น

3 แพทริเซีย (Patricia. 1994 : 187) พูดถึงความหมายของมัลติมีเดีย โดยแบ่งเป็น 2 ยุค คือ ยุคแรก ก่อนหน้าที่ไมโครคอมพิวเตอร์จะเข้ามา มัลติมีเดีย หมายถึง การรวบรวมเครื่องมือ AV เช่น สไลด์โปรเจกเตอร์ วิทยุคาสเซ็ทมาใช้ร่วมกันในรูปแบบการนำเสนอเดี่ยวเพื่อช่วยการสอนเหมือนกับ ชุดฝึกอบรมสื่อประสม (multimedia kit) ที่รวมอุปกรณ์ช่วยสอนไว้ตามเรื่องราวหัวข้อหลักสูตรที่จะเรียนยุคที่ 2 เมื่อมีคอมพิวเตอร์เข้ามาทำให้ทิศทางมัลติมีเดียเปลี่ยนไปในทิศทางใหม่ขึ้นโดย มัลติมีเดียกลายเป็นการรวมสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ 2 อย่างขึ้นไป และมีการควบคุมโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

กล่าวโดยสรุป มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอสื่อต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็น ตัวอักษร (Text), ภาพนิ่ง (Still Images), ภาพเคลื่อนไหว (Movie), แอนิเมชัน (Animation) และเสียง (Sound) ให้มาทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน ซึ่งจะผสมผสานสื่อเหล่านั้นให้เข้ากันได้เป็นอย่างดีตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

แต่ปัจจุบันมัลติมีเดียที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เพิ่มความสำคัญไปมากกว่านี้ ด้วยการเชื่อมโยงโครงสร้างของข้อมูลต่าง ๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบหรือควบคุมองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ เรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) คือ เทคโนโลยีที่ทำให้มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์ หรือโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ เสมือนการสนทนากับบุคคลอื่น (Rosenborg. 1993: 20) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นการแพร่กระจายความรู้ที่ได้ผล เนื่องจากสามารถสื่อได้ทั้งการอ่านการฟัง การเห็นภาพ ทำให้จดจำได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถค้นหาได้รวดเร็ว ง่ายและสะดวกต่อการคัดลอกและนำไปใช้ ปัญหาเรื่องราคานั่งสื่อที่ใช้ค้นคว้า อ้างอิงที่มีราคาสูงขึ้นทุกขณะจะทำให้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมักจะมาในรูปแบบซีดี-รอมเข้ามาแทนที่มากขึ้น (Tway. 1995 : 4)

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

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

ดังนั้น คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานข้อมูล ที่ได้รับความนิยมเนื่องจากเป็นสื่อที่เข้าถึงผู้ใช้ได้ทุกระดับตั้งแต่เด็กถึงผู้ใหญ่ และนอกจากนั้นยังนำไปประยุกต์ในงานได้มากมายหลายอย่าง (ครรชิต มัลลย์วงศ์. 2540 : 105)

2. ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

✓ การศึกษาด้วยตนเอง (Independent Study) เป็นการสอนที่ผู้เรียนมีเสรีภาพทั้งในด้านการเลือกจุดมุ่งหมายและวิธีการเรียน (Elding. 1970 : 10) หรือเป็นการตกลงระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในเรื่องจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ผู้เรียนจะเตรียมตัวเอง ศึกษาเอง สำหรับการสอนครั้งสุดท้าย จะเตรียมอย่างไร หรือทำอย่างไรก็เป็นเรื่องของผู้เรียน อาจจะมีขอบข่ายของรายวิชา หรือไม่มีก็ได้ (Gagne and Briggs. 1974 : 187)

✓ การศึกษาด้วยตนเอง เป็นการเรียนการสอนที่เน้นถึงลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะในด้านทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัยในตนเอง จุดมุ่งหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคาดการณ์ของผู้เรียน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการเรียน เป็นผู้แนะนำ ที่ปรึกษา ผู้วิเคราะห์และเป็นผู้กำหนดแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม การประเมินผล ตลอดจนการรายงานผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน (Dunn and Dunn. 1975 : 254)

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีลักษณะเป็นบทเรียนที่ใช้ศึกษาด้วยตนเองจึงควรพิจารณา ความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งนักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาใช้ โดยคำนึงถึงความต้องการความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เอกัตบุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน กล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านอื่น ๆ (ชม ภูมิภาค.ม.ป.ป. : 100-101)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ศึกษาด้วยตนเอง จึงต้องตระหนักถึงความแตกต่างของความสนใจ ตลอดจนอารมณ์ของผู้เรียนแต่ละคนจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงควรมีลักษณะ ดังนี้ (เดวิด ชัวร์. การสร้างงานมัลติมีเดียด้วยไดเรกเตอร์. แปลโดย บริษัท เดอะ เอ็กซ์ไฟล์ จำกัด. 2540 : 35)

1. จัดเนื้อหาและกิจกรรมให้ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษาตามความสามารถและความสนใจ โดยมีคำแนะนำและช่วยเหลือตามความเหมาะสม
2. ในส่วนแรกของมัลติมีเดีย สิ่งที่ไม่ควรขาดเลยก็คือสารบัญหรือหัวข้อหลักสำหรับการแยกเข้าไปยังข้อมูลแต่ละส่วน รวมทั้งปุ่มสำหรับให้ผู้ใช้ออกจากโปรแกรม
3. ทุก ๆ หน้าของข้อมูล จะต้องมียุ่มหรือตัวนำทาง สำหรับการกลับไปยังหน้าหลัก หรือข้อมูลหน้าที่ผ่านมา เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ไม่สับสนกับเส้นทางในมัลติมีเดีย นั้น อาจทำให้ผู้ใช้ไม่ยากเปิดขึ้นดูเป็นครั้งที่สอง
4. ตัวนำทางหรือปุ่มที่ใช้เป็นตัวนำทาง ควรมีความชัดเจนหรือโดดเด่นพอที่จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้ว่าเป็นปุ่มหรือประตูสำหรับเข้าไปยังข้อมูลอื่น ๆ เพราะมัลติมีเดียบางชุด ทำให้ผู้ใช้แยกไม่ออกว่ากราฟิกใดเป็นข้อมูล กราฟิกใดเป็นปุ่ม และควรมีเสียงประกอบเมื่อผู้ใช้คลิกลงไปที่ปุ่มเหล่านั้น

5. ในขณะที่มัลติมีเดียกำลังโหลดข้อมูลหรือรอการเลือกเส้นทางเข้าหาข้อมูลจากผู้ใช้อยู่ นั้น ควรใช้เสียงดนตรีมาเป็นตัวเชื่อมความรู้สึก เพราะหากทุกอย่างเงียบ ผู้ใช้อาจเข้าใจผิดว่าเครื่อง หรือโปรแกรมหยุดทำงาน

6. มัลติมีเดียที่ดีจะต้องให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมได้ไม่ว่าการเปิดปิดเสียง การหยุดภาพยนต์ ตลอดจนการปรับระดับเสียง

7. ถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะสามารถแสดงผลสีได้นับล้านสีก็ตามที แต่สำหรับภาพที่นำมา ใช้ในมัลติมีเดียไม่ควรใช้สีมากกว่า 256 สีมาตรฐาน เพราะจะทำให้ใช้เวลามากขึ้นในการเปลี่ยน หน้าจอของมัลติมีเดีย

8. เนื้อหาในส่วนของตัวอักษร (Text) ต้องไม่ยาวจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้ใช้เกิดความ เบื่อหน่ายกับการอ่านข้อความยาว ๆ

9. โปรแกรมต้องไม่ล้าสมัยและซับซ้อนเกินไป หรือมีปฏิสัมพันธ์หลายระดับเกินไป

10. ต้องจัดลำดับความเกี่ยวเนื่องของหัวข้อไม่ให้ผู้ใช้เกิดความสับสน

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาจึงสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาที่ให้ความสำคัญ ของเอกัตบุคคลมากขึ้น ผลงานวิจัยหลายครั้งยืนยันว่า การสอนแต่ละแบบเหมาะกับคนแต่ละ คน ในแต่ละสถานการณ์ (Certain Treatments Work for Certain People Under Certain Conditions) ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างโดยยึดหลักการสอนรายบุคคลได้รับการยอมรับและ ได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับ และแต่ละเนื้อหาวิชาเพื่อให้สอดคล้องกับ ความพึงพอใจและความต้องการของผู้เรียน (กฤษมณฑ์ วัฒนานรงค์. 2536 : 142)

รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นรูปแบบหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมี ลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้าง ตามลักษณะและวิธีการนำเสนอ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงนิยมใช้วิธีการต่อไปนี้ (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535 : 65 - 69)

1. โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and Practice Method)
2. โปรแกรมแบบสอนเสริม (Tutorial Method)
3. โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation Method)
4. โปรแกรมแบบเกมสอน (Game Method)
5. โปรแกรมแบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method)
6. โปรแกรม ICAI (Intelligence CAI)

3. องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

การนำเสนองานในรูปของมัลติมีเดีย ซึ่งรวมการทำงานของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ เสียง ฯลฯ ไว้ด้วยกันนั้น แต่ละส่วนนับว่าเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญที่จะทำให้งานมัลติมีเดีย น่าสนใจ และสามารถนำเสนอข้อมูลบนจอภาพตามที่ต้องการได้ ซึ่งโรเซนเบิร์กและคนอื่น ๆ (ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชนนทร์ สุขวารี. 2538 : 114 ; อ้างอิงมาจาก Rosenborg and others. 1993 : 14-27) กล่าวไว้พอสรุปได้ดังนี้

ภาพนิ่ง (still images) ถ้าเปรียบเทียบการใช้งานภาพนิ่งในมัลติมีเดียกับภาพเคลื่อนไหวหรือวิดีโอ รวมทั้งการวาดภาพ ภาพลายเส้น แผนภูมิ แผนที่หรือกราฟ การใช้ภาพนิ่งจะมีการใช้งานมากที่สุดในบรรดาภาพต่าง ๆ และ เข้ามามีบทบาทหลังจากที่ผู้ใช้งานสามารถสร้างภาพ และ สแกน พร้อมทั้งตัวหนังสือลงบนงานคอมพิวเตอร์และสามารถพิมพ์ภาพออกมาโดยเครื่องพิมพ์เลเซอร์

ภาพเคลื่อนไหว (animation) คือ ภาพที่ถูกสร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายภาพยนตร์การ์ตูน ในขณะที่วิดีโอเป็นภาพเหมือนจริง การสร้างภาพเคลื่อนไหวเป็นสิ่งที่สามารถดึงดูดใจได้เป็นอย่างดี โดยการอาศัยเทคนิคของการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาต่อกันเพื่อให้เกิดภาพเคลื่อนไหวในเทคนิคเดียวกันกับการทำภาพยนตร์การ์ตูนที่คุ้นเคยกันดี

การเพิ่มภาพเคลื่อนไหวบนงานต่าง ๆ จะทำให้สามารถเสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยากให้ง่ายต่อการเข้าใจโดยภาพเคลื่อนไหวที่จะสร้างขึ้นจะมีลักษณะการเคลื่อนไหวในแต่ละเฟรม (frame) ซึ่งแต่ละเฟรมจะมีลักษณะแตกต่างกันแสดงถึงลำดับก่อนหลังของการเคลื่อนไหว ซึ่งออกแบบให้มีความสัมพันธ์กันรวมทั้งลักษณะของแบ็คกราวด์ (background) ด้วย นอกจากนี้การสร้างภาพเคลื่อนไหวยังสามารถกำหนดลักษณะและเส้นทางที่จะทำให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปตามที่เราต้องการคล้ายกับจะสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาหนึ่งตอนนั่นเอง

วิดีโอ (video) การนำวิดีโอมาใส่ลงในงานมัลติมีเดีย วิดีโอจะถูกบันทึกลงไปเป็นสัญญาณดิจิทัลและบีบอัดข้อมูลลงในซีดีรอม หรือฮาร์ดดิสก์ หรือวิดีโอเลเซอร์ดิสก์ โดยสามารถอ่านและเล่นได้ การเลือกนำวิดีโอมาใช้จึงต้องเลือกชนิดของวิดีโอที่ต้องการใช้งานให้เหมาะสมกับขนาดของข้อมูลการผสมผสานภาพวิดีโอกับระบบคอมพิวเตอร์ เป็นจุดแปลกใหม่ของการใช้งานทางคอมพิวเตอร์และนับว่าเป็นการพัฒนาทางด้านมัลติมีเดียที่น่าทึ่งถึงความสามารถในการนำไปใช้ประโยชน์ โดยสามารถเก็บภาพวิดีโอหรือภาพนิ่งลงในงานและบันทึกไว้เพื่อเรียกใช้ในภายหลัง พร้อมทั้งเสียงที่เกิดขึ้นด้วยการนำภาพจากสัญญาณวิดีโอสู่ทางมอไนเตอร์ของเครื่องพีซี ทำให้เราสามารถดูวิดีโอทางพีซีได้และยังสามารถนำภาพนิ่งหรือภาพต่อเนื่องแบบวิดีโอหรือจากกล้องวิดีโอเข้ามาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

ซีดีรอม (CD-Rom) ซีดีรอมสามารถแก้ปัญหาการเก็บและการเล่นไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ เช่น ไฟล์เสียง ทำให้ความต้องการในการใช้พื้นที่เก็บข้อมูลมาก ดังนั้น เพื่อการอ่านข้อมูลในการเล่นไฟล์ที่ต่อเนื่อง จึงต้องเก็บลงในซีดีรอม เพราะสามารถเก็บข้อมูลได้ประมาณ 680 Mb. และสามารถเก็บข้อมูลภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และข้อมูลเสียงต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นในการใช้งานเป็นจำนวนมาก

สแกนเนอร์ (scanner) เป็นอุปกรณ์ที่ถ่ายทอดภาพนิ่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์ เช่น การสแกนภาพถ่าย หรือตัวอักษรที่ต้องการความละเอียด ดังนั้นจึงสามารถใช้สแกนเนอร์จับภาพแบบกราฟิกหรืออื่น ๆ ลงในงานเอกสารและในแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ต้องการได้ สแกนเนอร์มีระดับความสามารถและประสิทธิภาพต่างกันตามการใช้งาน จึงต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง เช่น ถ้าต้องการใช้งานมัลติมีเดีย แบบมีสีสันและมีคุณภาพ การใช้สแกนเนอร์ที่มีความละเอียดและความเพี้ยนจากต้นแบบน้อยจะช่วยให้งานมีความสมบูรณ์ขึ้น

4. อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการผลิตงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในการผลิตงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องใช้อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ดังนี้ (เดวิด ชัวร์. การสร้างงานมัลติมีเดียด้วยโดเร็คเตอร์. แปลโดย บริษัท เดอะ เอ็กซ์ไฟล์ จำกัด. 2540. หน้า 25-50)

อุปกรณ์ (Hard Ware) ที่จำเป็นในการผลิตงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ ควรประกอบด้วย

- หน่วยประมวลผลกลาง(CPU)ไม่ต่ำกว่า 486 DX-4 100 Mhz.
- หน่วยความจำ (RAM) 32 MB (อย่างน้อย 16 MB ขึ้นไป)
- เครื่องขับ CD-ROM ความเร็วอย่างต่ำ 8 เท่า ขึ้นไป
- ความจุฮาร์ดดิสค์ 2 GB
- การ์ดแสดงผล VGA Card หรือ SVGA Card แบบ 24 BIT
- จอภาพ (Monitor) ควรเป็นแบบ non-interlace ขนาด 17 นิ้ว ขึ้นไป
- การ์ดเสียง (Sound Card) แบบ สเตอริโอ 16 BIT
- ลำโพงขยายเสียง 1 คู่
- การ์ดแคปเจอร์ (Capture) สัญญาณวิดีโอ

2. สแกนเนอร์ หรือกล้องดิจิทัล

3. เครื่องบันทึกข้อมูลลงแผ่นซีดี (CD Writer)

ซอฟต์แวร์ (Soft Ware) ที่จำเป็นสำหรับการผลิตงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อาจแบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

1. กลุ่มจัดการภาพและระบายสี สำหรับใช้สร้างและตกแต่งภาพ เช่น Adobe Photoshop, Macromedia xRes เป็นต้น
2. กลุ่มวาดภาพกราฟิก ใช้สำหรับวาดภาพลายเส้น หรือ Vector Graphic เช่น Adobe Illustrator, Corel Draw, Micrografx Designer เป็นต้น
3. กลุ่มสร้างภาพสามมิติ และภาพเคลื่อนไหว เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างภาพวัตถุรูปทรงสามมิติ ทั้งแบบที่เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว เช่น 3 D Studio, Crystal Flying Font, Elastic Reality เป็นต้น
4. กลุ่มจัดการเสียง เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการบันทึกเสียงดนตรี เสียงบรรยาย ให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล เช่น Sound Edit, Sound Forge, Wave for Windows เป็นต้น
5. กลุ่มตัดต่อภาพยนตร์ เป็นซอฟต์แวร์สำหรับนำภาพยนตร์มาตัดต่อให้กระชับ และใส่เทคนิคพิเศษเพื่อนำเสนอ เช่น Adobe Premiere, Video Director, Media Merge เป็นต้น
6. กลุ่มผลิตและจัดการมัลติมีเดีย (Authoring Tools) มีคุณสมบัติที่อำนวยความสะดวกในการจัดการข้อมูล เช่น การเขียนคำสั่ง การสร้างภาพเคลื่อนไหว การจัดการฐานข้อมูล การสนับสนุนภาพยนตร์และเสียง เป็นต้น เช่น Asysmetrix ToolBook, Macromedia Authorware, Macromedia Director เป็นต้น

5. การสร้างงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ถือได้ว่าเป็นจุดรวมแห่งศาสตร์และศิลป์ ด้วยเทคโนโลยีของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ซอฟต์แวร์และสิ่งที่ขาดเสียมิได้ นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์

หลักและกฎเกณฑ์การออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อที่แตกต่างจากสื่ออื่น ๆ เช่น หนังสือ สไลด์เทป วิดีทัศน์ เป็นต้น เพราะความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive) อีกทั้งยังรวมเอาคุณสมบัติที่ดีของหลาย ๆ สื่อเข้าไว้ด้วยกัน มัลติมีเดียจึงเป็นสื่อพิเศษ ที่สามารถค้นหาและใช้ข้อมูลตามความต้องการ

ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น นักออกแบบต้องมีความคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับความสามารถในการพัฒนาโปรแกรม เนื่องจากเป็นสื่อที่ใช้การผสมผสานระหว่างวิทยาศาสตร์และศิลปะ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นแหล่งรวมเทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้งการเขียนโปรแกรมสร้างงานคอมพิวเตอร์ จนถึงเทคโนโลยีกราฟิกและเสียง โปรแกรมมัลติมีเดียที่ดีจะต้องประกอบไปด้วยปัจจัยหลายปัจจัย เช่น การออกแบบที่ดี เทคนิคที่แปลกใหม่ และการทำงานที่ไม่สะดุด ถ้าเพียงหนึ่งในปัจจัยเหล่านี้ไม่สมบูรณ์ คุณภาพของมัลติมีเดียทั้งโปรแกรมจะลดลงทันที

เทคโนโลยีนั้นเป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งของการสร้างมัลติมีเดีย แต่ส่วนประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งก็คือ ศิลปะ เนื่องจากโปรแกรมมัลติมีเดียนั้นต้องการให้ผู้ชมได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม จนลืมไปว่าพวกเขากำลังปฏิสัมพันธ์ (Interactive) หรือโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์อยู่ ซึ่งไม่เพียงแต่ใช้เทคโนโลยีเท่านั้นแต่มันยังขึ้นอยู่กับการบอกเล่าและการสร้างเรื่องราวอีกด้วย

การสร้างมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักสูตรเพื่อการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ที่ดีนั้น ควรจะให้ผู้ใช้งานสามารถข้ามข้อมูลที่เข้าใจหรือเรียนรู้แล้วไปได้ ในขณะที่ผู้ใช้อีกระดับที่เรียนรู้ได้ช้ากว่าสามารถที่จะทบทวนข้อมูลที่ยังไม่เข้าใจได้

การออกแบบข้อมูล (Information Design)

รูปแบบของการออกแบบข้อมูลเพื่อใช้ในการนำเสนองานมัลติมีเดียที่ใช้กันโดยส่วนใหญ่มีอยู่ 5 วิธี (ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวาริ. 2538 : 107-112)

1. รูปแบบเส้นตรง เริ่มต้นจาก 1-2-3.. จนถึงสุดท้ายคล้ายกับการอ่านหนังสือนิยายสักเล่มหนึ่ง
2. รูปแบบอิสระ แยกกันเป็นหัวข้อแต่สามารถเชื่อมต่อกันได้
3. รูปแบบวงกลม มีการกำหนดทางเดินโดยเป็นวงกลม พอสิ้นสุดก็จะกลับมาที่จุดเริ่มต้นอีก
4. รูปแบบฐานข้อมูล เป็นการเชื่อมต่อของข้อมูลเป็นชุด ๆ คล้ายกับสารานุกรม หรือพจนานุกรม
5. รูปแบบผสม เป็นการรวมรูปแบบของการนำเสนอที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด

รูปแบบเส้นตรง (linear progression)

รูปแบบนี้ใกล้เคียงกับแบบหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยผู้ใช้งานเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปได้ โดยมากการเสนอผลงานแบบนี้มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความเป็นตัวหลักในการดำเนินเรื่อง รูปวิดีโอ หรือแอนิเมชัน ก็สามารถทำงานได้โดยใส่ไปในรูปเส้นตรง รวมทั้งการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความน่าสนใจเข้าไปอีก อาจเรียกได้ว่าเป็น electronic stories หรือ ไฮเปอร์มีเดีย (hypermedia) ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภคและสามารถทำงานได้ดีในทางธุรกิจในรูปแบบของการนำเสนอผลงานมัลติมีเดีย

รูปแบบอิสระ (freeform, hyperjumping)

รูปแบบอิสระนี้จะกระตุ้นให้ผู้ใช้งานมีความอยากรู้อยากเห็นและประหลาดใจ แต่ภายใต้ความประหลาดใจนั้น ผู้พัฒนาโปรแกรมนี้จะต้องจัดโครงสร้างภายในให้ดี และจะต้องเป็นผู้ที่มี

ความเชี่ยวชาญอย่างมากเพราะต่างจากการสร้างงานแบบเส้นตรงที่ผู้ใช้เพียงแค่เลื่อนจากจอหนึ่งไปจอหนึ่งเท่านั้น ในรูปแบบนี้มีการเข้าไปมาระหว่างหน้าจอหนึ่งไปอีกหน้าจอหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องมีการชี้แนะว่าผู้ใช้งานจะเข้าหาข้อมูลได้อย่างไร และจะเข้าหาด้วยวิธีไหนที่เร็วที่สุด การออกแบบที่ไม่ดีอาจทำให้ใช้งานหลงทางก็เป็นได้ ถ้าโปรแกรมที่ออกแบบเป็นข้อความทั้งหมดอาจทำให้ผู้ใช้งานเกิดความเบื่อหน่ายได้ จึงควรที่จะเพิ่มรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอลงบนงานนั้น ๆ ซึ่งโดยมากข้อความมักจะแทนได้ด้วยภาพ และภาพเคลื่อนไหว หรือเสียง หลังจากการออกแบบและสร้างงานแล้วควรที่จะต้องตรวจสอบความเรียบร้อยและข้อผิดพลาดก่อน

รูปแบบวงกลม (circular paths)

มัลติมีเดียที่มีรูปแบบวงกลม ประกอบด้วย แบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลาย ๆ ชุดมาเชื่อมต่อกันและกลับคืนสู่เมนูใหญ่ ระบบการฝึกฝนหรือฝึกงานที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐาน เป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับการใช้แอปพลิเคชันแบบวงกลม โดยจะมีการแยกฝึกฝนแต่ละส่วน และกลับคืนไปสู่จุดเริ่มต้นได้

รูปแบบฐานข้อมูล (database)

ในบางกรณี แอปพลิเคชันเป็นแบบฐานข้อมูลเพราะเป็นการบรรจุดัชนีเพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหา นอกจากนี้ในรูปแบบนี้จะให้รายละเอียดจำพวกข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวซึ่งสามารถออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย รูปแบบนี้สามารถใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีการให้รายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล โดยเพิ่มความสามารถทางมัลติมีเดียเข้าไป

รูปแบบผสม (compound documents)

ในรูปแบบนี้เป็นการผสมรูปแบบทั้ง 4 ที่กล่าวมาข้างต้นและจะถูกสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ดีในการบรรจุสื่อต่าง ๆ ตลอดจนถึงการใช้ OLE นอกจากนี้ยังสามารถที่จะเชื่อมฐานข้อมูลให้ทำงานรวมกับชาร์ตและสเปรดชีตได้อีกด้วย และเช่นเดียวกับรูปแบบมัลติมีเดียอื่น ๆ การวางแผนและการเตรียมการที่ดีเป็นกุญแจนำไปสู่ความสำเร็จ ดังนั้นจึงต้องมีความละเอียดรอบคอบเป็นพิเศษในการออกแบบ และวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในภายหลัง การเพิ่มรูปภาพในมัลติมีเดียจะทำให้งานที่ได้น่าสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะถ้านำภาพเคลื่อนไหวมาเพิ่มในงาน จะทำให้ผู้ใช้งานมีความสนใจมากขึ้น เมื่อมีรูปภาพแล้วต่อไปก็คือเสียง ถ้าสามารถนำไฟล์เสียงที่มีลักษณะตามรูปภาพใส่ลงไปในจังหวะที่รูปนั้นกำลังทำงานอยู่ จะทำให้ผู้ใช้งานมีความรู้สึกเหมือนว่ากำลังดูภาพยนตร์หรือเล่นเกม โดยอาจนำไฟล์เสียงมาจากซีดีรอม หรือในโปรแกรมต่าง ๆ ก็ได้

การเลือกรูปแบบการนำเสนองานมัลติมีเดียจะเป็นรูปแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาและรายละเอียดของเรื่องราวที่ต้องการนำเสนอว่าต้องการเรียงลำดับเนื้อหาหรือไม่ และมีรายละเอียดมากน้อยแค่ไหน

ขั้นตอนในการสร้างงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นการทำงานกับคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องมีขั้นตอนในการวางแผนงานและการพัฒนาหลายขั้นตอน ซึ่งอาจเทียบได้กับการผลิตหนังสือหรือผลิตภาพยนตร์เรื่องหนึ่งเลยทีเดียว

การจัดสร้างจะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก (ดารา แพรัตน์. 2538 : 5 - 6) ประกอบด้วย

1. การออกแบบ (Multimedia Design)

1.1 การเขียนบทดำเนินเรื่อง เป็นการเขียนรายละเอียดของบทพูด ข้อความอักขรอธิบาย ภาพ บทสนทนา ภาพเคลื่อนไหว การบอกจังหวะของการปรากฏ ภาพ เสียง และอักษร รวมถึงเทคนิคพิเศษ (Effect) ต่าง ๆ

1.2 การทำแผนภูมิ (Flowchart) เป็นการเชื่อมโยงบท หรือโมดูลย่อยแต่ละส่วน จากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมายให้มีความสัมพันธ์ ต่อเนื่อง ซึ่งเปรียบเสมือนแผนที่การเดินทาง ที่จะทำให้ไม่หลงทางไปกับความซับซ้อนของเนื้อหา

1.3 งานเชิงศิลป์ (Art Proof) เป็นการออกแบบปุ่มสัญลักษณ์ ตัวอักษร ฉากหลัง สี เสียง และส่วนประกอบที่ละเอียดอ่อนต่าง ๆ ให้กลมกลืนกัน

2. การจัดสร้าง (Multimedia Production)

2.1 ขั้นตอนของการจัดสร้างงานทุกส่วน ให้อยู่ในรูปดิจิทัล หรือสัญญาณคอมพิวเตอร์ แบ่งเป็น

2.1.1 งานด้านกราฟิก ตั้งแต่การจัดวาดรูปบนคอมพิวเตอร์ การนำภาพนิ่งเข้ามาจากหนังสือ จากสไลด์ การตกแต่งแก้ไขภาพ การทำภาพ 2 มิติ, 3 มิติ หรือแอนิเมชัน (Animation) โดยจัดทำเป็นแฟ้มข้อมูลกราฟิก ในรูปแบบต่าง ๆ

2.1.2 งานด้านวิดีโอ หรือภาพเคลื่อนไหว การถ่ายทำ การตัดต่อ การตกแต่งแก้ไข การบีบอัดสัญญาณ การทำดิจิทัลวิดีโอในรูปแบบต่าง ๆ ทุกช่วงให้เรียบร้อยอยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลทางคอมพิวเตอร์

2.1.3 งานด้านเสียง การแต่งดนตรีประกอบ การตัดต่อ การอัดเสียงบทพากย์ การแก้ไขตัดแปลงเสียง การผสมเสียง การบีบอัด การทำเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัลให้เรียบร้อยทุกช่วง

2.1.4 งานด้านอักษร การตรวจแก้ไขลำดับ การสะกดคำ การแบ่งช่วง เว้นวรรค การเลือกลักษณะตัวอักษร จัดเตรียมในรูปของแฟ้มข้อมูลทางคอมพิวเตอร์

จัดข้อมูลทั้งที่เป็นกราฟิก วิดีทัศน์ เสียง และตัวอักษรให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการใช้งานรวมทั้งตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลที่จะต้องใช้ทั้งหมด

2.2 งานด้านออธริง (Authoring) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการนำข้อมูลที่เป็นแฟ้มข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ทั้งหมดจัดเรียง เพื่อเพิ่มคำสั่งต่าง ๆ ให้ทำงานต่อเนื่องกัน หรือโต้ตอบกับผู้ใช้งาน การเลิกใช้งาน การเริ่มใช้งาน การให้ความช่วยเหลือ การติดตั้งซอฟต์แวร์ การทดสอบ การตรวจทุกชั้นย่อย (Debug) (Rosenborg. 1993 : 469-510)

3. การผลิตเพื่อเผยแพร่ (Multimedia Distribution) (ดารา แพรัตน์. 2538 : 6)

3.1 เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลทุกอย่างบนฮาร์ดดิสก์

3.2 เลือกสื่อที่จะบันทึก เช่น เน็ตเวิร์ค ซีดีรอมไดรฟ์ ไฟโตซีดี หรือซีดี-รอม เป็นต้น

3.3 ทำการทดสอบสื่อบันทึก

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นรูปแบบการผสมผสานสื่อชนิดต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน จึงต้องการสื่อบันทึกที่มีขนาดเหมาะสม สามารถบรรจุข้อมูลหลายชนิดที่มีจำนวนมากได้ ไม่เกิดปัญหาในการเคลื่อนย้ายและการสูญหายของข้อมูล จึงมักจะทำการบันทึกลงบนซีดี-รอม

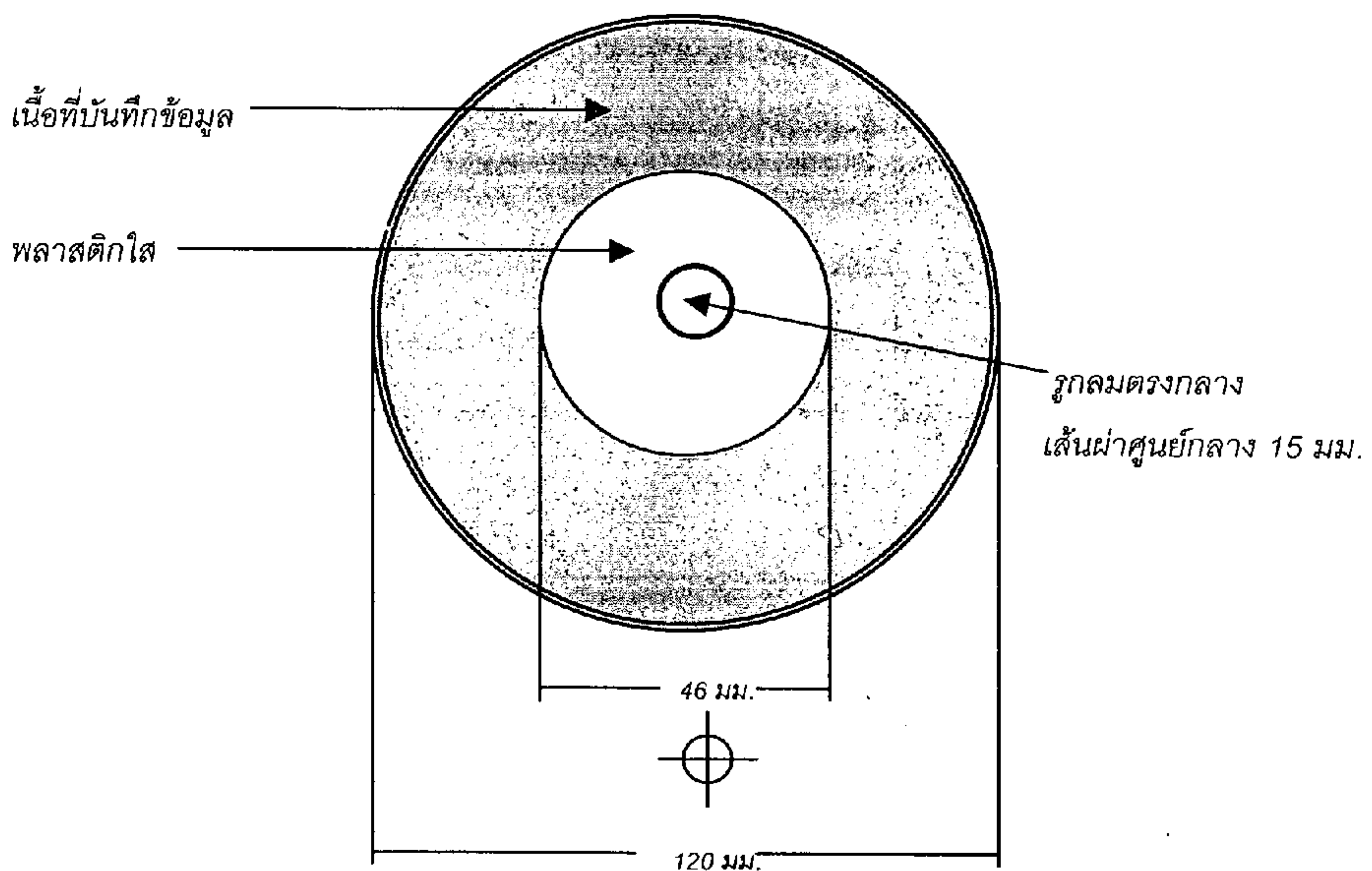
6. ซีดี-รอม (CD-ROM)

ซีดี-รอม หรือ CD-ROM เป็นคำย่อของคำว่า Compact Disc Read-Only Memory หมายถึงแผ่นที่สามารถเก็บข้อมูลที่ใช้สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อบันทึกข้อมูลแล้วจะเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือเพิ่มข้อมูลในแผ่นไม่ได้ (Cambridge. 1995 : 207) หรือซีดี-รอม คือ สื่อที่บันทึกข้อมูลสารสนเทศด้วยแสงสำหรับใช้กับคอมพิวเตอร์ เมื่อบันทึกลงไปแล้วจะไม่สามารถแก้ไขข้อมูลใด ๆ ได้อีก

ซีดี-รอม เป็นสื่อเพียงชนิดเดียวในเวลานี้ ที่บันทึกด้วยแสงและสามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ต่างชนิดกันได้เพราะใช้ระบบการเขียนข้อมูลแบบ ไอเอสโอ 9660 ไม่ว่าคอมพิวเตอร์จะใช้ระบบจัดการแบบใด โดยจะมีซอฟต์แวร์ยูทิลิตี้มาช่วย เช่น เปลี่ยนเป็นระบบไฟล์แบบเอ็มเอสดอส (MS-DOS) หรือ เอชเอฟเอส (Macintosh's HFS : Hierarchical File System) ไอเอสโอ 9660 นี้เป็นผลมาจากการประชุมของกลุ่มไฮเซียร์รา (High Sierra Group) เมื่อปี 1986 โดย ไอเอสโอ 9660 นี้ เป็นมาตรฐานให้การรับรองว่าแผ่น CD-ROM ที่ผลิตออกมาจะสามารถใช้กับหน่วยขับ หรือ เครื่องเล่น CD-ROM ทุกเครื่อง และ ทุกยี่ห้อได้เหมือนกันหมด ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของ CD-ROM (ดารา แพรัตน์. 2538 : 12)

คุณสมบัติของซีดี-รอม

แผ่นซีดี-รอม เป็นสื่อบันทึกที่มีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกแบนกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.75 นิ้ว (12 เซนติเมตร) หนา 1.2 มิลลิเมตร น้ำหนักประมาณ 14 กรัม มีรูกลมตรงกลาง เรียกว่า " hub " ขนาด 15 มิลลิเมตร จึงทำให้ซีดี-รอมเป็นสื่อที่ดูแลรักษาง่าย มีน้ำหนักเบาและสะดวกในการพกพา (กิดานันท์ มลิทอง. 2538 : 2)



ภาพประกอบ 1 แสดงลักษณะแผ่น CD และเนื้อที่ในการบันทึกข้อมูล

แม้ซีดี-รอมจะเป็นสื่อที่มีขนาดไม่ใหญ่และมีน้ำหนักไม่มาก แต่ก็สามารถบันทึกข้อมูลได้ประมาณ 680 เมกกะไบต์ ในขณะที่แผ่นดิสก์บันทึกข้อมูลได้เพียง 1.44 เมกกะไบต์ ซีดี-รอมหนึ่งแผ่นสามารถเก็บข้อมูลได้เท่ากับแผ่นเก็บข้อมูล (Floppy Disk) ประมาณ 1,500 แผ่น หรือเทียบได้มากกว่าข้อมูลในกระดาษขนาด A4 ประมาณ 250,000 หน้า หรือแผ่นซีดี-รอมหนึ่งแผ่นสามารถบันทึกพจนานุกรมหรือนามานุกรมได้ถึง 29 ชุด ชุดละ 27 เล่ม (พรทิพย์ อาณาประโยชน์. 2534 : 16) ทำให้ ซีดี-รอม กลายเป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับการบันทึกข้อมูลได้หลายรูปแบบ ได้แก่

- ตัวอักษร (Text)
- ภาพนิ่ง (Still Image)

- ภาพเคลื่อนไหว (Movie)
- แอนิเมชัน (Animation)
- เสียง (Sound)

การบันทึกข้อมูลกระทำในระบบดิจิทัลโดยที่ข้อมูลเหล่านั้นมีการทำดรรชนีและอ้างอิงไว้เรียบร้อยแล้ว ทำให้การค้นหาข้อมูลในแผ่นจะทำได้ในลักษณะ “เข้าถึงโดยการสุ่ม” (Random Access) ซึ่งเป็นการเข้าถึงข้อมูลโดยใช้เวลาในการค้นหาได้รวดเร็วเท่ากันหมดไม่ว่าข้อมูลนั้นจะอยู่ที่ส่วนใดของแผ่น จึงทำให้การค้นหาสะดวกรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำกว่าสื่อประเภทอื่นที่บันทึกข้อมูลด้วยแม่เหล็ก

นอกจากนี้ซีดี-รอมยังเป็นสื่อที่มีมาตรฐานเดียวกันหมด จึงทำให้สามารถใช้กับหน่วยขับซีดี-รอมหรือเครื่องเล่นซีดี-รอมทั่วไปได้เหมือน ๆ กัน และสิ่งสำคัญที่สุดประการหนึ่งคือ ซีดี-รอมเป็นสื่อบันทึกที่ทำการบันทึกข้อมูลด้วยแสงเลเซอร์ ทำให้ข้อมูลที่บันทึกในแผ่นจะคงที่ปราศจากข้อผิดพลาดในการแสดงผลข้อมูล และไม่ถูกรบกวนจากสิ่งอื่น เช่น ไวรัสมัลแวร์ หรือการบันทึกทับโดยบังเอิญ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้กับเครือข่ายโดยผ่านคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในลักษณะของ Local Area Network (LAN) และ Wide Area Network (WAN) ได้ด้วย (กิดานันท์ มลิทอง. 2538 : 7)

การบันทึกข้อมูลลงแผ่นซีดีและการอ่านข้อมูล

แผ่น CD ที่ให้ผู้ใช้บันทึกข้อมูลลงบนแผ่นได้ด้วยตนเองมีชื่อเรียกว่า “CD-R” (Compact Disc-Recordable) หรือเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า “CD-WO” (Compact Disc-Write Once) . โดยจัดอยู่ในมาตรฐาน Orange Book แต่เดิม CD-R ได้รับความนิยมใช้จากหน่วยงานต่าง ๆ ในลักษณะของการทำแผ่นต้นฉบับเพื่อเป็นแผ่นทดลองก่อนที่จะส่งไปทำแผ่นหลักในบริษัทหรือโรงงานผู้ผลิต CD-ROM ออกมาเป็นจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันนี้ความนิยมใช้ CD-R เปลี่ยนไปในรูปแบบของการบันทึกข้อมูลเพื่อเก็บเป็นเอกสารสำคัญ เก็บข้อมูลสำรอง และเป็นสื่อที่ใช้แทนกระดาด ม้วนเทป ไมโครฟิช และเก็บข้อมูลในระบบ On-line ที่จริงแล้วแผ่น CD-R เมื่อบันทึกข้อมูลแล้วจัดว่าเป็น CD-ROM เช่นเดียวกันเนื่องจากอ่านได้หลายครั้ง เพียงแต่เพิ่มลักษณะพิเศษในการที่ให้ผู้ใช้งานบันทึกข้อมูลลงแผ่นด้วยตนเองได้เท่านั้น

Orange Book

ในปี ค.ศ. 1990 บริษัท Sony และ Philips ได้ประกาศมาตรฐาน Orange Book ออกมาโดยจำกัดวงของมาตรฐานนี้เพียงแค่วัสดุที่บันทึกได้เท่านั้น มาตรฐานนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน (Part) คือ

ส่วนที่ 1 (Part I) กล่าวถึง CD-MO (Compact Disc – Magneto Optical) ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับ CD-ROM ทางด้านเทคนิค แต่เป็นสื่อที่เพิ่มความสามารถในการบันทึกข้อมูลได้หลายครั้งเป็นสำคัญ CD-MO มีความคล้ายคลึงกันทั้งหน่วยขับ CD-ROM และ hard disk โดยการเป็นแผ่นที่ใช้แสงเลเซอร์ในการบันทึกและอ่านข้อมูล แต่ในขณะเดียวกันก็สามารถบันทึกข้อมูลได้หลายครั้งเช่นเดียวกับ hard disk

ส่วนที่ 2 (Part II) ครอบคลุมถึง CD-R (Compact Disc – Recordable) หรือเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า “CD-WO” (Compact Disc – Write Once) โดยเฉพาะ ซึ่งจำกัดเพียงวัสดุเท่านั้นโดยไม่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์หรือหน่วยขับที่ใช้ในการบันทึกหรืออ่านข้อมูลแต่อย่างใด

มาตรฐาน Orange Book

ในขณะที่หน่วยขับ CD-R สามารถบันทึกข้อมูลได้ตามลักษณะของแผ่น CD-I Bridge และก็เช่นเดียวกับ CD-ROM ที่กลุ่มผู้นำในอุตสาหกรรมประเภทนี้จะต้องมีการรวมกลุ่มกันขึ้นมาเพื่อสร้างมาตรฐานสำหรับการรวบรวมไฟล์ใน Orange Book กลุ่มผู้นำนี้เรียกว่า “The Frankfurt Group ” ซึ่งเรียกชื่อตามสถานที่ประชุมในประเทศเยอรมันในปี ค.ศ. 1991 ข้อเสนอของกลุ่มนี้เรียกว่า “The Frankfurt Proposal ” ที่เสนอให้ขยายมาตรฐานของสื่อในอนาคต อาทิเช่น การให้ใช้ได้กับ Windows NT และที่แน่นอนที่สุด คือ ให้ใช้ร่วมกับ ISO 9660 ได้ สมาคม ECMA (European Computer Manufacturers Association) ได้ยอมรับข้อเสนอนี้และรับเข้าสู่ International Standards Organization (ISO) เพื่อพิจารณาใช้เป็นมาตรฐานสากล มาตรฐานนี้ หรือที่เรียกว่า “ECMA 168” อาจจะมาแทนที่ ISO 9660 เนื่องจากมีความยืดหยุ่นกว่า เช่น มีสารบบที่สนับสนุน UNIX รวมถึงการสนับสนุน ISO 10646 ด้วย (ISO 10646 เป็นมาตรฐานที่ใช้กับชุดอักขระที่แตกต่างกันที่ใช้กันในโลก เช่น อักขระในภาษาอังกฤษและภาษาจีน เป็นต้น) และที่สำคัญที่สุดคือ มีการเสนอวิธีการที่จะให้แผ่น CD-R ที่ยังบันทึกไม่เสร็จเต็มแผ่นสามารถอ่านได้จากหน่วยขับ CD-ROM ทั่วไปได้ นอกจากนี้ มาตรฐานนี้ยังสามารถขยายให้สนับสนุนระบบไฟล์ในอนาคตได้อีกด้วย

แผ่น CD-R

แผ่น CD-R เป็นแผ่นที่บันทึกได้หลายครั้งและนำมาอ่านได้หลายครั้งเช่นเดียวกัน ซึ่งจะแตกต่างกับแผ่น CD-ROM ทั่วไปที่บันทึกได้เพียงครั้งเดียวแต่อ่านได้หลายครั้ง นอกจากนี้ แผ่น CD-R จะมีลักษณะทางกายภาพภายนอกที่ต่างจากแผ่น CD-ROM ตรงที่แผ่น CD-ROM จะมีสีออกเป็นสีเงินแวววาวบนด้านที่มีการบันทึกข้อมูลและมีป้ายฉลากชื่อแผ่นอยู่อีกด้านหนึ่ง แต่แผ่น CD-R จะมีสีเขียวบนด้านที่บันทึกข้อมูลและมีสีทองในด้านตรงข้าม สีเขียวนี้นี้ทำจากสารย้อมพิเศษที่มีความไว

ต่อแสงเลเซอร์ ส่วนชั้นสีทองนั้นจะทำด้วยทองจริงซึ่งสามารถสะท้อนแสงได้ดีกว่าอลูมิเนียม เมื่อมีการอ่านข้อมูล แผ่น CD-R จะแบ่งได้เป็น 4 สถานะ คือ

- แผ่นเปล่าที่ไม่มีการบันทึก
- บันทึกไม่เต็มแผ่นและจะไม่บันทึกต่ออีกเป็นการสิ้นสุดการบันทึกในแผ่นนั้นแล้ว
- บันทึกเต็มแผ่นหมดในคราวเดียวกันเรียกว่า “finalized” หรือ “fixed” disc
- บันทึกหลายครั้งจนเต็มแผ่น

หน่วยขับ CD-R ต้องใช้ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับหน่วยขับ CD-ROM แต่หน่วยขับ CD-R จะมีความแตกต่างจากหน่วยขับ CD-ROM ทั้งในด้านอุปกรณ์ของหน่วยขับและการที่ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ หน่วยขับ CD-R จะเป็นเครื่องอยู่ภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์จึงไม่เหมือนกับหน่วยขับ CD-ROM ที่สามารถติดตั้งภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ภายในหน่วยขับยังต้องมีโปรแกรมควบคุมระบบและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เป็นเอกเทศด้วยเพื่อให้การบันทึกข้อมูลเป็นไปด้วยความถูกต้องแน่นอนที่สุด แสงเลเซอร์ที่อยู่ในหน่วยขับ CD-R จะมีพลังมากกว่าและได้รับการออกแบบให้แตกต่างจากแสงเลเซอร์ในหน่วยขับ CD-ROM เนื่องจากแสงนี้ต้องสามารถเจาะเนื้อแผ่นให้เป็นหลุมได้มิใช่เพื่ออ่านข้อมูลแต่เพียงอย่างเดียว

การบันทึกข้อมูลลงแผ่นเปล่า CD-R ต้องใช้โปรแกรมควบคุมระบบที่ติดตั้งอยู่ในหน่วยขับ CD-R ร่วมด้วย เมื่อโปรแกรมบรรจุข้อมูลลงในหน่วยขับแล้ว แสงเลเซอร์ภายในเครื่องจะส่งสัญญาณแสงไปยังได้แผ่นในรูปแบบของการเข้ารหัสข้อมูล เมื่อแสงเลเซอร์ผ่านชั้นของพลาสติกใสไปสู่ชั้นสีเขียว แสงเลเซอร์จะเจาะชั้นนี้ให้เป็นร่องในลักษณะ “หลุม” เช่นเดียวกับแผ่น CD-ROM ธรรมดาทั่วไป เราสามารถบันทึกข้อมูลลงบนแผ่น CD-R ให้หมดเพียงครั้งเดียวก็ได้ โดยเรียกวิธีการนี้ว่า “track-at-once” หรือจะบันทึกเพียงบางส่วนก่อนแล้วมาบันทึกในครั้งต่อ ๆ ไปอีกหลายครั้งจนเต็มแผ่นก็ได้เช่นกันซึ่งเป็นวิธีการที่เรียกว่า “multisession”

แผ่น CD-R เป็นแผ่นที่สามารถใช้บันทึกได้ตั้งแต่ 1 ครั้งจนถึงมากที่สุด 99 ครั้ง (ซึ่งเท่ากับจำนวนสูงสุดของร่องในแผ่น CD) โดยการบันทึกข้อมูลใหม่ต่อจากข้อมูลเก่าไปเรื่อย ๆ จนเต็มแผ่น แต่เราไม่อาจลบหรือบันทึกข้อความใหม่ทับบนข้อความเดิมที่บันทึกไปแล้วได้ หน่วยขับในลักษณะ multisession ซึ่งได้แก่เครื่องเล่น CD-I และเครื่องเล่น CD-ROM XA จะอ่านแผ่นที่บันทึกข้อมูลไว้เพียงบางส่วนได้ในลักษณะการเข้าถึงโดยสุ่ม (random access) เช่นเดียวกับการอ่านข้อมูลจากแผ่น CD-ROM ธรรมดา ในขณะที่หน่วยขับธรรมดาจะอ่านแผ่นประเภทนี้ไม่ได้

7. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เนื่องจากประโยชน์ที่มีอยู่มากมายของมัลติมีเดีย จึงทำให้มัลติมีเดียได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย เพราะความสามารถในหลาย ๆ ด้านในการนำเสนอข้อมูล ไม่ว่าจะเป็น

จะเป็นภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และตัวหนังสือ พร้อม ๆ กันอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ผู้ใช้อย่าง สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมได้โดยตรง เป็นการสื่อสารสองทางซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ต่าง ๆ ดังนี้ คือ

ดารา แพรัตน์ (2538:4) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเมื่อเทียบกับสื่ออื่น ๆ จะมีข้อได้เปรียบดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ค้นหาสิ่งที่ต้องการได้รวดเร็ว
3. ความจุสูง
4. การเก็บรักษาและความคงทน
5. ต้นทุนการผลิตต่ำ
6. ง่ายต่อการแก้ไขและนำไปใช้งานต่อ

นอกจากนี้ 2000 (นามแฝง) (2539:29) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ดังนี้

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถสื่อความหมายได้รวดเร็วเข้าใจง่าย สามารถจัดลำดับให้ผู้ ใช้ติดตามความต้องการของผู้เขียนโปรแกรมได้อย่างสะดวก สามารถสร้างเงื่อนไขของการวิ่งไปสู่ ลำดับของเหตุการณ์ได้อย่างซับซ้อน ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมายเช่น

1. เพื่อความบันเทิง
2. เพื่อทำสื่อการสอน เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ใช้ในการนำเสนอ เพื่อนำเสนอโครงการแนวคิด และข่าวสารข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้

ทางธุรกิจและโฆษณา

4. ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมและการจำลองแบบ
5. ลดเวลาในการติดต่อสื่อสาร

ซึ่งสอดคล้องกับนัยนา นุรักษ์ และสมบุรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539:251-252) ซึ่งได้กล่าว ถึงประโยชน์ของสื่อประสม (Multimedia) ไว้ดังนี้

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสม จะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษร ภาพที่เสนอจากวิดีโอ เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดเจนนีการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกธรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่าเป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจทำให้ไม่ เกิดความน่าเบื่อ

2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นความรู้เดิมได้อย่างรวดเร็ว

3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภทเพื่อนำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดความชัดเจน สื่อความหมายได้ดี

4. ผู้ที่ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่าง ๆ ที่มาประกอบได้ โดยมีปฏิริยาการตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ ในรูปแบบของการสื่อสารสองทางทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ซึ่งอาจกล่าวสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประโยชน์หลายประการดังนี้

1. ช่วยจำลองสถานการณ์จากการศึกษาจริงในห้องเรียนเพื่อความปลอดภัย
2. ช่วยให้ความบันเทิง
3. ประหยัดเวลาในการติดต่อสื่อสาร
4. ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนเป็นการสื่อสารสองทาง
5. เราความสนใจของผู้ใช้จากสื่อที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง อักษร และวิดีโอ
6. ผู้เรียนเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่
7. ช่วยผู้เรียนเป็นรายบุคคล ในการทบทวนและทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความเข้าใจในบทเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้
8. ช่วยทำหน้าที่เป็นผู้ติวผู้เรียน โดยอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือให้ข่าวสารข้อมูลเพิ่มเติม

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

งานที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียในประเทศ ยังนับว่ามีจำนวนน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยเกี่ยวกับสื่ออื่น ๆ หรือเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ก็ตาม ซึ่งอาจเนื่องจากมัลติมีเดียยังเป็นเรื่องค่อนข้างใหม่สำหรับวงการศึกษาของเรา มีผู้วิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียไว้ดังนี้

✕ บรรพต สุวรรณประเสริฐ และประทีป ตรีนธโสภาส (2537 : 42-43) ทำการวิจัยเรื่องการผลิตมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้ทดลองใช้รู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ 86% ผู้ทดลองใช้รู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ดี 79% ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าตนได้เรียนรู้วิธีการใหม่ ๆ จากโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ 80% และไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกนี้ 20% ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น 84% ผู้ทดลองใช้ไม่มีความรู้สึกนี้ 16% และผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อสอนหลักคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญ และเป็นเรื่องจำเป็นในปัจจุบันที่รายวิชาต่าง ๆ ควรผลิตโปรแกรมเช่นนี้สอนรายวิชานั้น 86% และผู้ทดลองใช้ไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกนี้ 12%

X ปิรตร แก้วสว่าง (2540) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบมัลติมีเดียบนซีดี-รอม ในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมระบบมัลติมีเดียบนซีดี-รอม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 96.53 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

X สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพัฒนาเครื่องมือขึ้นให้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 36 คน พบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนทั้งด้านความคิดรวบยอด ด้านทักษะกระบวนการ และด้านค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยของการเรียนในรูปแบบกลุ่มสูงกว่าแบบรายบุคคล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียต่างประเทศในสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษาในปี 1988 ถึง 1995 มีจำนวนถึง 120 เรื่อง เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการนำมัลติมีเดียไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ที่มีความยากหรือซับซ้อน

ซัดเบอรรี่ (Sudbury. 1992) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียในเรื่องการบูรณาการด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียในการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายในการทำการศึกษาวิจัยเพื่อ แสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยีที่หลากหลายที่เรียกกันว่ามัลติมีเดียมาช่วยในการเรียนการสอนนักศึกษาวิชาคอมพิวเตอร์ โดยสร้างบทเรียนเรื่องการดูแลรักษาและการใช้ดีสเก็ตคอมพิวเตอร์ โดยการสร้างภาพสาธิตการใช้งานในรูปแบบของมัลติมีเดีย ซึ่งมีทั้งคำอธิบายของเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในบทเรียนด้วย คำอธิบายนี้จัดทำขึ้นสำหรับผู้สอนหรือผู้สนใจที่ต้องการสร้างรูปแบบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในชั้นเรียน

เพอร์รี่ (Perry. 1992) ทำการศึกษาเรื่อง การตอบสนอง (ปฏิกิริยา) ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนในรูปแบบของการนำมาใช้ร่วมกัน (มัลติมีเดีย) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงการตอบสนองของผู้เรียนในชั้นเรียนที่มีการนำเสนอการสอนด้วยมัลติมีเดียเป็นหลัก โดยใช้การสัมภาษณ์และการสังเกต ทั้งนี้ มีการใช้วิธีเฝ้าควบคุมในการนำเสนอและการจัดลำดับของภาพนิ่ง ภาพวิดีโอ และเสียง นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถใช้แป้นเลือกได้ตามความต้องการเพื่อให้ผู้สอนกำหนดตัวเลือกและตั้งคำถามได้ตามความต้องการของผู้เรียน จากการศึกษาพบว่าผู้เรียนสามารถเห็นผลดีของระบบมัลติมีเดีย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมองเห็นคุณค่าของการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ให้ทวีคูณขึ้นตามความสนใจและความต้องการ ทั้งยังมีผลย้อนกลับสำหรับผู้สอนและผู้เรียน มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้สื่อวีดิทัศน์ ผู้เรียนให้ความสนใจเกี่ยวกับการนำระบบมัลติมีเดียมาใช้ ลดความยุ่งยากของปัญหาด้านปฏิบัติการ และลดต้นทุนของการนำระบบมาใช้ ข้อเสนอแนะจาก

การศึกษาคือการนำระบบมัลติมีเดียไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรใช้ในลักษณะที่เป็นการสนับสนุนเทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ นอกจากนี้ผู้วิจัยเสนอแนะให้มีการศึกษาถึงบทบาทของผลกระทบและความคาดหวังของผู้เรียน บทบาทของการเป็นเทคโนโลยีช่วยสอนสำหรับผู้สอน และในด้านการประเมินผลการฝึกอบรมของผู้เข้าอบรม

ออตตาเวีย (Ottaviani. 1993 : 247) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของรูปแบบการนำเสนองานมัลติมีเดียที่มีต่อความจำในเรื่องเล่า โดยทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนจำนวน 64 คน โดยให้ดูเรื่องที่น่าเสนอเรื่องเดียวกันแต่มีรูปแบบการนำเสนอต่างกันเป็น 4 รูปแบบคือแบบ talking head, voice-under-text, voice-under-video และแบบ multiformat ซึ่งเป็นรูปแบบของทั้ง 3 รูปแบบรวมกัน จากนั้น ทำการทดสอบความจำได้มากที่สุดคือการนำเสนอแบบ voice-under-video และแบบ multiformat ซึ่งสรุปได้ว่า การเห็นและการได้ยินเสียงไปด้วยพร้อมกัน ทำให้มีการจดจำได้ดีกว่า

ฮิวจ์ (Hughes. 1993 : 195) ทำการศึกษาเรื่องประสิทธิผลของเทคโนโลยีมัลติมีเดียในการสอนคำศัพท์ภาษาสเปน เพื่อทำการศึกษาว่าเทคโนโลยีมัลติมีเดียจะช่วยให้จัดระบบเกี่ยวกับคำศัพท์ภาษาสเปนได้หรือไม่ โดยใช้รูปแบบการทดลองเป็น 4 กลุ่ม โดยให้นักศึกษาที่ศึกษาภาษาสเปนในมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย เป็นกลุ่มที่ไม่ต้องรับการ treatment ส่วนกลุ่มทดลองอีก 3 กลุ่ม ให้ชมภาพยนตร์สเปนที่ได้รับความนิยมเรื่องเดียวกัน โดยกลุ่ม 1 ให้ชมภาพยนตร์สเปนจาก videodisc ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม กลุ่ม 2 ให้ชมภาพยนตร์ทางจอโทรทัศน์จากต้นฉบับภาษาสเปน และกลุ่ม 3 ให้ชมภาพยนตร์ทางจอโทรทัศน์เช่นกันแต่มี subtitles ภาษาอังกฤษก่อนชมภาพยนตร์ให้ทุกกลุ่มทำ pretest และเมื่อชมภาพยนตร์จบแล้วให้ทำ posttest อีกครั้งหนึ่งเพื่อวัดความรู้เกี่ยวกับ คำศัพท์ภาษาสเปน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทั้งหมดทุกกลุ่มแล้ว พบว่ากลุ่มมัลติมีเดียมีคะแนนเพิ่มขึ้นสูงกว่า สรุปได้ว่า การนำเทคโนโลยีมัลติมีเดียมาใช้ สามารถช่วยในการสอนคำศัพท์ภาษาสเปนได้หากนำมาใช้อย่างเหมาะสม

คลาร์ค (Clark. 1995 : 133) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพของครู ผลการศึกษาพบว่า ครูที่ใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพครูมีความสามารถในการจดจำ สามารถที่พิสูจน์และอธิบายได้มากกว่าครูที่ใช้คู่มือมาตรฐานวิชาชีพทางการสอน

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียซึ่งส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับการนำมัลติมีเดียไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนการสอนนั้น พบว่า มัลติมีเดียมีประสิทธิผลสูงกว่า ได้รับความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่า ทำให้การเรียนการสอนในเนื้อหาที่ยากต่อความเข้าใจมีความง่ายขึ้นและประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบโครงสร้างหรือลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทหนึ่ง ๆ นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สร้างจะต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ ทฤษฎีหลัก ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility)

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (scientific study of human behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) ซึ่งเชื่อว่า การตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (operant conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (reinforcement) เป็นตัวการโดยทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะไม่พูดถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ ความทรงจำ ภาพความรู้สึก โดยถือว่าคำเหล่านี้เป็นคำต้องห้าม (taboo) ซึ่งทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น ในลักษณะที่การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอน เป็นวัตถุประสงค์ ๆ ไป ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็พื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อ ๆ ไปในที่สุด

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถาม ๆ ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอโดยหากผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองในรูปผลป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (reward) ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับการตอบสนองในรูปของผลป้อนกลับในทางลบและคำอธิบายหรือการลงโทษ (punishment) ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไป

ศึกษาต่อยังเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาในเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการประเมิน

ทฤษฎีปัญญานิยม

ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เกิดขึ้นจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ในการมองพฤติกรรมมนุษย์ไว้ว่าเป็นเสมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชอมสกีเชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจและความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย ในช่วงนี้มีแนวคิดต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความทรงจำ ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างความทรงจำระยะสั้น ระยะยาวและความคงทนของการจำ (Short term memory, Long term memory, and Retention) แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (Procedural Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าทำอย่างไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (Declarative Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร และความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไรและทำไม ซึ่งความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว

ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น กล่าวคือ ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) ซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขา หากเมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนที่ออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยมแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมนี้ก็จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขาเช่นกัน โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตาราง 2 แสดงความแตกต่างระหว่างแนวคิดแบบพฤติกรรมนิยมและปัญญานิยม

พฤติกรรมนิยม (Behaviorism)	ปัญญานิยม (Cognitivism)
เรื่องของการกระทำภายนอก (Behavior)	เรื่องของภายในจิตใจ (Internal Representation)
องค์ประกอบ (Parts)	ภาพรวม (Wholes)
รูปธรรม (Concrete)	นามธรรม (Abstract)
ความรู้เป็นสิ่งที่ค้นพบและเรียกกลับมาใช้ (Information as discovery/retrieval)	ความรู้เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นและสร้างขึ้นใหม่ (Information as construction/reconstruction)
จิตใจเป็นเหมือนโรงงาน (Mind is an assembly line)	จิตใจเป็นเหมือนคอมพิวเตอร์ (Mind is a computer)
ผลลัพธ์ (Outcomes)	กระบวนการ (Processes)

ความแตกต่างระหว่างทฤษฎีพฤติกรรมนิยมและทฤษฎีปัญญานิยม (West and Others. 1991) ได้แก่

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งเน้นในเรื่องของพฤติกรรมหรือการกระทำภายนอกซึ่งสามารถสังเกตได้ ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นถึงสิ่งที่อยู่ภายในจิตใจมนุษย์
2. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งชี้ความสำคัญขององค์ประกอบย่อย ๆ แต่ละส่วนจากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งและจากส่วนประกอบต่าง ๆ ไปสู่ภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวมในที่สุด ในทางกลับกันนั้น ทฤษฎีปัญญานิยมพยายามชี้ในภาพรวมเป็นหลัก จากภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวมไปสู่ส่วนประกอบและตามด้วยการมองจากส่วนประกอบต่าง ๆ ไปสู่ภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวมอีกครั้งหนึ่ง
3. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งเน้นสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งสามารถจับต้องได้ ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นในสิ่งที่เป็นนามธรรมซึ่งไม่สามารถจับต้องได้
4. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมีความเชื่อเกี่ยวกับเรื่องของความรู้ของมนุษย์ในลักษณะของสิ่งที่มียอยู่แล้วและรอให้มนุษย์ค้นพบและเรียกกลับมาใช้ใหม่ ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมีความเชื่อเกี่ยวกับเรื่องของความรู้ในลักษณะของสิ่งที่มนุษย์จำเป็นต้องสร้างให้เกิดขึ้นและหากต้องนำความรู้กลับมาใช้อีกก็จำเป็นต้องมีการสร้างขึ้นใหม่
5. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมเปรียบเทียบจิตใจมนุษย์เป็นเหมือนโรงงานประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ซึ่งหมายถึงความเชื่อที่ว่าสิ่งที่อยู่ภายในจิตใจมนุษย์นั้นเกิดจากการประกอบขึ้นของมนุษย์นั่นเอง ไม่มีความสลับซับซ้อน ชิ้นส่วนในการประกอบเป็นอย่างไรผลผลิตที่ได้ก็จะเป็นเช่นนั้น ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมเปรียบเทียบจิตใจเป็นเหมือนคอมพิวเตอร์ซึ่งหมายถึงความเชื่อที่ว่าสิ่งที่อยู่ภายในจิตใจมนุษย์นั้นเกิดจากการประมวลผลภายในซึ่งมีการทำงานที่สลับซับซ้อนและยากแก่การทำความเข้าใจ

6. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งเน้นในผลลัพธ์ ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นในกระบวนการ

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory)

ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) นี้ ยังได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) ขึ้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็น โหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (pre-existing knowledge) รูเมลฮาร์ทและออโทนี (Remelhart and Ortony.1997) ได้ให้นิยามความหมายของคำ โครงสร้างความรู้ ไว้ว่าเป็น โครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างความรู้ก็คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Schema) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากการไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยให้การรับรู้และการเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา (Anderson. 1984)

ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory)

นอกจากทฤษฎีโครงสร้างความรู้แล้ว เมื่อไม่นานมานี้ (ต้น ค.ศ. 1990) ยังได้เกิดทฤษฎีใหม่ที่มีชื่อว่าความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป โดยองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน (well-structured knowledge domains) เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ ในขณะที่เดียวกันองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน (ill structured knowledge domains) เพราะความไม่เป็นเหตุเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ (West and others. 1991) อย่างไรก็ตาม การแบ่งลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ตามประเภทสาขาวิชาไม่สามารถหมายรวมไปทั้งองค์ความรู้ในวิชาหนึ่ง ๆ ได้ทั้งหมด บางส่วนขององค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชาที่มีโครงสร้างตายตัวก็สามารถที่จะเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวได้เช่นกันแนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบท

เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกันซึ่งได้แก่ แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) นั้นเอง

แม้ว่าทฤษฎีโครงสร้างความรู้และความยืดหยุ่นทางปัญญาที่กล่าวถึงนี้จะมีความแตกต่างกันทางแนวคิดอยู่มาก แต่ทฤษฎีทั้งสองต่างก็ส่งผลต่อการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ทฤษฎีทั้งสองต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะสื่อหลายมิติเพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า การจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติยังสามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความสลับซับซ้อนซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะอนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน (learner control) ตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้ก็จะมีการสร้างของบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ ในลักษณะโยงใย (เหมือนใยแมงมุม) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันและไม่ตายตัว โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างการออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้กับการออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้จะให้อิสระผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนมากกว่าเนื่องจากการออกแบบที่สนับสนุนโครงสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่ลึกซึ้งและสลับซับซ้อน (criss-crossing relationship) มากกว่านั่นเอง

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องยึดแนวคิดหรือทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว ในทางตรงกันข้ามผู้ออกแบบควรที่จะผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น ในการออกแบบโครงสร้างหรือลำดับของการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทหนึ่ง ๆ นั้น ผู้ออกแบบสามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงในส่วนของเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวหรือองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน ในขณะที่เดียวกัน ก็สามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะของสาขาหรือสื่อหลายมิติได้ในเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวหรือการออกแบบในลักษณะสื่อหลายมิติสำหรับองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างไม่ตายตัวและมีความสัมพันธ์ภายในที่สลับซับซ้อน

จิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ผู้สร้างจำเป็นต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรวมทั้งหลักทางจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียน โดยนำเสนอแนวคิดหลัก ๆ ทางจิตวิทยาพุทธิพิสัย (Cognitive Psychology) แนวคิดทางด้านจิตวิทยาพุทธิพิสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้แก่ ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนการเรียนรู้ และการตอบสนองความแตกต่างรายบุคคล (Alessi and Trollip, 1991)

1. ความสนใจ และ การรับรู้อย่างถูกต้อง (Attention and Perception)

การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นเกิดจากการที่มนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งเร้า (stimuli) และรับรู้ (perception) สิ่งเร้าต่าง ๆ นั้นอย่างถูกต้อง อย่างไรก็ดี หากมีสิ่งเร้าเข้ามาพร้อมกันหลายตัวและมนุษย์ไม่ได้ให้ความสนใจกับตัวกระตุ้นที่ถูกต้องอย่างเต็มที่ การรับรู้ที่ต้องการก็ไม่อาจเกิดขึ้นได้ (หรือเกิดขึ้นได้น้อย) ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องออกแบบให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายและเที่ยงตรงที่สุด การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ นั้นอย่างถูกต้องผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ตัวอย่างได้แก่ รายละเอียดและความเหมือนจริงของบทเรียน (ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละกลุ่มด้วย เช่น ผู้เรียนที่เป็นเด็กอาจไม่ชอบที่จะใช้บทเรียนที่มีภาพเหมือนจริงหรือบทเรียนที่เต็มไปด้วยรายละเอียดนัก ในขณะที่ผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ต้องการที่จะเห็นบทเรียนที่มีลักษณะหรือตัวอย่างที่เหมือนจริงและต้องการที่จะขอดูรายละเอียดของบทเรียนมากกว่า) การใช้สื่อประสมและการใช้เทคนิคพิเศษทางภาพ (visual effects) ต่าง ๆ เข้ามาเสริมบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ไม่ว่าจะเป็น การใช้เสียง การใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ ผู้สร้างยังต้องพิจารณาถึง การออกแบบหน้าจอ การวางตำแหน่งของสื่อต่าง ๆ บนหน้าจอ รวมทั้ง การเลือกชนิดและขนาดของตัวอักษรหรือการเลือกสีที่ใช้ในบทเรียนอีกด้วย

การรับรู้ในตัวกระตุ้นที่ถูกต้องจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนให้ความสนใจกับสิ่งเร้าที่ถูกต้องตลอดทั้งบทเรียน ไม่ใช่เพียงแค่ช่วงแรกของบทเรียนเท่านั้น นอกจากนี้ผู้สร้างยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการรับรู้ได้แก่ คุณลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็น ระดับผู้เรียน ความสนใจ ความรู้พื้นฐาน ความยากง่ายของบทเรียน ความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความเร็วช้าของการเรียน ฯลฯ การรับรู้และการให้ความสนใจของผู้เรียนนับว่ามีความสำคัญมากเพราะมันจะเป็นสิ่งที่ชี้นำการออกแบบหน้าจอ รูปแบบการปฏิสัมพันธ์และการสร้างแรงจูงใจต่าง ๆ

2. การจดจำ (Memory)

สิ่งที่มนุษย์เรารับรู้นั้นจะถูกเก็บเอาไว้และเรียกกลับมาใช้ในภายหลัง แม้ว่ามนุษย์จะสามารถจำเรื่องต่าง ๆ ได้มากแต่การที่จะแน่ใจว่าสิ่งต่าง ๆ ที่เรารับรู้นั้นได้ถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบและพร้อมที่จะนำมาใช้ในภายหลังนั้นเป็นสิ่งที่ยากจะควบคุมโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสิ่งที่เรารู้นั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น การเรียนรู้ศัพท์ใหม่ ๆ ในภาษาอื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้น เทคนิคการเรียนรู้เพื่อที่จะช่วยในการจัดเก็บหรือจดจำสิ่งต่าง ๆ นั้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์สำคัญที่จะช่วยในการจดจำได้ดี 2 ประการ คือ หลักในการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหา (organization) และหลักในการทำซ้ำ (repetition)

เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 วิธีแล้ว วิธีการจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบและแสดงให้ผู้เรียนดูนั้นเป็นสิ่งที่ง่ายและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการให้ผู้เรียนทำซ้ำ ๆ เพราะการจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบจะช่วยให้การดึงข้อมูลความรู้ที่เก็บมาไว้ในภายหลังหรือที่เรียกว่าการระลึกได้จากงานวิจัยต่าง ๆ เราสามารถแบ่งการวางระเบียบหรือการจัดระบบเนื้อหาออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ ลักษณะเชิงเส้นตรง ลักษณะสาขา และลักษณะสื่อหลายมิติ

1. ลักษณะเชิงเส้นตรง

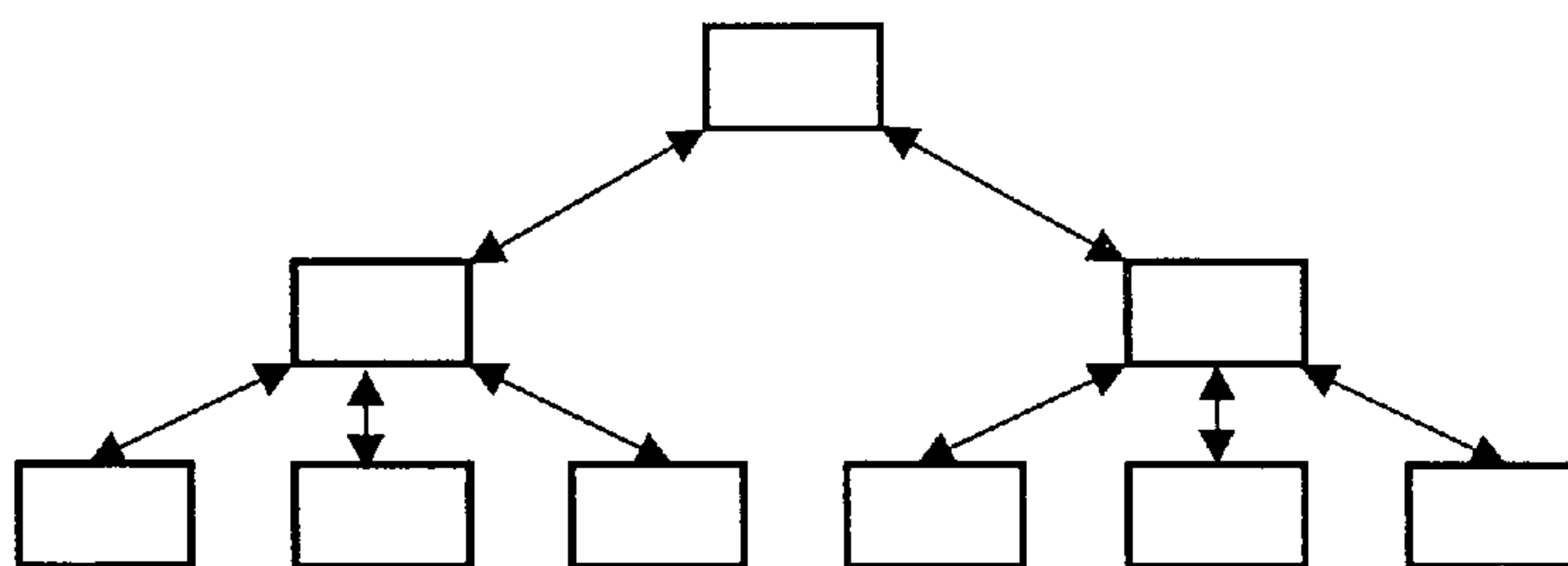
การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะเชิงเส้นตรงนี้เป็นแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมและเป็นการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ตายตัว เช่น ก ไป ข , ข ไป ค และ ค ไป ง ตามลำดับไปเรื่อย ๆ ซึ่งการจัดโครงสร้างเนื้อหาในลักษณะนี้จะไปตามลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีที่สุด ประเภทของความรู้อาจแบ่งคร่าว ๆ ได้เป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (Procedural Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าทำอย่างไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (Declarative Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไรและความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไรและทำไม ซึ่งความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว ดังนั้นนักออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงสามารถที่จะออกแบบบทเรียนที่เกี่ยวกับความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอนเช่นความรู้เกี่ยวกับการทำอาหาร ความรู้เกี่ยวกับการซ่อมเครื่องยนต์ ฯลฯ ในลักษณะของเชิงเส้นตรงได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในยุคแรก ๆ นั้นจะยึดแนวการจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะเชิงเส้นตรงนี้เป็นส่วนใหญ่ส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการพัฒนาออกมาเหมือน ๆ กันหมดและค่อนข้างน่าเบื่อ นอกจากนี้ ในปัจจุบันยังพบว่าผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ยังไม่ค่อยมีประสบการณ์มักจะใช้การออกแบบเชิงเส้นตรงมากเกินไป ดังนั้นผู้ออกแบบควรเลือกนำเสนอเนื้อหาในลักษณะเชิงเส้นตรงนี้ให้เหมาะกับลักษณะของเนื้อหาเท่านั้น



ภาพประกอบ 2 แสดงลักษณะโครงสร้างเนื้อหาเชิงเส้นตรง

2. ลักษณะสาขา (Branching)

การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะสาขาเป็นแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมและเป็นการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะแตกกิ่ง กล่าวคือ เป็นการแตกกิ่งก้านสาขาออกไป จากจุดหนึ่ง แตกกิ่งก้านสาขา ออกไปเป็นจุดย่อย จากจุดย่อยแต่ละจุดก็แตกออกไปเป็นจุดย่อย ๆ ไปได้อีกเรื่อย ๆ การจัดโครงสร้างเนื้อหาในลักษณะสาขานี้เหมาะสมกับความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบายและความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไขซึ่งเป็นความรู้ประเภทที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว ซึ่งตรงกันข้ามกับความรู้ประเภทเป็นขั้นตอนซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน การจัดระเบียบเนื้อหาในลักษณะสาขาเกิดจากแนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างภายในของมนุษย์ ซึ่งการออกแบบในลักษณะนี้จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนมากกว่าบทเรียนที่ออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงเพราะผู้เรียนจะสามารถเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตน

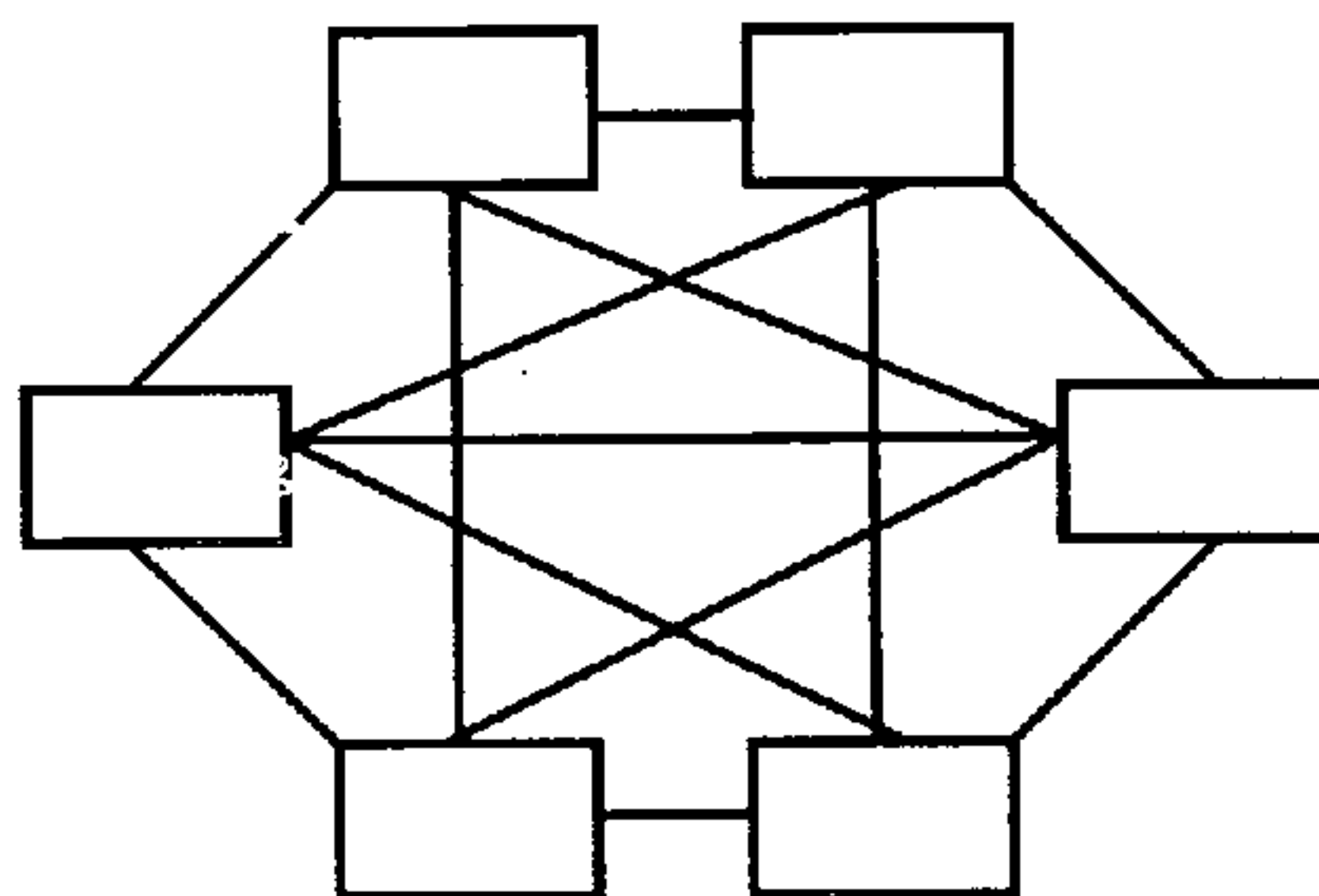


ภาพประกอบ 3 แสดงลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบสาขา

3. ลักษณะสื่อหลายมิติ (Hypertext or Hypermedia)

การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะสื่อหลายมิติเป็นแนวคิดที่เกิดจากความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) ซึ่งเชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากขึ้นแตกต่างกันไปและทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) ซึ่งเชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่และโหนดข้อมูลความรู้นี้จะนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (perception) โดยการสร้าง

ความหมายด้วยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะสื่อหลายมิติเป็นการวางระเบียบเนื้อหาในลักษณะของใยแมงมุมซึ่งแสดงให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อน (cris-crossing relationship) เชื่อมโยงกันอยู่ ซึ่งโครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนนี้อาจเป็นโครงสร้างหลักโดยรวมหรือเป็นเพียงโครงสร้างภายในซึ่งมีโครงสร้างหลักภายนอกในลักษณะของเชิงเส้นตรงหรือสาขาก็ได้



ภาพประกอบ 4 แสดงลักษณะโครงสร้างเนื้อหาภายในแบบสื่อหลายมิติ

นอกจากการจัดระเบียบเนื้อหาในลักษณะต่าง ๆ แล้ว การใช้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติซ้ำๆ (repetition) ถือว่าเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยในการจดจำได้ดี การฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ นั้นเหมาะสำหรับเนื้อหาความรู้ซึ่งเราไม่สามารถจัดลำดับเนื้อหาได้ ตัวอย่างที่ดีของการออกแบบให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติซ้ำไปซ้ำมาได้แก่ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดที่สอนคำศัพท์ในภาษาต่างประเทศหรือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เบื้องต้น เป็นต้น นอกจากนี้การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ช่วยในการจดจำของผู้เรียนนั้นยังต้องคำนึงถึงความสามารถในการจำของผู้เรียนด้วยตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนคำศัพท์ในภาษาต่างประเทศ ปกติแล้วไม่ควรนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนหรือแนะนำผู้เรียนให้เรียนเกินกว่า 5 – 9 คำ (items) ต่อการเรียน 1 ครั้ง (session) ทั้งนี้เนื่องจาก 5 – 9 คำเป็นจำนวนที่ผู้เรียนจะสามารถจดจำได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ นั้นเอง

3. ความเข้าใจ (Comprehension)

การที่มนุษย์จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น มนุษย์จะต้องผ่านขั้นตอนในการนำสิ่งที่มนุษย์รับรู้ขึ้นมาตีความและบูรณาการให้เข้ากับประสบการณ์และความรู้ในโลกปัจจุบันของมนุษย์เอง โดยการเรียนที่ถูกต้องนั้นใช้แต่เพียงการจำและการเรียกสิ่งที่เราจำนั้นกลับคืนมา หากอาจรวมไปถึงความสามารถที่จะอธิบาย เปรียบเทียบ แยกแยะและประยุกต์ใช้ความรู้นั้นในสถานการณ์ที่เหมาะสม เป็นต้น หลักการที่มีอิทธิพลมากต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ หลัก

การเกี่ยวกับการได้มาซึ่งแนวคิด (concept acquisition) และการประยุกต์ใช้กฎต่าง ๆ (rule application) ซึ่งหลักการทั้งสองนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับแนวคิดในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกี่ยวกับการประเมินความรู้ก่อนการใช้บทเรียน การให้คำนิยามต่าง ๆ การแทรกตัวอย่าง การประยุกต์กฎ และการให้ผู้เรียนเขียนอธิบายโดยใช้ข้อความของตน โดยมีวัตถุประสงค์ของการเรียนเป็นตัวกำหนดรูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียน เช่น การเลือกออกแบบแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในลักษณะปรนัยหรือคำถามสั้น ๆ เป็นต้น

4. ความกระตือรือร้นในการเรียน (Active Learning)

การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นใช้เพียงแต่การสังเกตหากรวมไปถึงการปฏิบัติด้วย การมีปฏิสัมพันธ์ไม่เพียงแต่คงความสนใจได้เท่านั้น หากยังช่วยทำให้เกิดความรู้และทักษะใหม่ ๆ ในผู้เรียน หนึ่งในข้อได้เปรียบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเหนือสื่อการสอนอื่น ๆ ก็คือความสามารถในเชิงโต้ตอบกับผู้เรียน อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีการเน้นความสำคัญในส่วนของปฏิสัมพันธ์มาก พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากมายที่ผลิตออกมานั้นจะมีปฏิสัมพันธ์ภายในบทเรียนน้อยทำให้เกิดบทเรียนที่น่าเบื่อหน่าย การที่จะออกแบบบทเรียนที่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนได้นั้นจะต้องออกแบบให้ผู้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นั้น ๆ จะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและเนื้อหาอันเกี่ยวข้องต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

5. แรงจูงใจ (Motivation)

แรงจูงใจที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองและเกมเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงในการสร้างแรงจูงใจเนื่องจากลักษณะพิเศษของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้ง 2 ประเภทนั่นเอง นอกจากนี้มีทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจที่น่าสนใจหลายทฤษฎีที่ได้อธิบายถึงเทคนิคต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน

ทฤษฎีแรงจูงใจที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่

1. ทฤษฎีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจภายนอก (Intrinsic and Extrinsic Motivation)

ทฤษฎีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจภายนอกของเลปเปอร์ (Lepper) เชื่อว่าแรงจูงใจที่ใช้ในบทเรียนควรที่จะเป็นแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมากกว่าแรงจูงใจภายนอกซึ่งเป็นแรงจูงใจที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับบทเรียน แต่เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเช่น การได้เล่นเกม สนุก ๆ หลังจากการเรียนรู้หรือการได้คำจ้างตอบแทน อย่างไรก็ตามงานวิจัยของเลปเปอร์พบว่าแรงจูงใจภายนอกอาจทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนน้อยลงเนื่องจากเป้าหมายของการเรียนนั้นได้แก่

รางวัลที่จะได้รับมากกว่าการเรียนรู้ ในทางตรงกันข้ามแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเป็นแรงจูงใจที่ดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนหรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในนั้นคือการสอนที่ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน เลปเปอร์ได้เสนอแนะเทคนิคในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในไว้ดังนี้

- การใช้เทคนิคของเกมในบทเรียน
- ใช้เทคนิคพิเศษในการนำเสนอภาพ (Visual Techniques)
- จัดหาบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมีอิสระในการเลือกเรียนและ/หรือสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว
- ให้โอกาสผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตน
- มีกิจกรรมที่ท้าทายผู้เรียน
- ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
- ให้กำลังใจในการเรียนแม้ว่าผู้เรียนทำผิด

การสร้างแรงจูงใจนี้สามารถทำได้ทั้งในระดับมหัพภาค (Macro Level) และจุลภาค (Micro level) กล่าวคือ ทั้งในระดับของกลยุทธ์ในการพัฒนาบทเรียนโดยรวม เช่น เป้าหมายของการเรียนรูปแบบการสอนประเภทของปัญหา ความยากง่ายของปัญหา เป็นต้น และในระดับการออกแบบคุณลักษณะต่าง ๆ ของบทเรียน เช่น เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียน เทคนิคการให้ผลป้อนกลับหรือการใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น

2. ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจของมาโลน (Malone)

ปัจจัย 4 ประการที่ทำให้เกิดแรงจูงใจในตามทฤษฎีนี้ได้แก่ ความท้าทาย จินตนาการ ความอยากรู้อยากเห็นและความรู้สึกที่ได้ควบคุมบทเรียนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ความท้าทาย (Challenge)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรที่จะมีกิจกรรมซึ่งท้าทายผู้เรียน กิจกรรมซึ่งท้าทายผู้เรียนนี้จะต้องมีเป้าหมาย (Goal) ที่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียน (ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป) นอกจากนี้ยังควรที่จะให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกระดับความยากง่ายของกิจกรรมตามความต้องการและความสามารถ

จินตนาการ (Fantasy)

จินตนาการคือ การที่ผู้เรียนวาดภาพของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งหรือสร้างภาพว่าตัวเองอยู่ในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง แม้ว่าปรกติแล้วการสร้างจินตนาการนี้มักจะไปด้วยกันกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม หากผู้พัฒนาก็สามารถใช้การสร้างจินตนาการในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทอื่น ๆ เช่น ดิวกเตอร์ ได้ การให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการนี้จะเป็นการ

กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างภาพตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลความรู้ที่กำลังทำการศึกษายู่ได้

ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

ความอยากรู้อยากเห็นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ (Malone. 1981) ได้แก่

1. ความอยากรู้อยากเห็นทางความรู้สึก (sensory curiosity)

ความอยากรู้อยากเห็นที่เริ่มจากการถูกกระตุ้นความรู้สึกผ่านทางโสต (การได้ยิน) และทัศนะ (การเห็น) โดยสิ่งเร้าที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ ในการนำเสนอที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจอยู่ตลอดเวลาบนหน้าจอจะช่วยคงความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

2. ความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญา (cognitive curiosity)

ความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญา คือ ความอยากรู้อยากเห็นในลักษณะของความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ ที่ไม่คาดหวัง ไม่แน่นอน ที่เป็นข้อยกเว้น แตกต่างไปจากกฎเกณฑ์หรือไม่สมบูรณ์ เป็นต้น เหตุการณ์ที่ไม่คาดหวัง ไม่แน่นอน ฯลฯ เหล่านี้เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ นั้น

ความรู้สึกที่ได้ควบคุม (Control)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดีจะต้องออกแบบให้มีความชัดเจน กล่าวคือ ผู้เรียนจะสามารถเห็นผลลัพธ์ที่ต่างกันได้จากการเรียนเนื้อหาเดียวกันโดยวิธีที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ต่างกันนี้เป็นผลมาจากความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องออกแบบให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะเลือกลำดับการเรียนของตนหรือระดับความยากง่ายของการเรียนได้ตามความถนัดความสามารถและความสนใจของผู้เรียนได้

3. ทฤษฎีแบบจำลองอาร์คส (ARCS Model)

ทฤษฎีแบบจำลองอาร์คส ได้แก่ การเร้าความสนใจ ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ความมั่นใจและความพึงพอใจของผู้เรียน

การเร้าความสนใจ (Arouse)

การเร้าความสนใจจะต้องไม่จำกัดเฉพาะในช่วงแรกของบทเรียนเท่านั้น หากเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบที่จะต้องพยายามทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจตลอดทั้งบทเรียน วิธีหนึ่งที่เรียกความสนใจจากผู้เรียนได้ดีก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นนั่นเอง ซึ่งสามารถทำได้ใน 2 ลักษณะดังที่ได้อธิบายไว้แล้วข้างต้น

ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับเนื้อหา (Relevant)

ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับเนื้อหา คือ การทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่สิ่งที่ตนกำลังเรียนอยู่นั้นมีความหมายหรือประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนเอง เช่น การใช้ตัวอย่างที่มีบริบทตรงกับความสนใจและสาขาของผู้

เรียน เป็นต้น

ความมั่นใจ (Confidence)

การให้ผู้เรียนทราบถึงสิ่งที่ตนเองควรคาดหวังในการเรียนและโอกาสในการทำให้สำเร็จตามความคาดหวัง พร้อมทั้งคำแนะนำที่มีประโยชน์ เป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ยังควรให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนของตนด้วยซึ่งในข้อนี้จะคล้ายกับทฤษฎีของมาโลนในเรื่องความท้าทายและการควบคุม

ความพึงพอใจของผู้เรียน (Satisfaction)

การทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนมากขึ้นนั้นทำได้โดยการจัดหากิจกรรมซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนเรียนมาในสถานการณ์จริงและจัดหาผลป้อนกลับในทางบวกหลังจากที่ผู้เรียนได้แสดงความก้าวหน้าและให้คำปลอบใจเมื่อผู้เรียนทำผิดพลาดทั้งนี้จะต้องอยู่บนฐานของความยุติธรรมด้วย

สรุปได้ว่า แรงจูงใจเป็นปัจจัยสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถที่จะประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่ได้อ้างถึงในบทนี้ อย่างไรก็ตามควรที่จะมีการนำไปใช้อย่างเหมาะสมและในระดับที่พอดี ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการควบคุมบทเรียนนั้นสามารถสูงในผู้เรียนได้ แต่หากมากเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียแทน

6. การควบคุมบทเรียน (Learner Control)

ตัวแปรสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ การออกแบบการควบคุมบทเรียน ซึ่งได้แก่ การควบคุมลำดับการเรียน เนื้อหา ประเภทของบทเรียน ฯลฯ การควบคุมบทเรียนมีอยู่ 3 ลักษณะด้วยกัน คือ การให้โปรแกรมเป็นผู้ควบคุม (Program Control) การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner Control) และการผสมผสานระหว่างโปรแกรมและผู้เรียน (Combination) งานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่า การปล่อยให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนนั้นไม่จำเป็นต้องทำให้เกิดผลที่ดีเสมอไป การที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนหรือมีอำนาจในการเลือกที่จะเรียนโดยอิสระ เช่น เลือกที่จะเรียนเนื้อหาใด ไม่เรียนเนื้อหาใด เรียนเนื้อหาใดก่อน เนื้อหาใดหลัง ออกจากบทเรียนเมื่อใด ทำแบบฝึกหัด มากน้อย เพียงใด ผ่านเกณฑ์เท่าใดนั้น จะทำให้เกิดผลดีภายใต้เงื่อนไข (Milheim & Martin, 1991) ดังต่อไปนี้ คือ

- เมื่อผู้ใช้เป็นผู้ใหญ่
- เมื่อผู้ใช้เป็นผู้ที่มีผลการเรียนดี
- เมื่อเนื้อหาเกี่ยวข้องกับทักษะที่สูง (เปรียบเทียบกับเนื้อหาที่เป็นลักษณะการนำเสนอความจริงธรรมดา)
- เมื่อเนื้อหาเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนคุ้นเคย

- เมื่อมีการเสริมคำแนะนำไว้ในบทเรียน เช่น คำแนะนำในการตัดสินใจต่าง ๆ
- เมื่อมีการให้โอกาสการควบคุมบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ
- เมื่อมีการให้ผู้ใช้เลือกที่จะเปลี่ยนไปให้โปรแกรมควบคุมเองได้
- เมื่อมีการเสริมการประเมินไว้ท้ายบท เพื่อประเมินว่าผู้ใช้ควบคุมการเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพหรือไม่

ในการออกแบบนั้นควรพิจารณาการผสมผสาน (Combination) ระหว่างการให้ผู้เรียนและโปรแกรมเป็นผู้ควบคุมบทเรียน และบทเรียนจะมีประสิทธิภาพอย่างไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการออกแบบการควบคุมของทั้ง 2 ฝ่าย

7. การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

โดยปกติแล้วการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นจะเป็นการเรียนรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะมีการนำไปประยุกต์ใช้จริง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในบทเรียนและชุดเกลาแล้วนั้นไปประยุกต์ใช้ในโลกจริงก็คือ การถ่ายโอนการเรียนรู้นั่นเอง สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถของมนุษย์ในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ได้แก่ ความเหมือนจริง (fidelity) ของบทเรียน ประเภท ปริมาณและความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์และประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการฝึกอบรมใด ๆ การถ่ายโอนการเรียนรู้ถือเป็นผลการเรียนรู้ที่พึงปรารถนาที่สุด

8. ความแตกต่างรายบุคคล (Individual Difference)

ผู้เรียนแต่ละคนมีความเร็วช้าในการเรียนรู้แตกต่างกันไป ผู้เรียนบางคนจะเรียนได้ดีจากบางประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบให้บทเรียนมีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะตอบสนองความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นสิ่งสำคัญ แม้ว่าการตอบสนองความแตกต่างรายบุคคลถือเป็นข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการพัฒนาออกมาจำนวนมากกลับไม่ได้คำนึงถึงข้อได้เปรียบนี้เท่าที่ควร ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้นั้น มนุษย์มีความแตกต่างกันไปทั้งในด้านของบุคลิกภาพ สถิติปัญญา วิธีการเรียนรู้และลำดับของการเรียนรู้ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างเหล่านี้ให้มากและออกแบบให้ตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคลให้มากที่สุด เช่น การจัดหาความช่วยเหลือสำหรับนักเรียนที่เรียกอ่อนซึ่งหมายถึงการจัดให้มีการประเมินก่อนเรียนทั้งนี้จะได้ทราบว่าผู้เรียนคนใดที่จัดว่าเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อนและจะได้จัดหาการให้คำแนะนำในการเรียนอย่างสม่ำเสมอ เป็นต้น

แนวคิดทางด้านจิตวิทยาพุทธิพิสัย (Cognitive Psychology) ทั้ง 2 ประการนี้ถือว่าเป็นแนวคิดสำคัญซึ่งส่งผลต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นผู้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วย

สอนควรที่จะศึกษาและนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพ

การเรียนรู้ด้วยตนเองกับขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วยการสอน 9 ขั้นตอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน เพื่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับสื่อการสอนต่างๆ นั้นเอง อย่างไรก็ตามในโลกปัจจุบันซึ่งการเรียนการสอนไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น (หลังจากที่ผู้เรียนได้สั่งสมประสบการณ์การเรียนมามากพอสมควรแล้ว) ดังนั้นขั้นตอนการสอนนี้จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ (Gagne, et al. 1988)

ขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วยขั้นตอน 9 ขั้น ดังต่อไปนี้ :-

- ขั้นตอนที่ 1 : ดึงดูดความสนใจ
- ขั้นตอนที่ 2 : บอกวัตถุประสงค์
- ขั้นตอนที่ 3 : ทวนความรู้เดิม
- ขั้นตอนที่ 4 : การเสนอเนื้อหาใหม่
- ขั้นตอนที่ 5 : ชี้แนวทางกรเรียนรู้
- ขั้นตอนที่ 6 : กระตุ้นการตอบสนอง
- ขั้นตอนที่ 7 : ให้ผลป้อนกลับ
- ขั้นตอนที่ 8 : ทดสอบความรู้
- ขั้นตอนที่ 9 : การจำและนำไปใช้

1. ดึงดูดความสนใจ

ขั้นตอนแรกของการสอนก็คือ การดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะเรียนได้ดีกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจน้อยหรือไม่มีแรงจูงใจเลย ตามหลักจิตวิทยาแล้วการจูงใจถือเป็นกระบวนการที่นำไปสู่พฤติกรรมที่มีเป้าหมาย (motivated behavior) และเป้าหมาย (goal) ในที่สุด

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยหน้านำเรื่อง (Title Page) ซึ่งมีการใช้ภาพ สีสันหรือภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน โดยมีเงื่อนไขว่าหน้านำเรื่องซึ่งใช้ภาพ สีสันหรือภาพเคลื่อนไหวจะต้องเกี่ยวข้องกับบทเรียนด้วย ที่นิยมทำกันก็คือ การแสดงชื่อของบท

เรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน แนะนำตัวนำเรื่อง(ที่อาจมี)ในบทเรียน หรือแนะนำเนื้อหาทั่วไปในบทเรียน เป็นต้น การใช้มัลติมีเดียในการช่วยสร้างความสนใจเป็นสิ่งสำคัญ หากการใช้ที่มากเกินไปนั้นอาจก่อให้เกิดผลในทางตรงกันข้ามแทนได้ (More doesn't always mean better.) นอกจากนี้การใช้กราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างนาน สลับซับซ้อนและมีเสียงประกอบต่างๆ จะทำให้ผู้ใช้รำคาญได้ หลังจากการเข้าใช้สัก 2-3 ครั้ง ดังนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะจัดหาทางเลือกให้ผู้ใช้ในการข้ามหรือหยุดการใช้กราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวนั้นๆ ไว้เสมอ

2. บอกวัตถุประสงค์

ขั้นตอนที่สองของการสอนก็คือ การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวมหรือสิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์นี้อาจจะอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากหลักฐานทางการวิจัยพบว่าการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ตามทฤษฎี ARCS ของเคลเลอร์และซูซูกิ (Keller and Suzuki) แล้วการที่ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายของการเรียนของตนยังนับว่าเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนตระหนักในเป้าหมายของตน จึงเกิดความพยายามมากขึ้นในการที่จะไปถึงเป้าหมายนั่นเอง

การบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรที่จะสั้น กระชับ ได้ใจความ และใช้ข้อความซึ่งเหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้การบอกวัตถุประสงค์ไม่จำเป็นต้องเขียนเป็นข้อๆ หรือใช้รูปแบบเดียวกับในตำราเรียนเสมอไป นักออกแบบควรที่จะใช้ความคิดสร้างสรรค์เทคนิคการบอกวัตถุประสงค์ในลักษณะที่น่าสนใจ เช่น หากกลุ่มเป้าหมายเป็นเด็กการบอกวัตถุประสงค์อาจจะอยู่ในรูปของการใช้กราฟิกและเสียงเข้าช่วยแทน

3. ทวนความรู้เดิม

ขั้นตอนที่สามของการสอนก็คือ การทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) การรับรู้ (perception) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้การรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้าด้วยกัน ดังนั้นการปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการรับความรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น

โดยปกติแล้วผู้เรียนจะมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป ในการที่จะทราบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานที่จำเป็นในการรับความรู้ใหม่มาก่อนหรือไม่นั้นจำเป็นต้องมีการประเมินความรู้เดิม

(Pretest) การประเมินความรู้ผู้เรียนนั้นนอกจากจะเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของผู้เรียนแล้ว ยังถือเป็นการกระตุ้นให้เกิดการระลึกถึงความรู้เก่าเพื่อเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เก่านี้เข้ากับความรู้ใหม่ด้วย หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ดังนั้นจึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจะต้องให้มีการให้ความรู้พื้นฐาน (Background Knowledge) ในส่วนที่จำเป็นนั้นแก่ผู้เรียนด้วย นอกจากนี้การประเมินความรู้ก่อนเรียนยังสามารถใช้ทดสอบว่าผู้เรียนมีความพร้อมมากน้อยขนาดไหนในส่วนของเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนได้ด้วย หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนมีความรู้ในส่วนของเนื้อหาใหม่แล้วก็อาจทำให้ผู้เรียนข้ามไปเรียนบทเรียนอื่น ๆ ต่อไปได้

สรุปได้ว่า การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรที่จะออกแบบให้มีการทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียนและทางเลือกในการเข้าถึงความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นสำหรับที่จะรับความรู้ใหม่ อย่างไรก็ตามก็ดีสำหรับการออกแบบในส่วนการประเมินความรู้เดิมและการให้ความรู้พื้นฐานนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะใช้เวลาให้มากในการพิจารณาเนื้อหาของบทเรียน ว่าการประเมินความรู้ก่อนเรียนนั้นและการปูความรู้พื้นฐานนั้นมีความจำเป็นสำหรับเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด ควรที่จะบังคับให้ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการประเมินความรู้ก่อนเรียนและการปูพื้นฐานหรือไม่อย่างไร หรือจะไว้เป็นเพียงทางเลือกหนึ่งของผู้เรียน ซึ่งการพิจารณาตัดสินใจในส่วนนี้จะส่งผลในการออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมและทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่

ขั้นตอนที่สี่ของการสอนก็คือ การเสนอเนื้อหาใหม่ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ตัวกระตุ้น (stimuli) ที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาใหม่เป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการสอน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหานั้นมีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก ไปจนถึง การใช้ภาพเคลื่อนไหว จากหลักฐานงานวิจัย พบว่าการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบหรือที่รวมเรียกว่า มัลติมีเดีย นั้นนับเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะสร้างความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น กล่าวคือ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำ (retention) มากขึ้นอีกด้วย

ในปัจจุบันด้วยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยให้มีการนำเสนอข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ในลักษณะของมัลติมีเดีย จึงไม่ใช่เรื่องยากเหมือนในอดีต อย่างไรก็ตามการนำเสนอข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ในลักษณะของมัลติมีเดียควรที่จะมีการเลือกใช้อย่างเหมาะสมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งควรที่จะคำนึงถึงลักษณะและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเป็นปัจจัยสำคัญ

5. ชี้นำทางการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ห้าของการสอนก็คือ การชี้นำทางการเรียนรู้ ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามปกตินั้น บ่อยครั้งที่เราจะสังเกตว่า ครูผู้สอนจะไม่บอกคำตอบหรือนำเสนอแนวคิดหรือเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน แต่ในทางตรงข้ามครูผู้สอนจะใช้การสอนแบบค้นพบหรือการสอนแบบอุปมาน ตัวอย่างเช่น การยกตัวอย่างหรือตั้งคำถามชี้แนะกว้าง ๆ และแคบลงไปเรื่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนพยายามคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบหรือค้นพบแนวคิดหรือเนื้อหาใหม่นั้นได้ด้วยตนเองนั้น การสอนแบบค้นพบและการสอนแบบอุปมานนี้ถือว่าการชี้นำทางการเรียนรู้ (Gagne et al., 1998) อย่างไรก็ตาม การที่ครูผู้สอนจะชี้นำทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนมากน้อยเพียงใดนั้นก็แตกต่างกันไปตามลักษณะของเนื้อหาและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน หากเนื้อหาเป็นเนื้อหาในลักษณะที่ไม่ต้องการการค้นพบ เช่น การเรียนคำศัพท์ใหม่ ๆ การชี้นำอาจมีความจำเป็นน้อยหรือไม่มีเลยและผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงย่อมที่จะต้องการการชี้นำทางการเรียนรู้น้อยกว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ เป็นต้น นอกจากนี้ลักษณะของผู้เรียนยังเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการชี้นำทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อีกด้วย กล่าวคือ หากผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการอ่านต่ำ การใช้ภาพและเสียงในการชี้นำทางถือว่าเป็นทางเลือกของการชี้นำทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกว่าการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียว

สำหรับการชี้นำทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น แทนที่จะออกแบบให้บทเรียนนำเสนอเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน ผู้ออกแบบควรที่จะใช้เวลาในการสร้างสรรค์เทคนิคเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เช่น การออกแบบกิจกรรมงานต่าง ๆ เช่น การถามคำถามให้ผู้เรียนตอบหรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่างนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้ผู้เรียนอีกครั้ง เป็นต้น นอกจากนี้การชี้นำทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจอยู่ในรูปของการให้คำแนะนำในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งคำแนะนำส่วนใหญ่ก็จะเหมือนกันกับคำแนะนำในการเรียนจากตำราทั่วไป กล่าวคือ เป็นการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ที่ผู้สอนคิดว่าดีที่สุดสำหรับผู้เรียนซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะและโครงสร้างเนื้อหา นอกจากนี้แล้ว ยังมีคำแนะนำในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่อีกลักษณะหนึ่งซึ่งได้แก่ คำแนะนำในลักษณะของคำชี้แจงในการใช้บทเรียน การให้คำแนะนำในการใช้บทเรียนนี้ถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื่องจากผู้ใช้บทเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนของคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อการสืบไปในบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพได้ ดังนั้นผู้พัฒนาบทเรียนจึงควรที่จะจัดให้มีคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลคำแนะนำได้โดยสะดวกด้วย

6. กระตุ้นการตอบสนอง

ขั้นตอนที่หกของการสอนก็คือ การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อจากขั้นของการชี้แนวทางการเรียนรู้ กล่าวคือหลักจากที่ผู้เรียนได้รับการชี้แนวทางการเรียนรู้แล้ว ขั้นต่อไปก็คือ การอนุญาตให้ผู้สอนหรือครูได้มีโอกาสทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนกำลังสอนอยู่หรือไม่และผู้เรียนก็จะได้มีโอกาสได้ทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่

สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองนี้ มักจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการให้ผู้เรียนแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบจึงควรที่จะจัดให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ต่าง ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อให้เกิดการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน ตัวอย่างเช่น การออกแบบปุ่มคำถามหรือกิจกรรมสร้างสรรค์อื่น ๆ ไว้เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ ระหว่างที่กำลังเรียนอยู่ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของตนว่าเข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด

7. ให้ผลป้อนกลับ

หลักจากที่ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษาจากขั้นตอนของการกระตุ้นการตอบสนองแล้ว ขั้นตอนที่เจ็ดของการสอนก็คือการให้ผลป้อนกลับหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้องและระดับความถูกต้องของคำตอบนั้น ๆ การให้ผลป้อนกลับถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน การให้ผลป้อนกลับนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดแล้ว ยังทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย มีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนความคิดที่ว่า การให้ผลป้อนกลับนั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการให้ผลป้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ดังนั้นการให้ผลป้อนกลับจึงกลายเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เราสามารถแบ่งผลป้อนกลับได้เป็น 4 ประเภทตามลักษณะการปรากฏ (appearance) ได้ดังนี้

1. แบบไม่เคลื่อนไหว (Passive Feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการแสดงคำหรือข้อความว่า ถูกต้อง ผิด ข้อความว่า ตอบอีกครั้ง และ คำเฉลยหรือข้อความที่บอกเป็นนัย
2. แบบเคลื่อนไหว (Active Feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการแสดงภาพหรือกราฟิก เช่น ภาพหน้ายิ้ม หน้าเสียใจ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักจะออกแบบให้มีลักษณะเคลื่อนไหวได้ นอกจากนั้นยังครอบคลุมถึงการใช้อาพอธบายคำตอบของผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการใช้อาพอธบายอาจไม่ชัดเจนพอ

3. แบบโต้ตอบ (Interactive Feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมเชิงโต้ตอบกับบทเรียนซึ่งกิจกรรมนั้น ๆ ไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง เช่น การเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นต้น

4. แบบทำเครื่องหมาย (Markup Feedback) หมายถึง การทำเครื่องหมายบนคำตอบของผู้เรียนเมื่อคำตอบของผู้เรียนถูกแค่เพียงบางส่วน ซึ่งเครื่องหมายมักจะอยู่ในรูปของการขีดเส้นใต้ การใช้สีที่แตกต่าง เป็นต้น การทำเครื่องหมายนี้จำกัดเฉพาะ ข้อคำถามประเภทเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์

นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งผลป้อนกลับออกตามธรรมชาติของเนื้อหา (content) เป็น 2 ลักษณะกว้าง ๆ ได้แก่

1. ผลป้อนกลับพร้อมคำอธิบาย (constructive feedback) หมายถึง ผลป้อนกลับซึ่งช่วยให้คำอธิบายแก่ผู้เรียนว่าผู้เรียนทำถูกหรือผิด ถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร ซึ่งข้อมูลจากผลป้อนกลับอาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบของผู้เรียนหรืออาจเป็นการบอกใบ้ให้แก่ผู้เรียนในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งผลป้อนกลับในลักษณะนี้นอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้วยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามคิดหาหรือสร้าง (construct) คำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย

2. ผลป้อนกลับไร้คำอธิบาย (non-constructive feedback) หมายถึง ผลป้อนกลับซึ่งไม่ได้นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมอะไรแก่ผู้เรียนนอกจากข้อมูลว่าคำตอบที่ผู้เรียนเลือกนั้นถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง non-constructive feedback จะไม่ให้เหตุผลว่าทำไมจึงถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร

ผู้ออกแบบบทเรียนควรที่จะจัดหาประเภทของการให้ผลป้อนกลับที่สร้างสรรค์และเหมาะสมกับลักษณะและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน

8. ทดสอบความรู้

ขั้นตอนที่แปดของการสอนได้แก่ การทดสอบความรู้ (Posttest) ซึ่งเป็นการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่อย่างไร การทดสอบความรู้นั้นอาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง ซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียนหรืออาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ โดยการทดสอบความรู้นั้นนอกจากจะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองแล้ว ผู้สอนก็ยังสามารถนำประโยชน์ของการทดสอบความรู้ไปใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้รับความรู้และความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ อย่างไร

ดังนั้นการทดสอบความรู้จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและขาดไม่ได้เลยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบบทเรียนควรที่จะใช้เวลาในการออกแบบการทดสอบความรู้ให้มากเพื่อให้ได้มาซึ่งการทดสอบความรู้ที่เชื่อถือได้ (valid) นอกจากนี้ผู้ออกแบบควรหลีกเลี่ยงข้อจำกัดในเรื่องของความยืด

หุ่นของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างแบบทดสอบ ในขณะที่เดียวกันก็ควรที่จะพยายามใช้ข้อได้เปรียบของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมที่มีลักษณะที่ช่วยในการสร้างแบบทดสอบ

9. การจำและนำไปใช้

ขั้นตอนขั้นสุดท้ายของการสอนได้แก่การจำและนำไปใช้ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ใดข้อมูลความรู้หนึ่งนั้น ก็คือการทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียน (meaningful context) การทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียนนั้นหมายถึงการทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้นมีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร สำหรับขั้นตอนการสอนในส่วนของการนำไปใช้นั้น ผู้สอนก็ต้องมีการจัดหากิจกรรมใหม่ ๆ และหลากหลายไว้สำหรับผู้เรียน โดยกิจกรรมที่จัดหามาจะต้องเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนรู้มาที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน

ดังนั้นในขั้นตอนการสอนสุดท้ายนี้ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรที่จะนำเสนอการสรุปแนวคิดที่สำคัญซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียนรวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนด้วยและนอกจากนี้ยังควรจัดให้มีคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

ขั้นตอนการออกแบบการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ไม่ใช่ขั้นตอนที่ตายตัว หากขั้นตอนเหล่านี้มีความยืดหยุ่นในตัวของมัน กล่าวคือ ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตายตัวตามที่ได้กำหนดไว้และไม่จำเป็นต้องใช้ครบทั้งหมด โดยผู้ออกแบบสามารถนำขั้นตอนการออกแบบการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ไปใช้เป็นหลักและดัดแปลงให้สอดคล้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาหนึ่ง ๆ ยกตัวอย่างเช่นในส่วนของการทบทวนความรู้เดิมนั้น ในกรณีที่เนื้อหานั้นเป็นแนวคิดพื้นฐานที่ไม่ต้องอาศัยความรู้เดิมแต่อย่างใด การจัดให้มีการทบทวนความรู้เดิมอาจไม่ใช่สิ่งจำเป็นนัก เป็นต้น นอกจากนี้หากพิจารณาถึงลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทแล้ว จะเห็นว่าขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นนี้มีความเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับลักษณะของบทเรียนประเภทตัวเตอร้มากกว่าบทเรียนประเภทอื่น ๆ แม้ว่าผู้ออกแบบจะสามารถนำขั้นตอนการสอน 9 ขั้นนี้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ได้ แต่ในขณะที่เดียวกันสิ่งที่สำคัญก็คือ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทด้วยเช่นกัน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาสังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

เรื่องทรัพยากรน้ำเป็นเนื้อหาในกลุ่มวิชาสังคมศึกษา ซึ่งเป็นวิชาแกนบังคับสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ

จุดมุ่งหมายทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทรัพยากรน้ำ อันจะนำไปเป็นแนวทางในการใช้ทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดในการพัฒนาคุณภาพชีวิต และตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนต่อการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

หลังจากศึกษาบทเรียนนี้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถ

1. อธิบายความสำคัญและที่มาของทรัพยากรน้ำได้
2. บอกประโยชน์ของทรัพยากรน้ำ ได้เป็นอย่างดี
3. สามารถบอกปัญหา การแก้ปัญหา ตลอดจนผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้
4. อธิบายวิธีการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้

เนื้อหาวิชา

เนื้อหาในเรื่องทรัพยากรน้ำ แบ่งได้เป็น 7 หัวข้อ ได้แก่

1. ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ
2. แหล่งที่มาของน้ำ
 - 2.1 แหล่งน้ำผิวดิน
 - 2.2 แหล่งน้ำใต้ดิน
 - 2.3 แหล่งน้ำจากทะเล
 - 2.4 แหล่งน้ำจากฟ้า
3. ประโยชน์ของน้ำ
 - 3.1 ด้านการชลประทาน
 - 3.2 ด้านการอุตสาหกรรม
 - 3.3 ด้านการอุปโภคบริโภค
 - 3.4 ด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้า
 - 3.5 ด้านการคมนาคมขนส่ง
 - 3.6 ด้านการเป็นแหล่งอาหารสำคัญ
 - 3.7 ด้านการนันทนาการ
4. ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
 - 4.1 ปัญหาการขาดแคลนน้ำ
 - 4.2 ปัญหามลภาวะของน้ำ
 - 4.3 ปัญหาจากภาวะน้ำท่วม

5. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ

5.1 ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ

5.2 ผลกระทบที่เกิดจากปัญหามลภาวะของน้ำ

5.3 ผลกระทบที่เกิดจากภาวะน้ำท่วม

6. แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

6.1 การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

6.2 การแก้ไขปัญหาภัยแล้ง

6.3 การป้องกันแก้ไขและลดความรุนแรงจากน้ำท่วม

7. การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

7.1 วัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

7.2 วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เมื่อใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกและสามารถหมุนเวียนได้ไม่รู้จบตามวัฏจักรของน้ำ (Hydrologic Cycle) ลักษณะเบื้องต้นของวัฏจักรก็คือการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำเป็นไอลอยขึ้นไปในอากาศจากนั้นจะควบแน่นกลายเป็นหยาดน้ำฟ้าตกลงมายังผิวโลก การสับเปลี่ยนหมุนเวียนสถานะของน้ำนี้เรียกว่า “วัฏจักรของน้ำ” มนุษย์นำเอาน้ำจากวัฏจักรมาใช้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตามไอน้ำส่วนใหญ่จะได้รับการระเหยของน้ำจากทะเลและมหาสมุทรโดยปีหนึ่ง ๆ จะมีปริมาณรวมทั้งสิ้นราว 455,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร ในขณะที่เดียวกันน้ำที่ระเหยมาจากความชื้นในดินและแหล่งน้ำต่าง ๆ บนภาคพื้นดินจะมีปริมาณรวมกันราว 62,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร เพราะฉะนั้นปริมาณไอน้ำรวมตลอดทั้งปีที่ระเหยไปจากผิวโลกขึ้นสู่อากาศ จะมีค่าทั้งสิ้น 517,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร ส่วนไอน้ำที่เป็นเมฆและควบแน่นตกลงแน่นตกลงมายังผิวโลกจะอยู่ในรูปของหยาดน้ำฟ้าที่แตกต่างกัน ซึ่งจะตกลงบนภาคพื้นทวีป 108,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร โดยภาคพื้นดินจะได้รับน้ำกลับคืนมามากกว่าที่ระเหยออกไปราว 46,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร ซึ่งน้ำเหล่านี้จะไหลผ่านพื้นดินกลับสู่ทะเลและมหาสมุทรต่อไป (วิชัย เทียนน้อย, 2533 73-74)

จากการคาดคะเนปริมาณน้ำในวัฏจักร ปรากฏว่าร้อยละ 97 ของน้ำทั้งหมดจะอยู่ในทะเลและมหาสมุทร ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 3 จะอยู่บนแผ่นดินซึ่งแบ่งเป็นน้ำแข็งตามส่วนต่าง ๆ ของผิวโลกร้อยละ 2 และอยู่ในรูปของน้ำจืดบนพื้นผิวดินและใต้ดินประมาณร้อยละ 1 ปริมาณน้ำจืดร้อยละ 1 บนพื้นผิวดินดังกล่าว จะเป็นน้ำใต้ดินเสีย 2/3 และเป็นน้ำที่ปรากฏอยู่ตามแอ่งน้ำบนพื้นดินประมาณ 1/3 ส่วนไอน้ำที่แขวนลอยอยู่ในอากาศจะมีปริมาณมากกว่าน้ำจืดบนพื้นผิวดินถึง 10 เท่า (Strahler, 1975 อ้างในวิชัย เทียนน้อย 2533 : 74)

2. แหล่งน้ำที่นำมาใช้ แหล่งน้ำมีมนุษย์นำมาใช้เพื่อการดำรงชีพ และประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจด้านต่าง ๆ มาจากหลายแหล่งด้วยกันคือ

2.1 แหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญได้แก่แม่น้ำสายหลักต่าง ๆ ลำน้ำธรรมชาติ ห้วย หนอง คลอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ซึ่งน้ำจืดเหล่านี้ได้มาจากน้ำฝน หิมะละลาย และน้ำที่ไหลซึมออกมาจากน้ำใต้ดิน

ปริมาณน้ำจืดผิวดินในแต่ละบริเวณจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความผันแปรของหยาดน้ำฟ้าลักษณะภูมิประเทศ เนื้อดิน เช่นระดับน้ำที่ไหลลงมาตามแม่น้ำสายต่าง ๆ หรือน้ำที่แช่แข็งอยู่ตามหนอง บึง หรือทะเลสาบ จะผันแปรแตกต่างกันออกไปตามฤดูกาล กล่าวคือในช่วงฤดูฝนระดับน้ำสูงมากและจะค่อย ๆ ลดลงหรือแห้งขอดในช่วงฤดูแล้งเป็นต้น น้ำให้บางท้องถิ่นของประเทศไทยเกิดการขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภค และบริโภคอย่างรุนแรง (วิชัย เทียนน้อย 2533 : 75)

2.2 แหล่งน้ำใต้ดิน

น้ำใต้ดินเกิดจากหยาดน้ำฟ้าที่ซึมลงไปอยู่ในดินและรูพรุนของหิน จนกระทั่งถึงระดับความลึกที่พื้นที่ข้างล่างไม่มีรูพรุนให้ผ่านลงไปได้ เหนือระดับนี้ขึ้นมาดินและหินจะอิ่มตัวไปด้วยน้ำ (Saturated Zone) บนสุดของระดับอิ่มตัวเราเรียกว่าระดับน้ำใต้ดิน (Water table) เมื่อนำน้ำใต้ดินมาใช้เราต้องเจาะผิวดินลงไปจนถึงเขตน้ำอิ่มตัว

2.3 แหล่งน้ำจากทะเล

การนำน้ำจากทะเลมาใช้มีไม่มากนักเพราะความรุนแรงในการขาดแคลนน้ำจืดมีน้อยและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเพื่อแปลงน้ำเค็มให้เป็นน้ำจืดสูง เนื่องจากเชื้อเพลิงที่นำมาใช้มีราคาแพง การนำน้ำเค็มมาแปลงเป็นน้ำจืดเพื่อการอุปโภคบริโภคและการเพาะปลูกจะพบตามชายฝั่งทะเลที่มีสภาพภูมิอากาศแห้งแล้ง แม้ว่าปริมาณน้ำทะเลมีอยู่ถึงร้อยละ 97 ของน้ำทั้งหมดแต่มนุษย์ไม่สามารถนำมาใช้ได้ เพราะมีปริมาณแร่ธาตุผสมอยู่มากเกินไป ดังนั้นก่อนที่จะนำน้ำทะเลมาใช้จึงต้องผ่านกรรมวิธีในการกลั่นเสียก่อน โดยการนำทะเลมาต้มให้เดือดแล้วปล่อยให้ไอน้ำผ่านความเย็นเพื่อควบแน่นกลายเป็นน้ำจืดที่บริสุทธิ์ต่อไป โดยเฉลี่ยแล้วค่าลงทุนในการทำน้ำทะเลให้สะอาดจะต้องลงทุนสูงกว่าการนำน้ำจืดมาทำให้บริสุทธิ์ถึง 4 เท่า (Dicken and Pitts, 1970 อ้างใน วิชัย เทียนน้อย 2533 : 8)

อย่างไรก็ตามจากการขาดแคลนน้ำจืดและความต้องการนำมาใช้ในการดำรงชีพของมนุษย์ที่เพิ่มมากขึ้นจึงมีความจำเป็นต้องพึ่งน้ำจืดจากทะเล โดยมีบริษัทแปลงสภาพน้ำเค็มให้เป็นน้ำจืดกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปตามเขตภูมิอากาศแห้งแล้งไม่น้อยกว่า 500 แห่ง ถ้าหากอนาคต

สามารถจัดหาพลังงานราคาถูกมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ เช่นพลังงานปรมาณู พลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น เป็นที่คาดหวังได้ว่าแหล่งน้ำจืดที่ได้จากทะเลจะสามารถนำมาใช้เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนในการขาดแคลนน้ำจืดได้

2.4 แหล่งน้ำจากฟ้า

แหล่งน้ำจืดสำคัญที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อการดำรงชีพอีกชนิดหนึ่งคือ “น้ำจากฟ้า” หรือ “เมื่อน้ำในท้องฟ้า” ความชื้นในอากาศไม่ว่าจะอยู่ในรูปของไอน้ำ หรือตกลงมาในรูปของหยาดน้ำฟ้าแบบต่าง ๆ นั้น เป็นน้ำจืดที่บริสุทธิ์ และปรากฏกระจายกระจายทั่วไปในทุกพื้นที่ ซึ่งสิ่งมีชีวิตทั้งมวลในบริเวณที่หยาดน้ำฟ้าตกลงมานั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

3. ประโยชน์ของน้ำ

การดำรงชีวิตของมนุษย์จะต้องพึ่งพาอาศัยน้ำ จะเห็นได้จากการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนปัจจุบันจะมีความผูกพันกับแหล่งน้ำจืดอย่างใกล้ชิด ถือได้ว่าน้ำมีประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมหลายประการ ประโยชน์ของน้ำที่สำคัญในด้านต่าง ๆ มีดังนี้

3.1 ด้านการชลประทาน

เนื่องจากประชากรของโลกมากกว่าร้อยละ 45 ประกอบอาชีพการเกษตรและพื้นดินของโลกมากกว่าร้อยละ 75 จะนำมาใช้ทำการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ (Grigg, 1984 อ้างในวิชัย เทียนน้อย 2533 : 81) เพราะฉะนั้นน้ำจึงเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมการเกษตรที่สำคัญ การนำน้ำมาใช้ในการชลประทานในปัจจุบันจะได้มาจากน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และหยาดน้ำฟ้า

การชลประทานคือการควบคุมระดับน้ำให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชผลที่ปลูกการนำน้ำมาใช้ในการชลประทานจะดำเนินการโดยการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ เขื่อนระบายน้ำ แบบเหมืองฝาย เพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้ง ยกระดับน้ำให้ไหลเข้าสู่ไร่นา และควบคุมระดับน้ำให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช สำหรับตามที่ดินดอน การนำน้ำมาใช้ในการชลประทานจะใช้เครื่องสูบน้ำช่วยในการดูดดึงน้ำขึ้นมา แต่ถ้าหากภูมิประเทศที่มีระดับความสูงมากกว่า 70 - 100 เมตรขึ้นไป การลงทุนเพื่อจัดหาน้ำมาใช้ในการเพาะปลูกจะไม่คุ้มค่านัก (Dicken and Pitts, 1970 อ้างในวิชัย เทียนน้อย 2533 : 82 - 83) สำหรับตามพื้นที่ราบที่มีความลาดเอียงไปทางด้านใดด้านหนึ่งเพียงเล็กน้อย การจักระบบการชลประทานจะกระทำได้สะดวก เพียงแต่ทำเขื่อน หรือทำนบกั้นน้ำเพื่อระดับน้ำให้สูงขึ้นเท่านั้น น้ำก็จะไหลผ่านพื้นที่ทำการเพาะปลูกได้ตามต้องการ อย่างไรก็ตามอาจกล่าวได้ว่า พื้นที่ที่ใดสามารถควบคุมระดับน้ำได้ ป้องกันการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง หรือในระยะฝนทิ้งช่วง และลดความเสียหายที่เกิดขึ้นจากน้ำท่วมได้แล้ว เชื่อแน่ว่าการเพาะปลูกพืชสามารถกระทำได้ดีตลอดทั้งปีและจะให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพื้นที่ซึ่งอยู่นอกเขตการชลประทานอย่างแน่นอน

3.2 ด้านการอุตสาหกรรม

ปัจจุบันเศรษฐกิจของไทยกำลังขยายตัวในอัตราสูงติดต่อกัน และปรับตัวเป็นลักษณะที่เปิดกว้างเข้าสู่เศรษฐกิจนานาชาติมากขึ้น ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศเข้าสู่การผลิตที่มีภาคอุตสาหกรรมเป็นฐานหลัก

อย่างไรก็ตามการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมก็มีข้อจำกัดในเรื่องการขาดแคลนบริการพื้นฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการขาดแคลนน้ำซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญของการผลิตในภาคอุตสาหกรรม การพัฒนาที่ผ่านมาได้มีการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติไปใช้โดยขาดการวางแผนที่ดีการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อจัดสรรน้ำให้ได้เพิ่มขึ้นก็ก่อให้เกิดผลกระทบมากมาย และการใช้น้ำที่ผ่านมาเป็นไปอย่างไม่ประหยัด และไม่มีประสิทธิภาพ และเมื่อหันมาพิจารณาการนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ก็พบปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลงมาก เนื่องจากการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ ทำให้น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติบางแห่งมีคุณภาพต่ำจนไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อม , สำนักงาน . 2535 : 7)

3.3 ด้านการอุปโภคบริโภค

ประโยชน์ของน้ำที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค ซึ่งจากการศึกษาของธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย (ADB) เกี่ยวกับความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคคาดว่าจะมีความต้องการน้ำในเขตนครหลวง และปริมณฑลของการประมาณครหลวงจะเพิ่มขึ้นเป็น 1,369 ล้านลูกบาศก์เมตรในปี พ.ศ. 2543 ความต้องการน้ำในเขตภูมิภาคของการประมาณภูมิภาคจะเพิ่มจาก 61.21 ล้านลูกบาศก์เมตรในปี พ.ศ. 2533 เป็นประมาณ 80.78 ล้านลูกบาศก์เมตรในปี พ.ศ. 2538 นอกจากนั้นปริมาณน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค ในชนบทที่อยู่นอกเขตบริการของการประมาณภูมิภาคนั้นคาดว่าจะเพิ่มจาก 62 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี พ.ศ. 2533 เป็นประมาณ 988 ล้านลูกบาศก์เมตรในปี พ.ศ. 2543 (ปริญญานุกุล และคณะ. 2535 : 133)

น้ำสำหรับอุปโภคบริโภคนั้นในระยะแรกแหล่งน้ำจืดมีปริมาณและความสะอาดเพียงพอ ต่อมาเมื่อมีประชากรเพิ่มมากขึ้นความต้องการน้ำก็ยิ่งมากขึ้นตามลำดับ จึงมีความพยายามหาแหล่งน้ำจืดที่สะอาดและสะดวกมาใช้ หลังจากค้นพบว่าน้ำบาดาลมีคุณภาพดี และมีปริมาณมากจึงได้มีการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้อย่างเต็มที่ เพราะต้นทุนต่ำกว่าการนำน้ำผิวดินมากรองทำน้ำประปา แต่ขณะนี้สถานการณ์การใช้น้ำบาดาลเพิ่มมากขึ้นจนเกินความ สมดุลทางธรรมชาติได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อม เริ่มจากการเสื่อมคุณภาพของน้ำบาดาลไปจนถึงปัญหาแผ่นดินทรุด (ปริญญานุกุล และคณะ. 2535 : 70)

น้ำที่จะนำมาใช้เพื่ออุปโภคบริโภคนั้น จะได้จากแหล่งน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน แต่สิ่งสำคัญก็คือในเรื่องคุณภาพน้ำจะต้องปลอดภัยจากเชื้อโรคต่างๆ และปราศจากแร่ธาตุเจือปน ดังนั้นปัญหาในปัจจุบันคือการหาน้ำสะอาดและบริสุทธิ์มาใช้อุปโภคบริโภคนับวันจะมีปัญหาเพิ่มมากขึ้น

เพราะปริมาณน้ำจืดขาดแคลนและคุณภาพของน้ำต่ำมาก การลงทุนทำน้ำประปาในปัจจุบันจึงค่อนข้างสูง ทั้งในการจัดหาน้ำดิบจากแหล่งน้ำที่อยู่ห่างไกลออกไป หรือน้ำใต้ดินที่อยู่ระดับลึก และการดำเนินงานเพื่อทำน้ำให้ใสสะอาดปราศจากเชื้อโรค โดยทั่วไปแล้วในวันหนึ่ง ๆ มนุษย์จะนำน้ำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคโดยเฉลี่ยราว 57 - 76 ลิตร/คน/วัน สำหรับในย่านอุตสาหกรรมหรือเมืองที่คนอยู่อย่างหนาแน่น อัตราการใช้น้ำต่อวันต่อคน จะเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นกว่านี้

3.4 ด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ในช่วงสองสามทศวรรษที่ผ่านมาความจำเป็นที่จะใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามอัตราการเพิ่มของประชากร และความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ประกอบกับราคาเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มสูงขึ้น จึงเป็นเหตุให้พลังงานน้ำตกมีบทบาทสำคัญในการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว น้ำที่นำมาใช้หมุนกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าแล้ว คุณภาพของน้ำจะไม่เปลี่ยนแปลงและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆได้อีก

อย่างไรก็ตามการเลือกสถานที่สร้างเขื่อนเพื่อใช้กำลังน้ำมาผลิตพลังงานไฟฟ้านั้นจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ การดำเนินการเพื่อนำเอาพลังงานน้ำมาผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทยเริ่มดำเนินการครั้งแรกที่เขื่อนภูมิพล จังหวัดตากเมื่อ พ.ศ. 2507 ต่อจากนั้นเป็นต้นมา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้พยายามจะนำประโยชน์จากพลังงานน้ำตกมาผลิตกระแสไฟฟ้าให้มากยิ่งขึ้น ปัจจุบันที่สร้างขึ้นและผลิตกระแสไฟฟ้ากระจายอยู่ทั่วประเทศประมาณ 14 แห่ง สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าไปยังอาคารบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมมากกว่า 2.5 ล้านกิโลวัตต์/ปี

3.5 ด้านการคมนาคมขนส่ง

ในสภาพปัจจุบันการขนส่งทางน้ำได้ลดความสำคัญลงไปบ้าง เพราะได้มีการปรับปรุงระบบการขนส่งทางบกอย่างสะดวกและทั่วถึง แต่การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศส่วนใหญ่ยังต้องอาศัยทางน้ำเป็นหลัก เพราะค่าขนส่งทางน้ำจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า และสามารถขนส่งสินค้าขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมากได้สะดวก การเคลื่อนย้ายสินค้าจะปลอดภัยกว่าการขนส่งโดยวิธีการอื่น

นอกจากนี้ในกรุงเทพมหานครซึ่งการจราจรติดขัดมาก ก็ได้มีการเปิดการโดยสารทางเรือขึ้นหลายเส้นทางเพื่อช่วยบรรเทาความต้องการในการเดินทางและเป็นการช่วยแก้ปัญหาการจราจรด้วย ซึ่งได้รับความสนใจจากประชาชนพอสมควร

3.6 ด้านการเป็นแหล่งอาหารสำคัญ

แหล่งน้ำทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม เป็นถิ่นที่อยู่อาศัยและเจริญเติบโตของสัตว์น้ำและพืชนานาชนิด ซึ่งมนุษย์สามารถนำมาใช้เป็นอาหารเพื่อการดำรงชีพได้ นับว่าเป็นประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากน้ำในทางอ้อมที่สำคัญประการหนึ่ง แต่จากการที่จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้

ต้องพึ่งพาอาหารจากแหล่งน้ำมากยิ่งขึ้น จึงต้องมีการพัฒนาแหล่งน้ำธรรมชาติ อ่างเก็บน้ำ รวมทั้ง การขุดบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อใช้บริโภคโดยเฉพาะอีกด้วย

3.7 ด้านการนันทนาการ

แหล่งน้ำนับว่าเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจที่สำคัญของประชากรทั้งชาวเมือง และชาวชนบท ทั้งนี้เพราะตามแหล่งน้ำทั่วไปจะมีทัศนียภาพที่สวยงาม เช่น น้ำตก เกาะ แก่งถ้ำ และชายหาด นอกจากนั้นบริเวณแหล่งน้ำเราจะได้เห็นธรรมชาติของสัตว์ต่าง ๆ เช่น ปลา นกน้ำชนิดต่าง ๆ และยังมีกิจกรรมทางน้ำที่ให้ความเพลิดเพลินเช่น กระดานโต้คลื่น แข่งเรือ สกีนํ้า ตกปลา และว่ายน้ำ เป็นต้น

4. ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำมี 3 ประการใหญ่คือ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหามลภาวะของน้ำ และปัญหาภาวบน้ำท่วม

4.1 ปัญหาการขาดแคลนน้ำ

ปัญหาการขาดแคลนน้ำจะพบอยู่ทั่วไปทั้งในเมืองและชนบท สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสภาวะการขาดแคลนน้ำก็เนื่องมาจาก

4.1.1 การผันแปรของสภาพภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันพื้นที่ป่าไม้ลดลง เนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่ากันมากเป็นเหตุให้เกิดความแห้งแล้ง ฝนไม่ตกตามฤดูกาล และเมื่อฝนตกดินที่ไม่มีต้นไม้มากคลุมก็ไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้

4.1.2 ความต้องการน้ำที่มีมากขึ้น จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วทำให้ความต้องการน้ำทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมมีเพิ่มมากขึ้น ในขณะเดียวกันการขยายตัวของเมืองและประชากรทำให้ต้องจัดหาน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเพิ่มมากขึ้น

4.1.3 การใช้น้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพและไม่ประหยัด การใช้น้ำของประชาชนในเขตเมืองโดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลพบว่าเป็นการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือยทั้งในด้านอุปโภค บริโภค และด้านนันทนาการ นอกจากนั้นการใช้น้ำของภาคเกษตรพบว่ายังขาดประสิทธิภาพเพราะเป็นการใช้น้ำเกินความต้องการของพืช

4.1.4 แหล่งเก็บกักน้ำไม่เพียงพอ แหล่งเก็บกักน้ำที่สำคัญได้แก่เขื่อนและอ่างเก็บน้ำ ซึ่งสามารถกักน้ำก่อนที่จะไหลลงสู่พื้นราบและสู่ทะเลในที่สุด แต่ปัจจุบันอ่างเก็บน้ำและเขื่อนมีสภาพตื้นเขินเนื่องจากตะกอนที่ทับถมกันทำให้ปริมาณน้ำลดน้อยลง นอกจากนั้นการสร้างเขื่อนค่อนข้างจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ทำให้การเก็บกักน้ำให้ได้ปริมาณมากขึ้นจึงเป็นไปได้ยาก

4.1.5 ขาดองค์การกลางในการบริหาร การจัดการลุ่มน้ำ การกำหนดนโยบาย และแผน การพัฒนาทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบเพื่อให้เกิดดุลยภาพระหว่างการพัฒนา การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการสนองความต้องการใช้น้ำ

4.2 ปัญหามลภาวะของน้ำ

ปัญหามลภาวะของน้ำเป็นปัญหาเกี่ยวกับการเสื่อมของคุณภาพน้ำ จนก่อให้เกิดความเสียหายต่อการใช้ประโยชน์จากน้ำในรูปแบบต่าง ๆ กัน

มลพิษทางน้ำ(Water Pollution) หมายถึงน้ำที่เสื่อมคุณภาพหรือน้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิมตามธรรมชาติ เช่น มีสิ่งปฏิกูลที่ละลายน้ำเจือปน จนทำให้เกิดผลเสียหายต่อการใช้ประโยชน์ของน้ำและแหล่งน้ำ

สิ่งปลอมปนที่ทำให้เกิดมลภาวะของน้ำมีดังนี้

✓4.2.1 สารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร มูลสัตว์ ขยะมูลฝอย ฯลฯ เนื่องจากเมื่อเกิดขบวนการในการย่อยสลายสารอินทรีย์นั้นจุลินทรีย์ต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย ซึ่งทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดน้อยลง เกิดแก๊ส มีกลิ่นเหม็นเกิดขึ้น และทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

✓4.2.2 สารอนินทรีย์ มักพบในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมแทบทุกประเภทซึ่งเป็นเหตุให้น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ เป็นน้ำกระด้าง ไม่เหมาะแก่การนำไปใช้ประโยชน์ทั้งในด้านการอุปโภคบริโภค หรือแม้แต่การอุตสาหกรรม ตลอดจนการเกษตร นอกจากนี้สารอนินทรีย์บางชนิด เช่น เกลือของฟอสฟอรัส และไนโตรเจน จะทำให้เกิดปัญหาสาหร่ายเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความสกปรกมากขึ้นถ้าสาหร่ายเกิดการสลายตัว หรือตาย

4.2.3 สารที่เป็นกรดหรือด่าง การปล่อยสารเคมีหรือสารที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือด่างลงสู่แหล่งน้ำ เช่น กรดน้ำส้ม กรดกำมะถัน เป็นอันตรายทั้งต่อคน สัตว์น้ำ รวมทั้งการแพร่พันธุ์ของสัตว์น้ำ นอกจากนั้นยังกัดกร่อนสิ่งก่อสร้างริมน้ำหรือสิ่งก่อสร้างในน้ำให้ผุกร่อนเร็วขึ้น

4.2.4 สารเคมีเป็นพิษและสารกัมมันตภาพรังสี ถ้าสารเหล่านี้มีความเข้มข้นจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และสัตว์น้ำ เป็นต้น

4.2.5 สารแขวนลอย สารบางอย่างมีการสลายตัวทำให้เกิดกลิ่น และบางอย่างเช่น น้ำมัน ไขมัน กันไม่ให้แสงแดดผ่านลงสู่ น้ำ และขัดขวางการรับออกซิเจนของน้ำในแม่น้ำ เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืชใต้น้ำ นอกจากนี้สารบางชนิดยังเป็นพิษต่อสัตว์น้ำอีกด้วย

4.2.6 สารที่ทำให้เกิดฟอง เกิดจากน้ำทิ้งจากชุมชนที่เกิดจากการซักล้าง และน้ำที่ระบายจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทเช่น โรงงานกระดาษ โรงงานอุตสาหกรรมเคมี ทำให้แหล่งน้ำเกิดภาพไม่น่าดู และสารบางอย่างเป็นอันตรายต่อร่างกาย

4.2.7 จุลินทรีย์ การถ่ายทิ้งสิ่งโสโครกจากครัวเรือนหรือชุมชนลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดโรคเข้าสู่ร่างกายได้ เช่น อหิวาตกโรค บิด เป็นต้น

4.2.8 น้ำร้อน น้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งมีอุณหภูมิสูงและมีปริมาณมาก ทำให้เกิดการแบ่งชั้นขึ้นระหว่างน้ำร้อน กับน้ำเย็น เนื่องจากน้ำร้อนจะเบากว่าน้ำเย็นจึงลอยอยู่ส่วนบน ปริมาณออกซิเจนในน้ำร้อนมีน้อยกว่าในน้ำเย็น ทำให้พวกสัตว์น้ำพากันไปอาศัยอยู่ที่ก้นน้ำ ทำให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงจะในน้ำลดลงอย่างรวดเร็ว มีผลทำให้น้ำเสียได้

4.2.9 สี สีจะเป็นตัวกั้นทางเดินของแสง ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสงของพืชใต้น้ำ สีบางชนิดเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและพืชนอกจากนี้สียังทำลายคุณค่าทางการพักผ่อนหย่อนใจอีกด้วย

แหล่งที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษในแหล่งน้ำ

1. น้ำเสียจากชุมชน
2. น้ำเสียจากอุตสาหกรรม
3. น้ำเสียจากกองขยะมูลฝอย
4. น้ำเสียจากการเกษตรและคอกปศุสัตว์
5. น้ำเสียจากกิจกรรมอื่น ๆ เช่น กิจกรรมเหมืองแร่

4.3 ปัญหาจากภาวะน้ำท่วม

การเกิดน้ำท่วมมักจะเกิดในช่วงฤดูฝน และก่อให้เกิดปัญหาทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม ทั้งนี้เพราะประชาชนส่วนใหญ่ของโลกจะตั้งถิ่นฐานรวมกันอย่างหนาแน่นตามที่ราบลุ่มแม่น้ำ จึงมีโอกาสได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมได้มาก

สาเหตุของการเกิดภาวะน้ำท่วม

1. เนื่องจากในฤดูฝนปริมาณน้ำฝนมีมาก หรืออาจเกิดจากการมีพายุต่างๆ เป็นเหตุให้ฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน ประกอบกับเป็นช่วงน้ำทะเลหนุนขึ้นมาทำให้แหล่งน้ำต่างๆ ไม่สามารถรับปริมาณน้ำจำนวนมากนี้ได้ เกิดภาวะน้ำท่วม และก่อให้เกิดปัญหาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมตามมา
2. ป่าไม้ถูกทำลายมากเกินไป พื้นดินขาดต้นไม้ในการดูดซับ หรือกักน้ำและชะลอการไหลของน้ำ จึงทำให้อัตราความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านหน้าดินสูงกว่าปกติ และไหลลงสู่แม่น้ำลำธารเร็วมากเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมกระทันหันและเกิดอันตรายรุนแรงต่อชีวิตมนุษย์สัตว์เลี้ยงตลอดจนทรัพย์สินอื่นๆ
3. ท่อระบายน้ำหรือทางระบายน้ำอุดตัน ทำให้การระบายน้ำขาดประสิทธิภาพ

4. การสร้างถนนขวางทางเดินของน้ำ โดยไม่ทำทางระบายน้ำให้มีขนาดใหญ่พอเป็นเหตุให้น้ำระบายไม่ทัน เกิดน้ำท่วมขังได้

5. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ

ปัญหาทรัพยากรน้ำมี 3 ประการใหญ่ ๆ คือ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหามลภาวะของน้ำ ปัญหาภาวน้ำท่วม ซึ่งปัญหาดังกล่าวได้ก่อให้เกิดผลกระทบดังต่อไปนี้

5.1 ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ

5.1.1 ด้านเกษตรกรรม ทำให้ผลผลิตทางด้านเกษตรลดลง

5.1.2 ด้านการประมง การขาดแคลนน้ำจะมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

5.1.3 ด้านการอุตสาหกรรม การอุตสาหกรรมหลายประเภทต้องอาศัยน้ำช่วยในกระบวนการผลิต การขาดแคลนนํ้านั้นก็เป็นผลกระทบประการหนึ่งต่อการอุตสาหกรรมด้วย

5.1.4 ผลกระทบต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า ทำให้การผลิตกระแสไฟฟ้าลดน้อยลง ต้องใช้พลังงานอื่นแทนทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น และส่งผลกระทบต่อความเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมด้วย

5.1.5 ด้านการคมนาคมขนส่ง เมื่อเกิดภาวะการขาดแคลนน้ำทำให้แม่น้ำลำคลองตื้นเขินไม่สามารถเดินเรือได้ ทำให้เกิดผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจของประเทศ

5.1.6 ผลกระทบต่อป่าไม้และสัตว์ป่า การเกิดภาวะฝนแล้งทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดน้อยลงและประการสำคัญโอกาสที่จะเกิดไฟป่าจะง่ายขึ้น นอกจากนั้นยังกระทบกระเทือนต่อการดำรงชีพของสัตว์ป่าเพราะการขาดน้ำทำให้อาหารขาดแคลนลงและอาจทำให้เกิดโรคและมีผลให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ได้

5.1.7 ผลกระทบของการขาดแคลนน้ำต่อคุณภาพชีวิต น้ำเป็นสิ่งที่มิมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในฤดูแล้ง ซึ่งมีผลกระทบไปถึงคุณภาพชีวิตของประชากรในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านอาหาร การขาดน้ำเป็นผลให้จำนวนพืชพันธุ์ธัญญาหารและสัตว์น้ำต่าง ๆ ลดจำนวนลง แต่ความต้องการในการบริโภคของมนุษย์มีมาก ทำให้ผู้บริโภคต้องบริโภคน้อยลงและบริโภคในราคาที่แพงขึ้น

ด้านที่อยู่อาศัย การขาดแคลนน้ำทำให้ผู้ที่ทำการเกษตรไม่สามารถทำการเกษตรได้จึงเกิดการย้ายถิ่น และอพยพแรงงานจากชนบทเข้าสู่เมืองเพื่อการดำรงชีพที่ดีกว่า การย้ายถิ่นจากชนบทเข้าสู่เมืองใหญ่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตประการอื่น ๆ อีก เช่น ปัญหาการว่างงาน ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาการอยู่อย่างแออัด และการขาดแคลนที่อยู่อาศัย ซึ่งล้วนแต่เป็นปัญหาสังคมทั้งสิ้น

ด้านสุขภาพอนามัย การขาดน้ำมักจะก่อให้เกิดโรคระบาดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดน้ำในฤดูแล้ง โรคระบาดที่เกิดขึ้นได้แก่ อหิวาตกโรค บิด อุจจาระร่วง โรคกลากเกลื้อน โรคภูมิแพ้ ฯลฯ

5.2 ผลกระทบที่เกิดจากปัญหามลภาวะของน้ำ

มลภาวะของน้ำก่อผลเสียหายหลายประการ ซึ่งไม่สามารถที่จะประเมินค่าเป็นจำนวนที่แน่นอนได้ สิ่งเหล่านี้ได้แก่

5.2.1 การประมง ถ้าแหล่งน้ำมีสารพิษเจือปนจะทำให้ปลาตายทันทีแต่ถ้าเป็นน้ำเสียที่เกิดจากสิ่งปฏิกูล ขยะมูลฝอย ฯลฯ จะทำให้เกิดการลดต่ำลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งจะเป็นการทำลายพืชและสัตว์น้ำเล็ก ๆ ที่เป็นอาหารของปลาและตัวอ่อนทำให้ปลาขาดอาหารในที่สุดสัตว์น้ำเหล่านั้นก็ลดจำนวนลง และถ้าปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงมากก็อาจมีผลให้ปลาตายทันทีได้เช่นกัน นอกจากนี้สารแขวนลอยต่าง ๆ ยังมีส่วนทำลายแหล่งเพาะวางไข่ของปลา หรืออุณหภูมิของน้ำที่สูงเกินไปจะทำให้ปลาไม่อาจอยู่ได้หรือไม่สามารถแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติได้และคราบน้ำมันจากเรือในแหล่งน้ำต่าง ๆ จะทำให้การเติมออกซิเจนจากอากาศบนผิวน้ำตามธรรมชาติเป็นไปได้ยากขึ้น ปริมาณออกซิเจนในน้ำจะลดลงทุกทีจนเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

5.2.2 การสาธารณสุข น้ำเสียจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน โรคระบาดหลายชนิด เช่น อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ โรคบิด ซึ่งเกิดจากน้ำสกปรกเป็นพาหะนำโรค นอกจากนี้ น้ำเสียที่เกิดจากการที่มีสารพิษเจือปนยังทำให้เกิดโรคร้ายแรงทำลายสุขภาพของประชาชนทั้งทางตรง และทางอ้อม เช่น โรคมีนามาตะ เกิดจากการที่รับประทานปลาที่มีสารปรอทสูง และโรคอีไตอีไต ซึ่งเกิดจากประชาชนใช้น้ำที่มีสารแคดเมียมในการบริโภคและการเกษตรกรรม นอกจากนี้แม่น้ำลำคลองที่เน่าเสียยังส่งกลิ่นเหม็น ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญเป็นการบั่นทอนสุขภาพของผู้อาศัยอยู่ริมแม่น้ำ ลำคลอง และผู้สัญจรไปมาด้วย

5.2.3 การผลิตน้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค น้ำเสียกระทบกระเทือนต่อการผลิตน้ำดื่ม น้ำใช้อย่างยิ่ง แหล่งน้ำสำหรับผลิตน้ำประปาส่วนใหญ่ ได้แก่ แม่น้ำลำคลอง เมื่อแหล่งน้ำเกิดความสกปรก ทำให้คุณภาพน้ำลดลงค่าใช้จ่ายในขบวนการผลิต เพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มจะเพิ่มขึ้นเมื่อแหล่งน้ำเสียเพิ่มขึ้น การเลือกแหล่งน้ำเพื่อการประปาก็ยิ่งยากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้น

5.2.4 การเกษตร น้ำเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมมักมีความเป็นกรดสูงหรือมีปริมาณเกลืออนินทรีย์สูง หรือมีสารพิษต่าง ๆ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเกษตรโดยตรง

5.2.5 ความสวยงามและการพักผ่อนหย่อนใจ แม่น้ำ ลำธาร แหล่งน้ำอื่น ๆ ที่สะอาดเป็นความสวยงามตามธรรมชาติ ผู้คนใช้เป็นสถานพักผ่อนหย่อนใจ วาดน้ำ ตกปลาเล่นเรือและอื่น ๆ ถ้าหากแหล่งน้ำเหล่านี้สกปรก ความสวยงามย่อมหมดไป ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นและสีสกปรกเป็นอันตรายต่อสุขภาพจิต และอนามัยของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณแหล่งน้ำด้วย

5.3 ผลกระทบจากภาวะน้ำท่วม

ผลกระทบที่เกิดจากภาวะน้ำท่วมที่สำคัญคือ

1. พืชผลที่ปลูกไว้ได้รับความเสียหาย
2. สิ่งก่อสร้าง ได้แก่ อาคาร บ้านเรือน และถนนหนทางถูกทำลาย
3. ประชากร และสัตว์เลี้ยงล้มตาย
4. ทำให้น้ำท่วมขังเกิดมลภาวะในแหล่งน้ำ น้ำจะมีลักษณะขุ่นข้นที่เกิดจากตะกอนแขวนลอยที่มากับน้ำ
5. ทำให้เกิดโรคระบาดขึ้นกับคน และสัตว์เลี้ยงหลังจากน้ำท่วมผ่านพ้นไปแล้ว
6. ทำให้เกิดการขาล้างทำลายหน้าดินอย่างรุนแรง

6. แนวทางการแก้ไขปัญหากเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ และการอนุรักษ์

ปัญหากเกี่ยวกับน้ำนั้นมีทั้งที่มีสาเหตุมาจากธรรมชาติ และสาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ แนวทางการแก้ไขปัญหากเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำพอจะสรุปได้ดังนี้

6.1 การบริหารจัดการให้มีน้ำเพียงพอแก่ความต้องการของประชาชน

การจัดให้มีน้ำเพียงพอแก่ความต้องการของประชาชนมีหลายวิธีด้วยกัน ได้แก่ การพัฒนาแหล่งน้ำ การจัดหาหน้าโดยใช้เทคนิคและหลักวิชาการต่าง ๆ การรณรงค์ให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด

6.1.1 การพัฒนาแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่

- (1) การเพิ่มพื้นที่ป่าไม้มากขึ้น
- (2) การขุดลอกห้วย หนอง คลอง บึง และแม่น้ำให้มีความลึกและกว้างเพื่อสามารถจุน้ำได้มากขึ้น

(3) การสำรวจ ค้นหา ขุดเจาะแหล่งน้ำใต้ดินมาใช้ประโยชน์

6.1.2 การจัดหาหน้าโดยใช้เทคนิค และหลักวิชาการต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่

- (1) การนำน้ำที่ใช้แล้วหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่
- (2) การกลั่นน้ำจืดจากทะเล
- (3) การทำฝนเทียม
- (4) การป้องกันการระเหยของน้ำ

6.1.3 รณรงค์ให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด

6.2 การแก้ปัญหาน้ำเสีย

โดยธรรมชาติแล้วน้ำเป็นตัวชะล้างและตัวทำลายที่ดี และจะมีกระบวนการของแบคทีเรียที่ช่วยสลายและทำลายสิ่งโสโครกต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลาอยู่แล้ว แต่ต้องอาศัยระยะเวลา ดัง

7.3 เพื่อให้มีน้ำใช้ในเวลาที่พอเหมาะ คือมีน้ำไหลตลอดเวลาสม่ำเสมอตลอดปีโดยการรักษาแหล่งต้นน้ำลำธารให้อยู่ในสภาพที่ดีซึ่งสามารถเก็บกักน้ำไว้ตามธรรมชาติได้ดีที่สุด นอกจากนั้นเขื่อนและอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่ ควรปรับปรุงให้สามารถเก็บกักน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง

7.4 เพื่อเพิ่มระดับน้ำใต้ดิน และลดการสูญเสียจากน้ำที่ไหลบ่าโดยใช้วิธีการจัดการลุ่มน้ำ โดยดำเนินการให้น้ำซึมผ่านผิวดิน และกักเก็บไว้ในดินให้มากที่สุด

7.5 เพื่อลดการสูญเสียจากการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร การอุตสาหกรรม การอุปโภคบริโภค การชะล้างสิ่งของต่าง ๆ ฯลฯ

วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

1. ให้ความรู้แก่ประชาชนในเรื่องการอนุรักษ์น้ำ และให้ความรู้พื้นฐานกับเยาวชนเพื่อให้เกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์น้ำ
2. ออกกฎหมายเกี่ยวกับการใช้น้ำ (Water Laws) เป็นการควบคุมการแจกจ่ายน้ำทั้งน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน ให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้ใช้น้ำและเป็นการประหยัด และป้องกันการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์อีกด้วย
3. วางแผนพัฒนาแหล่งน้ำ และการจัดการลุ่มน้ำของแม่น้ำสายสำคัญ ๆ ของประเทศเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างทั่วถึง
4. ปรับปรุงการใช้น้ำที่ดินให้ถูกต้องตามหลักการอนุรักษ์ดิน และน้ำ หาทางชะลอการไหลของน้ำให้น้ำคงอยู่ในลำน้ำให้นานที่สุด มิใช่ไหลบ่าลงทะเลโดยปราศจากการใช้ประโยชน์ และลดอัตราการพังทลายของดิน และการตกตะกอนของลำน้ำต่าง ๆ ลง
5. ปรับปรุงระบบการชลประทานและคลองส่งน้ำต่าง ๆ เพื่อป้องกันการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำจากคลองชลประทานให้ดียิ่งขึ้น
6. หาวิธีปรับปรุงน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม จากชุมชนบ้านเรือนหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ เพื่อการประหยัดน้ำและการใช้น้ำได้อย่างคุ้มค่าขึ้น
7. หาวิธีลดการระเหยของน้ำ เช่น การส่งน้ำตามอุโมงค์ ตามท่อ หรือการใช้สารเคมีเพื่อเคลือบผิวน้ำป้องกันการระเหยของน้ำ
8. หาวิธีการเพิ่มปริมาณน้ำให้มากขึ้น เช่น ทดลองค้นคว้า หาวิธีการนำน้ำทะเลมาเปลี่ยนเป็นน้ำจืดเพื่อใช้ประโยชน์ สำรวจแหล่งน้ำใต้ดินเพิ่มมากขึ้น ทดลองการใช้น้ำ และการคายน้ำของพืชต่าง ๆ เพื่อการให้น้ำแก่พืชที่เหมาะสมไม่เกินความต้องการของพืช
9. เพิ่มค่าใช้น้ำให้แพงขึ้น เพื่อป้องกันการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือย ซึ่งเป็นวิธีช่วยให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัดขึ้น

10. ใช้น้ำอย่างประหยัด และให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น น้ำสุดท้ายจากการซักล้างเสื้อผ้าสามารถนำไปรดน้ำต้นไม้ได้

11. ใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และใช้น้ำไม่มากนัก เช่น ส้วมชักโครกแบบประหยัดน้ำ เป็นต้น

โดยสรุปแล้วทรัพยากรน้ำมีความสำคัญและมีประโยชน์แก่มนุษย์อย่างอนันต์ อย่างไรก็ตามทรัพยากรน้ำก็อาจมีอันตรายแก่มนุษย์ได้เช่นกัน เช่นการเกิดภาวะน้ำท่วม เราสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำอย่างถูกวิธี รวมทั้งการให้การศึกษาแก่เยาวชนและประชาชนให้ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรน้ำ โดยการใช้ตัวอย่างเต็มประสิทธิภาพ พร้อม ๆ กับการอนุรักษ์ เพื่อให้ใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่ายาวนาน ก่อนที่จะไหลลงสู่ทะเลในที่สุด

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ

มนทิรา ไวยเจริญ (2528 : 45) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องทรัพยากรน้ำสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพโดยทำการทดลองกับนักเรียนจำนวน 45 คน พบว่าบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.67 / 95.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้สูงกว่าคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

มลิวัลย์ บรรลือเกียรติ (2534 : 81) ได้ศึกษาการสร้างและทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมภาษาอังกฤษเรื่องมลพิษทางน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยทำการทดลองกับนักเรียน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 30 คน และกลุ่มทดลอง 30 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจากความรู้ก่อนเรียน และมีความรู้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญต่อการศึกษาในปัจจุบันเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบันมีความก้าวหน้าและเอื้อประโยชน์ต่อการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาได้เป็นอย่างดีและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีคุณสมบัติในการนำเสนอในลักษณะสื่อประสม ผู้เรียนสามารถได้อ่าน ได้เห็น ได้ยิน และได้สัมผัสด้วยตนเอง เป็นเสมือนการสื่อสารสองทาง ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เหมือนได้นั่งเรียนกับครูผู้สอน ทำให้เร้าความสนใจของผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน อีกทั้งจากผลการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ยังเป็นส่วนสนับสนุนให้คอมพิวเตอร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษามากยิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยดังกล่าว บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงน่าจะเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการนำมาใช้ผลิตและเผยแพร่ เนื้อหา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ เพราะนอกจากจะเป็นวิถีทางในการพัฒนาสื่อการสอนในรูปแบบใหม่แล้ว ผู้เรียนยังสามารถนำสื่อชิ้นนี้ไปศึกษาด้วยตนเองได้อย่างมีประ

สิทธิภาพ เพื่อแก้ไขปัญหาในการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำนี้จะให้ความสะดวกและรวดเร็วในการสืบค้น สามารถโต้ตอบผู้เรียน
(Interactive) ซึ่งจะเป็นสิ่งดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหา จนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
ตามความต้องการอย่างถูกต้องและชัดเจน นอกจากนี้ยังจะทำให้การเผยแพร่สื่อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
ตรงตามจุดมุ่งหมายของการสอนตามหลักสูตรอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การพัฒนามาตรเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียนี้ เป็นการศึกษาเพื่อมุ่งพัฒนาสื่อและนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 48 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลอง ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้ในการทดลองครั้งที่ 1 เพื่อทดสอบบทเรียนเบื้องต้น จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 2 ใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 เพื่อตรวจสอบหาแนวโน้มประสิทธิภาพเบื้องต้น

จำนวน 15 คน

กลุ่มที่ 3 ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบภาคสนาม จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นสำหรับ วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การสร้างเครื่องมือเพื่อดำเนินการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีรายละเอียดดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์เนื้อหา รวมทั้งคู่มือการสอนวิชาสังคมศึกษา(ส.503) เรื่อง ทรัพยากรน้ำ
2. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมตามหลักสูตร
3. จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ 7 หน่วย คือ
 - 1) ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ
 - 2) แหล่งที่มาของน้ำ
 - 3) ประโยชน์ของน้ำ
 - 4) ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
 - 5) ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ
 - 6) แนวทางการแก้ไขปัญหเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
 - 7) การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

4. ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษา (ส.503) เรื่อง ทรัพยากรน้ำ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 5.1

6. สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

7. ดำเนินการทดลองและปรับปรุง เพื่อหาประสิทธิภาพ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวิธีการสร้าง ดังนี้

1. การออกแบบ (Design) ดำเนินการ ดังนี้

1.1 เขียนสคริปต์ เขียนรายละเอียดของเนื้อหา ข้อความ ตัวอักษร อธิบายภาพ พร้อมทั้งเสียงบรรยาย

1.2 ทำแผนภูมิเชื่อมโยงบท (Flowchart)

1.3 งานเชิงศิลป์ ออกแบบปุ่ม สัญลักษณ์ ตัวอักษร ฉากหลัง สี และส่วนประกอบต่าง ๆ ของหน้าจอ

1.4 เสนอต่อประธานกรรมการและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

2. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ

2.1 รวบรวมและเตรียมส่วนประกอบต่าง ๆ ทั้ง ตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Picture) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วิดิทัศน์ (Video) และเสียง (Sound)

2.2 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลและปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลหรือเพิ่มข้อมูลทางคอมพิวเตอร์

2.3 จัดข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการใช้งาน รวมทั้งตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลที่จะต้องใช้ทั้งหมด

2.4 นำข้อมูลที่ได้มาจัดเรียง เพื่อเพิ่มคำสั่งต่าง ๆ ให้ทำงานต่อเนื่องกัน หรือโต้ตอบกับผู้เรียน การเริ่มใช้งาน การเลิกใช้งาน ด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 5.1

2.5 เสนอต่อประธานกรรมการ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และ ด้านสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวนด้านละ 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

การสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายในการเรียน และ เนื้อหาย่อยในแต่ละหน่วย
2. สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของแต่ละเนื้อหาย่อย โดยให้แบบฝึกหัดระหว่างเรียนสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาย่อยของแต่ละหน่วย รวมทั้งหมด 30 ข้อ
3. นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขจนได้คุณภาพ

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

การสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์และขอบข่ายของเนื้อหาที่นำมาใช้ในบทเรียนอย่างละเอียด
2. กำหนดจุดมุ่งหมายของเนื้อหาที่ใช้ในการสอน ทั้ง 7 เรื่อง
3. ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ด้านวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนแบบทดสอบและการวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้าง
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ ครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
5. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบทดสอบทั้ง 50 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติ

กรรมและเนื้อหา ตลอดจนความถูกต้องในการเขียนแบบทดสอบ เรื่อง ทรัพยากรน้ำ แล้วนำผลการพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 60 คน แล้วทำการตรวจให้คะแนนโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน ข้อใดตอบผิด ไม่ตอบ หรือ ตอบเกินกว่า 1 คำตอบในข้อเดียวกัน ให้ 0 คะแนน (อนันต์ ศรีโสภณ.2532 : 11) หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อที่มีความยากง่าย ระหว่าง .20 - .80 และ ค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป ไว้ใช้ในการทดลอง จำนวน 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด ซึ่งจากการทดลองและวิเคราะห์คะแนน ได้ค่าความยากง่าย(p) อยู่ในช่วง 0.58 – 0.77 และ ค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ในช่วง 0.21 – 0.53

7. นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-21 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 163-187) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.86

8. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการทดลอง

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้ศึกษาได้ออกแบบ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. แบบประเมินด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินด้านสื่อ

แบบประเมินทั้งสองด้านเป็นแบบประเมินความคิดเห็นที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ คือ ดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ได้(2) ควรปรับปรุง (1) ผู้ประเมินจะต้องอ่านข้อความในแบบประเมินทีละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อตรงกับความคิดเห็นมากน้อยเพียงใด แล้วเลือกตอบในช่องที่ประเมินให้ตรงกับความคิดเห็นของตน ส่วนท้ายของแบบประเมินเป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นแบบปลายเปิด

2. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ออกแบบขึ้นเสนอต่อประธานกรรมการ เพื่อพิจารณาและขอข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3. ปรับปรุงแบบประเมินดังกล่าวตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของประธานกรรมการ จนได้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีคุณภาพ

4. นำบทเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ในส่วนของเนื้อหา 3 คน ใช้แบบประเมินด้านเนื้อหา และ ในส่วนของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 คน ใช้แบบประเมินด้านสื่อ

5. นำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อวิเคราะห์ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.51 - 4.00 หมายถึง คุณภาพระดับดีมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง คุณภาพระดับดี

1.51 - 2.50 หมายถึง คุณภาพระดับพอใช้

1.00 - 1.50 หมายถึง คุณภาพระดับต้องปรับปรุงแก้ไข

เกณฑ์การยอมรับคุณภาพของเครื่องมือ ผู้ศึกษาใช้เกณฑ์อย่างต่ำ 2.51

วิธีดำเนินการทดลอง

วิธีดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ผู้ศึกษาได้แบ่งการดำเนินการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ทดสอบเบื้องต้น โดยให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ เพื่อตรวจสอบความยากง่าย ความเข้าใจเนื้อหา ขั้นตอนการเรียนรู้ คุณภาพของภาพและเสียงบรรยาย ด้วยการสังเกตหรือซักถามกลุ่มตัวอย่างขณะทดลองใช้ ถึงข้อดี ข้อเสีย ข้อบกพร่องและปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการตรวจสอบหาแนวโน้มประสิทธิภาพเบื้องต้น โดยให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วในครั้งที่ 1 เพื่อตรวจสอบแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้วยการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ ปรับปรุง เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 90/90

การทดลองครั้งที่ 3 การทดสอบภาคสนาม โดยให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย นำผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 90/90 โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ก่อนดำเนินการทดลองผู้ศึกษาค้นคว้าจะประชุมชี้แจง เพื่ออธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ตลอดจนสถิติวิธีใช้งานของโปรแกรม

2. ดำเนินการให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ที่ผู้ศึกษาได้พัฒนาขึ้น

3. ให้นักเรียนบันทึกคำตอบจากแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ลงใน กระดาษคำตอบที่จัดไว้ให้

4. หลังจากได้ผลการทดลองที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจนครบแล้ว ผู้ศึกษาค้นคว้าคำแนะนำที่ได้จากแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์ 90/90

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้โดยใช้

1.1 หาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิธีของ จุง เทห์ ฟาน (Chung The Fan)

1.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-21 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson. 1939 : 681-687; พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 124)

2.ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295)

3.ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 138)

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษา เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษามีดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษา เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โดยผู้ศึกษาค้นคว้าได้จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 หน่วย คือ

1. ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ
2. แหล่งที่มาของน้ำ
3. ประโยชน์ของน้ำ
4. ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
5. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ
6. แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
7. การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

ภายในเนื้อหาแต่ละหน่วยมีแบบฝึกหัดพร้อมการประมวลผลคะแนนที่ได้ ให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ระหว่างเรียน และในตอนท้ายของบทเรียนยังประกอบไปด้วย แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยตนเอง พร้อมเฉลยและสรุปผลการทดสอบของแต่ละคนให้ด้วย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นแบบมัลติมีเดีย พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 5.1 ประกอบไปด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ ตัวอักษร เสียงเพลง เสียงบรรยาย ตลอดจนปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ในระหว่างเรียน, การทำแบบฝึกหัด, ตลอดจนแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาอยู่ตลอดเวลา โดยผู้พัฒนาได้บันทึกจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของ CD-ROM มีความจุทั้งสิ้น 248 MB. ระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนประมาณ 1 ชั่วโมง ผู้เรียนสามารถนำไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้อย่างสะดวกและง่ายดาย เนื่องจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่มีคุณสมบัติตั้งแต่ Pentium 200 ขึ้นไป และมีระบบมัลติมีเดีย เช่น Sound Card, ลำโพง เป็นต้น นอกจากนี้ภายในโปรแกรมยังบรรจุด้วยสื่อต่าง ๆ อย่างครบถ้วนมากมายดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผสมผสานด้วย Effect ต่าง ๆ ที่ใช้ในการนำเสนอ ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

2. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้ คือ

1. การหาคุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อด้านละ 3 ท่าน ทำการประเมินโดยใช้แบบประเมินคุณภาพที่จัดทำขึ้น ซึ่งปรากฏผลดังนี้

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา	3.33	ดี
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่นำเสนอ	3.67	ดีมาก
3. การจัดลำดับเนื้อหาเรื่องราว	4.00	ดีมาก
4. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	3.67	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	3.33	ดี
6. ความชัดเจนของเนื้อหา	3.67	ดีมาก
7. ความถูกต้องของการใช้ภาษา	2.67	ดี
8. ความเหมาะสมสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ	4.00	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของเนื้อหากับเสียงบรรยาย	2.67	ดี
10. ความเหมาะสมของกิจกรรม	3.33	ดี
11. ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	3.33	ดี
12. ความเหมาะสมของการออกแบบบทเรียน	3.67	ดีมาก
เฉลี่ยโดยรวม	3.45	ดี

จากผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คุณภาพโดยรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีระดับของคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า ความชัดเจนและการจัดลำดับเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพ ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่นำเสนอ ความเหมาะสมของการออกแบบบทเรียน และ ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม มีคุณภาพระดับดีมาก นอกนั้นมีคุณภาพระดับดี

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

ตาราง 4 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่ใช้นำเสนอ	3.67	ดีมาก
2. การจัดลำดับเนื้อหาเรื่องราว	3.33	ดี
3. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอ	3.33	ดี
4. ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ	3.67	ดีมาก
5. ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่ใช้ในการนำเสนอ	3.67	ดีมาก
6. ความชัดเจนของภาพ	3.67	ดีมาก
7. ความชัดเจนของตัวอักษร	3.67	ดีมาก
8. ความสอดคล้องของภาพและเสียงบรรยาย	3.33	ดี
9. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	2.67	ดี
10. ความเหมาะสมของเสียงดนตรี	3.33	ดี
11. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	3.00	ดี
12. ความเหมาะสมของเทคนิคในการนำเสนอบทเรียน	3.00	ดี
13. ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนด้วยตนเองได้	3.33	ดี
14. ผู้เรียนสามารถควบคุมการใช้บทเรียนได้ดี	3.00	ดี
15. โปรแกรมสามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ได้ดี	3.67	ดีมาก
เฉลี่ยโดยรวม	3.36	ดี

จากผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ คุณภาพโดยรวมของบทเรียน คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีระดับของคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่ใช้นำเสนอ ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพ ความชัดเจนของภาพและตัวอักษร และความสามารถของโปรแกรมที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ได้ดี มีคุณภาพระดับดีมาก นอกนั้นมีคุณภาพระดับดี

โดยสรุปแล้ว จากการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านสื่อ คุณภาพโดยรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีระดับของคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

2. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพจากการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จำนวน 48 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์คือ 90/90 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ครั้ง ซึ่งปรากฏผลดังนี้ คือ

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเบื้องต้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ เพื่อตรวจสอบความง่าย ความเข้าใจในเนื้อหา ขั้นตอนการเรียนรู้ คุณภาพของภาพและเสียงบรรยาย ด้วยการสังเกต หรือซักถามถึงข้อดี ข้อเสีย ข้อบกพร่อง และปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะทดลอง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งมีข้อบกพร่อง ดังนี้

1. ภาพและเสียงในบางเฟรมยังไม่สัมพันธ์กัน โดยเฉพาะภาพเคลื่อนไหว
2. ข้อความในบางเฟรมพิมพ์ผิดพลาด
3. ระดับเสียงในบางเฟรมค่อย หรือดังเกินไปไม่สม่ำเสมอ
4. เพลงประกอบในแบบฝึกหัดและแบบทดสอบทำให้นักเรียนบางคนเสียสมาธิ
5. ควรปรับปรุงขนาดและสีของตัวอักษรในบางเฟรม
6. เวลาที่ใช้ในการเรียนน้อยเกินไป

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ นำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องและเหมาะสม ตามความคิดเห็นดังกล่าว ดังนี้

1. ก่อนการทดลองให้ Setup โปรแกรมลงในฮาร์ดดิสก์ปัญหาดังกล่าวจะหมดไป
2. แก้ไขคำผิดตามคำแนะนำ และตรวจสอบคำผิดทั้งหมดใหม่อีกครั้ง
3. ทำการบันทึกเสียงใหม่ในเฟรมที่บกพร่องหรือมีปัญหาและตรวจสอบใหม่ทั้งหมด

4. ปรีกษาประธานและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน โดยมีความเห็นตรงกันว่าควรตัดเสียงเพลงออก เพื่อตัดปัญหาดังกล่าว

5. ปรับปรุงขนาดและสีของตัวอักษรให้มีความเหมาะสมในเฟรมที่มีปัญหา

6. เพิ่มเวลาในการเรียนจาก 45 นาที เป็น 60 นาที

หลังจากแก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้วจึงนำบทเรียนไปทดลองในการทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการหาแนวโน้มประสิทธิภาพเบื้องต้นของโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ โดยนำสื่อที่ปรับปรุงแล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จำนวน 15 คน โดยให้ศึกษาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย และทำการตรวจสอบแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 ก่อนนำไปทดลองในครั้งที่ 3 ซึ่งปรากฏผลการทดลองในขั้นนี้ ดังนี้

ตาราง 5 แสดงผลการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดลองครั้งที่ 2

การทดสอบ	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบฝึกหัด	30	27.47	91.56
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้	20	18.13	90.66

จากตาราง 5 สรุปได้ว่าแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย มีค่าเท่ากับ 91.56 / 90.66 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ยังมีข้อบกพร่องที่พบเพิ่มเติมคือ ในแบบฝึกหัดระหว่างเรียนมีการเฉลยคำตอบผิดพลาด 2 ข้อ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้แก้ไขปรับปรุงจนถูกต้อง แล้วจึงนำบทเรียนไปทดลองในการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบภาคสนาม โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ปรับปรุงแล้วในครั้งที่ 2 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จำนวน 30 คน ให้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ต่อจากนั้นดำเนินการทดสอบเหมือนการทดลองครั้งที่ 2 แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90

ตาราง 6 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

การทดสอบ	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบฝึกหัด	30	27.33	91.11
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้	20	18.27	91.33

จากตาราง 6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ในการทดสอบภาคสนาม มีค่าเท่ากับ 91.11/91.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชา สังคมศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทรัพยากรน้ำ และให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งในบทนี้จะได้กล่าวถึงผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ตลอดจนอภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชา สังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อที่จะได้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชา สังคมศึกษา เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 48 คน

2. เนื้อหาวิชา

เนื้อหาที่เสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย คือ เนื้อหาวิชาสังคมศึกษา (ส.503) เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

- 3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นสำหรับวิชาสังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จำนวน 30 ข้อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 3.2 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ
- 3.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เป็นแบบประเมินคุณภาพชนิดประมาณค่า 4 ระดับ

4. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษา เรื่องทรัพยากรน้ำ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้างโดย

1. ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์เนื้อหา
2. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
3. จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ
4. ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษา เรื่องทรัพยากรน้ำ

โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 5.1 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย และวางแนวทางในการนำเสนอโดยเขียน Script, เขียนเป็นแผนภูมิเชื่อมโยงบท (flowchart) และออกแบบงานศิลป์ต่าง ๆ เช่น ปุ่ม, สัญลักษณ์, ฉากหลัง, สี, ส่วนประกอบต่าง ๆ ของหน้าจอ

2) การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ โดยมีขั้นตอน คือ

- 2.1 รวบรวมสื่อต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร, ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว, วิดิทัศน์และเสียง
- 2.2 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของสื่อต่าง ๆ และปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลทางคอมพิวเตอร์
- 2.3 จัดข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกในการใช้งานและตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล
- 2.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 5.1
- 2.5 เสนอต่อประธานกรรมการและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวนด้านละ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

2.6 ทำการปรับปรุงแล้วนำไปให้ประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้ง

2.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ

5. วิธีดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองเบื้องต้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ เพื่อตรวจสอบความยากง่าย ความเข้าใจ เนื้อหา ขั้นตอนการเรียนรู้ คุณภาพของภาพและเสียงบรรยายด้วยการซักถาม และการสังเกตขณะทดลองใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบหาแนวโน้มประสิทธิภาพเบื้องต้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขในการทดลองครั้งที่ 1 ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติขั้นตอนตามการทดลองครั้งที่ 1 แล้วทดลองตรวจสอบหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียด้วยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 90/90

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบภาคสนาม โดยให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยกระทำการทดลองเหมือนกับการทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ผู้ศึกษาค้นคว้าประชุมชี้แจงทำความเข้าใจกับกลุ่มตัวอย่าง
2. ให้นักเรียนเริ่มศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
3. ให้นักเรียนบันทึกผลของคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่จัดให้
4. หลังจากทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ผู้ศึกษาค้นคว้านำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 90/90

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้โดยใช้

1.1 หาค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีของ จุง เตห์ ฟาน

(Chung Tha Fan)

1.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-21 ของ คูเดอร์

ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson. 1939 : 681-687; พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 124)

2. ประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1 / E_2

(เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295)

3. ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 138)

ผลการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้ คือ

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีเนื้อหาประกอบไปด้วย 7 หน่วยย่อย แต่ละหน่วยมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และตอนท้ายของบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

2.1 จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านสื่อ มีความเห็นว่า คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยรวมอยู่ในระดับดี

2.2 การหาประสิทธิภาพจากการทดลอง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย จากการทดลองภาคสนาม มีค่าเท่ากับ 91.11 / 91.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชา สังคมศึกษา เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เท่ากับ 91.11/91.33 ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ในภาคสนาม พบว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน (คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน) คิดเป็นร้อยละ 91.11 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 91.33 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้เช่นกัน จากค่าประสิทธิภาพทั้งสอง ค่าที่หาได้แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพอยู่ใน เกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นนี้ได้มีการพัฒนา อย่างเป็นระบบจึงได้มีคะแนนถึงเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิรินันท์ ประสทธิ ลักษณะ (2540 : 60) ที่ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปัญหาการหายใจลำบากที่ เกี่ยวข้องกับด้านกุมารศาสตร์ ที่ได้พัฒนาอย่างเป็นระบบจึงทำให้บทเรียนถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ บทเรียนที่ผู้ศึกษาค้นคว้าพัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในทุกขั้นตอน และปรับ ประปรุงตามคำแนะนำ ดังนั้นจึงถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาสังคม ศึกษา (ส.503) เรื่องทรัพยากรน้ำ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนชื่นชอบ และมีความ กระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างมาก แสดงความสนใจในการโต้ตอบกับบทเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียนทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนและทบทวนด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละ คน ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นและสนใจในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งตรงกับหลักการของบท เรียนมัลติมีเดียที่ว่า บทเรียนมัลติมีเดียจะสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียน และดึงดูดความสนใจ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย (นัยนา นุรักษ์และสมบุรณ์ ฤทธิ์วิบูรณ์ศรี. 2539 : 251)

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาในการทดลอง ครั้งที่ 3 ได้ค่า E_1 ลดน้อยลงจากการทดลองครั้งที่ 2 อาจเนื่องมาจากในการทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่ม ตัวอย่างที่มีจำนวนมากขึ้นและนักเรียนบางคนมีความกังวล ขาดสมาธิ เนื่องจากใกล้วันสอบปลาย ภาค อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองพบว่า ค่า E_1 ยังเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงสรุปได้ว่าบท เรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าที่ได้เสนอไปแล้วนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้ามีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียในฐานะเป็นสื่อชนิดหนึ่งนั้นค่อนข้างมีปัญหาและอุปสรรคมากพอสมควร การสร้างงานมัลติมีเดียโดยปกติแล้ว จะต้องมียุทศาสตร์ที่ดีเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงได้โดยสมบูรณ์ นับตั้งแต่การกำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์ การเขียนสคริปต์ การคัดเลือกสื่อที่จะนำมาใช้ กับบันทึกภาพและเสียงลงคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรมเพื่อให้สื่อทุกชิ้นสามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ ฯลฯ การดำเนินงานในลักษณะของผู้ศึกษาวิจัยเพียงคนเดียวจึงเป็นเรื่องที่ยากพอสมควรและต้องใช้ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา เมื่อเผชิญกับอุปสรรคต่าง ๆ จนกว่าการสร้างงานมัลติมีเดียจะเสร็จสมบูรณ์ ปัญหาเรื่องความพร้อมของอุปกรณ์ก็นับเป็นปัญหาที่สำคัญ หากผู้วิจัยต้องลงทุนเกี่ยวกับอุปกรณ์ทั้งหมดเอง ก็นับว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นหากต้องการวิจัยเกี่ยวกับการใช้มัลติมีเดีย ผู้วิจัยควรมีความพร้อมเกี่ยวกับอุปกรณ์ และมีความรู้ความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์ควบคู่ไปด้วย

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้ามีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สื่อมัลติมีเดียนับว่าเป็นสื่อที่มีคุณลักษณะเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ เนื่องจากมีคุณสมบัติของสื่อประสมและมีการนำเสนอที่แปลกและทันสมัยด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ประมวลสื่อแต่ละชนิดเข้าด้วยกันจึงควรสนับสนุนในการสร้างมัลติมีเดียขึ้นใช้ในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น

2. การนำเสนองานมัลติมีเดีย จำเป็นต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการนำเสนอ จึงควรศึกษาเกี่ยวกับระบบต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจเสียก่อน เพื่อลดปัญหาหรืออุปสรรคอันอาจเกิดขึ้นได้ในการสร้างและการทดลองงานมัลติมีเดีย

3. ก่อนนำมัลติมีเดียไปใช้ควรเตรียมความพร้อมและตรวจสอบอุปกรณ์ให้ครบถ้วน เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้งานกับมัลติมีเดียได้นั้น จะต้องมีความสมบูรณ์อย่างต่ำ คือ Pentium 200 มีความจุ hard disk อย่างน้อย 2 GB ขึ้นไป , มี Sound Card, มีลำโพง เป็นต้น และเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละยี่ห้อ แต่ละรุ่นย่อมมีข้อแตกต่างกัน จึงควรศึกษาระบบคอมพิวเตอร์ที่จะนำสื่อไปทดลองหรือใช้สอนก่อนใช้จริงด้วยเพื่อตรวจสอบความพร้อม และป้องกันการผิดพลาดอันอาจเกิดขึ้นได้

4. สื่อมัลติมีเดีย ยังนับว่าเป็นสื่อที่ค่อนข้างใหม่ จึงควรจัดให้มีการอบรมบุคลากรหรือครูให้มีความรู้ เพื่อส่งเสริม สนับสนุน ให้มีการผลิตมัลติมีเดียหรือการวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียเพิ่มขึ้น

5. เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับการคุ้มทุนนั้น ผลที่ได้จากการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอน สามารถกล่าวได้ว่าคุ้มทุนและได้ผลเป็นอย่างดี เนื่องจากมัลติมีเดียสามารถแก้ปัญหาเรื่องข้อจำกัดต่าง ๆ ได้ เช่น ทำให้ระยะเวลาการสอนเร็วขึ้นหรือช้าลง, แก้ปัญหาเรื่องข้อจำกัดของ

เวลาในการสอน หรือแบ่งเบาภาระในการสอนของอาจารย์ผู้สอนได้ โดยผู้เรียนสามารถนำสื่อไปใช้เรียนได้ด้วยตนเอง โดยมีเนื้อหาที่แน่นอนเหมือนกันทุกครั้ง นอกจากนี้คุณสมบัติของมัลติมีเดีย ซึ่งเป็นสื่อที่มีความสำเร็จรูปในตัว ทำให้สะดวกในการใช้โดยไม่ต้องจัดเตรียมสื่อหลายอย่าง สามารถใช้เรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา อีกทั้งยังสามารถพัฒนาต่อไปได้ง่าย จึงควรมีการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย กับการเรียนจากสื่ออื่น ๆ เช่น วีดิทัศน์ หรือการสอนแบบต่าง ๆ

2.2 ควรจะมีการทำการวิจัย เกี่ยวกับรูปแบบของการเรียนในลักษณะต่าง ๆ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียแต่ละประเภท เช่น เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ารูปแบบใดจะทำให้เกิดการเรียนรู้มากที่สุด

2.3 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ที่พัฒนาขึ้นนี้ ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ในเรื่องอื่น ๆ ซึ่งต่อเนื่องจากเรื่องนี้ เช่น ทรัพยากรดิน, ทรัพยากรป่าไม้ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาสังคมศึกษา เป็นต้น

บรรณานุกรม

- 2000(นามแฝง). "มัลติมีเดีย," หนังสือเพื่อสมาชิกชมรม เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : 3(3) : 24 ; พฤศจิกายน 2539.
- กำพล ดำรงค์วงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. ถ่ายเอกสาร
- ✓ กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.
- ✓ กิดานันท์ มลิทอง. ซีดี-รอม CD-ROM. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- _____. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- _____. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- เกษม จันทรแก้ว. "ถึงเวลาหรือยังที่ป่าต้นน้ำจะเป็นเขตปลอดกิจกรรม," ในเอกสารประกอบการสัมมนา เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ครั้งที่ 3 31 ตุลาคม - 1 พฤศจิกายน 2535. หน้า 53, 2535.
- ชนิษฐา ชานนท์ "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. ฉบับปฐมฤกษ์ : 7-13, 2532.
- ✓ ครวชิต มาลัยวงศ์. "อนาคตของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ไมโครคอมพิวเตอร์. 36(7) : 8 - 15 ; กุมภาพันธ์ 2531 .
- _____. ทักษะไอที. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2540.
- _____. "ปรัชญาการศึกษาในยุคไอที ตอนที่ 2," สาร NECTEC. 39(8) : 35 ; มกราคม - กุมภาพันธ์ 2539.
- ✓ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, สำนักงาน. คุณภาพแม่น้ำสายหลักของประเทศไทยในทศวรรษที่ผ่านมา (พ.ศ. 2524 - 2533). กรุงเทพฯ : กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2535.
- ✓ จีรภา อินตา. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท วศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2535. ถ่ายเอกสาร

- จุฑา กฤษณามระ. "บทบาทของสถาบันอุทกวิทยาแห่งชาติ," ในเอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยครั้งที่ 3 31 ตุลาคม - 1 พฤศจิกายน 2535. หน้า 64, 2535.
- ✓ ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, ม.ป.ป.
- ✓ ช่างโชติ พันธุเวช. "บทเรียนคอมพิวเตอร์," วิชาการ-อุดมศึกษา. 3(1) : 64 - 69 ; กรกฎาคม - สิงหาคม 2535.
- ✓ โชติพงษ์ ศรีสวัสดิ์. การพัฒนาและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- ✓ ดวงใจ ศรีธวัชชัย. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินิพนธ์ วศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2535. ถ่ายเอกสาร
- ✓ ดารา แพรัตน์. การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ธันวาคม, 2538.
- ✓ เดวิด ชัวร์. การสร้างงานมัลติมีเดียด้วยไดเรคเตอร์. แปลโดย บริษัท เดอะ เอ็กซ์ไฟล์ จำกัด. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2540.
- ✓ ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชนนทร์ สุขวารี. เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : นำอักษรการพิมพ์, 2538.
- ✓ นัยนา นุรักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. "Multimedia เพื่อการศึกษา," Proceeding of The 37 Annual Scientific Meeting March. 18-22, 1996. กรุงเทพฯ : ที พี ฟรันท, 2539.
- ✓ นิพนธ์ สุขปรีดี. สไลด์ทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : แพร์พิทยา, 2528.
_____. "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาของไทยในอนาคต," ไมโครคอมพิวเตอร์. 30(4) : 27-28 ; มกราคม 2530.
- ✓ บรรพต สุวรรณประเสริฐ และ ประทีป ตีรณโสภาส. รายงานการวิจัยเรื่องการผลิตมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2537.
- ✓ บุญเลิศ หัตถดอกไม้. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น. ปรินิพนธ์ วศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ บุปผชาติ ทัพพิกกรณ์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," คู่มือการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.
- ✓ ประสิทธิ์ สารภี. ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา

- ✓ประสิทธิ์ วรฉัตรวิช. "มัลติมีเดีย การผสมผสานทางเทคโนโลยี," คอมพิวเตอร์วิว. 3(100) : 45-47 ; ธันวาคม 2535.
- ✓ปรีตร แก้วสว่าง. การพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบมัลติมีเดียบนซีดี – รอม. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. อัดสำเนา
- ✓ปริญญา นุตาลัย และคณะ. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ครั้งที่ 3 31 ตุลาคม – 1 พฤศจิกายน 2535. ม.ป.ท., 2535.
- พทธิพย์ อาณาประโยชน์. "เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ CD-ROM," ที่ระลึกในงานพิธีเปิด บริการขายงาน CD-ROM หอสมุดศิริราช หอสมุดคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2534.
- ✓พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : เจริญผล, 2538.
- ✓พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. ระบบการเรียนการสอน IMCAI (Interactive Multimedia Computer – Assisted Instruction System) เทคโนโลยีการศึกษา. ชมรมเทคโนโลยีการศึกษา สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ : สหมิตรพรินต์, 2539.
- ✓ไพลิน บุญเดช. "เปิดโลกมัลติมีเดีย," วารสารอินเทอร์เน็ต - อินทราเน็ต. 1(3) : 31-34 ; พฤศจิกายน – ธันวาคม 2539.
- ✓มนทิรา ไวยเจริญ. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2528. ถ่ายเอกสาร
- ✓มลิวลัย บรรลือเกียรติ การสร้างและทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมภาษาอังกฤษเรื่องมลพิษทางน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2534. ถ่ายเอกสาร
- ✓เย็น ภู่วรรณ. "เทคโนโลยีกับการศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์," สุทธิปริทัศน์. 9 (27) : 19 – 21 ; กุมภาพันธ์ – พฤษภาคม 2538.
- ✓ราชบัณฑิตยสถาน. ศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, 2538.
- ✓ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด, 2536.

- วารินทร์ รัชมีพรหม. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," จันทร์เกษม. 8(12) : 27 - 29 ; มีนาคม-เมษายน 2524.
- _____. หลักการและทฤษฎีการออกแบบสาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2532.
- ✓ วิชัย เทียนน้อย. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรวัฒนา, 2533.
- ✓ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2536.
- วีระ ไทยพานิช. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ในเอกสารการสัมมนาทางวิชาการเรื่องบทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรมการศึกษานอกโรงเรียน. 2527.
- ✓ ศิรินันท์ ประสิทธิ์ลักษณะ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปัญหาการหายใจลำบากที่เกี่ยวข้องกับด้านกุมารศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์-กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. ถ่ายเอกสาร
- ศึกษานิเทศ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2534.
- ✓ สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์การเคลื่อน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541.
- สมยุทธิ แก้วเกาะจาก. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะ สำหรับนักศึกษาพยาบาล. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.
- สวาท เสนาณรงค์ และวิไลเจิด ทวีสิน ส 503 สังคมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2535.
- ✓ สุรพงศ์ ภิรมย์ประเมศ. "สัมผัสกับโลกของมัลติมีเดีย," ไมโครคอมพิวเตอร์. 8(109) : 19 ; สิงหาคม 2537.
- สุพัตรา มาศดิตถ์, คุณหญิง. "คำกล่าวเปิดการสัมมนานโยบายและแนวทางการจัดการน้ำเสียของประเทศไทย," สรุปผลการสัมมนาเรื่องนโยบายและแนวทางการจัดการน้ำเสียของประเทศไทย วันที่ 31 ตุลาคม 2533. หน้า 17. กรุงเทพฯ : บริษัทเอ อาร์ อินฟอร์เมชัน แอนด์ พับลิเคชัน จำกัด, 2534.

- ✓ เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.
- ✓ อนันต์ ศรีโสภ. การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2532.
- ✓ อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : กราฟแมนเพรส, 2530.
- ✓ อานนท์ ปุณณหิตานนท์ และโกวิทย์ สมิงแก้ว. รอบรู้เรื่อง CD-ROM. กรุงเทพฯ : ไอบีซพับลิชชิง, 2538.
- อุทุมพร จามรมาน และคนอื่นๆ. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ✓ Alessi, M. & Trollip, S. Computer – Based Instruction, Methods and Development. New Jersey : Prentice Hall , 1991.
- Anderson, R. Learning to read in American Schools : Basal readers and content texts. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1984.
- ✓ Armsey , J.W., and N.C. Dahl. An Inquiry into the Use of Instructional Technology. New York : For Foundation , 1973.
- Beck, J.J. "An Analysis of Student Attitude Toward Computer Assisted Instruction in Nebraska Public High Schools," Dissertation Abstracts International. 40(06) : 3006-A; December, 1979.
- Beichner, Robert J. "Multimedia Editing to Promote Science Learning," Journal of Educational Multimedia and Hypermedia. 3(1) : 55-70 ; February 1994.
- ✓ Borg Wolter R. and Gall merideth Damien. Educational Research : an Introduction. 5th ed. New York : Longman , 1989.
- ✓ Borg Wolter R. Educational Research : An Introduction. New York : Longman, 1979.
- Bosak Steve and Sloman Jeffrey. The CD-ROM Book. Indianapolis : Que, 1993.
- Cambridge, Andy. Multimedia & CD ROMs for DUMMIES. San Matco : IDG Book Worldeide, 1995.

- ✓ Clark, Babara Irene. Understanding Teaching : An Interactive Multimedia Professional Development Observational Tool for Teachers. Thesis Ph.D. Arizona : Arizona State University, 1995. Photocopied.
- Commer, David J. Microprocessor-Base System Design. New York : CBS College Publishing, 1986.
- Dicken, R., and Pitts L.T. Water Resources. London : Macmillan Company, 1970.
- D'souza, P.V. "A CAI Approach to Teacher on Office Technology Course," Journal of Educational Technology Systems. 17(2) : 135 – 140 ; 1988-1989.
- ✓ Dunn, Kenneth and Dunn, Rita. Education's Self – Teaching Guide to Individualizing Instructional Programs. New york : Parker Publishing Company, Inc, 1975.
- ✓ Elding, Jack V. Individualized Instruction : A Manual for Administrators. Oregon : Continuing Education Publications, 1970.
- ✓ Elmore, Garland C. "Planning and Developing a Multimedia learning Environment," The Technological Horizons in Education. 18(7) : 125 ; February, 1991.
- ✓ Friendman, L.T. "Programmed Lessons in RPG Computer Programming for New York City High School Senior.(Volumes 1 and 2.)," Dissertation Abstracts International. 35(2) : 799 – A ; August, 1974.
- ✓ Gagne, R. et al. Principles of Instructional Design. New York : The Dryden Press, 1988.
- ✓ Gagne, R.M. and Briggs Leslie J. Principles of Instructional Design. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1974.
- ✓ Gay, L.R. Educational Research Competencecies for Analysis and Application. New York : Merrill Publishing Company, 1976.
- _____. Educational Research Competencecies for Analysis and Application. 4th ed. Newyork : Merrill Publishing Company, 1992.
- ✓ Hall, K.A. "Computer - Based Education," in Encyclopedia of Educational Research V. 3. 326 - 363 ed. by Harold E. M, New York : Free Press, 1982.
- Hallis, Scott. Multimedia for Library Development Application. New York : Education Technology Publications, Inc, 1996.

- Hughes, Todd F. The effectiveness of Multimedia Technology in the Acquisition of Spanish Vocabulary. Thesis Ph.D. Pennsylvania : University of Pennsylvania, 1993. Photocopied.
- Johnston, Callun Barnett. "Interactive Storybook Software and Kindergarten Children : The Effect on Verbal Ability and Emergent Storybook Reading Behaviors". Abstract PHD : Dissertation Abstracts. 56(11) : 4270 ; May ,1996.
- ✓Kulik, Bangert and others. "Effects of Computers Based Teaching on Secondary School Students." Journal of Educational Psychology. 24(75) : 19 – 26 ; August, 1983.
- Levacov, Malilia. "From Printed to Electronic : A Case Study of 'Nautilus' CD-ROM Interactive magazine (Optical Publishing)." Abstract EDD : Boston University 1994 p.205.Dissertation Abstracts. 55(4) : 940 ; October, 1994.
- Malone, T. "Towards a theory of intrinsically motivating instruction." Cognitive Science. (5) : 333 – 369 ; September, 1981.
- Matthew, Kathryn I. A "Comparison of the Influence of CD-ROM Interactive Storybooks and Traditional Print Storybooks on Reading Comprehension and Attitude." EDD : University of Houston. Dissertation Abstracts. 56(8) : 2997 ; February, 1996.
- Mercer, Zena Beth. Using Interactive Multimedia to Teach health Promotion to the Elderly. 34(3) : 951 ; June, 1996.
- Milheim & Martin. The impact of Multimedia Instruction upon Student attitude and Achievement and Relationship with Learning style. Lincoln : The University of Nebraska ,1991.
- Oden, R.E. "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-algebra Mathematics Students," Dissertation Abstracts International. 43(2) : 355 - A; August, 1982.
- Ottaviani, Barbara Fields. The Effect of Multimedia Presentation Formats on the Memory of A Narrative. Thesis Ph.D. Columbia : Columbia University Teachers College, 1993. Photocopied.
- Patricia, Ann Brock. Educational Technology in the Classroom. New Jersey : Educational Technology Publications. Inc., 1994.

- Perry, John David. Student Response to Instructional Technologies in a Corporate Training Setting (Multimedia). Thesis Ph.D. Indiana : Indiana University, 1992.
- J Rosenberg, Victoria. A Guide to Multimedia. Indiana : New Riders Publishing ; 1993.
- Rumelhart, M. & Ortony, A. The representation of Knowledge in memory. In R.C. Anderson, R.J. Spiro & W.E. Montague(Eds.), Schooling and the Acquisition of Knowledge. Hilladale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates, 1997.
- Stine, Helen Asbury. "The Effects of CD-ROM Interactive Software in Reading Skills Instruction with Second-Grade Chapter 1 Students(Chapter 1 Stidents,Whole Language)." Abstract EDD : The George Washington University .Dissertation Abstracts. 54(9) : 3388 ; March , 1994.
- ✓ Strahler, Smith. Introduction to Water Resource. New York : Peter Owen Limited, 1975.
- Sudbury, Susan. Integrating Multimedia Technology into Instruction. Thesis M.A. California : California State University, 1992. Photocopied.
- Tway,Linda . Multimedia in Action. U.S.A. : Academic Press, 1995.
- West,C. et al. Instructional Design : Implecations from Cognitive Science.U.S.A. : Prentice Hall, 1991.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

- ตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ (20 ข้อ)		
ข้อ	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.62	0.53
2	0.68	0.53
3	0.70	0.26
4	0.70	0.21
5	0.63	0.37
6	0.67	0.37
7	0.58	0.37
8	0.67	0.32
9	0.75	0.26
10	0.70	0.37
11	0.67	0.26
12	0.77	0.21
13	0.72	0.53
14	0.65	0.21
15	0.70	0.26
16	0.72	0.26
17	0.67	0.47
18	0.72	0.26
19	0.65	0.37
20	0.72	0.42

ภาคผนวก ข.

- ตัวอย่างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้
- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียด้านเนื้อหา
- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียด้านสื่อ

ตัวอย่างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

ชื่อ นามสกุล ชั้น

คำสั่ง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่จัดให้

หน่วยที่ 1 : ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ

1. ทรัพยากรน้ำจัดเป็นทรัพยากรประเภทใด
 - ก. ใช้แล้วหมดไป
 - ข. ใช้แล้วไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก
 - ค. ใช้แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ
 - ง. เป็นทรัพยากรที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี
2. น้ำจืดที่อยู่ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ รวมทั้งน้ำใต้ดิน คิดเป็นร้อยละเท่าใด
 - ก. ร้อยละ 1/3 ของน้ำทั้งหมดในโลก
 - ข. ร้อยละ 1 ของน้ำทั้งหมดในโลก
 - ค. ร้อยละ 3 ของน้ำทั้งหมดในโลก
 - ง. ร้อยละ 97 ของน้ำทั้งหมดในโลก
3. ข้อใดคือลักษณะของ วัฏจักรของน้ำ
 - ก. น้ำผิวดิน ไหลลงสู่ทะเลและมหาสมุทร
 - ข. น้ำในบริเวณต่าง ๆ ภายในโลก เช่น ในทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง น้ำใต้ดิน
 - ค. น้ำฝน น้ำท่า น้ำบาดาล
 - ง. น้ำจากส่วนต่าง ๆ เมื่อได้รับความร้อนแล้วระเหยกลายเป็นไอ เมื่อได้รับความเย็นก็กลั่นตัวกลายเป็นฝนตกมายังผิวโลกไปอยู่ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ

หน่วยที่ 2 : แหล่งที่มาของน้ำ

1. ข้อใดเป็นที่มาของน้ำผิวดินที่ถูกต้องที่สุด
 - ก. น้ำผิวดินเกิดจากน้ำใต้ดินที่ซึมขึ้นมาสู่แม่น้ำลำธาร
 - ข. น้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนส่วนที่เหลือจากการระเหยกลับสู่บรรยากาศและการซึมลงดินแล้วไหลลงสู่แม่น้ำ ลำธาร รวมทั้งเกิดจากการซึมของน้ำใต้ดินออกมาสู่ลำน้ำในช่วงฤดูแล้ง
 - ค. น้ำผิวดินคือน้ำที่ไหลวนเวียนไปมาในแหล่งน้ำต่าง ๆ
 - ง. น้ำผิวดินคือน้ำฝนที่ตกลงมาแล้วซึมผ่านผิวดินลงไปขังรวมกันในแอ่งน้ำใต้ดิน

2. เหตุผลสำคัญที่สุดที่ต้องมีการพัฒนาแหล่งน้ำ คือข้อใด
 - ก. การเก็บ กักน้ำไว้ใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมสูงสุดและมากที่สุด
 - ข. เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้พัฒนาประเทศ
 - ค. เพื่อใช้ประโยชน์ในการอุตสาหกรรม
 - ง. เพื่อใช้ประโยชน์ในการเกษตรกรรม
3. ข้อใดที่อธิบายที่มาของน้ำใต้ดินที่ถูกต้องที่สุด
 - ก. น้ำใต้ดิน คือน้ำที่ขังอยู่ในบริเวณชั้นดิน หิน กรวด หวาย ซึ่งเราสามารถเจาะและสูบขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้
 - ข. น้ำใต้ดินเกิดจากน้ำฝนซึ่งตกลงมาสู่ผิวดิน หรือน้ำจากแม่น้ำลำคลองไหลซึมลงไปสะสมกักเก็บอยู่ในช่องว่าง หรือในโพรงหรือในรอยแตกรอยแยกของหิน
 - ค. น้ำใต้ดิน คือน้ำผิวดิน หรือน้ำท่าที่ไหลซึมลงไปขังอยู่ใต้แหล่งน้ำนั้น ๆ
 - ง. น้ำใต้ดิน คือทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป
4. ข้อใดต่อไปนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด
 - ก. ปริมาณน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดินขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน
 - ข. ปริมาณและช่วงเวลาที่เหมาะสมของน้ำฝนมีผลต่อการเกษตรของไทย
 - ค. ปริมาณน้ำฝนทำให้ทรัพยากรสัตว์น้ำชุกชุม
 - ง. ปริมาณน้ำฝนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพของท้องที่และช่วงฤดูมรสุม
5. แม้จ้ะเราจะยังไม่สามารถดัดแปลงน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืดเพื่อใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ แต่น้ำทะเลก็มีประโยชน์มากมาย

ต่อไปนี้อธิบายข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับประโยชน์ที่ได้จากน้ำทะเล

 - ก. เป็นแหล่งผลิตอาหารคาร์โบไฮเดรตแหล่งใหญ่
 - ข. เป็นแหล่งผลิตก๊าซออกซิเจนให้แก่มนุษย์
 - ค. เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดฝน
 - ง. เป็นเส้นทางคมนาคมขนส่งทางทะเลที่สำคัญ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

ชื่อ นามสกุล ชั้น

คำสั่ง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่จัดให้

1. วัฏจักรของน้ำ คือลักษณะในข้อใด
 - ก. น้ำผิวดิน ไหลลงสู่ทะเล และมหาสมุทร
 - ข. น้ำในบริเวณต่าง ๆ ภายในโลก เช่นในทะเล มหาสมุทร ในแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง น้ำใต้ดิน
 - ค. น้ำฝน น้ำท่า น้ำบาดาล
 - ง. น้ำจากส่วนต่าง ๆ เมื่อได้รับความร้อนแล้วระเหยกลายเป็นไอ เมื่อได้รับความเย็นก็กลั่นตัวกลายเป็นฝน ตกลงมายังผิวโลกไปอยู่ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ
2. น้ำที่มีปริมาณมากถึงร้อยละ 97 คือน้ำในข้อใด
 - ก. น้ำในทะเล มหาสมุทร
 - ข. น้ำฝน
 - ค. น้ำแข็งจากขั้วโลก
 - ง. น้ำผิวดิน ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ
3. ข้อใดเป็นที่มาของน้ำผิวดินที่ถูกต้องที่สุด
 - ก. น้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ไหลลงสู่ผิวดิน และไหลไปสู่แม่น้ำลำธาร
 - ข. น้ำผิวดิน เกิดจากน้ำฝนส่วนที่เหลือจากการระเหยกลับสู่บรรยากาศและการซึมลงดินแล้วไหลลงสู่แม่น้ำ ลำธาร รวมทั้งเกิดจากการซึมของน้ำใต้ดินออกมาสู่ลำน้ำในช่วงฤดูแล้ง
 - ค. น้ำผิวดินคือน้ำที่ไหลวนเวียนไปมาในแหล่งน้ำต่าง ๆ
 - ง. น้ำผิวดินคือน้ำฝนที่ตกลงมาแล้วซึมผ่านผิวดินลงไปขังรวมกันในแอ่งน้ำใต้ดิน
4. ข้อใดที่อธิบายที่มาของน้ำใต้ดินที่ถูกต้องที่สุด
 - ก. น้ำใต้ดิน คือ น้ำที่ขังอยู่ในบริเวณชั้นดิน หิน กรวด หวาย ซึ่งเราสามารถเจาะและสูบน้ำขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้
 - ข. น้ำใต้ดินเกิดจากน้ำฝนซึ่งตกลงมาสู่ผิวดิน หรือน้ำจากแม่น้ำลำคลองไหลซึมลงไปถึงสมกักเก็บอยู่ในช่องว่าง หรือในโพรงหรือในรอยแตกรอยแยกของหิน
 - ค. น้ำใต้ดิน คือ น้ำผิวดิน หรือน้ำท่าที่ไหลซึมลงไปถึงอยู่ใต้แหล่งน้ำนั้น ๆ
 - ง. น้ำใต้ดิน คือ ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป

5. ข้อใดคือคำกล่าวเกี่ยวกับน้ำบาดาลที่ถูกต้องที่สุด
 - ก. น้ำบาดาลเป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นทดแทนได้ และมีจำนวนมาก สามารถนำมาใช้ได้ไม่มีวันหมด
 - ข. น้ำบาดาลเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี เพราะไหลผ่านชั้นดิน หิน กรวด ทราย ซึ่งถือว่าได้ถูกกรองโดยธรรมชาติอยู่แล้ว
 - ค. น้ำบาดาลคือน้ำใต้ดินที่ธรรมชาติสำรองไว้ให้มนุษย์ใช้สอยเมื่อน้ำผิวดินขาดแคลน
 - ง. น้ำบาดาลมีจำนวนมาก และมีอยู่ทั่วไปทุกบริเวณ ซึ่งมนุษย์สามารถเจาะและสูบขึ้นมาใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด
 6. ในกรณีที่ขาดแคลนน้ำจืด เหตุใดเราจึงไม่สามารถนำน้ำทะเลซึ่งมีจำนวนมากถึง 97% มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
 - ก. น้ำทะเลมีเกลือ และแร่ธาตุละลายอยู่มาก
 - ข. การเปลี่ยนน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืดต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก
 - ค. เพราะน้ำทะเลเป็นแหล่งอาหารแหล่งใหญ่ของมนุษย์
 - ง. ข้อ ก. และ ข้อ ข. ถูกต้อง
 7. ปัจจุบันเขื่อนต่าง ๆ ประสบปัญหาน้ำในเขื่อนลดลง นักเรียนคิดว่า เกิดจากสาเหตุใด
 - ก. ภาวะฝนแล้ง ฝนทิ้งช่วง
 - ข. ความต้องการใช้น้ำมีมากขึ้น และไม่มีขีดจำกัด เขื่อนจึงต้องปล่อยน้ำออก มากกว่ารับน้ำเข้า ทำให้น้ำต้นทุนเหลือน้อยลง
 - ค. เขื่อนไม่มีประสิทธิภาพในการเก็บกักน้ำ เพราะมีตะกอนทับถมอยู่ที่หน้าเขื่อนเป็นจำนวนมาก
 - ง. ทุกข้อที่กล่าวถูกต้อง
 8. กิจกรรมต่อไปนี้ ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขการใช้น้ำอย่างขาดประสิทธิภาพ
 - ก. ศึกษาความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด และหาวิธีการให้น้ำแก่พืชตามที่พืชต้องการ
 - ข. นำน้ำที่ใช้แล้วมาผ่านการบำบัด แล้วหมุนเวียนไปใช้ใหม่ในกิจการที่สามารถใช้ได้ เช่น ใช้ในด้านการเกษตร เป็นต้น
 - ค. การระบายน้ำที่ใช้แล้วลงในแหล่งน้ำเพื่อให้จุลินทรีย์ในแหล่งน้ำบำบัดน้ำเสียนั้น
 - ง. การหมุนเวียนน้ำที่ใช้หล่อเย็นเครื่องจักรมาไว้ที่บ่อพัก แล้วเวียนกลับไปใช้ใหม่
-

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

(ด้านเนื้อหา)

เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้พัฒนา นายศักดิ์ดา ไชยลาภ

ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนดให้

เรื่องที่ประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
1. ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา				
2. ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่นำเสนอ				
3. การจัดลำดับเนื้อหาเรื่องราว				
4. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม				
5. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน				
6. ความชัดเจนของเนื้อหา				
7. ความถูกต้องของการใช้ภาษา				
8. ความเหมาะสมสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ				
9. ความเหมาะสมของเนื้อหากับเสียงบรรยาย				
10. ความเหมาะสมของกิจกรรม				
11. ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา				
12. ความเหมาะสมของการออกแบบบทเรียน				

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน วันที่...../...../.....

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

(ด้านสื่อมัลติมีเดีย)

เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้พัฒนา นายศักดิ์ดา ไชยลาภ

ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนดให้

เรื่องที่ประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
1. ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่ใช้นำเสนอ				
2. การจัดลำดับเนื้อหาเรื่องราว				
3. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้นำเสนอ				
4. ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ				
5. ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่ใช้ในการนำเสนอ				
6. ความชัดเจนของภาพ				
7. ความชัดเจนของตัวอักษร				
8. ความสอดคล้องของภาพและเสียงบรรยาย				
9. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย				
10. ความเหมาะสมของเสียงดนตรี				
11. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย				
12. ความเหมาะสมของเทคนิคในการนำเสนอบทเรียน				
13. ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนด้วยตนเองได้				
14. ผู้เรียนสามารถควบคุมการใช้บทเรียนได้ดี				
15. โปรแกรมสามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ได้ดี				

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

1

ภาคผนวก ค.

- ตัวอย่างสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ
- ตัวอย่างภาพมัลติมีเดียที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์
- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยด้านเนื้อหาและด้านสื่อมัลติมีเดีย

ตัวอย่างสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชา สังคมศึกษา (ส.503)

ภาพ	SCRIPT
1. Text/Animation : - Logo มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ - มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร - เสนอ	เสียงดนตรี
2. Text : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทรัพยากรน้ำ พัฒนาโดย นายศักดิ์ ไชยลาภ นิสิตปริญญาโท(ภาคพิเศษ) สาขาเทคโนโลยีการศึกษา	เสียงดนตรี
3. Text : เมนูหลัก 1. คำแนะนำก่อนการเรียน 2. เนื้อหาบทเรียน 3. แบบทดสอบหลังเรียน 4. ออกจากโปรแกรม	เสียงดนตรี
4. Text : คำแนะนำก่อนการเรียน 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ชุดนี้จัดทำเพื่อสำหรับการ เรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้น ม. 5 ใน วิชาสังคมศึกษา (ส.503) 2. นักเรียนจะต้องทำกิจกรรมดังต่อไปนี้ - ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม - ศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน - ทำแบบทดสอบหลังเรียน 3. เนื้อหาของบทเรียนแบ่งออกเป็น 7 หน่วย นักเรียนควรเลือกเรียนแต่ละหน่วยตามลำดับ 4. การศึกษาบทเรียนนี้ไม่จำกัดเวลา ผู้เรียน สามารถใช้เวลาได้ตามต้องการ	เสียงดนตรี

ภาพ	SCRIPT
5. Text : จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หลังจากศึกษาบทเรียนนี้แล้วผู้เรียนจะสามารถ 1. อธิบายความสำคัญและแหล่งที่มาของทรัพยากรน้ำได้ 2. บอกประโยชน์ของทรัพยากรน้ำได้เป็นอย่างดี 3. สามารถบอกปัญหา การแก้ปัญหาตลอดจนผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ 4. อธิบายวิธีการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้	เสียงดนตรี
6. Text : เมนูเนื้อหา 1. ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ 2. แหล่งที่มาของน้ำ 3. ประโยชน์ของน้ำ 4. ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ 5. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ 6. แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ 7. การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ	ให้นักเรียนเลือกหัวข้อตามลำดับเพื่อศึกษาบทเรียนได้เลยค่ะ
7. Caption : ความสำคัญและวัฏจักรของทรัพยากรน้ำ วิดิทัศน์ : - ภาพน้ำตก ภาพนิ่ง : - H_2O - ภาพสัตว์ป่ากินน้ำในหนองน้ำ - ภาพการใช้น้ำ	ความสำคัญของทรัพยากรน้ำ น้ำเป็นทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นต่อคนเรามากที่สุด เพราะน้ำเป็นสารประกอบระหว่างไฮโดรเจนกับออกซิเจน ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เราใช้น้ำทั้งในด้านอุปโภค บริโภค และด้านอื่น ๆ อีกมากมาย
8. ภาพนิ่ง : - แหล่งน้ำจัดธรรมชาติ - แหล่งน้ำจัดในอ่างเก็บน้ำ - แหล่งน้ำในทะเล - แหล่งน้ำในลำคลอง - เมฆหมอก	โดยทั่วไปทรัพยากรน้ำจะหมายถึง น้ำจืดที่มีอยู่บนพื้นผิวดิน ซึ่งเราอาศัยบริโภคเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งของการดำรงชีวิต นอกจากนี้ น้ำยังหมายถึง น้ำเค็มหรือน้ำทะเล น้ำที่ขังอยู่ภายใต้พื้นดิน น้ำตามหนอง บึง ทะเลสาบ แม่น้ำลำคลอง และน้ำที่รวมตัวอยู่ในชั้นบรรยากาศ เช่น ไอน้ำ เมฆ หมอก ลูกเห็บ เป็นต้น

ภาพ	SCRIPT
9. กราฟิก : แผนที่โลก แสดงสัดส่วนพื้นดินและพื้นน้ำ	พื้นผิวโลกที่มวลมนุษย์อาศัยอยู่ทุกวันนี้มีพื้นน้ำถึงร้อยละ 71 หรือประมาณ 3 ส่วน ขณะที่พื้นแผ่นดินเพียง 1 ส่วน หรือประมาณร้อยละ 29 เท่านั้น น้ำจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญของพื้นโลก
10. ภาพนิ่ง : ภาพของการใช้น้ำในลักษณะต่าง ๆ เช่น ใช้ดื่ม, ชะล้างสิ่งสกปรก, ใช้ในการเกษตร, คมนาคมขนส่ง, การผลิตพลังงานไฟฟ้า, ปลาว่ายน้ำ	เราได้ประโยชน์จากน้ำหลายประการ เช่น ใช้ดื่ม ชะล้างสิ่งสกปรก ใช้ในการเกษตร อุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง การผลิตพลังงานไฟฟ้า และเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ
11. ภาพนิ่ง : ภาพแหล่งน้ำจืด ภาพการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน ภาพเด็กดื่มน้ำ	น้ำจืดนับเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อชีวิตมนุษย์ วันหนึ่งๆ เราต้องใช้น้ำในด้านต่าง ๆ เฉลี่ยประมาณ 200-300 ลิตร ต่อคน คนเราขาดอาหารยังพอมีชีวิตอยู่ได้นานหลายวัน แต่หากขาดน้ำดื่มแล้วจะอยู่รอดได้ไม่นาน
12. ภาพนิ่ง : ภาพน้ำตก, ธารน้ำ, แม่น้ำลำคลอง, การบำบัดน้ำเสีย	น้ำจืดเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้แล้วไม่หมดสิ้น แต่อาจเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือคุณสมบัติบางอย่าง น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์แล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพหรือเสื่อมสภาพไปซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ได้
13. Caption : วัฏจักรของน้ำ	วัฏจักรของน้ำ
14. กราฟิก/Animation : แสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำเป็นวัฏจักร	น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เมื่อใช้แล้วสามารถกลับมาใช้ใหม่ได้อีกและสามารถหมุนเวียนได้ไม่รู้จบตามวัฏจักรของน้ำ คือ น้ำที่มีอยู่ในมหาสมุทร ในทวีป และที่ผิวดินเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซและลอยตัวสู่เบื้องบน ไอน้ำเหล่านี้เมื่อได้รับความเย็นในบรรยากาศเบื้องบน จะกลั่นตัวเป็นละอองความชื้นในรูปต่าง ๆ และตกลงมาเป็นของเหลวบนพื้นโลกเรียกว่า น้ำฝน และไหลลงสู่ที่ต่ำ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ทะเล มหาสมุทรหรือซึมซับเป็นน้ำใต้ดิน เป็นต้น เมื่อน้ำเหล่านี้ได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอ เปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซและหมุนเวียนเช่นนี้เป็นวัฏจักรต่อไป

ภาพ	SCRIPT
15. กราฟิก/Animation : - แผนภูมิวงกลมแสดงอัตราส่วนของน้ำในวัฏจักร - แผนภูมิแสดงสัดส่วนของน้ำจืด	จากการคาดคะเนปริมาณน้ำในวัฏจักร ปรากฏว่า ปริมาณน้ำทั้งหมดในโลกประมาณ 97% เป็นน้ำในทะเล และมหาสมุทร และประมาณ 2% เป็นน้ำแข็งที่อยู่ตาม ส่วนต่าง ๆ ของผิวโลก และอีก 1% จะเป็นน้ำจืดตาม แหล่งน้ำต่าง ๆ น้ำจืดบนพื้นผิวและใต้ดินจำนวนร้อยละ 1 นี้ ประมาณ 2/3 ส่วนจะเป็นน้ำที่อยู่ใต้ดิน ส่วนที่เหลือ อีก 1/3 ส่วนนั้นเป็นน้ำที่อยู่ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ บนพื้น ผิวดิน ในขั้นตอนวัฏจักรของน้ำ น้ำฝนนับเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรของน้ำที่สำคัญ เนื่องจากไอน้ำที่แขวนลอย อยู่ในอากาศจะมีปริมาณมากกว่าน้ำจืดบนพื้นผิวดินถึง 10 เท่า
16. Text : แบบฝึกหัดเรื่องความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ คำสั่ง 1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ โดยตอบผิดได้เพียง 2 ครั้ง 2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนแล้วคลิกเมาส์เพื่อทำข้อต่อไป	เสียงดนตรี
17. 1. ทรัพยากรน้ำจัดเป็นทรัพยากรประเภทใด ก. ใช้แล้วหมดไป ข. ใช้แล้วไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ค. ใช้แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ ง. เป็นทรัพยากรที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี	เสียงบรรยายผลการตอบคำถามของผู้เรียน (ถูก หรือ ผิด)
18. 2. น้ำจืดที่อยู่ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ รวมทั้งน้ำใต้ดิน คิดเป็นร้อยละเท่าใด ก. ร้อยละ 1/3 ของน้ำทั้งหมดในโลก ข. ร้อยละ 1 ของน้ำทั้งหมดในโลก ค. ร้อยละ 3 ของน้ำทั้งหมดในโลก ง. ร้อยละ 97 ของน้ำทั้งหมดในโลก	เสียงบรรยายผลการตอบคำถามของผู้เรียน (ถูก หรือ ผิด)

ภาพ	SCRIPT
19. 3. ข้อใดคือลักษณะของ วัฏจักรของน้ำ ก. น้ำผิวดิน ไหลลงสู่ทะเลและมหาสมุทร ข. น้ำในบริเวณต่าง ๆ ภายในโลก เช่น ในทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง น้ำใต้ดิน ค. น้ำฝน น้ำท่า น้ำบาดาล ง. น้ำจากส่วนต่าง ๆ เมื่อได้รับความร้อน แล้วระเหยกลายเป็นไอ เมื่อได้รับความเย็นก็กลั่นตัวกลายเป็นฝนตกมายังผิวโลกไปอยู่ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ	เสียงบรรยายผลการตอบคำถามของผู้เรียน (ถูก หรือ ผิด)
20. Text : สรุปคะแนนที่ได้ ข้อสอบทั้งหมดมี 3 ข้อ 3 คะแนน คุณได้คะแนน คะแนน	เสียงดนตรี
21. Caption : แหล่งที่มาของน้ำ	แหล่งที่มาของน้ำ เสียงดนตรี
22. Text : แหล่งที่มาของน้ำ 1. แหล่งน้ำผิวดิน 2. แหล่งน้ำใต้ดิน 3. แหล่งน้ำจากฟ้า 4. แหล่งน้ำจากทะเลและมหาสมุทร	แหล่งน้ำที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อการดำรงชีวิตและเพื่อประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจด้านต่าง ๆ มีดังนี้ 1. แหล่งน้ำผิวดิน 2. แหล่งน้ำใต้ดิน 3. แหล่งน้ำจากฟ้า 4. แหล่งน้ำจากทะเลและมหาสมุทร
23. Caption : แหล่งน้ำผิวดิน กราฟิก : โครงสร้างของแหล่งน้ำผิวดิน	แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากฝนตกลงสู่พื้นดิน บางส่วนซึมลงดิน บางส่วนระเหยขึ้นสู่บรรยากาศ บางส่วนไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง หนอง บึง

ภาพ	SCRIPT
24. Text : แนวทางการแก้ไขปัญหากเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ 1. การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 2. การแก้ไขปัญหาน้ำเสีย 3. การป้องกันแก้ไขและลดความรุนแรงจากน้ำท่วม	ปัญหากเกี่ยวกับน้ำนั้นมีทั้งที่สาเหตุมาจากธรรมชาติ และสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์ แนวทางการแก้ไขปัญหากเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำพอจะสรุปได้ดังนี้ คือ 1. การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 2. การแก้ไขปัญหาน้ำเสีย 3. การป้องกันแก้ไขและลดความรุนแรงจากน้ำท่วม
25. Text : การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 1. การพัฒนาแหล่งน้ำธรรมชาติ 1. การเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้มากขึ้น 2. การขุดลอก ห้วย หนอง คลอง บึง และแม่น้ำให้มีความลึกและกว้าง 3. การสำรวจ ค้นหา ขุดเจาะ แหล่งน้ำใต้ดินมาใช้ประโยชน์ 2. การจัดหาน้ำโดยใช้เทคนิค และหลักวิชาการต่าง ๆ 1. การนำน้ำที่ใช้แล้วมาแก้ไขปรับปรุงให้มีสภาพดีขึ้น แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ 2. การทำฝนเทียม 3. การกลั่นน้ำจืดจากทะเล 3. รณรงค์ให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด ภาพนิ่ง : 1. ภาพการปลูกป่า 2. ภาพการทำความสะอาดคูคลอง 3. ภาพคนใช้ปั้มน้ำบาดาล 4. ภาพการบำบัดน้ำเสีย 5. ภาพการทำฝนเทียม 6. ภาพน้ำทะเล 7. ภาพน้ำไหลจากก๊อกน้ำที่ชำรุด	การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำให้มีน้ำเพียงพอแก้ความต้องการของประชาชน มีหลายวิธีด้วยกัน ได้แก่ 1. การพัฒนาแหล่งน้ำธรรมชาติ โดย 1. การเพิ่มพื้นที่ป่าให้มากขึ้น ซึ่งอาจจะทำได้โดยการปลูกสวนป่า และควรมาตรการแก้ไขการตัดไม้ทำลายป่า เพราะป่าจะทำให้ระบบนิเวศส่วนรวมเข้าสู่ภาวะสมดุล ฝนจะตกต้องตามฤดูกาล จะมีน้ำไหลอย่างสม่ำเสมอ ปริมาณน้ำใต้ดินจะมีมากขึ้น อุทกภัยจะลดลง เขื่อนกักเก็บน้ำที่สร้างขึ้นจะใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เพราะมีน้ำเพียงพอ 2. การขุดลอกห้วย หนองคลอง บึง และแม่น้ำให้มีความลึกและกว้าง สามารถจุน้ำได้มากขึ้น และควรปรับปรุงการชลประทานอ่างเก็บน้ำ และเขื่อนที่มีอยู่ให้สามารถเก็บกักน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ก่อนที่จะไหลลงสู่ทะเล 3. การสำรวจ ค้นหา ขุดเจาะ แหล่งน้ำใต้ดินมาใช้ประโยชน์ เป็นการบรรเทาการขาดแคลนน้ำได้อีกทางหนึ่ง แต่จะต้องศึกษากันอย่างถี่ถ้วน เพราะหากนำน้ำบาดาลมาใช้มากเกินไปกว่าอัตราทดแทนจะทำให้เกิดปัญหาแผ่นดินทรุดและน้ำเค็มแทรกซึมเข้าไปในแหล่งน้ำบาดาลได้

ภาพ	SCRIPT
	2. การจัดหาน้ำโดยใช้เทคนิค และหลักวิชาการต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ 1. การนำน้ำที่ใช้แล้วมาแก้ไขปรับปรุงให้มีสภาพดีขึ้นแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น น้ำที่ใช้หล่อเย็นเครื่องจักร โดยนำไปพักไว้ให้เย็น แล้วจึงหมุนเวียนนำกลับมาใช้อีก หรือน้ำที่มีตะกอน หรือสิ่งโสโครกเจือปนอยู่ก็นำมาผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียทำให้น้ำสะอาด แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้เป็นน้ำเพื่อรดต้นไม้ หรือน้ำใช้สำหรับโถชักโครกหรือนำไปใช้ในการเกษตร เพราะในการเพาะปลูกเราไม่จำเป็นต้องใช้น้ำสะอาด 2. ฝนเทียม โดยใช้สารเคมีเร่งการก่อตัวของเมฆ แต่การทำฝนเทียมจะต้องมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ต้องมีปริมาณความชื้นในอากาศเพียงพอ และลมที่พัดไม่รุนแรงมากนัก นอกจากนั้นปัญหาสำคัญคือการที่ฝนไม่ตกตามพื้นที่เป้าหมาย ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการทำฝนเทียมสูงขึ้น ฉะนั้นวิธีการนี้ต้องอาศัยความสามารถและงบประมาณสูง 3. การกลั่นน้ำจืดจากทะเล เป็นวิธีการที่ยุ่งยาก และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง เหมาะสำหรับภูมิประเทศที่ขาดแคลนน้ำจืดอย่างรุนแรง 3. มาตรการให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด ปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนน้ำกำลังเป็นปัญหาสำคัญ แต่ประชาชนยังใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือยและใช้อุปกรณ์ สุขภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เปลืองน้ำ เช่น โถชักโครกจะใช้น้ำถึง 9 ลิตรต่อครั้ง เครื่องซักผ้าจะใช้น้ำถึง 130 ลิตรต่อครั้ง และอ่างอาบน้ำจะใช้น้ำเปลืองถึง 110 ลิตรต่อครั้ง ถ้าได้มีการรณรงค์ให้ประชาชนประหยัดน้ำ และใช้อุปกรณ์และสุขภัณฑ์ที่ประหยัดน้ำและมีประสิทธิภาพจะเป็นทางหนึ่งที่ช่วยประหยัดน้ำได้มาก ซึ่งนอกจากจะลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าน้ำลงได้แล้ว ยังทำให้ปริมาณน้ำเสียที่จะทิ้งลงสู่แหล่งน้ำมีปริมาณน้อยลง และบรรเทาการขาดแคลนน้ำได้อีกด้วย

ภาพ	SCRIPT
26. Text : การแก้ไขปัญหาน้ำเสีย 1. 2. 3. 4. 5. 6.	การแก้ไขปัญหาน้ำเสีย การแก้ปัญหาน้ำเสียที่ดีควรถือหลักของการพยายามลดสิ่งโสโครก และสิ่งปนเปื้อนลงในน้ำให้น้อยที่สุด ซึ่งอาจทำได้โดยวิธีดังต่อไปนี้ 1. กำหนดมาตรฐานควบคุมน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ และมาตรฐานน้ำทิ้ง 2. รัฐต้องควบคุมโรงงานอุตสาหกรรมติดตั้งระบบกำจัดน้ำทิ้งที่ถูกต้องวิธี และควบคุมการกำจัดเพื่อให้ น้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติเป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว 3. ส่งเสริมให้มีการบำบัดน้ำโสโครกจากชุมชน อาคารบ้านเรือนที่ถูกต้องวิธีก่อนจะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม 4. ให้การศึกษาทุกรูปแบบ แก่ประชาชน และเยาวชน โดยพยายามชี้ให้เห็นถึงปัญหาและอันตรายของมลภาวะของน้ำ และสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อการใช้น้ำ และการแก้ปัญหาน้ำเสียโดยให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ นอกจากนั้นควรให้ความรู้พื้นฐานกับเยาวชนในระบบโรงเรียน และนอกระบบโรงเรียนในส่วนที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์น้ำเพื่อให้เกิดมีความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทั้งในปัจจุบัน และในอนาคต 5. เพิ่มมาตรการควบคุม ดูแลการทิ้งขยะ สิ่งของต่าง ๆ ลงในแหล่งน้ำ 6. รัฐควรส่งเสริม และควบคุมดูแลมาตรการต่าง ๆ อย่างเข้มงวด ผู้ใดฝ่าฝืน ควรลงโทษอย่างรุนแรง

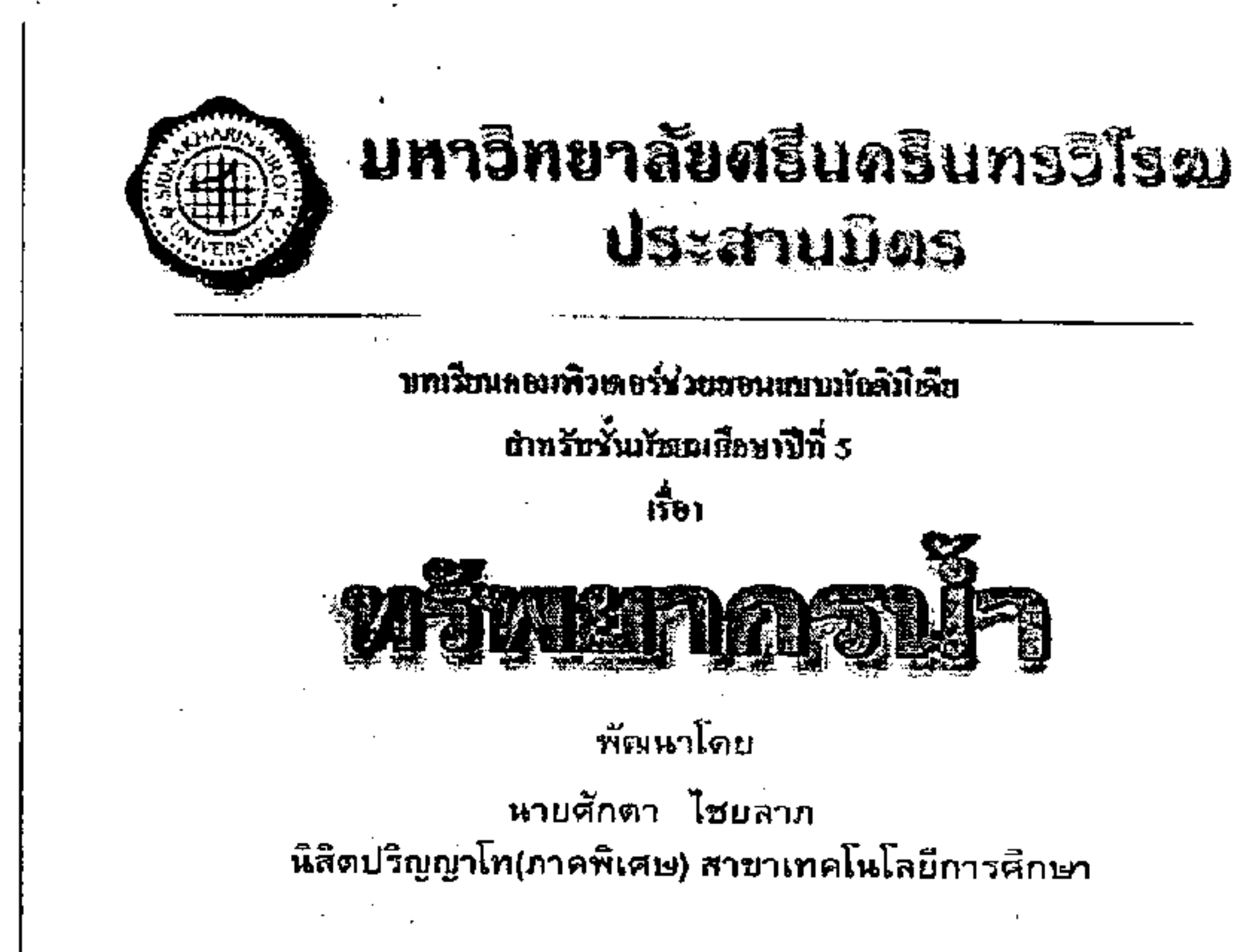
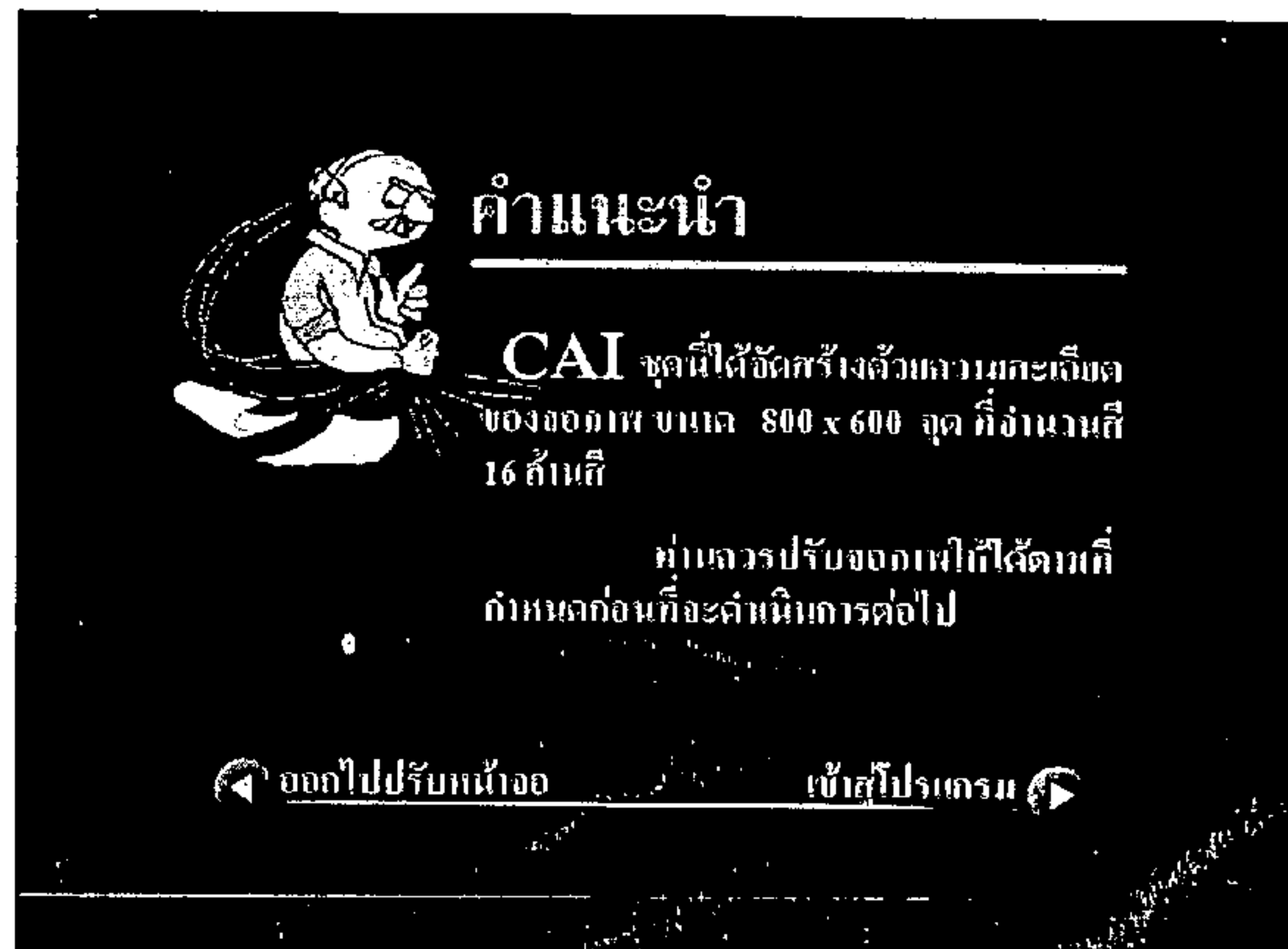
ภาพ	SCRIPT
27. Text : การป้องกันแก้ไขและลดความรุนแรงจากน้ำท่วม 1. ลดอัตราการไหลของน้ำผิวดิน	การป้องกันแก้ไข และลดความรุนแรงจากน้ำท่วม มีหลายวิธี แต่ละวิธีอาจจะเหมาะสมกับภาวะน้ำท่วมแต่ละแห่ง วิธีที่ใช้กันมากคือ 1. ลดอัตราการไหลของน้ำผิวดินการใช้พื้นดินให้เหมาะสมตามหลักการจำแนกดินซึ่งจะเป็นการลดความรุนแรงที่ใดควรเป็นป่าหรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือเพาะปลูกก็ให้ใช้ประโยชน์ตามนั้น การปลูกต้นไม้คลุมดินจะช่วยลดอัตราการไหลของน้ำที่กัดเซาะหน้าดินได้
28. Text : ทำให้น้ำในลำน้ำตอนบนไหลลงสู่ตอนล่างช้า ๆ ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น - ใช้แอ่งพักน้ำ - ใช้อ่างเก็บน้ำธรรมชาติ เช่น หนอง, บึง, ทะเลสาบ	2. ทำให้น้ำในลำน้ำตอนบนไหลลงสู่ตอนล่างช้า ๆ จะช่วยไม่ให้น้ำล้นฝั่ง แต่จะไหลอยู่ภายในลำน้ำแล้วค่อย ๆ ไหลลงทะเลไป ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น - ใช้แอ่งพักน้ำ เช่น ที่ลุ่มเหนื่อเขื่อน โดยการพักน้ำตามที่ราบลุ่มบางแหล่งชั่วคราวเพื่อลดระดับความรุนแรงของลำน้ำลง และทำการเพาะปลูกพืชที่ต้องการน้ำมากในบริเวณดังกล่าวเมื่อปริมาณน้ำลดลงจึงค่อยระบายน้ำออกจากแอ่งพักน้ำนี้ - ใช้อ่างเก็บน้ำธรรมชาติ เช่น หนอง บึง ทะเลสาบ เป็นที่พักเก็บกักน้ำไว้ แล้วค่อย ๆ ระบายออกมาช่วยแก้ปัญหาน้ำท่วม และปัญหาการขาดแคลนน้ำได้ด้วย
29. Text : เพิ่มความจุของลำน้ำให้รับน้ำไว้ได้มากขึ้น ภาพนิ่ง : - การทำความสะอาดคูคลอง - การใช้เครื่องจักรขุดลอกคูคลอง	3. เพิ่มความจุของลำน้ำให้รับน้ำได้มากขึ้น อาจใช้การเสริมสร้างคันดินธรรมชาติให้สูงขึ้น แข็งแรงขึ้น สร้างกำแพงป้องกันน้ำท่วมการขุดลอกลำน้ำเดิมให้ลึกและโตขึ้น การทำให้ลำน้ำหายคดเคี้ยว และการขุดร่องน้ำสายใหม่เพิ่มขึ้นเพื่อแบ่งเอาน้ำจากลำน้ำเดิมไปบ้าง ล้วนแต่ทำให้ลำน้ำสามารถรองรับน้ำได้มากขึ้น และไหลลงสู่ทะเลได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

ภาพ	SCRIPT
30. Text : แบบฝึกหัดเรื่อง แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ คำสั่ง 1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ โดยตอบผิดได้เพียง 2 ครั้ง 2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้เกิดความเข้าใจบทเรียนแล้วคลิกเมาส์เพื่อทำข้อต่อไป	เสียงดนตรี 1
31. 1. แนวทางในการแก้ไขปัญหเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำที่ให้ผลยั่งยืน และยาวนานที่สุดที่ควรจัดทำคือ ก. การเพิ่มความจุของแหล่งน้ำธรรมชาติโดยการขุดลอกแหล่งน้ำที่ตื้นเขิน ข. การสำรวจ ค้นหา ขุดเจาะ แหล่งน้ำใต้ดินมาใช้ ค. การเพิ่มเนื้อที่ป่าให้มากขึ้น เพื่อให้ระบบนิเวศเข้าสู่สมดุล ง. จัดหาน้ำโดยใช้เทคนิค และหลักวิชาการต่าง ๆ เช่น การกลั่นน้ำทะเล การทำฝนเทียม ฯลฯ	เสียงบรรยายผลการตอบคำถามของผู้เรียน (ถูก หรือ ผิด)
32. 2. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแหล่งน้ำธรรมชาติ ทั้งแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน ก. การขุดลอก ห้วย หนอง คลอง บึง แหล่งน้ำต่าง ๆ ข. การหมุนเวียนน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้อีก ค. การสำรวจ ขุดเจาะแหล่งน้ำใต้ดินมาใช้ประโยชน์ ง. การเพิ่มเนื้อที่ป่า	เสียงบรรยายผลการตอบคำถามของผู้เรียน (ถูก หรือ ผิด)

ภาพ	SCRIPT
33. 3. เหตุใดการสำรวจ ชุด เจาะ แหล่งน้ำบาดาล จึงต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ก. เพราะการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากเกินไปเกินกว่าอัตราทดแทน จะทำให้น้ำเค็มแทรกซึมเข้ามาในแหล่งน้ำ ข. เพราะการสำรวจ ชุด เจาะ กระทำได้ลำบาก จึงต้องอาศัยหลักวิชาการที่ถูกต้อง ค. เพราะการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากเกินไปเกินกว่าอัตราทดแทนจะทำให้แผ่นดินทรุดได้ ง. คำตอบข้อ ก. และข้อ ค. ถูกต้อง	เสียงบรรยายผลการตอบคำถามของผู้เรียน (ถูก หรือ ผิด)
34. 4. การเพิ่มเนื้อที่ป่าจะช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับน้ำในข้อใดเป็นสำคัญ ก. การขาดแคลนน้ำ ข. มลภาวะของน้ำ ค. ช่วยให้ระบบนิเวศเข้าสู่สมดุล ง. ความสม่ำเสมอของปริมาณน้ำ	เสียงบรรยายผลการตอบคำถามของผู้เรียน (ถูก หรือ ผิด)
35. 5. วิธีการต่อไปนี้ข้อใดช่วยลดความรุนแรงจากภาวะน้ำท่วมได้ ก. การลดอัตราการไหลของน้ำผิวดิน โดยใช้ประโยชน์ที่ดินตามหลักการจำแนกที่ดินว่าที่ใดควรเป็นป่า หักหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือที่เพาะปลูก ข. การใช้แอ่งพักน้ำ และอ่างเก็บน้ำตามธรรมชาติ เพื่อชะลอการไหลของน้ำให้ไหลลงสู่พื้นที่บริเวณตอนล่างช้าลง ค. เพิ่มความจุของลำน้ำให้รับน้ำได้มากขึ้น เช่น การขุดลอกลำน้ำให้ลึกและโตขึ้น ทำคันดินธรรมชาติ และขุดร่องน้ำสายใหม่เพื่อแบ่งน้ำและรองรับน้ำจากลำน้ำสายเดิม ง. ทุกข้อที่กล่าวถูกต้อง	เสียงบรรยายผลการตอบคำถามของผู้เรียน (ถูก หรือ ผิด)

ภาพ	SCRIPT
36. Text : สรุปคะแนนที่ได้ ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ 5 คะแนน คุณ ได้คะแนน คะแนน	เสียงดนตรี
37. Caption : การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ	การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ
38. Text : วัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ 1. เพื่อให้ได้น้ำที่มีปริมาณพอเหมาะ เพียงพอ แก่ความต้องการของประชาชน 2. เพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณภาพดีใสสะอาด ไม่มี สารพิษเจือปน 3. เพื่อให้มีน้ำใช้ในเวลาที่เหมาะสมตลอด เวลา สม่าเสมอตลอดปี 4. เพื่อเพิ่มระดับน้ำใต้ดิน และลดการสูญ เสียน้ำที่ไหลบ่า โดยใช้วิธีการจัดการ ลุ่มน้ำ 5. เพื่อลดการสูญเสียน้ำจากการใช้ประโยชน์ ในด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร การอุปโภค บริโภค การชะล้างสิ่งของต่าง ๆ ฯลฯ	วัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ 1. เพื่อให้ได้น้ำที่มีปริมาณเพียงพอแก่ความต้องการ ของประชาชน โดยไม่มากและน้อยเกินไป เช่น ฤดู แล้งก็มีน้ำใช้ และในฤดูฝนก็ไม่เกิดน้ำท่วม 2. เพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณภาพดี ใสสะอาด ไม่ขุ่นข้น หรือ มีสารพิษเจือปนอยู่ ถ้าได้น้ำที่มีคุณภาพดีย่อมจะ อำนวยความสะดวกแก่ผู้บริโภค ทำให้ปราศจาก โรคภัยไข้เจ็บ 3. เพื่อให้มีน้ำใช้ในเวลาที่เหมาะสม คือ มีน้ำไหล ตลอดเวลา สม่าเสมอตลอดปี โดยการรักษาแหล่ง ต้นน้ำลำธารให้อยู่ในสภาพที่ดี ซึ่งสามารถเก็บกัก น้ำไว้ตามธรรมชาติได้ดีที่สุด นอกจากนั้นเขื่อน และอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่ควรปรับปรุงให้สามารถเก็บ กักน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ ในฤดูแล้ง 4. เพื่อเพิ่มระดับน้ำใต้ดิน และลดการสูญเสียน้ำที่ ไหลบ่า โดยใช้วิธีการจัดการลุ่มน้ำ โดยดำเนินการ ให้น้ำซึมผ่านผิวดิน และกักเก็บไว้ในดินให้ มากที่สุด 5. เพื่อลดการสูญเสียน้ำจากการใช้ประโยชน์ในด้าน ต่าง ๆ เช่น การเกษตร การอุตสาหกรรม การอุปโภคบริโภค การชะล้างสิ่งของต่าง ๆ ฯลฯ

ตัวอย่างภาพมัลติมีเดียที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์



คำแนะนำก่อนการเรียน

1. นักเรียนควมนำหนังสือเรียนเล่มนี้มาด้วยตัวเอง เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ชุดนี้จัดทำขึ้นสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนส่งเสริมศึกษา (ส.ร.อ.อ.)
2. นักเรียนจะต้องทำกิจกรรมดังต่อไปนี้
 - ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - ศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
 - ทำแบบทดสอบหลังเรียน
3. เนื้อหาของบทเรียนแบ่งออกเป็น 7 หน่วย นักเรียนควรเลือกเรียนแต่ละหน่วยตามลำดับ
4. การศึกษาบทเรียนนี้ไม่จำกัดเวลา ผู้เรียนสามารถใช้เวลาได้ตามต้องการ

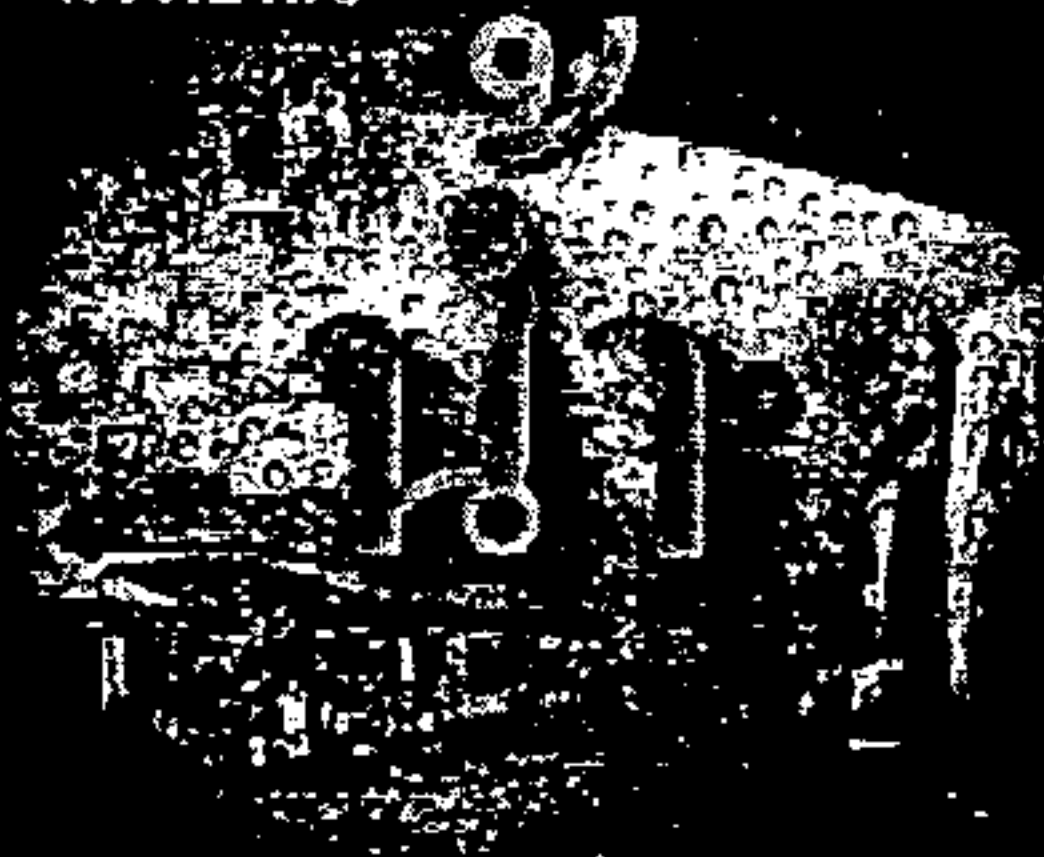
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากศึกษาบทเรียนนี้แล้วผู้เรียนจะสามารถ

1. อธิบายความสำคัญและแหล่งที่มาของทรัพยากรน้ำได้
2. บอกประโยชน์ของทรัพยากรน้ำได้เป็นอย่างดี
3. สามารถบอกปัญหา การแก้ปัญหา ตลอดจนผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้
4. อธิบายวิธีการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดได้

เมนูเนื้อหา

ทรัพยากร



- ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ
- แหล่งที่มาของน้ำ
- ประโยชน์ของน้ำ
- ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
- ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ
- แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
- การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

กลับหน้าเมนู

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
หน้า
1 / 8

ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ

ความสำคัญ
และ
วัฏจักรของน้ำ

26 February 2001 23:27:49

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
หน้า
1 / 8

ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ

น้ำ เป็นทรัพยากรและ
สิ่งแวดล้อมที่จำเป็นต่อคน
เรามากที่สุดเพราะน้ำเป็น
สารประกอบระหว่าง ไฮ-
โดรเจนกับออกซิเจนซึ่งจำ
เป็นต่อการเจริญเติบโต
ของสิ่งมีชีวิต

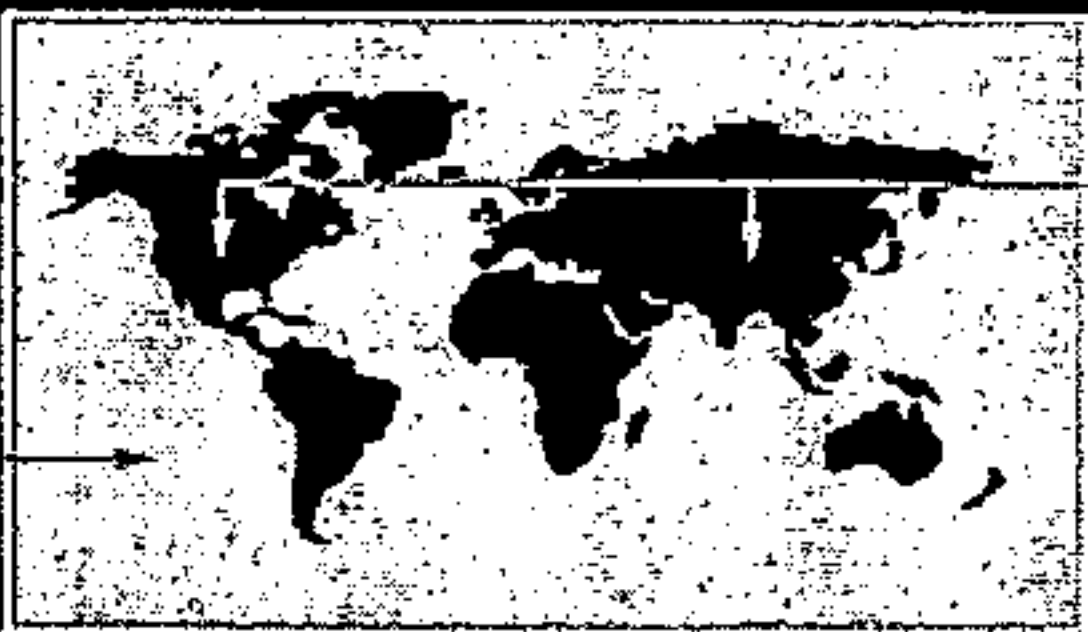


เราใช้น้ำทั้งในด้านอุปโภค
บริโภค และ ด้านอื่น ๆ อีกมาก
มาย

26 February 2001 23:28:23

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
หน้า
3 / 8

ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ



พื้นน้ำ 71 %

พื้นดิน 29 %

พื้นผิวโลกที่มีมวลมนุษย์อาศัยอยู่ทุกวันนี้มีพื้นน้ำถึง
ร้อยละ 71 หรือประมาณ 3 ส่วน ขณะที่พื้นดินเพียง 1
ส่วน หรือ ประมาณร้อยละ 29 เท่านั้น น้ำจึงเป็นส่วน
ประกอบที่สำคัญของโลก

26 February 2001 23:35:10

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสิ่งแวดล้อม เรื่อง **ทรัพยากรน้ำ** หน้า 7 / 8

ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ

น้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เมื่อใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก และสามารถหมุนเวียนได้ไม่รู้จบตามวัฏจักรของน้ำ คือ น้ำที่มีอยู่ในมหาสมุทร ในทวีป และที่ผิวดิน เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซและลอยสู่เบื้องบน ไอน้ำเหล่านี้เมื่อได้รับความเย็นในบรรยากาศเบื้องบน จะกลั่นตัวเป็นละออง



ความชื้น ในรูปแบบต่าง ๆ และ ตกลงมาเป็นของเหลวบนพื้นโลก เรียกว่า น้ำฝน และไหลลงสู่ที่ต่ำ เช่น คู่ม่น้ำ ลำคลอง ทะเล มหาสมุทร หรือ ซึมซับเป็นน้ำใต้ดิน เป็นต้น

เมื่อน้ำเหล่านี้ได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ และหมุนเวียนเช่นนี้เป็นวัฏจักรต่อไป

26 February 2001 22:38:11

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสิ่งแวดล้อม เรื่อง **ทรัพยากรน้ำ** หน้า 8 / 8

ความสำคัญและวัฏจักรของน้ำ

จากการคาดคะเนปริมาณน้ำในวัฏจักร ปรากฏว่า ปริมาณน้ำทั้งหมดในโลก ประมาณ 97 % เป็นน้ำในทะเล และ มหาสมุทร และประมาณ 2 % เป็นน้ำแข็งที่อยู่ตามส่วนต่างๆ ของผิวโลก และอีก 1% จะเป็นน้ำจืดตามแหล่งน้ำต่างๆ



น้ำจืดบนพื้นผิวและใต้ดินจำนวนร้อยละ 1 มี ประมาณ 2/3 ส่วน จะเป็นน้ำที่ขุดได้ ดิน ส่วนที่เหลืออีก 1/3 ส่วนนั้น เป็นน้ำที่อยู่ตามแหล่งน้ำต่างๆ บนพื้นผิวดิน



สัดส่วนของแหล่งน้ำจืด

ในขั้นตอนวัฏจักรของน้ำ น้ำฝนนับเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรของน้ำที่สำคัญ เนื่องจากไอน้ำที่แผ่ลอยอยู่ในอากาศจะมีปริมาณมากกว่าน้ำจืดบนผิวดินถึง 10 เท่า

26 February 2001 22:39:45

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสิ่งแวดล้อม เรื่อง **ทรัพยากรน้ำ** หน้า 1 / 12

แหล่งที่มาของน้ำ

แหล่งที่มาของน้ำ



26 February 2001 22:40:55

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หน้า 1 / 12

แหล่งที่มาของน้ำ

แหล่งที่มาของน้ำ

1. แหล่งน้ำผิวดิน
2. แหล่งน้ำใต้ดิน
3. แหล่งน้ำจากฟ้า
4. แหล่งน้ำจากทะเลและมหาสมุทร

26 February 2001 23:50:49

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หน้า 3 / 12

แหล่งที่มาของน้ำ



ปริมาณน้ำผิวดินขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกในช่วงต้นฤดูฝน ฝนจะตกชุก แต่ในแหล่งน้ำต่าง ๆ ยังมีปริมาณน้อย เพราะน้ำฝนส่วนใหญ่จะถูกพื้นดินดูดซับไว้ แต่ในช่วงปลายฤดูฝน พื้นดินดูดซับน้ำไว้จนอิ่มตัว น้ำฝนก็จะไหลลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ ทำให้ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ มีปริมาณมาก และรวมตัวกับไหลลงสู่ทะเลในที่สุด เราจึงต้องมีการพัฒนาแหล่งน้ำขึ้น เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว

26 February 2001 23:45:36

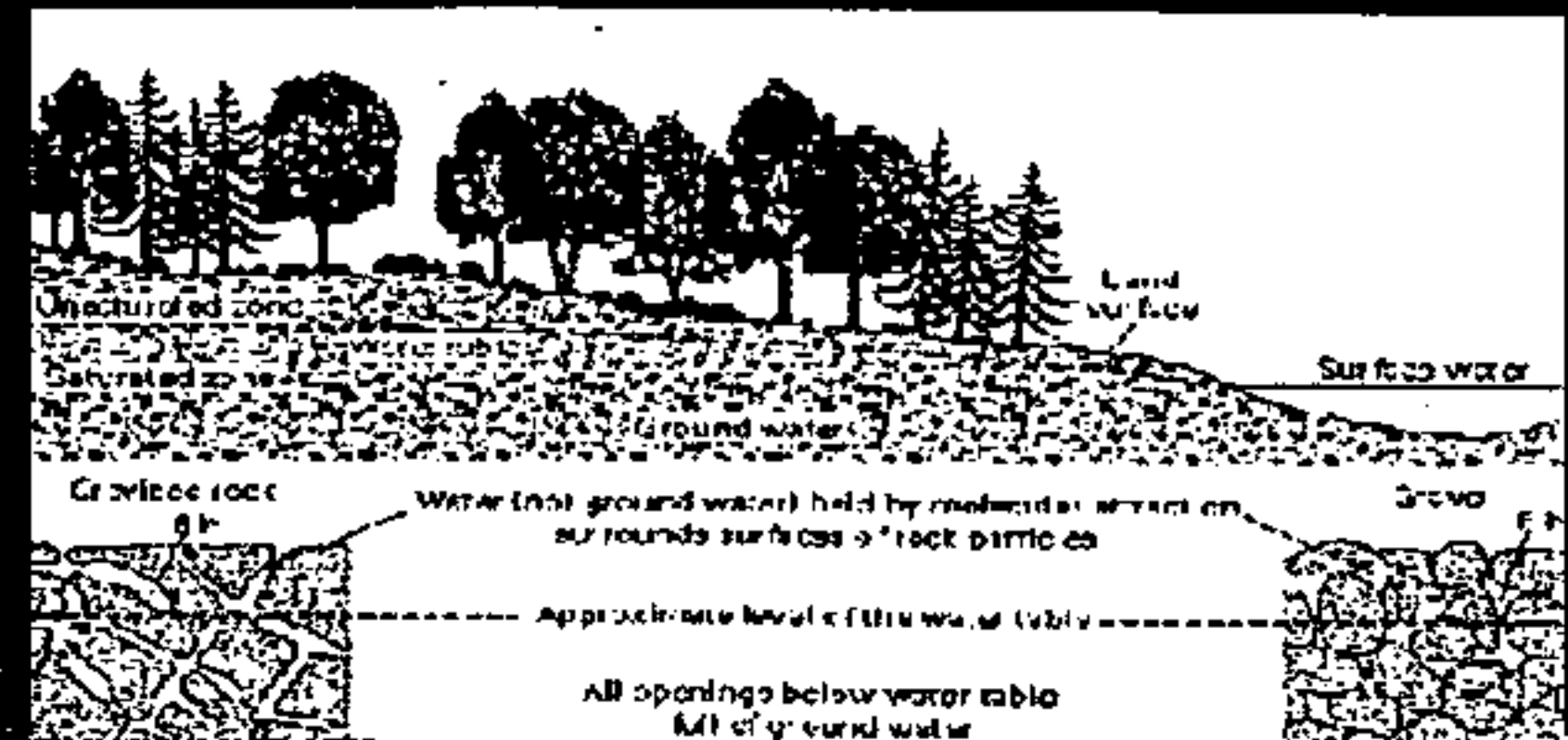
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หน้า 6 / 12

แหล่งที่มาของน้ำ

แหล่งน้ำใต้ดิน (Ground Water)

น้ำใต้ดิน เป็นน้ำที่เกิดขึ้นใต้ผิวดิน ต้นกำเนิดของแหล่งน้ำใต้ดินมาจากน้ำฝน ซึ่งตกลงมาสู่ผิวดินแล้วซึมลงไปถึงเก็บอยู่ในช่องว่างหรือรอยแตกแยกของหินมีสัณฐานที่มาจากน้ำผิวดิน



Water (and groundwater) held by unconsolidated material on or around surface rock particles

Approximate level of the water table

All openings below water table full of ground water

26 February 2001 23:55:39

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง

หน้า
9 / 12

แหล่งที่มาของน้ำ

← หน้าแรก หน้าสุดท้าย

← หน้าก่อน หน้าต่อไป

แบบฝึกหัด

กลับเมนูเนื้อหา

ออกจากโปรแกรม

แหล่งน้ำจากฟ้า ได้แก่ น้ำฝน น้ำฝนนับเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรของน้ำซึ่งเกิดจากความร้อนทำให้น้ำในแหล่งต่าง ๆ ระเหยกลายเป็นไอ จากนั้นไอน้ำก็เกิดการควบแน่นตกลงสู่พื้นดินในรูปลักษณะที่แตกต่างกันได้แก่ ฝน ลูกเห็บ หิมะ

แหล่งน้ำจากฟ้า

26 February 2001 0:00:01

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง

หน้า
1 / 9

ประโยชน์ของน้ำ

← หน้าแรก หน้าสุดท้าย

← หน้าก่อน หน้าต่อไป

แบบฝึกหัด

กลับเมนูเนื้อหา

ออกจากโปรแกรม

ประโยชน์ของน้ำ

27 February 2001 0:14:52

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง

หน้า
2 / 9

ประโยชน์ของน้ำ

← หน้าแรก หน้าสุดท้าย

← หน้าก่อน หน้าต่อไป

แบบฝึกหัด

กลับเมนูเนื้อหา

ออกจากโปรแกรม

1. ใช้ในการอุปโภคบริโภค ได้แก่ น้ำที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ดื่มกิน และชะล้างสิ่งสกปรก

27 February 2001 0:17:00

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง **ประโยชน์ของน้ำ** หน้า 3 / 9

ประโยชน์ของน้ำ

2. เพื่อการเกษตร ได้แก่ น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์

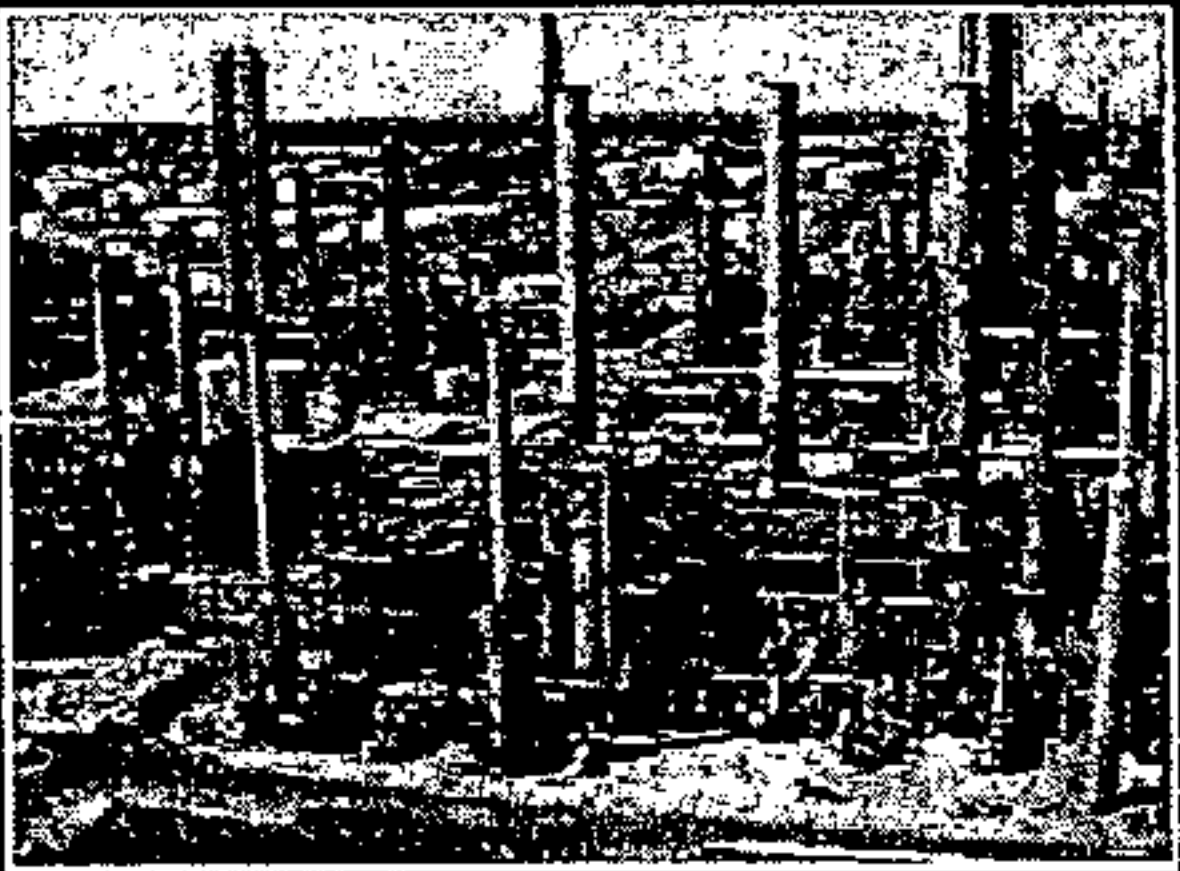


27 February 2001 0:16:05

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง **ประโยชน์ของน้ำ** หน้า 4 / 9

ประโยชน์ของน้ำ

3. เพื่อการอุตสาหกรรม ได้แก่ น้ำที่ใช้เป็นปัจจัยในกระบวนการผลิต เช่น ใช้เป็นวัตถุดิบ ใช้ระบายความร้อน ใช้ชะล้างกากของเสียจากโรงงาน

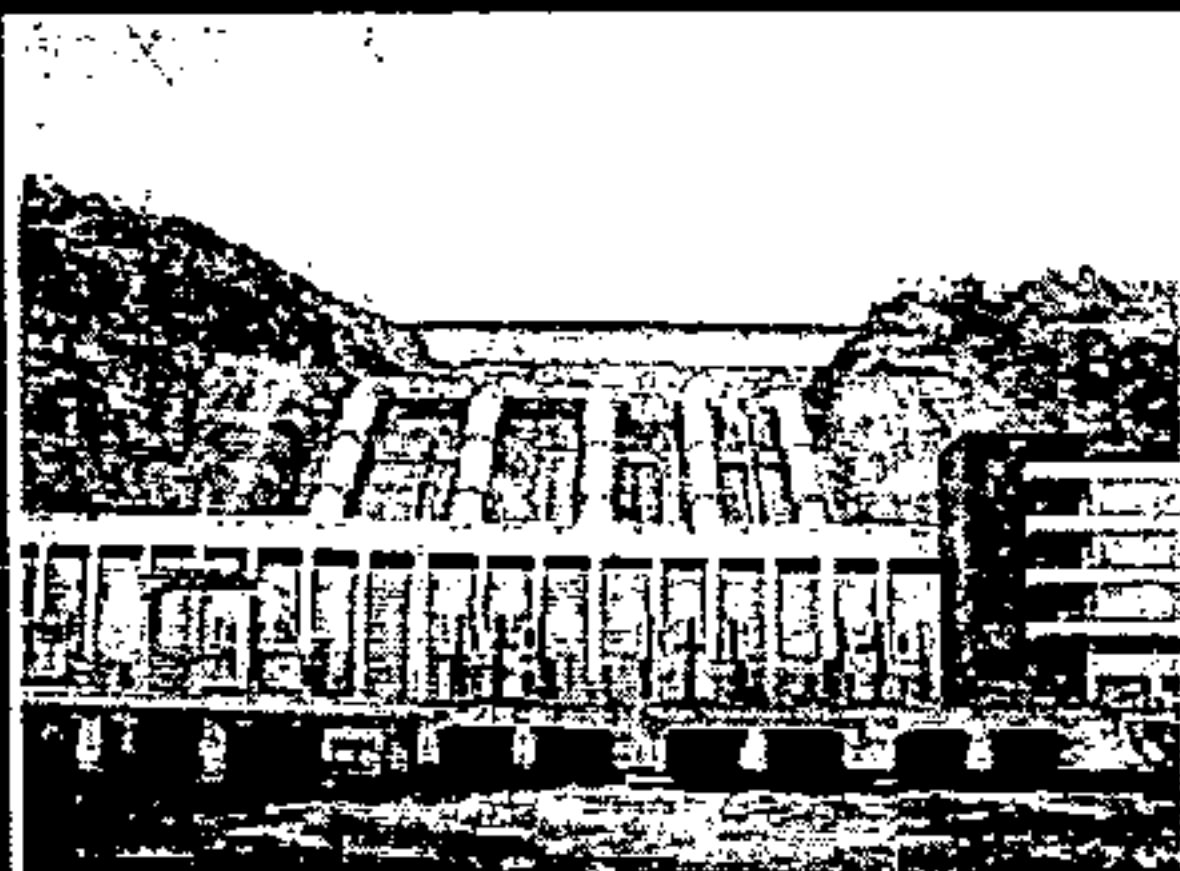


27 February 2001 0:18:43

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง **ประโยชน์ของน้ำ** หน้า 5 / 9

ประโยชน์ของน้ำ

4. เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า เราใช้พลังงานจากการไหล ของน้ำในเขื่อนไปผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศ



27 February 2001 0:19:21

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง **พืชรักษาโรคภัย** หน้า 1 / 18

ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

27 February 2001 0:23:17.55

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง **พืชรักษาโรคภัย** หน้า 1 / 18

ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำมีอยู่ด้วยกันมากมาย ซึ่งพอจะสรุปได้เป็น 3 ประการด้วยกัน คือ

1. ปัญหาการขาดแคลนน้ำ
2. ปัญหามลภาวะของน้ำ
3. ปัญหากว่น้ำท่วม

27 February 2001 0:24:31

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง **พืชรักษาโรคภัย** หน้า 1 / 15

ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ

ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ

27 February 2001 0:49:25

กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม กรุงเทพมหานคร

หน้า 1 / 15

ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ

ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ แบ่งเป็น 3 ประการใหญ่ ๆ คือ

1. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ
2. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหามลภาวะของน้ำ
3. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาภาวะน้ำท่วม

27 February 2001 08:41:39

กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม กรุงเทพมหานคร

หน้า 1 / 6

แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

27 February 2001 1:01:00

กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม กรุงเทพมหานคร

หน้า 1 / 6

แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
พอจะสรุปได้ดังนี้

1. การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
2. การแก้ไขปัญหาน้ำเสีย
3. การป้องกันแก้ไขและลดความรุนแรงจากน้ำท่วม

27 February 2001 1:02:20

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองน้ำดื่ม เรื่อง **ทรัพยากรน้ำ** หน้า 2 / 6

แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

1. การพัฒนาแหล่งน้ำธรรมชาติ
 1. การเขี่ยหินที่ไปมาในปากน้ำ
 2. การขุดลอก ห้วย ท้อง คลอง บึง และแม่น้ำ
 3. การสำรวจ ดินฟ้า พืชพรรณ แหล่งน้ำใต้ดินมาใช้
2. การจัดหาน้ำโดยใช้เทคนิค และ ภูมิปัญญาต่าง ๆ
 1. การนำน้ำที่ใช้แล้วมาแก้ไขปรับปรุงให้มีสภาพดีขึ้น แล้วนำกลับมาใช้ใหม่
 2. การทำฝายกั้น
 3. การกั้นน้ำจากทะเล
3. รณรงค์ให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด

ลองวิพากษ์ไปที่หัวข้อเพื่อตรวจสอบเนื้อหาสาระ

27 February 2001 11:04:39

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองน้ำดื่ม เรื่อง **ทรัพยากรน้ำ** หน้า 4 / 6

แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

การป้องกันภัยแล้งและลดความรุนแรงจากน้ำท่วม

1. ลดอัตราการไหลของน้ำผิวดิน

การใช้ที่ดินให้เหมาะสมตามลักษณะการงานเกษตรซึ่งจะเป็นการลดความรุนแรง ที่ใดควรเป็นป่าหรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์หรือเพาะปลูกพืชไร่ใช้ประโยชน์ตามนั้น การปลูกต้นไม้คลุมดินจะช่วยลดอัตราการไหลของน้ำที่เกิดระเหินน้ำได้

27 February 2001 11:08:15

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองน้ำดื่ม เรื่อง **ทรัพยากรน้ำ** หน้า 5 / 6

แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

2. ทำให้ให้น้ำในลำน้ำตอนบนไหลลงสู่ตอนล่างช้า ๆ

จะช่วยให้ให้น้ำลึกขึ้น แต่จะไหลอยู่ภายในลำน้ำแล้วค่อย ๆ ไหลลงทะเลไป ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น

 - ใช้เขื่อนกั้นน้ำ เช่น เขื่อนกั้นน้ำเขื่อน โดยมีการกั้นน้ำตามลำน้ำตามความเหมาะสม เพื่อลดความรุนแรงของน้ำท่วม และทำการเพาะปลูกพืชที่ต้องการน้ำมากในบริเวณดังกล่าว เมื่อปริมาณน้ำลดลงจึงค่อย ๆ ระบายน้ำออกจากเขื่อนกั้นน้ำนี้
 - ใช้ถ้ำเก็บน้ำธรรมชาติ เช่น ท้องบึง ทะเลสาบ เป็นที่เก็บกักน้ำไว้แล้วค่อย ๆ ระบายออกมาช่วยแก้ปัญหาที่ท่วม และปัญหาการขาดแคลนน้ำให้ส่วน

27 February 2001 11:10:15

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองฝึกเรื่อง **น้ำท่วม** หน้า 6 / 6

แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

3. เก็บกวาดขยะมูลฝอยที่ได้รับน้ำได้ยกเลิกขึ้น



อาจใช้การระดมสร้างกันเก็บขยะมูลฝอยที่ถูกน้ำท่วมไว้บนที่ราบน้ำท่วมขัง
น้ำท่วม การขุดลอกลำน้ำเดิมให้ลึกและโตขึ้น การทำฝายกั้นน้ำท่วมลดระดับน้ำ และการขุด
ร่องน้ำใหม่ในที่ดินเดิม เพื่อระบายน้ำออกจากพื้นที่น้ำท่วม ส่วนพื้นที่ที่น้ำท่วมสามารถ
ขุดลอกได้ไม่ลึกขึ้นและให้คลองระบายน้ำได้สะดวกกว่าเดิม

27 February 2001 1:10:58

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองฝึกเรื่อง **ทรัพยากรน้ำ** หน้า 1 / 3

การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ



27 February 2001 1:11:40

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองฝึกเรื่อง **ทรัพยากรน้ำ** หน้า 1 / 3

การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

วัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

1. เพื่อให้ได้น้ำที่มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของประชาชน
2. เพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณภาพดี ใสสะอาด ไม่ปนเปื้อนหรือมีสารพิษปนเปื้อน
3. เพื่อให้มีน้ำใช้ในเวลาที่เหมาะสม ตลอดจนสามารถลดมลพิษ
4. เพื่อเพิ่มระดับน้ำใต้ดิน และลดการสูญเสียจากน้ำที่ไหลบ่า โดยใช่วิธีการ
จัดการน้ำ
5. เพื่อลดการสูญเสียจากการใช้ประโยชน์ในที่ดิน เช่น การเกษตร
การอุตสาหกรรม การอุปโภคบริโภค การชะล้างดิน ฯลฯ

27 February 2001 1:14:40



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีคำอธิบาย เรื่อง

หน้า
2 / 3

การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ



หน้าแรก หน้าสุดท้าย

ย้อนหลัง หน้าต่อไป

แบบฝึกหัด

กลับเมนูเนื้อหา

ออกจากโปรแกรม

วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

1. ให้ทำงานรู้แก่ประชาชน และเยาวชนในเรื่องการอนุรักษ์น้ำ
2. ออกกฎหมายเกี่ยวกับการใช้น้ำ (Water Laws)
3. วางแผนพัฒนาแหล่งน้ำและการจัดการลุ่มน้ำ ของแม่น้ำสายสำคัญ ๆ ของประเทศ
4. ปรับปรุงเทคโนโลยีประปาที่ทันสมัยที่สุดเพื่อลดการสูญเสียการอนุรักษ์น้ำและน้ำ
 - กำหนดการระลอกการไหลของน้ำให้ไหลอยู่ในลำน้ำให้มากที่สุด
5. ปรับปรุงระบบการชลประทานและลดการสูญเสียน้ำจากท่อป้องกันการสูญเสียน้ำ
6. ทำวิจัยปรับปรุงน้ำที่จากแหล่งต่างๆ ทดสอบดินกลับมาใช้ใหม่ เพื่อการประปา
7. ทำวิจัยลดการระเหยของน้ำ เช่น การกักน้ำตอนกลางคืน ตามท่อ
8. ทำวิจัยการกักเก็บน้ำให้มีมากขึ้นเก็บตามฤดูกาลวิธีต่าง ๆ
9. ใช้ผ้าอ้อมประปาและใช้กักประปาชั้นสูง
10. ใช้วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้กันมานานและใช้ซ้ำใช้ใหม่มากขึ้น เช่น โต๊ะเก้าอี้แบบประหยัดน้ำ
11. เพิ่มค่าใช้จ่ายให้เพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือย จะใช้ให้น้ำอย่างประหยัดขึ้น

27 February 2001 1:19:39



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีคำอธิบาย เรื่อง

หน้า
3 / 3

การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ



หน้าแรก หน้าสุดท้าย

ย้อนหลัง หน้าต่อไป

แบบฝึกหัด

กลับเมนูเนื้อหา

ออกจากโปรแกรม



โดยสรุปแล้วทรัพยากรน้ำมีความสำคัญ และมีประโยชน์แก่มนุษย์อย่างมากมายไม่ว่าในแง่ใดก็ตามการอนุรักษ์น้ำก็อาจมีขั้นตอนมากมายได้เช่นกัน เช่น การเกิดภาวะน้ำท่วม เราสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำอย่างถูกวิธีรวมทั้งการให้ความรู้แก่เยาวชนและประชาชนให้ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรน้ำ โดยการใช้ผ้าอ้อมประปา ประสิทธิภาพ พร้อม ๆ กับกาอนุรักษ์เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมก่อนที่น้ำจะไหลลงสู่ทะเลในที่สุด

27 February 2001 1:21:16

Credit		Credit	
ประธานกรรมการสารนิพนธ์	ผศ.บุญยฤทธิ์	ดงคำชัย	
กรรมการสารนิพนธ์	ผศ.จิราภรณ์	บุญส่ง	
ผู้ช่วยชาภูด้านสื่อ	1. อ. วิวัฒน์	เลาหะบุตร	
	2. อ. วิชัย	เศรษฐโชติพันธ์	
	3. อ. ไกรสิทธิ์	วิปุลาคม	
ผู้ช่วยชาภูด้านเนื้อหา	1. อ. สว่างจิต	สง่าอารีบุกุล	
	2. อ. กาญจนา	จักรวาล	
	3. อ. ศิริลักษณ์	เหล็กสูง	
		Credit	



รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. อาจารย์กาญจนา อัครวัฒน์ | อาจารย์ประจำหมวดวิชาสังคมศึกษา โรงเรียนปากเกร็ด |
| 2. อาจารย์ สว่างจิต สง่าอารีย์กุล | อาจารย์ประจำหมวดวิชาสังคมศึกษา โรงเรียนปากเกร็ด |
| 3. อาจารย์ ศิริลักษณ์ เหล็กพูล | อาจารย์ประจำหมวดวิชาสังคมศึกษา โรงเรียนปากเกร็ด |

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดีย

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. อาจารย์ วิวัฒน์ เลาบุตร | ผู้อำนวยการศูนย์เอยูเน็ต มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ |
| 2. อาจารย์ วิชัย เศรษฐโชตินันท์ | ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ |
| 3. อาจารย์ ไกรสิทธิ์ วิปุลาคม | อาจารย์ภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ (มัลติมีเดีย)
มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ |

ภาคผนวก ง.

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

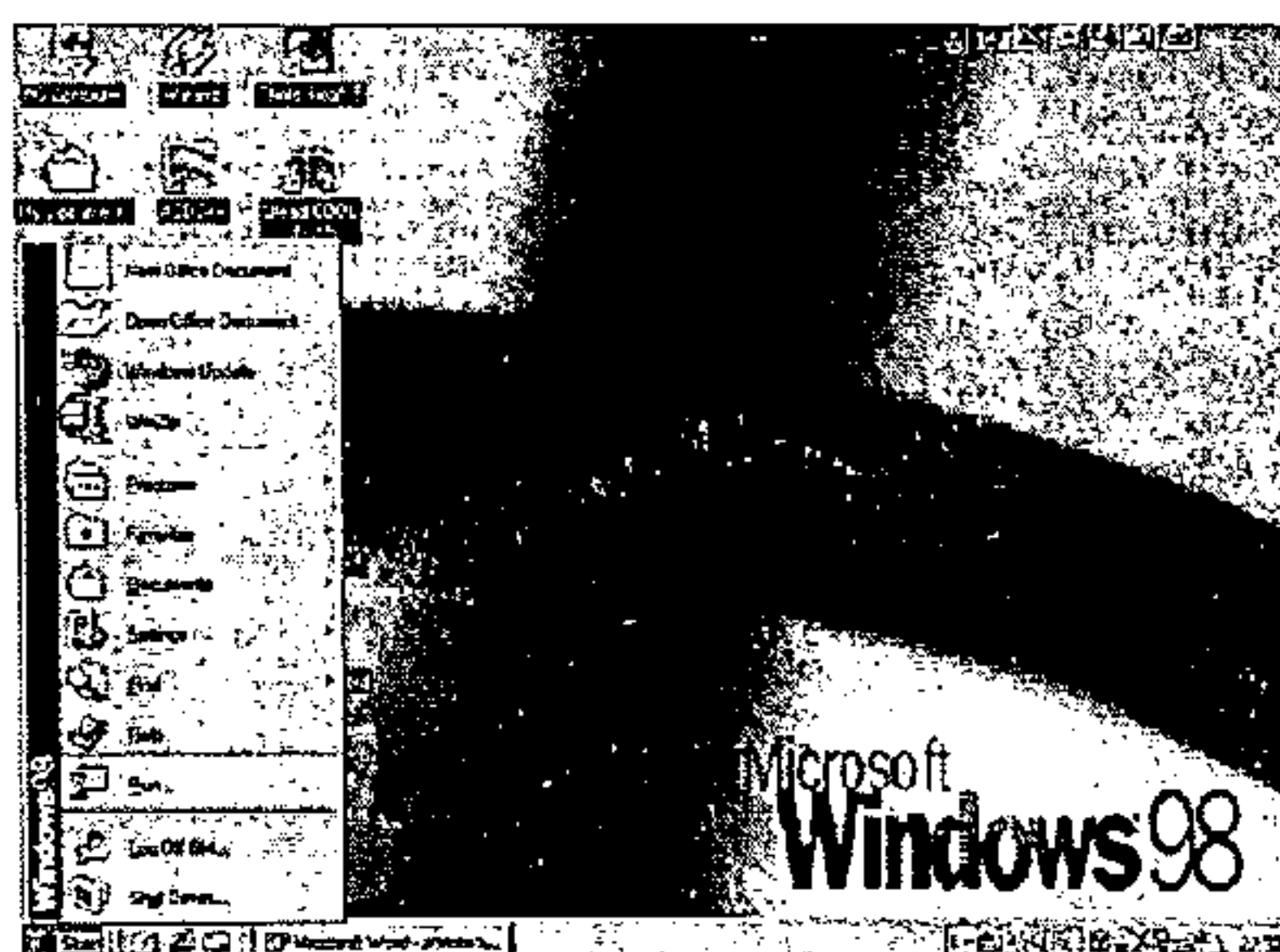
คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การเข้าโปรแกรม

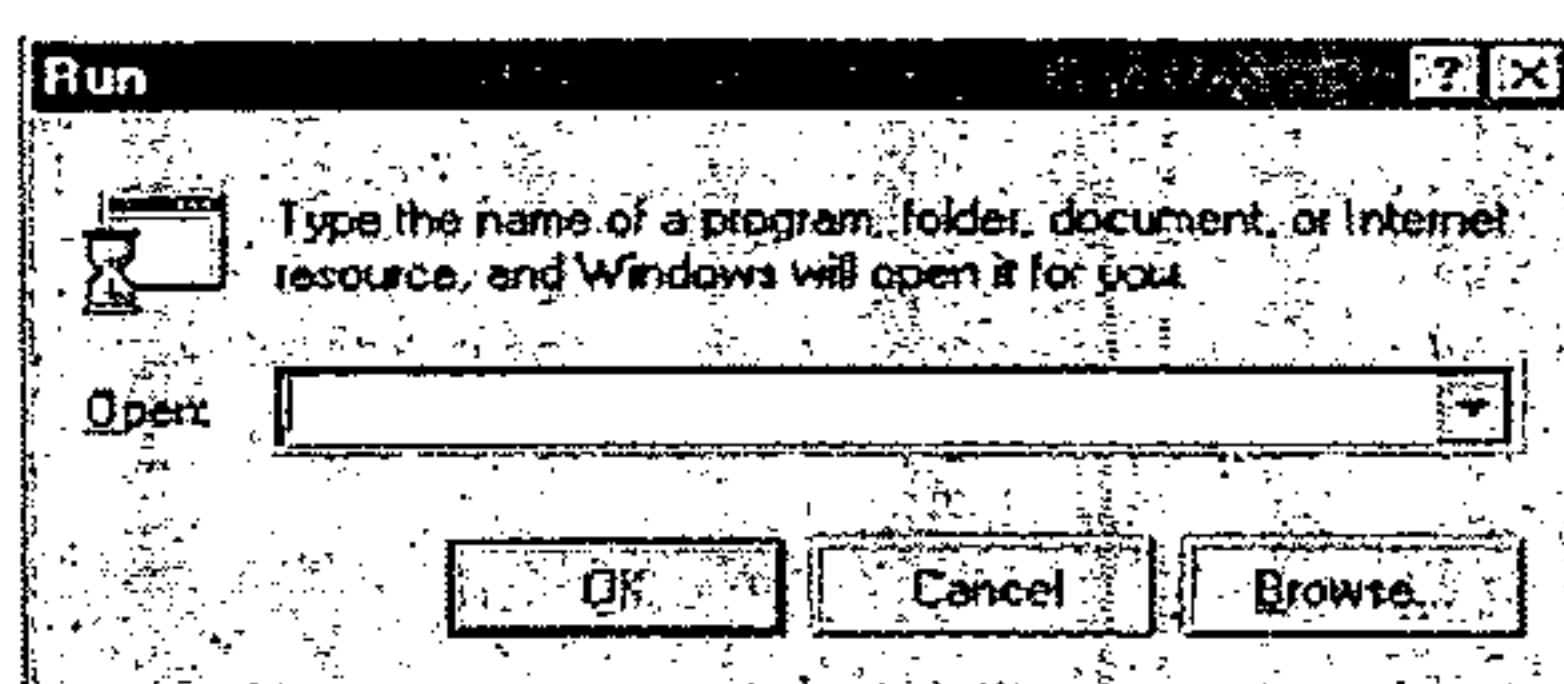
1. ใส่แผ่น CD-ROM ลงใน CD-ROM Drive
2. เรียกโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Window 95/98
แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

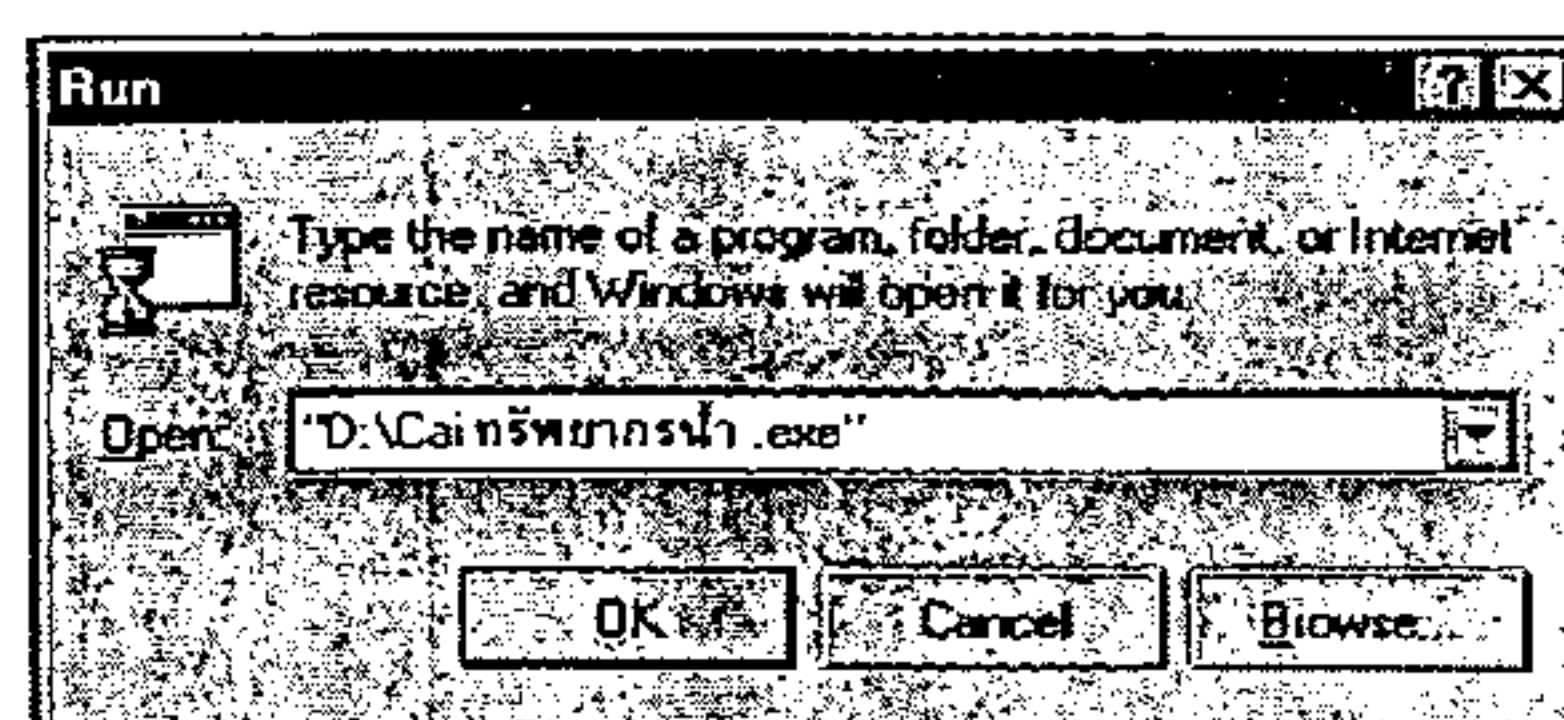
1. เลือกปุ่ม Start แล้วเลือก Run ดังภาพ



2. จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพ



3. ให้พิมพ์ D:\Cai ทรัพยากรน้ำ.exe (โดย D คือ CD-ROM Drive) ดังภาพ

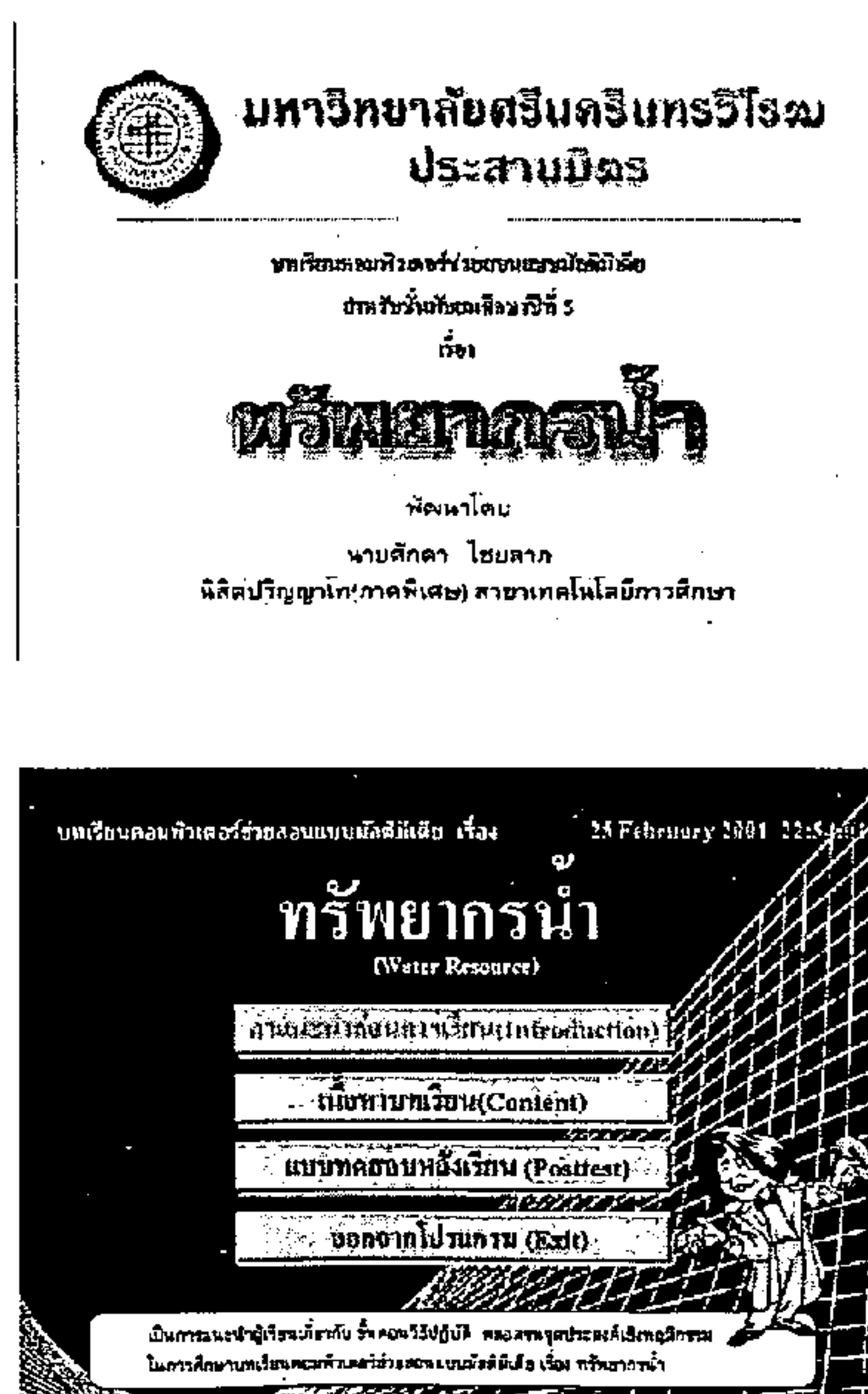


4. เลือก OK เพื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ
จะปรากฏหน้าจอตั้งภาพ



ปุ่มเข้าสู่โปรแกรม

5. Click ปุ่มเข้าสู่โปรแกรม โปรแกรมจะทำงานโดยแสดงไตเติ้ลชื่อเรื่อง ผู้จัดทำ และสิ้นสุดที่ Main Menu ดังภาพ



6. จาก Main Menu ให้เลือกรายการตามลำดับหัวข้อที่จัดไว้

7. ศึกษาคำแนะนำการเรียนและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมจากเมนู
ให้เข้าใจ แล้วกดปุ่ม กลับเมนู เพื่อเลือกเมนูต่อไป

คำแนะนำก่อนการเรียน

8. เลือกปุ่ม **เนื้อหาบทเรียน** เพื่อเริ่มทำการศึกษาที่ละหัวข้อตามลำดับบนเมนูเนื้อหา
ดังภาพ



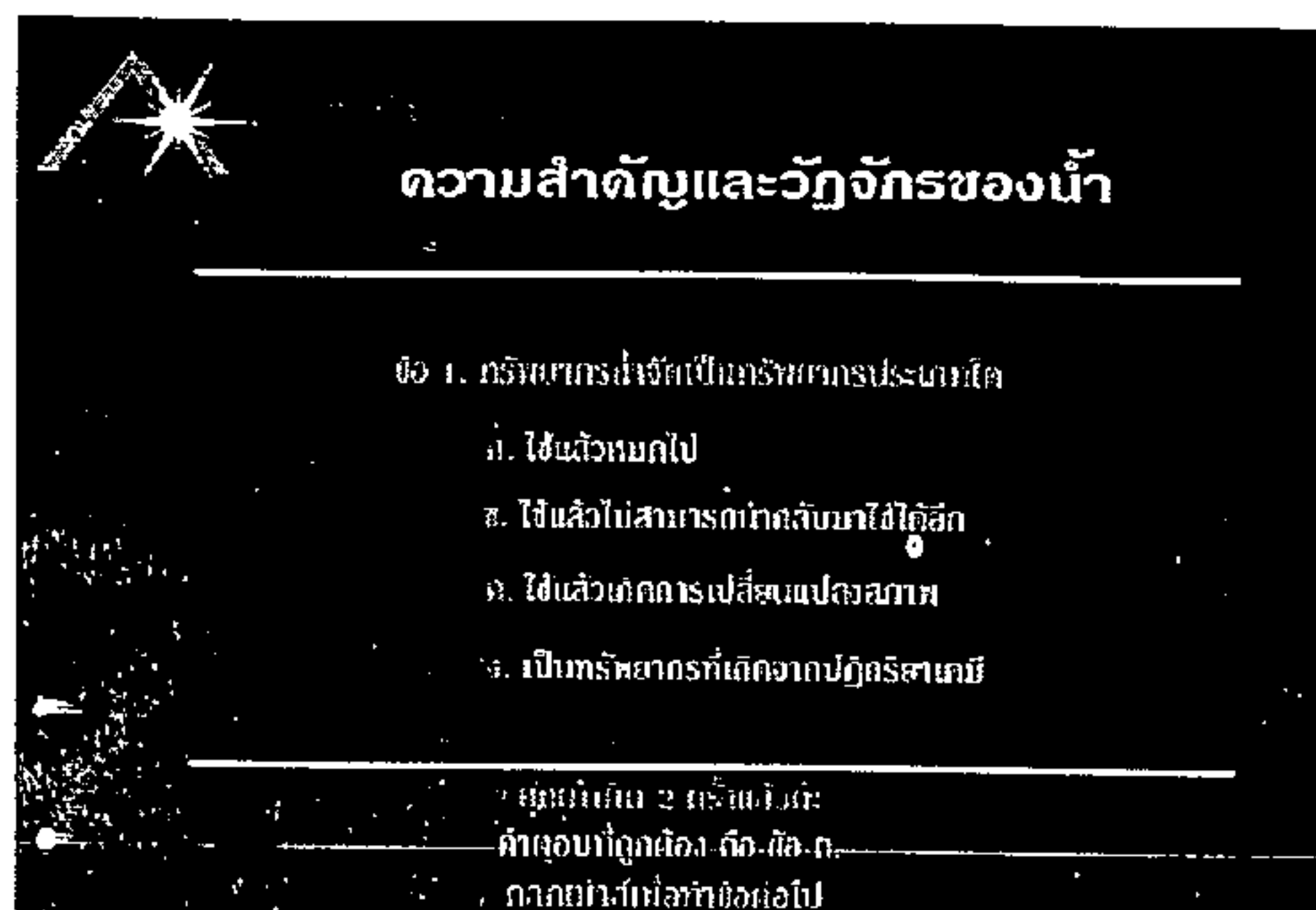
9. หน้าจอแสดงเนื้อหา มีส่วนประกอบต่างๆ และปุ่มควบคุมการเรียน ดังภาพ



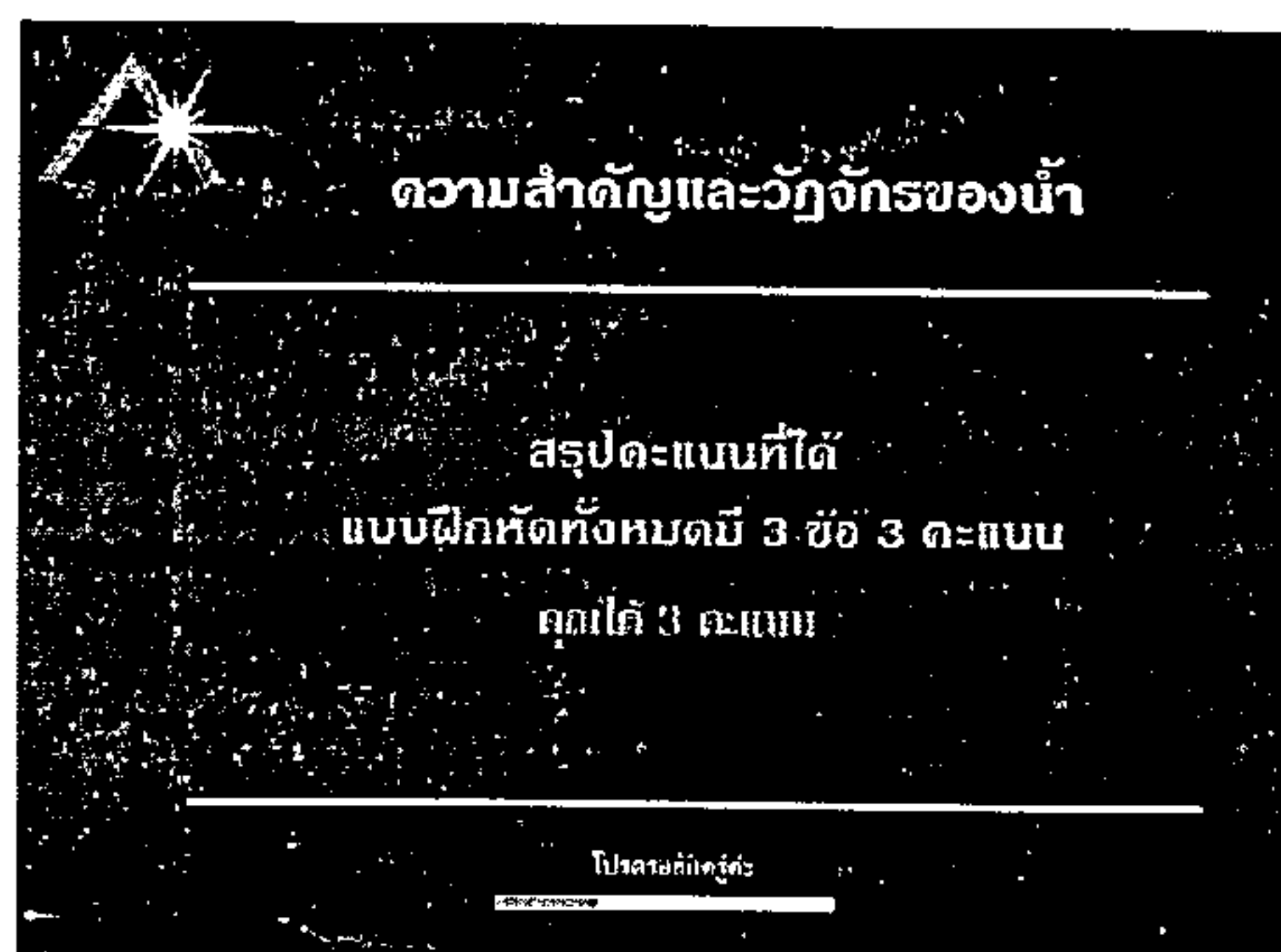
ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา หรือบททวนบทเรียนจนครบทุกหน้า แล้วจึงทำแบบฝึกหัดโดยกดปุ่ม

แบบฝึกหัด

จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพ



ทำตามคำแนะนำในคำสั่ง และทำแบบฝึกหัดจนครบทุกข้อ โปรแกรมจะแสดงปฏิสัมพันธ์ในการทำแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนทราบ และสรุปผลคะแนนในการทำแบบฝึกหัด ดังภาพ



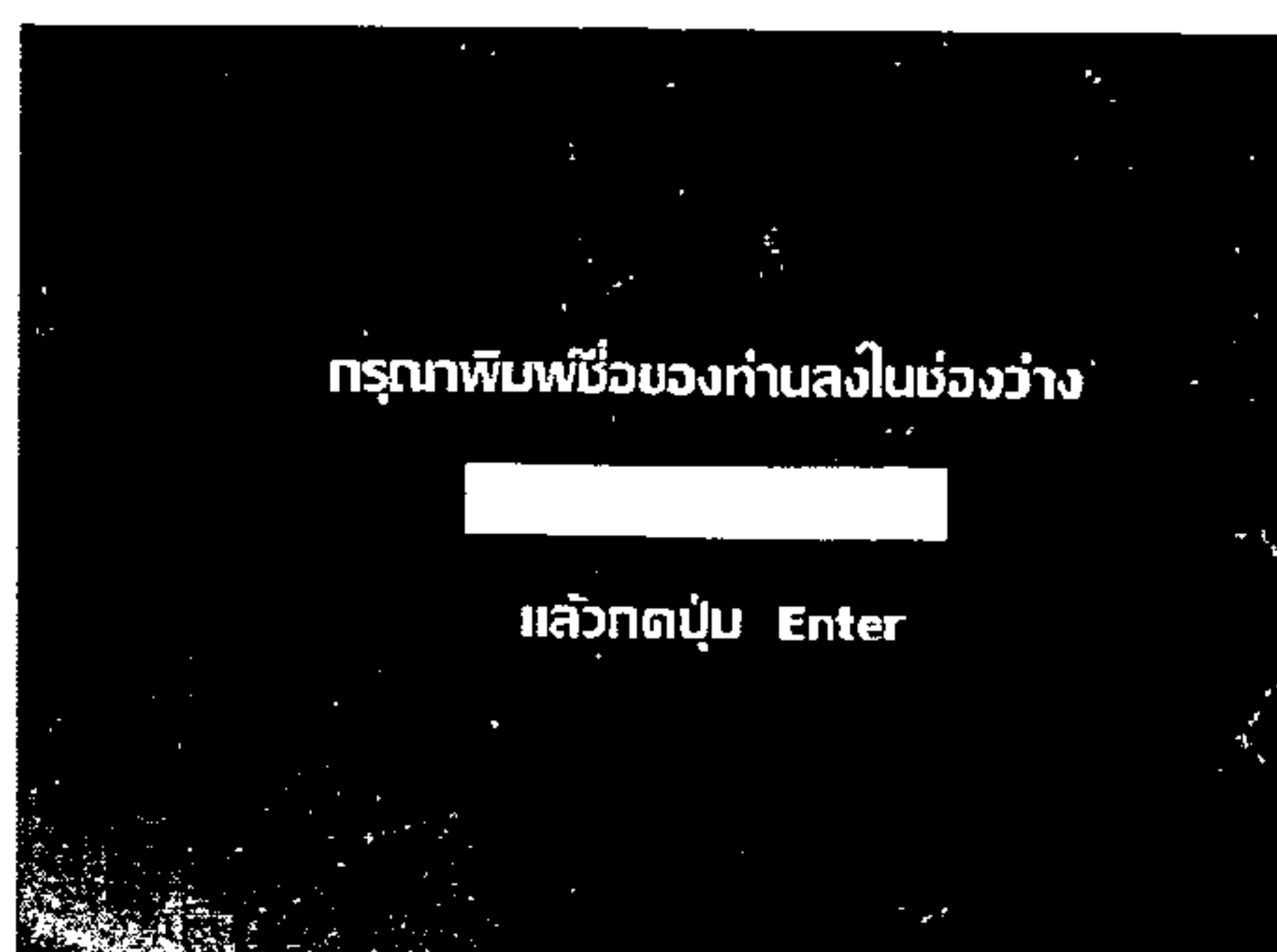
10. ทำตามข้อ 8-9 จนศึกษาเนื้อหาครบทั้ง 7 หน่วย :

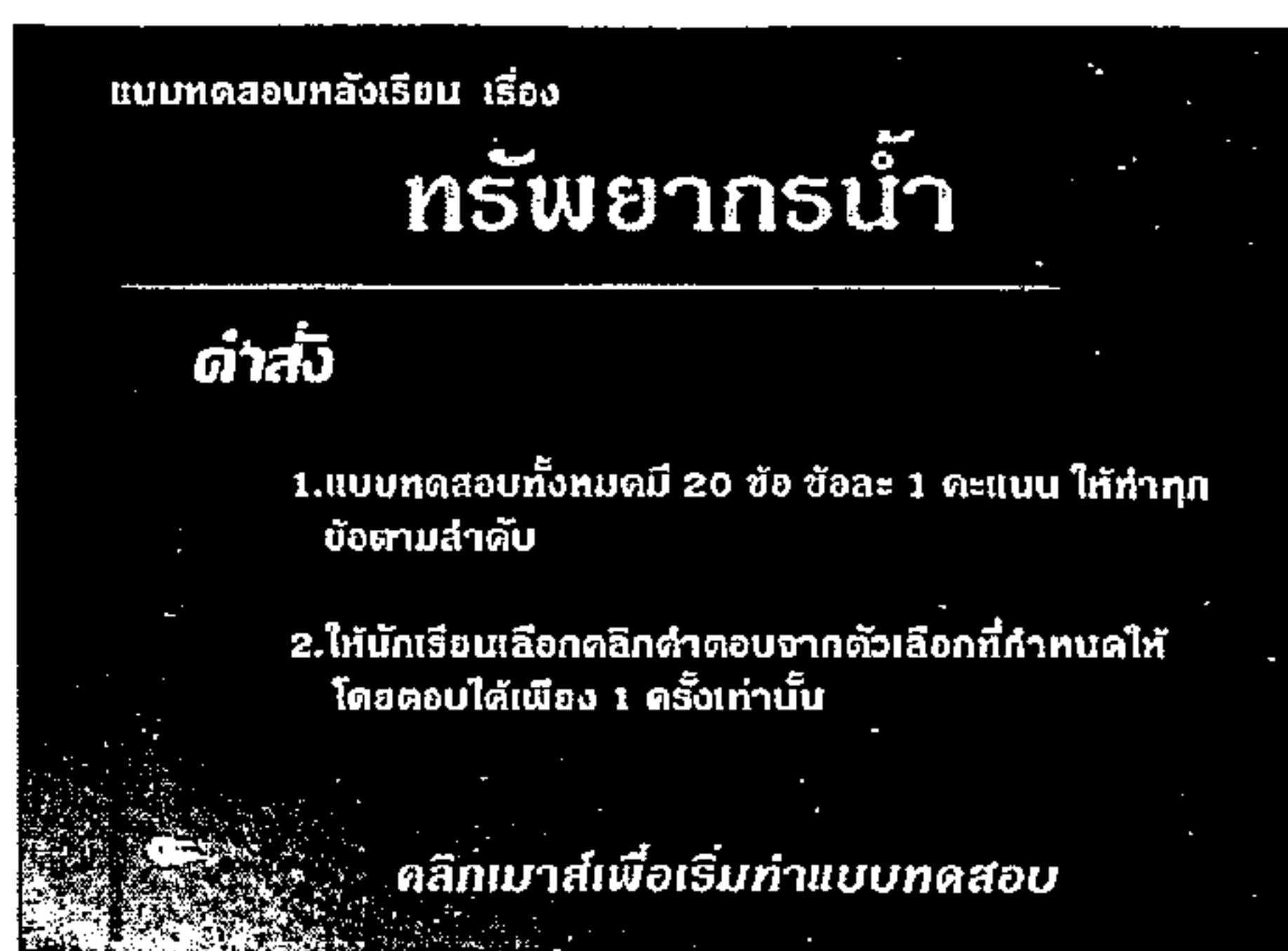
11. ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยเลือกเมนู

แบบทดสอบหลังเรียน

ที่ Main Menu จะปรากฏ

หน้าจอ ดังภาพ



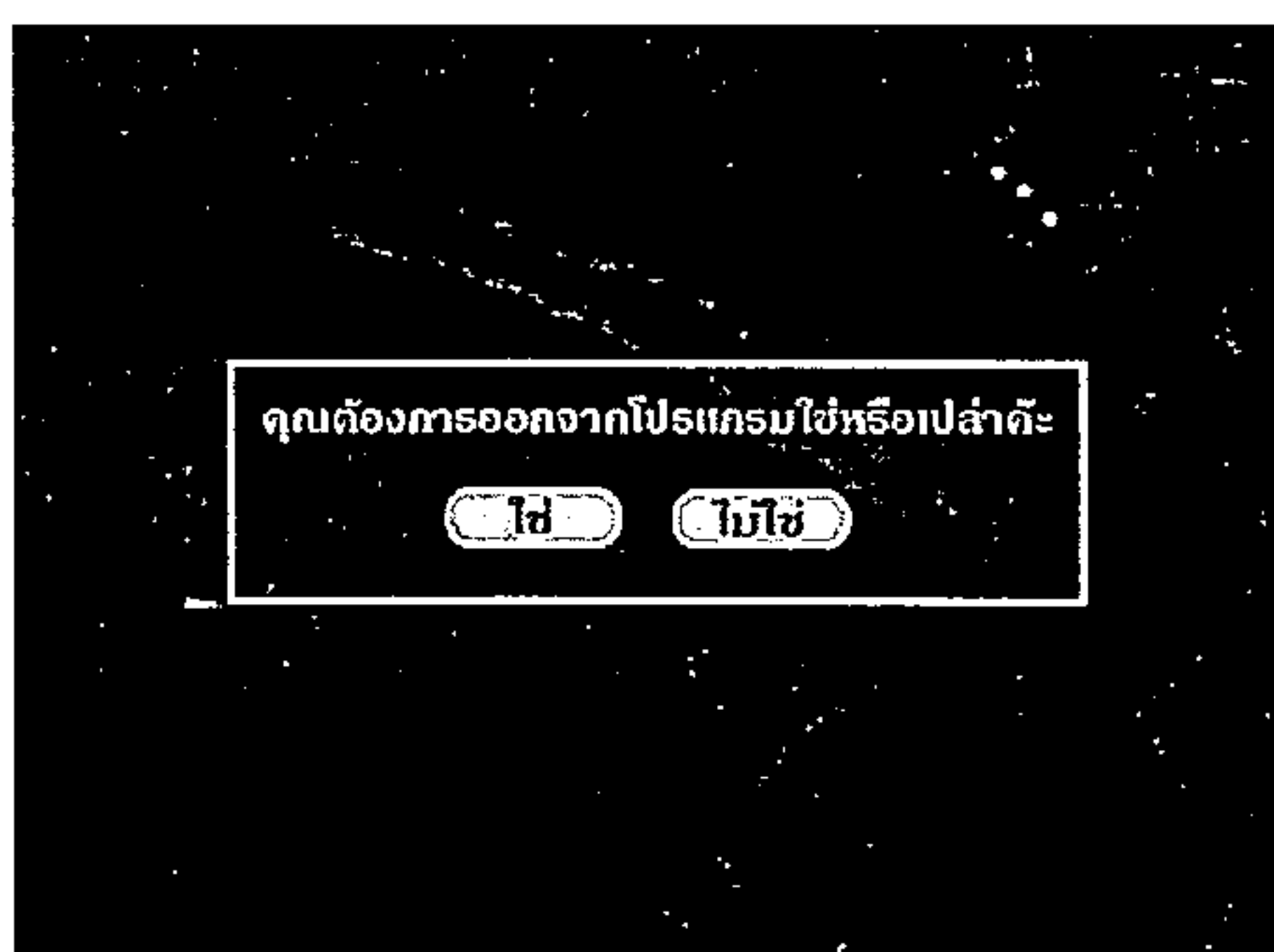


ทำตามคำแนะนำในคำสั่ง และทำแบบทดสอบจนครบทุกข้อ หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการประมวลผลการทดสอบ โดยแสดงที่หน้าจอ และสามารถสั่ง print เป็น report ออกมาได้ ถ้าผู้เรียนต้องการ

การออกจากโปรแกรม

ถ้านักเรียนต้องการออกจากโปรแกรม สามารถทำได้โดย กดปุ่ม ออกจากโปรแกรม ที่หน้าจอ Main Menu หรือ หน้าจอแสดงเนื้อหาในขณะที่เรียน

โปรแกรมจะขอคำยืนยันการออกจากโปรแกรม ว่าต้องการออกจากโปรแกรมใช่หรือไม่ นักเรียนสามารถเลือกยืนยันการออกจากโปรแกรมหรือกลับเข้าบทเรียนได้อีกครั้ง ดังภาพ



ประวัติผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นายศักดิ์ ไชยลาภ
เกิดวันที่	6 สิงหาคม 2503
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1304 หมู่บ้านเสนาวิลล่า คลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	หัวหน้าฝ่ายเอกสารการสอนและจัดสอบ สำนักผู้ช่วยฝ่ายบริหาร มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ
สถานที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ถ.รามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2525	การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ) วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2544	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม) วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร