การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

ชนินทร์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ตุลาคม 2549

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

ชนินทร์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ตุลาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

บทคัดย่อ

ของ

ชนินทร์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ตุลาคม 2549

ชนินทร์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา (2549). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควรหาเวชศิษฐ์.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเศวตฉัตร สำนักงานเขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร โดยการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเศวตฉัตร สำนักงานเขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 50 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินคุณภาพบทเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่มีคุณภาพในด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 88.50/87.24 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION ON SOLAR SYSTEM IN SCIENCE FOR LEVEL 2 STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

CHANIN PHUENGBOON NA AYUDHYA

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Master of Education degree in Educational Technology

at Srinakharinwirot University

October 2006

Chanin Phuengboon na Ayudhya. (2006). *The Development of Computer Multimedia Instruction on Solar System in Science Substance for Level 2 Students.* Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Asst. Prof. Teeraboonyarit Kuanhavechsit.

The objective of this research were to develop and to find out the efficiency of the computer multimedia instruction on Solar System for level 2, Prathomsuksa 4 students, Wat Savedtachad School, Klongsan District, Bangkok, according to a set of 85/85 criterion.

The samples are the Prathomsuksa 4 students, Wat Savedtachad School. They are studying in the first semester of 2006. The samples are 50 students by using stratified random sampling.The instruments used in the study were the computer multimedia instruction on Solar System an achievement test, and quality assessment for experts. The statistic used for data analysis were percent and mean.

The result of the research revealed that the quality of the instructional multimedia computer as evaluated by experts is very good. The efficiency is at 88.50/87.24 which is corresponding with the provided criteria.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ของ ชนินทร์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควรหาเวชศิษฐ์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควรหาเวชศิษฐ์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จและสมบูรณ์ได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควรหาเวชศิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการสอบสารนิพนธ์ ท่านทั้งสามได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน อีกทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัยและรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัยที่จะช่วยการทำงานในด้านการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นไปอย่างมีคุณค่ามากขึ้น และท่านทั้งสามยังเป็นแบบฉบับของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์และงานด้านวิชาการอย่างไม่เหน็ดเหนื่อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรเทคโนโลยีการศึกษา

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คุณอุดมศักดิ์ นาดี คุณพัชนี สิทธิพลากุล และคุณสุนทรีย์ โง้วธนะวัฒน์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คุณทศพร ดำรงรัตน์ คุณสุรพล บุณยรัตพันธุ์ และคุณพรนิวัฒน์ แป้นเพชร ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอขอบคุณ ผอ.วิเชียร รัตนเสถียร คณะผู้บริหาร ครูและนักเรียน โรงเรียนวัดเศวตฉัตร สำนักงานเขตคลองสาน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินการทดลองตลอดการวิจัย

ขอขอบคุณ ผอ.มาสวิมล รักบ้านเกิด ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดการวิจัย

ท้ายที่สุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่สมปอง พึ่งบุญ ณ อยุธยา ที่ได้ส่งเสริมให้การศึกษา ด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือตลอดการวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่บิดา มารดา ที่ได้ให้การอบรมเลี้ยงดู และครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ชนินทร์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....	5
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	6
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	10
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	39
	หลักสูตรและเนื้อหาวิชา เรื่องระบบสุริยะ.....	43
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**.....	51
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
	การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
	การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ.....	55
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ	56
4	**ผลการศึกษาวิจัย**.....	57
	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	57
5	**สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ**.....	63
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	63
	ขอบเขตของการวิจัย.....	63
	การดำเนินการวิจัย.....	64
	สรุปผลการวิจัย.....	64
	อภิปรายผล.....	65
	ข้อเสนอแนะ.....	67

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

บรรณานุกรม..... 69

ภาคผนวก..... 75

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ..... 76

ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 78

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 2..... 81

ภาคผนวก ง แผนภูมิ (FLOW CHAT) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ช่วงชั้นที่ 2..... 87

ภาคผนวก จ สตอรี่บอร์ด (STORYBOARD) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ช่วงชั้นที่ 2..... 89

ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ..... 99

ประวัติย่อทำสารนิพนธ์..... 114

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาอำนาจจำแนกของข้อสอบ 36

2 แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 54

3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา..... 58

4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้าน
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... 59

5 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ระดับช่วงชั้นที่ 2..... 61

6 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ระดับช่วงชั้นที่ 2..... 61

7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 79

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 แผนภูมิแสดงระดับขั้นของการวิจัย..... 7
2 แผนภูมิการใช้การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้..... 8
3 การแบ่งพื้นที่ภาพ..... 28

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ได้กล่าวไว้ส่วนหนึ่งว่า “รัฐต้องเร่งรัดและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ” นับว่าเป็นครั้งแรกของประเทศไทยที่กล่าวถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนในรัฐธรรมนูญ การที่จะไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้จำเป็นต้องพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์... วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตในการทำงานล้วนเป็นผลของวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีมีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ข: 1)

จากข้อมูลของกองวิชาการ สำนักการศึกษา เรื่องผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในด้านความเข้าใจในการทำงานโดยใช้ขบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครจำนวน 431 โรง มีโรงเรียนที่ประสบผลสำเร็จในระดับน่าพอใจ 179 โรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 41.53 ประสบความสำเร็จในระดับปานกลาง 116 โรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 26.91 และประสบความสำเร็จในระดับน้อย136 โรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 31.56 (สำนักการศึกษา. 2545ก: 92) จัดว่ามีระดับของผลสำเร็จน้อย ควรพัฒนาให้ประสบผลสำเร็จมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการที่เห็นควรให้มีการพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็นไปตามหลักการและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องหาวิธีการช่วยเหลือและแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านการเรียนของผู้เรียน และมุ่งให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย สอดรับกับความต้องการ ความสามารถ ความสนใจ และนำไปใช้ประโยชน์ของผู้เรียน เพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ในมาตรา 22 ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (วิสิทธิ์ โรจน์พจนรัตน์. 2542: 17)

การเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นวิธีการที่ใช้มานาน มีเทคนิคการสอนมากมายที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการบรรยาย อภิปราย การสาธิต หรือวิธีการอื่นๆ แต่จากการศึกษาพบว่า ที่ผ่านมาส่วนใหญ่ยังคงใช้ครูเป็นศูนย์กลาง เน้นการถ่ายทอดความรู้และเนื้อหาวิชาการมากกว่าการจัดการเรียนการสอนให้เด็กได้พัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาและเรียนรู้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. ม.ป.ป.: 43) เป็นเหตุให้ผู้เรียนลดความกระตือรือร้น

และความอยากรู้ อยากเห็น ลดลงมากจากการสอนในชั้นเรียน จึงได้มีนักวิชาการศึกษาหลายท่านพยายามคิดค้นหาวิธีการจัดการศึกษาให้ทันสมัยยิ่งขึ้น เพื่อขจัดสิ่งที่เห็นว่าเป็นข้อเสียของการศึกษา

สื่อการเรียนรู้เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้สถานศึกษาจัดการเรียนรู้ได้บรรลุตามจุดหมายของหลักสูตร สื่อเป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ ความคิด เสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน...บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อที่เหมาะให้ผู้เรียนใช้เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ที่ครบถ้วนและสมบูรณ์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545?: 20-21) บทบาทสำคัญของสื่อต่อการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เน้นให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และต้องจัดการเรียนการสอนตลอดชีวิต สื่อการเรียนการสอนจึงมีบทบาทสำคัญยิ่งอีกประการหนึ่งต่อการจัดการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียน และสังคมโลกในปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ที่โลกไร้พรมแดน การใช้สื่อประเภทเทคโนโลยีสารสนเทศจึงมีบทบาทขึ้นด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ค: 165) ความจำเป็นที่จะให้เด็กๆ ทุกคน เรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์จึงมีแนวโน้มสูง เพราะการดำเนินชีวิตประจำวันต้องเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้การศึกษาจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญแก่คอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะด้านการเรียนการสอนเราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังช่วยให้เกิดความสมดุลระหว่างเทคโนโลยีกับการศึกษา และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะออกไปมีชีวิตในสังคมแห่งคอมพิวเตอร์ รวมทั้งเป็นการฝึกทักษะของผู้เรียนให้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการศึกษาหาความรู้ต่อไป (อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์. 2530: 5) รูปแบบการสอนจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการที่ทันสมัยขึ้น เพื่อความหลากหลายและสร้างความสนใจแก่ผู้เรียน เช่น บทเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ช่วย CAI (Computer Assisted Instruction) หรือ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ จากโปรแกรมบทเรียนรูปแบบต่างๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบด้วยในลักษณะของสื่อหลายมิติ ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย (กิดานันท์ มะลิทอง. 2543: 245) อีกทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้อื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยในการสอนเสริม หรือการสอนทบทวนแทนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2542: 12) เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียน (กิดานันท์ มลิทอง. 2543: 243)

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยการผสมผสานข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกัน เรียกว่า "มัลติมีเดีย (Multimedia) หรือ สื่อหลายแบบ" เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถผสมผสานกันระหว่าง ข้อความ ข้อมูลตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ไว้ด้วยกัน ตลอดจนการนำเอาระบบโต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive) มาผสมผสานเข้าด้วยกัน (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2549: ออนไลน์) ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของสื่อการ

เรียนรู้ ด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ประกอบกับปัจจุบันกรุงเทพมหานคร โดยสำนักการศึกษาได้มีโครงการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ และโปรแกรมต่างๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้กับโรงเรียนในสังกัด (สำนักการศึกษา. 2542: 115) ตามยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านการศึกษาที่ว่า นำเทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในสถานศึกษา (สำนักการศึกษา. 2545ข: 14) ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกโอกาส ช่วยให้ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเกิดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และให้บรรลุจุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร กำหนดไว้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สอนนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้แก่ผู้เรียน และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในสาระการเรียนรู้อื่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเศวตฉัตร สำนักงานเขตคลองสาน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 120 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเศวตฉัตร สำนักงานเขตคลองสาน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 50 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยแบ่งเป็น

การทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 5 คน
การทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน
การทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

2. เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องระบบสุริยะ เป็นเนื้อหาที่อยู่ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7.1 ดาราศาสตร์ โดยจำแนกเนื้อหาออกเป็น

ตอนที่ 1 ดวงอาทิตย์และบริวาร

ตอนที่ 2 ดาวเคราะห์และบริวารในระบบสุริยะ

ตอนที่ 3 ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Authorware 7 ซึ่งประกอบด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ ภาพกราฟิก ตัวอักษร วีดิทัศน์ ประกอบเสียง และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ โดยบรรจุอยู่ในแผ่น CD-ROM

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การสร้างและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ ที่คาดหวังตามเกณฑ์ 85/85

85 แรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนคิดเป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยระหว่างเรียนซึ่งได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เฉลี่ยร้อยละ 85

85 หลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนคิดเป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เฉลี่ยร้อยละ 85

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความจำ ความเข้าใจในเรื่องระบบสุริยะ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
ความหมายของการวิจัยและพัฒนา
ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
งานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
รูปแบบของมัลติมีเดีย
ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เทคโนโลยีมัลติมีเดีย
ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
การผลิตคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพ
หลักการจัดองค์ประกอบภาพ
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
ลักษณะและประเภทของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
คุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

4. หลักสูตรและเนื้อหาวิชา เรื่องระบบสุริยะ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์
เนื้อหาวิชาเรื่องระบบสุริยะ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้การปฏิรูปการศึกษาประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี ทั้งการนำกระบวนการวิจัยและผลการวิจัยมาใช้ให้เกิดประโยชน์...พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นกฎหมายแม่บททางการศึกษาไทย ได้ให้ความสำคัญกับการวิจัยและกำหนดไว้หลายมาตรา ที่ชี้ให้เห็นว่าการวิจัยเป็นกระบวนการที่ควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการทำงานของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ซึ่งเป็นกลไกนำไปสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ กล่าวคือ มาตรา 24 (5) ระบุให้ใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถใช้การวิจัยเพื่อศึกษาเรื่องที่น่าสนใจและต้องการหาความรู้ใหม่ หรือต้องการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น การวิจัยจึงสัมพันธ์กับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยฝึกกระบวนการคิด การจัดการ หาเหตุผลในการตอบปัญหาและรู้จักประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา มาตรา 30 ระบุให้ผู้สอนทำการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน ผู้สอนนอกจากจะจัดกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ยังใช้การวิจัยเพื่อศึกษาปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการรู้คำตอบ พัฒนาสิ่งที่ต้องการพัฒนาหรือแก้ปัญหาและศึกษาและพัฒนาในสิ่งที่เป็นปัญหาหรือต้องการพัฒนาควบคู่กันไปอย่างต่อเนื่อง โดยบูรณาการกระบวนการจัดการเรียนการสอนและการวิจัยให้เป็นกระบวนการเดียวกัน สามารถมองเห็นปัญหาระบุหรือรู้ปัญหาได้ รู้จักการวางแผนการวิจัย เก็บข้อมูลและวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ มีหลักฐานการได้มาซึ่งข้อค้นพบ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ค: 9)

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาตรงกับภาษาอังกฤษว่า Educational Research and Development (R&D) ซึ่งลักษณะทั่วไปมีความแตกต่างกับงานวิจัยอื่น สำหรับกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษานี้ อำนาจ ช่างเรียน (2532: 26-28); พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ (2533: 21-25) และ บอร์กและกอลล์ (Borg; & Gall. 1983: 775) ได้กล่าวถึงรายละเอียดและกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ว่า การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเป็นการพัฒนาการศึกษา โดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลัก คือใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Educational Products)

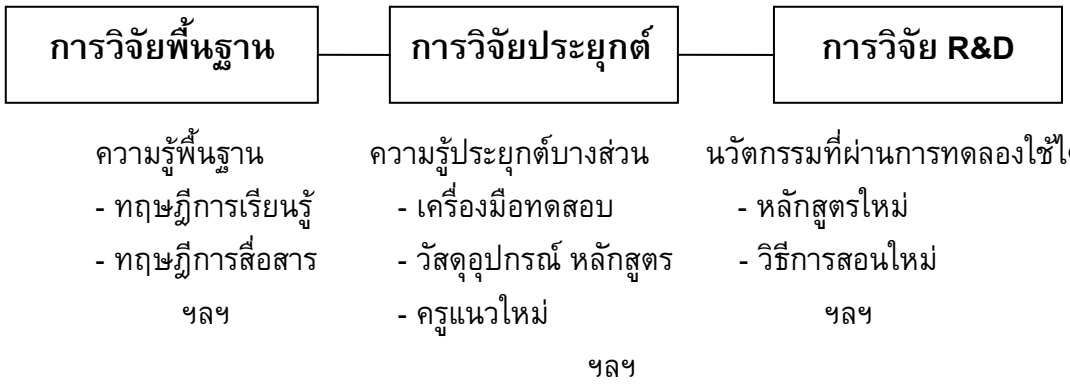
การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (R&D) มีความแตกต่างกับการวิจัยประเภทอื่น ซึ่งความแตกต่างนั้น มีอยู่ 2 ประการ คือ

1. จุดมุ่งหมาย (Goal) การวิจัยการศึกษามุ่งค้นหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐาน มุ่งที่จะหาคำตอบที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานโครงการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนามุ่งพัฒนาตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนา

ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แต่นั่นก็เป็นเพื่อการทดสอบสมมติฐานเท่านั้น ไม่ได้มุ่งเพื่อการพัฒนาที่จะนำผลิตภัณฑ์นั้นไปใช้ได้โดยตรง

2. การนำไปใช้ (Utility) การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีการที่เรียกว่า การวิจัยและพัฒนา

อย่างไรก็ตามการวิจัย R&D มิใช่สิ่งที่จะทดแทนการวิจัยการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษา ให้มีผลต่อการจัดการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้ R&D เพื่อปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างได้จากแผนภูมิ



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงระดับขั้นของการวิจัย

ที่มา: พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. (2533). *การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา.* หน้า 22.

ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational research and development) เป็นการวิจัยทางการศึกษาประเภทหนึ่ง ซึ่งนักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้

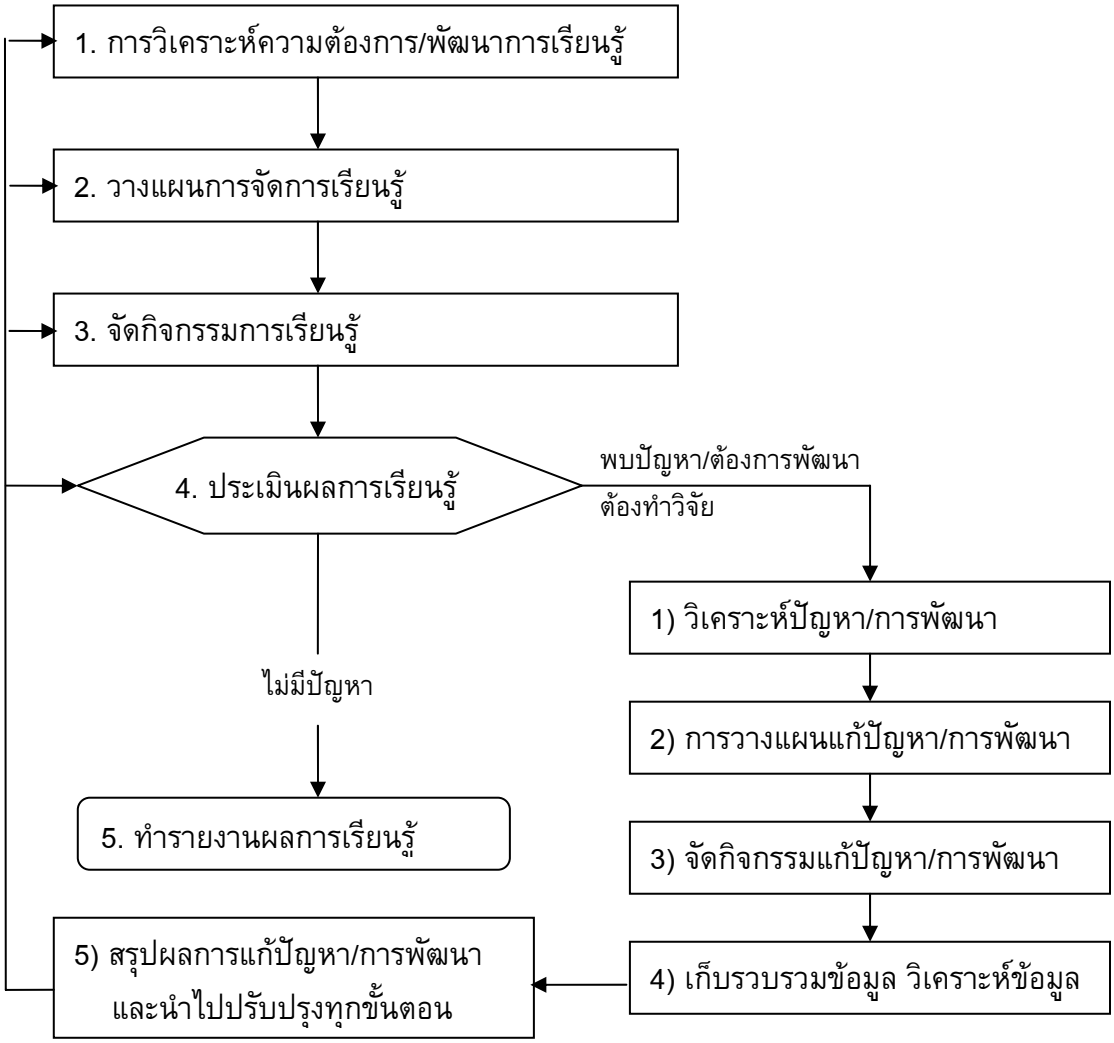
เกย์ (Gay. 1976: 8) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา คือ กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในโรงเรียนซึ่งผลิตจากการวิจัยและพัฒนายังหมายรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการฝึกอบรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน และระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนายังครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์ ลักษณะของบุคคล ระยะเวลา และผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะเป็นไปตามความต้องการและขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ

บอร์กและกอลล์ (Brog; & Gall. 1989: 784-785) ให้ความหมายของคำว่า การวิจัยและพัฒนาการศึกษา (Educational Research and Development) ว่า เป็นกระบวนการการพัฒนาและ

ผลผลิตทางการศึกษาให้ดีขึ้น โดยผลผลิตไม่ได้หมายความว่าสิ่งต่างๆ เท่านั้น จะรวมถึงหนังสือ ตำรา ฟิล์มที่ใช้ ในการเรียนการสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์รวมทั้งวิธีการด้วย ซึ่งวิธีการ คือ การสอน และโปรแกรมต่างๆ ในการสอน เช่น โปรแกรมการศึกษาเรื่องยา หรือโปรแกรมการพัฒนา จุดสำคัญในการวิจัยและพัฒนา ในปัจจุบันที่ปรากฏเป็นการพัฒนาขั้นพื้นฐาน โปรแกรมในระบบการเรียนที่ซับซ้อนรวมถึงการพัฒนาวัสดุ และการอบรมให้กับบุคลากรในการทำงาน

ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การใช้การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้จึงเป็นภาระกิจที่สำคัญและจำเป็นในกรณีที่ผู้สอนพบว่ากระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ที่กำลังดำเนินการอยู่มีปัญหามากหรือมีความจำเป็นต้องการพัฒนาอย่างเร่งด่วน ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนภูมิการใช้วิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิการใช้การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ. (2545ค). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้.* หน้า 16.

จากแผนภูมิวงจรหลักของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นการนำกระบวนการวิจัยเข้ามาใช้ในการดำเนินงานของผู้สอน ในวงจรหลักของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว ถือว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นตอนที่ 3 ผู้สอนทำการประเมินระหว่างสอน แล้วพบปัญหาเล็กน้อย สามารถปรับปรุงและแก้ไขปัญหาได้ในช่วงการจัดกิจกรรมขณะนั้น และเมื่อผู้สอนทำการประเมินในขั้นตอนที่ 4 แล้ว พบว่า ไม่มีปัญหา ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ตรงกับการจัดกิจกรรม ผู้สอนสามารถจัดทำรายงานผลการเรียนรู้แก่ผู้เกี่ยวข้องเพื่อทราบและใช้ประโยชน์ต่อไป

ในกรณีที่ผู้สอนทำการประเมินในขั้นตอนที่ 4 แล้วพบปัญหารุนแรง หรือพบว่ามีสิ่งจำเป็นที่ต้องพัฒนาที่ไม่อาจทำได้ในทันที ผู้สอนต้องทำการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ดูขั้นตอนการวิจัยย่อย 5 ขั้นตอน) กล่าวคือ ทำกิจกรรมการแก้ปัญหา/พัฒนา เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล การแก้ปัญหา/พัฒนา เมื่อได้ผลการแก้ปัญหาแล้วผู้สอนต้องกลับไปประเมินผลการเรียนรู้ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง จนพบว่าไม่มีปัญหาแล้วจึงจะทำรายงานผลการเรียนรู้แก่ผู้เกี่ยวข้องเพื่อทราบและใช้ประโยชน์ และเมื่อผู้สอนได้ทำวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรการจัดการเรียนการสอนได้แล้ว ผู้สอนจะต้องนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 16-17)

บอร์กและกอลล์ (Borg; & Gall. 1983: 776) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดผลิตภัณฑ์และรวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 2 การวางแผนในการวิจัยและพัฒนา
ขั้นที่ 3 การพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ขั้นต้น
ขั้นที่ 4 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ขั้นต้น
ขั้นที่ 5 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์
ขั้นที่ 6 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ขั้นที่ 2
ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งสุดท้าย
ขั้นที่ 8 เผยแพร่

งานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

นักวิชาการได้ทำการค้นคว้าวิจัย ในลักษณะของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ในที่นี้จะขอกล่าวถึงตัวอย่างงานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาดังกล่าว เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ งานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาดังกล่าว มีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

เสน่ห์ เอกะวิภาต (2532) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนช่วยการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอน และเพื่อผลิตซอร์ฟแวร์สำหรับการเรียนการสอน ผลจากการสรุปปรากฏว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างบทเรียนช่วยการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กับเครื่อง

ไมโครคอมพิวเตอร์ 16 นิทรรศการ เพื่อที่ให้ครูสามารถนำไปใช้ได้ โดยไม่ต้องมีความรู้ทางด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เลย ลักษณะที่นำไปใช้จะขึ้นอยู่กับครูผู้ใช้ ทั้งนี้ครูสามารถจะเป็นผู้กำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา แบบฝึกหัด และสร้างข้อสอบของโปรแกรมนี้สามารถใส่ข้อมูลทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ รูปภาพ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ นอกนั้นยังสามารถสร้างตัวอักษรที่จำเป็นอื่นๆ ได้อีกด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ (2537: 203) ให้ความหมายของมัลติมีเดีย ว่าเป็นรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลที่คล้ายคลึงกับไฮเปอร์เทกซ์ แต่มัลติมีเดียมิได้จำกัดอยู่เฉพาะการนำเสนอในรูปแบบของข้อความเท่านั้น แต่จะรวมถึงการนำเสนอในรูปของเสียงและภาพวีดิทัศน์ (Video) โดยมีการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน ในลักษณะซับซ้อน ในรูปแบบที่ไม่เป็นเส้นตรง (Non-sequential web of association) ผู้ใช้สามารถที่จะค้นหาหัวข้อที่เกี่ยวข้อง การนำเสนอเนื้อหาจะไม่มีการเรียง ลำดับหัวข้อเอาไว้

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า “มัลติมีเดีย” ไว้ดังนี้ คือ

ลินดา (Linda. 1995: 5-7) และกรีน (Green. 1993) ได้กล่าวไว้ตรงกันว่ามัลติมีเดีย ควรประกอบด้วย

1. ข้อความ (Text) เป็นสื่อพื้นฐานที่ใช้นำเสนอให้ผู้ใช้รับทราบสิ่งที่เสนอ หลักในการเลือกใช้ข้อความในมัลติมีเดีย คือ อ่านง่าย เลือกรูปแบบ สี และขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม ใช้เทคนิคการนำเสนอข้อความในรูปแบบต่างๆ เพื่อโยงไปสู่การอธิบายความสำคัญหรือความหมาย เช่น การใช้เทคนิค Hypertext ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม

2. รูปภาพ (Graphics) นำเสนอด้วยภาพวาด ภาพถ่ายหรือนำเสนอในรูปไอคอน แทนการเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการนำภาพเพิ่มเทคนิคในการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ให้น่าสนใจมีชีวิตชีวามากขึ้นกว่าภาพนิ่งธรรมดา

4. วิดีโอ (Video) เป็นการนำภาพจากวิดีโอเข้ามานำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์เพื่อให้มีความหลากหลายของภาพในการนำเสนอ

5. เสียง (Sound) เป็นการนำเสียงเข้ามาประกอบในการนำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์ เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ และอื่นๆ เพื่อประกอบให้การนำเสนอมีความเหมือนจริง และผู้ใช้รู้สึกว่าอยู่ในเหตุการณ์จริง

6. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับว่าเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่นที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตัวเองและมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ

นีลเซน (Nielsen.1991: 3) กล่าวว่า ข้อแตกต่างระหว่างไฮเปอร์เทกซ์และมัลติมีเดียไม่อาจจะกำหนดให้ชัดเจนลงไปได้แน่นอน ทั้งสองคำมักจะใช้ปะปนอยู่เสมอโดยทั่วไปแล้ว คำว่าไฮเปอร์เท็กซ์ มักจะหมายถึงข้อมูลในรูปของตัวอักษร (Textual information) และคำนี้ก็ยังหมายรวมไปถึงข้อมูล ซึ่งอาจจะมีภาพกราฟิกรวมอยู่ด้วยก็ได้ สำหรับ Hypermedia โดยทั่วไปก็จะหมายรวมไปถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบตัวอักษร (Text) ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนวีดิทัศน์รวมอยู่ด้วยกัน

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 283) ได้กล่าวว่า มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยอมให้ผู้ใช้สร้างความเกี่ยวโยงระหว่างหัวข้อต่างๆ แทนที่จะต้องอ่านเรื่องราวเรียงลำดับกัน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้สื่อหลายมิติมีการนำเสนอข้อมูลไม่เป็นแบบเส้นตรง และเพิ่มความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรีเข้าไว้ในเนื้อหาด้วย เพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา เรื่องราวในในลักษณะต่างๆ ได้หลายรูปแบบมากขึ้นกว่าเดิม รวมถึงการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับสื่อลักษณะสื่อผสมเชิงโต้ตอบโดยการคลิกที่จุดเชื่อมโยง

มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา เป็นสื่อสมัยใหม่ที่สำคัญเป็นอย่างมากอย่างหนึ่งในจำนวนเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหลาย ซึ่งได้นำเอาความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) มาใช้ในวงการศึกษา สื่อมัลติมีเดียได้ใช้คอมพิวเตอร์นำเอาข้อความ ภาพ และเสียง ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งถูกบันทึกไว้ในรูปข้อมูล มาแสดงผลแปลงกลับเป็นข้อความ ภาพ และเสียง ทางจอภาพ และลำโพงผสมผสานกัน รวมทั้งควบคุมการแสดงผลเหล่านั้น โดยโปรแกรม (Program) สั่งงานคอมพิวเตอร์ทำให้สื่อเหล่านั้นมีลักษณะพิเศษขึ้น มีพลังในการสื่อสารอย่างมีชีวิตชีวา มากกว่าที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์อื่นๆ (พรพิไล เลิศวิชา. 2542: 11)

จากความหมายและลักษณะข้างต้นพอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่บรรจุข้อมูลในลักษณะของสื่อหลายชนิดประกอบด้วย ตัวอักษร ข้อความกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียง โดยบทเรียนสามารถเชื่อมโยงส่วนประกอบต่างๆ ได้ โดยการคลิก (Click) ที่จุดเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ครบถ้วน รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับสื่อในลักษณะสื่อประสมเชิงโต้ตอบ

รูปแบบของมัลติมีเดีย

มีนักวิชาการได้จัดแบ่งมัลติมีเดียตามประเภทของการใช้งานดังนี้

พอลลีนเซนและเฟรทเตอร์ (Paulissen; & Frater. 1994: 5-16) และลินดา (Linda. 1995: 6-8) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดีย และได้แบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยอาศัยลักษณะสำคัญ

ของมัลติมีเดีย ที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interactive) กับสื่อหรือข่าวสารที่ได้รับอยู่ตามลักษณะการนำไปใช้งาน ไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงาน ก่อนที่นำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมการพัฒนาภาษา โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก (CAI) ฯลฯ มี 3 รูปแบบ แบ่งประเภทลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่างๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติและการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียวกัน ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีครูสอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยในการให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่างๆ เช่น Tutorial เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติมเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 Edutrainment เป็นโปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้มีรูปแบบ ในการนำเสนอแบบเกม (Game) หรือการเสนอความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Game Simulation) หรือการนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคลากรในด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น เกม ภาพยนตร์ เพลง การ์ตูน เป็นต้น

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมที่รวบรวมข้อมูลเฉพาะงานที่เก็บไว้ในรูปของ CD-ROM หรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารการประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่างๆ เช่น แผนผัง ภูมิประเทศของประเทศต่างๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. เพื่อการสอน (Tutorial Instruction) วัตถุประสงค์เพื่อการสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย มีคำถามในตอนท้าย ถ้าตอบถูกและผ่าน ก็จะเรียนหน่วยถัดไป โปรแกรมประเภท Tutorial นี้มีผู้สร้างเป็นจำนวนมาก เป็นการนำเสนอโปรแกรมแบบสาขา สามารถสร้างเพื่อสอนได้ทุกวิชา

2. ประเภทการฝึกหัด (Drill and Practive) วัตถุประสงค์คือ ฝึกความแม่นยำ หลังจากที่เรียนเนื้อหาจากในห้องเรียนมาแล้ว โปรแกรมจะไม่เสนอเนื้อหา แต่ใช้วิธีสุ่มคำถามที่นำมาจากคลังข้อสอบ มีการเสนอคำถามซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อวัดความรู้จริง มิใช่การเดา จากนั้นก็จะประเมินผล

3. ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้ โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก มักเป็นโปรแกรมสาธิต (Demostration) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทักษะที่จำเป็น

4. ประเภทเกมการสอน (Instruction Games) ประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีการแข่งขัน เราสามารถใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ ในแง่ของกระบวนการ ทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ ทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มากขึ้นด้วย

5. ประเภทการค้นพบ (Discovery) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองกระทำสิ่งต่างๆ ก่อน จนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้ลองผิด ลองถูก และให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยผู้เรียนในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. ประเภทการแก้ปัญหา (Problem-Solving) เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการคิด การตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ที่กำหนดให้แล้วผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์นั้นๆ

7. ประเภทเพื่อการทดสอบ (Test) ประเภทนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอน แต่เพื่อใช้ประเมินการสอนของครู หรือการเรียนของนักเรียน คอมพิวเตอร์จะประเมินผลในทันที ว่านักเรียนสอบได้หรือสอบตก และจะอยู่ในลำดับที่เท่าไร ได้ผลการสอบกี่เปอร์เซ็นต์

เทคโนโลยีมัลติมีเดีย

เนื่องจากมัลติมีเดียเป็นเทคโนโลยีของสื่อหลากหลายสื่อ ซึ่งสามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. เทคโนโลยีเกี่ยวกับเสียง (Audio Technology) ซึ่งรวมทั้งเสียงพูด และเสียงดนตรี ตั้งแต่การประมวลผล การแสดงผล การจัดการต่างๆ เช่น การบีบอัดสัญญาณ การสื่อสาร การส่งสัญญาณ ลักษณะของเสียง ประกอบด้วย

1.1 คลื่นเสียงแบบออดิโอ (Audio) ซึ่งมีฟอร์แมตเป็น .wav, .au การบันทึกจะบันทึกตามลูกคลื่นเสียง โดยมีการแปลงสัญญาณให้เป็นดิจิทัล และใช้เทคโนโลยีการบีบอัดเสียงให้เล็กลง (ซึ่งคุณภาพต่ำลงด้วย)

1.2 เสียง CD เป็นรูปแบบการบันทึกที่มีคุณภาพสูง ได้แก่ เสียงที่บันทึกลงในแผ่น CD เพลงต่างๆ

1.3 MIDI (Musical Instrument Digital Interface) เป็นรูปแบบของเสียงที่แทนเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ สามารถเก็บข้อมูล และให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ สร้างเสียงตามตัวโน้ต เสมือนการเล่นของเครื่องเล่นดนตรีนั้นๆ

2. เทคโนโลยีเกี่ยวกับวีดิทัศน์ (Video Technology) อันได้แก่ การจัดเก็บ การประมวลผล การปรับแต่ง การใช้งาน การเรียกหา สืบค้น การส่งกระจาย มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณ การเข้าและถอดรหัส การส่งข้อมูล วีดิทัศน์นับเป็นสื่ออีกรูปหนึ่งที่นิยมใช้กับเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เนื่องจากสามารถแสดงผลได้ทั้งภาพเคลื่อนไหว และเสียงไปพร้อมๆ กัน ทำให้เกิดความน่าสนใจในการนำเสนอ ทั้งนี้มีหัวข้อที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

Video file format เป็นรูปแบบที่ใช้บันทึกภาพและเสียงที่สามารถทำงานกับคอมพิวเตอร์ มีหลายรูปแบบ ได้แก่

AVI (Audio/Video Interleave) เป็นฟอร์แมตที่พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟต์ เรียกว่า Video for Windows มีนามสกุลเป็น .avi ปัจจุบันมีโปรแกรมแสดงผลติดตั้งมาพร้อมกับชุด Microsoft Windows คือ Windows Media Player

MPEG - Moving Pictures Experts Group รูปแบบของไฟล์ที่มีการบีบอัดไฟล์ เพื่อให้มีขนาดเล็กลง โดยใช้เทคนิคการบีบข้อมูลแบบ Inter Frame หมายถึง การนำความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละภาพ มาบีบ และเก็บ โดยสามารถบีบข้อมูลได้ถึง 200 :1 หรือเหลือข้อมูลเพียง 100 kb/sec โดยคุณภาพยังดีอยู่ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดย MPEG-1 มีนามสกุล คือ .mpg

Quick Time เป็นฟอร์แมตที่พัฒนาโดยบริษัท Apple นิยมใช้นำเสนอข้อมูลไฟล์ผ่านอินเทอร์เน็ต มีนามสกุลเป็น .mov

3. เทคโนโลยีรูปภาพ (Image Technology) เป็นการพัฒนา และประยุกต์ใช้ภาพ การจัดการ ฟอร์แมต คลังภาพ การค้นหา การสร้าง และตกแต่งภาพ ประกอบด้วย

3.1 ภาพบิตแมพ (Bitmap) เป็นภาพที่มีการเก็บข้อมูลแบบพิกเซล หรือจุดเล็กๆ ที่แสดงค่าสี ดังนั้นภาพหนึ่งๆ จึงเกิดจากจุดเล็กๆ หลายๆ จุดประกอบกัน (คล้ายๆ กับการปักผ้าครอสติก) ทำให้รูปภาพ แต่ละรูป เก็บข้อมูลจำนวนมาก เมื่อจะนำมาใช้ จึงมีเทคนิคการบีบอัดข้อมูล ฟอร์แมตของภาพบิตแมพ ที่รู้จักกันดี ได้แก่ .BMP, .PCX, .GIF, .JPG, .TIF

3.2 ภาพเวกเตอร์ (Vector) เป็นภาพที่สร้างด้วยส่วนประกอบของเส้นลักษณะต่างๆ และคุณสมบัติเกี่ยวกับสีของเส้นนั้นๆ ซึ่งสร้างจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น ภาพของคน ก็จะถูกสร้างด้วยจุดของเส้นหลายๆ จุด เป็นลักษณะของโครงร่าง (Outline) และสีของคนก็เกิดจากสีของเส้น โครงร่างนั้นๆ กับพื้นที่ผิวภายในนั่นเอง เมื่อมีการแก้ไขภาพ ก็จะเป็นการแก้ไขคุณสมบัติของเส้นทำให้ ภาพไม่สูญเสียความละเอียด เมื่อมีการขยายภาพนั่นเอง ภาพแบบ Vector ที่หลายๆ ท่านคุ้นเคยก็คือ ภาพ .wmf ซึ่งเป็น clipart ของ Microsoft Office นั่นเอง นอกจากนี้ ยังสามารถพบภาพฟอร์แมตนี้ได้กับภาพ ในโปรแกรม Adobe Illustrator หรือ Macromedia Freehand

3.3 คลิปอาร์ต (Clipart) เป็นรูปแบบของการจัดเก็บภาพจำนวนมากๆ ในลักษณะของตารางภาพ หรือห้องสมุดภาพ หรือคลังภาพ เพื่อให้เรียกใช้ สืบค้นได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว

3.4 Hyper Picture มักจะเป็นภาพชนิดพิเศษ ที่พบได้บนสื่อมัลติมีเดีย มีความสามารถเชื่อมโยง ไปยังเนื้อหา หรือรายละเอียดอื่นๆ มีการกระทำ เช่น คลิก (Click) หรือเอาเมาส์มาวางไว้เหนือตำแหน่งที่ระบุ (Over)

สำหรับการจัดหาภาพ หรือเตรียมภาพ ก็มีหลายวิธี เช่น การสร้างภาพเองด้วยโปรแกรมสร้างภาพ เช่น Adobe Photoshop, PhotoImpact, CorelDraw หรือการนำภาพจากอุปกรณ์ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล, กล้องวิดีโอดิจิตอล หรือสแกนเนอร์

4. เทคโนโลยีข้อความ (Text Technology) เกี่ยวกับข้อความหรือตัวอักษร ทั้งการใช้และลักษณะรูปแบบของข้อความแบบต่างๆ ข้อความเป็นส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาของมัลติมีเดีย ใช้แสดงรายละเอียดหรือเนื้อหาของเรื่องที่นำเสนอ ซึ่งปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ได้แก่

4.1 ข้อความที่ได้จากการพิมพ์ เป็นข้อความปกติที่พบได้ทั่วไป ได้จากการพิมพ์ด้วยโปรแกรมประมวลผลงาน (Word Processor) เช่น NotePad, Text Editor, Microsoft Word โดยตัวอักษรแต่ละตัวเก็บ ในรหัส เช่น ASCII

4.2 ข้อความจากการสแกน เป็นข้อความในลักษณะภาพ หรือ Image ได้จากการนำเอกสาร ที่พิมพ์ไว้แล้ว (เอกสารต้นฉบับ) มาทำการสแกน ด้วยเครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) ซึ่งจะได้ผลออกมาเป็นภาพ (Image) 1 ภาพ ปัจจุบันสามารถแปลงข้อความภาพ เป็นข้อความปกติได้ โดยอาศัยโปรแกรม OCR

4.3 ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ เป็นข้อความที่พัฒนาให้อยู่ในรูปของสื่อที่ใช้ประมวลผลได้

4.4 ข้อความไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เป็นรูปแบบของข้อความ ที่ได้รับความนิยมสูงมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเผยแพร่เอกสารในรูปของเอกสารเว็บ เนื่องจากสามารถใช้เทคนิคการลิงก์ หรือเชื่อมข้อความไปยังข้อความหรือจุดอื่นๆ ได้

5. เทคโนโลยีภาพเคลื่อนไหว และภาพสามมิติ (Animation & 3D Technology) เป็นเทคโนโลยีเกี่ยวกับการแสดงผลด้านภาพเคลื่อนไหว ทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ การสร้างภาพเสมือนจริง (VR - Visual Reality) การสร้าง ตกแต่ง ประมวลผล การใช้งาน

6. เทคโนโลยีการพัฒนา (Authoring System Technology) คือ เทคโนโลยีที่ได้พัฒนาเพื่อสร้างเครื่องมือสำหรับงานพัฒนามัลติมีเดียในรูปของซอฟต์แวร์ช่วยในการนำข้อมูล เนื้อหา (Content) เข้าไปเก็บตามสื่อรูปแบบต่างๆ ที่วางไว้ เพื่อนำเสนอ เช่น การใช้เครื่องมือต่างๆ หรือการสร้างเครื่องมือใหม่ๆ

7. เทคโนโลยีกับระบบการศึกษา เป็นการศึกษาเพื่อนำเอาเทคโนโลยีมัลติมีเดียมาประยุกต์ ใช้กับระบบการศึกษา ในรูปของ CAI-Computer Aided Instruction, CBT-Computer Based Training ตลอดจนงานประชาสัมพันธ์ โฆษณา สร้างภาพยนตร์

8. เทคโนโลยีการผลิต (Publishing Technology) เป็นการนำเอามัลติมีเดียมาใช้ด้านงานพิมพ์ เพื่อเพิ่มชีวิตชีวาให้กับงานพิมพ์ มีรูปแบบที่โดดเด่น และนำเสนอหรือพิมพ์ลงสื่อได้หลากรูปแบบ เช่น งาน DTP-Desktop Publishing, CD-ROM Title & Publishing

9. เทคโนโลยีการกระจาย (Broadcasting & Conferencing) ส่งเกี่ยวข้องกับการเผยแพร่ข้อมูล เผยแพร่สัญญาณ เช่น Conference, Multicasting Backbone เป็นต้น

10. เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล (Storage Technology) เนื่องด้วยข้อมูลด้านมัลติมีเดียมักจะมีขนาดโต ทำให้ต้องเกี่ยวข้องกับสื่อบันทึกข้อมูลอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทั้งเกี่ยวกับรูปแบบของสื่อ รูปแบบการบีบอัดข้อมูล รูปแบบการบันทึกข้อมูล

11. เทคโนโลยี WWW & Hypertext โดยจะช่วยให้เกิดการเผยแพร่สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบที่นิยมมากที่สุด และเร็วที่สุด ผ่านระบบ WWW และมีระบบโต้ตอบด้วยเทคโนโลยี Hypertext & HyperMedia

12. เทคโนโลยีคลังข้อมูล (Media Archives) ซึ่งเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลปริมาณมากๆ และการเรียกค้นภายหลัง เช่น Photo & Image Server, AVI archives

เทคโนโลยีที่กล่าวมาข้างต้น เป็นส่วนประกอบที่สำคัญกับเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ซึ่งจะช่วยให้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย มีคุณค่า และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2549: ออนไลน์)

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง สวยงามและเหมือนจริง

3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ด้วยวิธีที่ง่ายๆ

4. ผู้เรียนมีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และบทเรียนฯ มีโอกาสเลือก ตัดสินใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

5. ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ

6. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ

7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อคนเอง ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล

8. สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

9. สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียน และเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ

10. ให้ครูมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ หรือช่วยผู้เรียนคนอื่นที่เรียนก่อน

11. ประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตราย

12. ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมือง และชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนฯ ไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วย

การผลิตคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพ

ไพโรจน์ ตรีณธนากุล; ไพบูลย์ เกียรติโกมล; และเสกสรรค์ แย้มพินิจ (2546; 51-52) กล่าวถึงลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ดี จะต้องมีองค์ประกอบของเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ อย่างสมบูรณ์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองอย่างพอเพียง ถ้าผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองสามารถศึกษาได้จนจบ และเกิดความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ถือว่าเป็นสื่อที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ควรมีขั้นตอนในการพัฒนาอย่างเป็นระบบที่ผ่านกระบวนการวิจัยและพัฒนาอย่างถูกต้อง นำไปสู่บทเรียนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพื้นฐาน คือการทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด แนวคิดของนักการศึกษาท่านหนึ่ง ซึ่งเราได้ประยุกต์หลักการสอนของเขามาใช้กันอยู่ทั่วไป โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gangn) มีแนวคิด 9 ประการในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนอง ที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1.1 เลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของ บทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

1.1.1 ใช้ภาพกราฟฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน

1.1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

1.1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.1.4 เลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

1.3 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

1.4 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

1.5 ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะสามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

2.1 บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง

2.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่เข้าใจของผู้เรียนโดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนหากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ

2.4 ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่าหลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

2.5 ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

2.6 อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

2.7 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอ ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิม ที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากจะเป็นการตรวจวัด ความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียนที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณบทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

3.1 ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นความรู้เท่ากัน

3.2 แบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

3.3 การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

3.4 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากการทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.5 ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบ ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่ายแต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดี กว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่าย ต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว ภาพที่ใช้ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวีดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิตอลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.1 เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ

4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพเป็นต้น

4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ

4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

4.8 หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คุ้นเคย และเข้าใจความหมายตรงกัน

4.11 ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐาน ของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความ กระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

5.1 บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

5.3 นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น

5.4 นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5.5 การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

5.6 บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าโสตทัศนูปการอื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำ ดังนี้

6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลองเป็นต้น

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

6.3 ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

6.4 เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ

6.5 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

6.7 เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้

6.8 ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่ หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายโดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิก อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยง ก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพแล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิด จะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูง หรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน

7.2 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน

7.3 ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.4 หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.5 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้องและคำตอบผิดโดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

7.7 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

7.8 พยายามสุ่มการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

8.1 ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

8.2 แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

8.3 ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

8.4 หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

8.5 ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม

8.6 แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสม และมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดแจ้ง เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8.8 แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์ กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป
(รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545: ออนไลน์)

หลักการจัดองค์ประกอบภาพ (Composition)

การจัดองค์ประกอบภาพนับได้ว่ามีส่วนสำคัญในการสร้างความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียนในงานด้านมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และภาพกราฟิก ในลักษณะต่างๆ จะเห็นได้ว่าทุกๆ ส่วนที่กล่าวมาข้างต้นต้องอาศัยหลักการจัด องค์ประกอบที่ดีจึงจะสามาถสร้างงานออกมาน่าสนใจ ชวนติดตาม หลักพื้นฐานในการจัด องค์ประกอบภาพนั้นสามารถใช้หลักพื้นฐานเดียวกันกับการจัดภาพของงานด้านจิตรกรรม และภาพถ่าย ภาพที่ขาดความลื่นไหล ขาดความสมดุลย์ของการวางภาพ จะทำให้งานที่ออกมานั้นไม่สมบูรณ์ และขาดความน่าสนใจ

องค์ประกอบพื้นฐานทางศิลปะประกอบด้วย

1. จุด เป็นอนุภาคที่เล็กที่สุด

2. เส้น เส้นมีมิติเดียว คือ ความยาวมีลักษณะต่างๆ มีทิศทางและมีขนาด ลักษณะของเส้นยังให้ความรู้สึกต่างๆ อีกด้วย คือ

2.1 เส้นตรง ให้ความรู้สึกแข็งแรง เที่ยงตรง เข้มแข็ง ไม่ประนีประนอม หยาบ และเอาชนะ

2.2 เส้นโค้งน้อยๆ หรือเส้นเป็นคลื่นน้อยๆ ให้ความรู้สึกสบาย สุภาพ มีความกลมกลืนในการเปลี่ยนทิศทาง เปลี่ยนแปลงได้เลื่อนไหล ต่อเนื่อง มีความเคลื่อนไหวอย่างช้า ๆ

2.3 เส้นโค้งวงแคบ มีการเปลี่ยนทิศทางที่รวดเร็ว มีพลังเคลื่อนไหวรุนแรง

2.4 เส้นโค้งของวงกลม มีทิศทางที่ตายตัว ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ให้ความรู้สึกเป็นเรื่องซ้ำๆ เป็นเส้นโค้งที่มีระเบียบมากที่สุด แต่จืดชืดที่สุดเพราะขาดความเปลี่ยนแปร

2.5 เส้นโค้งก้นหอย ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว คลี่คลายและเติบโตเมื่อมองจากภายในออกมา ถ้ามองจากภายนอกเข้าไปจะให้ความรู้สึกที่ไม่สิ้นสุดของพลังเคลื่อนไหว เส้นก้นหอยที่พบในธรรมชาติมักจะวนทวนเข็มนาฬิกา เห็นได้ในก้นหอย ในควันเพลิง ในอาการเกี่ยวพันของไม้เลื้อย เส้นโค้งก้นหอยเป็นเส้นโค้งที่ขยายตัวออกไม่มีจุดจบ

2.6 เส้นฟันปลาหรือเส้นคดที่หักเหโดยกะทันหัน เปลี่ยนทิศทางรวดเร็วมาก ทำให้ประสาทกระตุก ให้จังหวะกระแทก เกร็ง ทำให้นึกถึงพลังไฟฟ้า ฟ้าผ่า กิจกรรมที่ขัดแย้งความรุนแรงและสงคราม (สุชาติ เถาทอง. 2538 : 134)

3. สี ส่วนเรื่องสีนั้นมีผู้ศึกษามาก กล่าวกันว่า ลำพังสีสวยๆ ไม่ก่อให้เกิดผลทางจิตวิทยามากนัก ที่สำคัญกว่านั้น คือ การรู้จักเลือกใช้สีที่กลมกลืน และสอดรับกับความตั้งใจ หรือความต้องการของงาน

แม้จะยอมรับกันอยู่ว่าสีเป็นความชอบ และรสนิยมส่วนตัวของบุคคล แต่ก็ไม่อาจปฏิเสธได้ว่า สินค้ามีส่วนสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับอารมณ์ เช่น สีในโทนร้อน ได้แก่ สีแดง สีเหลือง ให้ความรู้สึกแห่งพละกำลังและความปิติ ขณะที่สีในโทนเย็น ได้แก่ สีฟ้า สีเขียว ให้ความรู้สึกที่สงบเงียบ และพึงพอใจ การหมั่นสังเกตสีที่ใช้ในงานจิตรกรรมชิ้นเอกต่างๆ ในภาพยนตร์ยอดเยี่ยม หรือแฟชั่นทันสมัย มีส่วนช่วยให้ความรู้สึก และรสนิยมในเรื่องสีของเราดีขึ้น (วิภา อุตมฉันท์. 2538: 102)

3. ขนาด ขนาดของจุดและรูปทรงที่แตกต่างกันในงานออกแบบ ย่อมให้ความรู้สึกสัมผัสที่แตกต่างกันด้วย ตามปรกติแล้ววัตถุขนาดใหญ่จะให้ความรู้สึกที่หนัก แข็งแรง บึกบึน ตรงกันข้ามวัตถุขนาดเล็กจะให้ความรู้สึกที่เบาและอ่อนแอกว่า เช่น ความรู้สึกที่เรามีต่อภูเขาและหินเล็กๆ ก้อนหนึ่ง หรือความรู้สึกที่เรามีต่อช้างและหมู เป็นต้น

ส่วนขนาดที่เกี่ยวกับบริเวณว่างจะมีผลต่อความรู้สึกสัมผัสในอีกด้านหนึ่ง คือตามปรกติแล้วบริเวณว่างที่กว้างขวางย่อมให้ความรู้สึกเวิ้งว้าง ปลอดโปร่ง สบายใจ วังเวง บริเวณว่างที่เล็กหรือแคบ จะให้ความรู้สึกที่อึดอัด คับแคบ เป็นต้น ซึ่งความรู้สึกสัมผัสทางด้านขนาดนี้จะมีผลต่อความรู้สึกในงานออกแบบโดยตรง (วิรุณ ตั้งเจริญ. 2526: 41)

4. รูปทรง โครงสร้างของรูปของงานศิลปะที่รวมทั้งรูปภายในและรูปภายนอก จะเป็นโครงสร้างที่ก่อรูปขึ้นด้วยหน่วยเพียงหน่วยเดียว หรือหลายหน่วยรวมตัวกันขึ้นก็ได้ รูปทรงทางทัศนศิลป์ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

4.1 รูปทรงเรขาคณิต (geometric form) ได้แก่ รูปทรงที่มีลักษณะเป็นแบบเรขาคณิต เช่น รูปกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม ฯลฯ ผลึกของสารต่างๆ ในธรรมชาติจะมีรูปทรงแบบเรขาคณิต รูปทรงเหล่านี้เป็นรูปทรงที่ให้โครงสร้างหรือเป็นพื้นฐานของรูปทรงอื่น ๆ

4.2 รูปทรงอินทรียรูป (organic form) หมายถึง รูปทรงของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คน สัตว์ พืช เซลล์ของสัตว์และพืชที่นำมาขยายกระดูก ปะการัง ฯลฯ เมื่อกล่าวอินทรียรูปในงานศิลปะหมายถึงรูปทรง ที่ให้ความรู้สึกว่ามีโครงสร้างของชีวิตและเติบโตได้

4.3 รูปทรงอิสระ (free form) หมายถึง รูปทรงที่ไม่ได้จำกัดอยู่ในแบบเรขาคณิต หรืออินทรียรูป แต่เกิดขึ้นอย่างอิสระ ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนของตัวเอง เป็นไปตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เช่น รูปทรงของหยดน้ำ (สุชาติ เถาทอง. 2538: 141-145)

5. ทิศทาง เรามีชีวิตอยู่บนโลกและเคยชินอยู่กับแรงดึงดูดของโลก (Gravity) ซึ่งเป็นแรงดึงดูด ในแนวดิ่งตั้งฉากกับพื้น เมื่อผลไม้หล่นจากต้นก็จะหล่นในแนวดิ่งลงบนพื้น เรายืนตัวตรงตามแนวดิ่ง ก็สามารถทรงตัวอยู่ได้ แต่ถ้ายืนตัวเอนแรงดึงดูดของโลกก็จะดึงให้เราล้มลง ประสบการณ์เช่นนี้มีผลกับความรู้สึกของคนเราตลอดไป

ทางด้านงานออกแบบก็เช่นกัน เราจะมีความรู้สึกร่วมกันทางด้านแรงดึงดูดของโลก คือ สิ่งที่อยู่ด้านบนจะถูกแรงดึงดูดดึงลงสู่ด้านล่างในแนวดิ่ง สิ่งที่ตกลงสู่พื้นแล้วย่อมหยุดการเคลื่อนไหวลง หรือสิ่งที่อยู่แนวเฉียงย่อมกำลังถูกแรงดึงดูดให้ล้มลง เป็นต้น

หลักในการจัดองค์ประกอบภาพ ประกอบด้วย

1. เอกภาพ (Unity) คือความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เน้นเป้าหมายอยู่ที่การนำส่วนประกอบการออกแบบที่แตกต่างกันหลายลักษณะมารวมตัวให้ประสานกลมกลืนกัน

2. ความเด่นชัด (Point of interested) การเน้นจะมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้เกิดความน่าสนใจ วิธีเน้นอาจทำได้หลายวิธี คือ

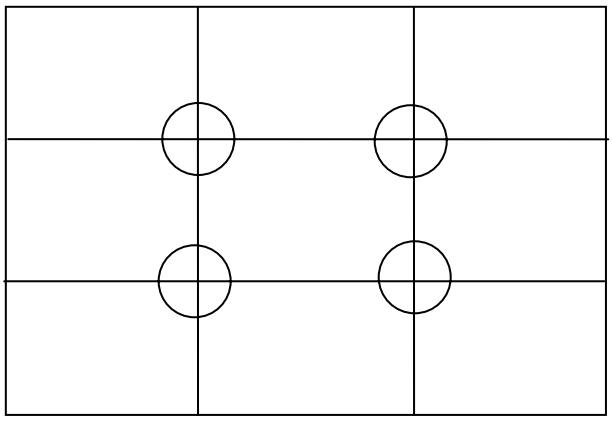
2.1 การเน้นโดยการใช้สีให้เด่นเป็นพิเศษ คือ ใช้สีตรงบริเวณอื่นหรือองค์ประกอบที่ใกล้เคียงกลมกลืนกัน แล้วใช้บริเวณที่ต้องการเน้นให้ชัดเจนกว่าบริเวณอื่น

2.2 การเน้นโดยใช้เส้น รูปร่าง ขนาดให้ตัดกัน เป็นการเน้นด้วยการใช้ส่วนประกอบมูลฐานของศิลปะส่งเสริมให้เกิดจุดเด่น เช่น ใช้เส้นพาสายตาไปยังจุดเด่น ใช้รูปร่างลักษณะส่งเสริมให้เกิดจุดเด่นหรือขนาดของจุดเด่นให้ใหญ่กว่าส่วนรอบๆ ตัวอย่างที่เห็นได้ง่าย คือ การจัดอันดับพระพุทธรูปในอุโบสถให้เรียงเป็นลำดับทั้งสองข้างจนถึงองค์พระประธานที่ใหญ่อยู่ตรงกลาง แลดูเด่นเป็นพิเศษ

2.3 การเน้นโดยใช้ช่องว่าง (Space) ให้เหมาะสม คือการจัดที่ว่างรอบๆ สิ่งที่จะเน้นให้เรียบไม่สับสนและดูง่าย ดังตัวอย่างคือ การมองภาพบุคคลที่ยืนอยู่หน้าพุ่มไม้ที่มีด้านหลังยุ่งเหยิงจะดูยากและไม่งดงามตาเท่ากับการมองดูคนๆ นั้นออกมายืนอยู่ในที่โล่ง

2.4 การเน้นโดยใช้ขนาดหรือสัดส่วน (Scale) วัตถุที่มีขนาดใหญ่ที่สุดอันเดียวในภาพจะเป็นจุดที่น่าสนใจที่สุด ไม่ว่าวัตถุนั้นจะเน้นวัสดุ สิ่งของ บริเวณที่มีแสง ส่วนวัตถุอื่นทั้งหมดมีความสำคัญรองลงมา ดังนั้นถ้าจะเน้นวัตถุใดให้น่าสนใจที่สุดก็ควรทำให้วัตถุนั้นมีสัดส่วนใหญ่ เมื่อเทียบกับวัตถุที่เหลือ

2.5 การเน้นโดยการวางตำแหน่งจุดเด่นในภาพ ควรแบ่งจุดเด่นในภาพด้วยเส้นระดับ 2 เส้น และเส้นแนวดิ่ง 2 เส้น เพื่อแบ่งพื้นที่ของภาพนั้นออกเป็น 3 ส่วน เท่าๆ กัน ทั้งในแนวนอนและแนวดิ่ง จุด 4 จุด ที่เกิดจากเส้นนอนและเส้นดิ่งตัดกัน โดยเฉพาะจุดซ้ายบนจะเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมใน การวางจุดสำคัญของภาพ กฎข้อนี้มีข้อยกเว้นในกรณีที่ต้องการเน้นวัตถุที่มีความสำคัญมากก็อาจวางวัตถุ นั้นไว้ใกล้จุดกลางภาพได้ และควรหลีกเลี่ยงการวางวัตถุไว้ใกล้ขอบภาพ เพราะเป็นการยากที่จะวางวัตถุ อื่นในพื้นที่ที่เหลือ โดยปราศจากการดึงดูดความสนใจออกจากสิ่งสำคัญดังในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 3 การแบ่งพื้นที่ของภาพ

ที่มา: ศักดา ศิริพันธ์. (2537). *เทคนิคการถ่ายภาพ.* หน้า 119.

2.6 การเน้นโดยใช้ความคมชัด (Sharpness) สามารถเน้นความสนใจไปยังส่วนหนึ่งส่วนใดของภาพโดยการทำให้ส่วนนั้นคมชัดและมีรายละเอียด และปล่อยส่วนที่เหลือไม่ชัด (ศักดา ศิริพันธ์. 2537: 116-119)

3. ความกลมกลืน (Harmony) การประสานกลมกลืนอย่างมีระเบียบ การนำความหมายที่สอดคล้องกัน

4. การขัดแย้ง (Contrast) คือการจัดองค์ประกอบของการออกแบบที่คุณสมบัติต่างกันเข้ามาไว้ด้วยกัน

5. ความสมดุล (Balance) ความสมดุลเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในองค์ประกอบภาพ เพราะเป็นส่วนที่สัมพันธ์โดยตรงกับความรู้สึกและจิตวิทยาการเห็นภาพของมนุษย์ ซึ่งเราอาจจะแยกพิจารณาได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

5.1 ความสมดุลที่เหมือนกัน (Symmetrical Balance) การออกแบบในลักษณะความสมดุลที่เหมือนกัน คือการออกแบบที่กำหนดรูปทรงซ้ายขวาให้เหมือนกัน เมื่อรูปทรงซ้ายขวาเหมือนกัน ก็หมายถึงน้ำหนักซ้ายขวาบนพื้นภาพย่อมเท่ากัน หรือใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจจะเหมือนกับคนเราที่มี แขน ขา ตา หู ซ้ายและขวา เป็นต้น

5.2 ความสมดุลที่ต่างกัน (Asymmetrical Balance) การออกแบบในลักษณะความสมดุลที่ต่างกัน เป็นการออกแบบที่น่าสนใจไปจากลักษณะซ้ายขวาเหมือนกัน คือเป็นการสร้างความสมดุลบน พื้นภาพโดยที่ลักษณะซ้ายขวาต่างกัน เช่น

5.2.1 ความสมดุลที่เกิดจากน้ำหนัก การออกแบบในลักษณะนี้คำนึงถึงน้ำหนัก (Weight) ซึ่งอาจจะเกิดจากผลรวมของขนาด ลักษณะผิว น้ำหนักสี ฯลฯ ทำให้รู้สึกว่าน้ำหนักซ้ายขวาสมดุลกัน โดยที่รูปทรงซ้ายขวามีลักษณะต่างกัน

5.2.2 ความสมดุลที่เกิดจากสิ่งที่น่าสนใจ การออกแบบในลักษณะนี้เป็นการออกแบบที่กำหนดให้มีสิ่งที่น่าสนใจ (Interesting Point) ด้านใดด้านหนึ่ง เป็นตัวถ่วงดุลน้ำหนัก ขนาด รูปทรง สี ฯลฯ โดยที่ถือว่าสิ่งน่าสนใจนั้นมีน้ำหนักหรือความเด่นอยู่ในตัวของมัน

5.2.3 ความสมดุลที่เกิดจากสภาพตัดกัน การออกแบบในลักษณะนี้ เป็นการออกแบบที่คำนึงถึงการตัดกัน (Contrast) ของสีหรือรูปทรงซ้ายขวา ความแตกต่างกันอย่างชัดเจนขึ้นย่อมสร้างความรู้สึกเท่ากันหรือสมดุลกันขึ้นได้ (วิรุณ ตั้งเจริญ. 2526: 36) สิ่งที่เสียสมดุลย่อมจะเอียงและพลิกคว่ำได้ ดังนั้น เมื่อเราเห็นภาพที่เสียสมดุลเราย่อมรู้สึกอึดอัดไม่สบายใจ และจิตใต้สำนึกจะเรียกร้องต้องการเห็นความสมดุลของภาพนั้นทันที กล่าวได้ว่า ความกดดันทางจิตใจของเราเกี่ยวพันโดยตรงกับความสมดุลของสิ่งต่างๆ ที่เราเห็น ปัจจัยที่มีผลต่อความสมดุลของภาพได้แก่ ขนาด รูปร่าง เส้น ความลาดเอียง สี ทิศทาง และตำแหน่งของวัตถุในภาพ (วิภา อุตมฉันท์. 2528: 100)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ระบบมัลติมีเดียสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างมากเน้นในเรื่อง การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียน ควรมีการตั้งคำถามว่าอะไรคือการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนที่จะนำเสนอ และมีระดับของกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ระดับใด อาจเป็นการกำหนดให้ผู้เรียนเรียนที่ละขั้นอย่างรู้ผลการเรียนแต่ละขั้นตามลำดับ หรือมีปฏิสัมพันธ์กับไฮเปอร์มีเดีย ในลักษณะเชื่อมโยง (Link) หรือมีปฏิสัมพันธ์ในลักษณะรูปแบบเต็มของการมีส่วนร่วมเสมือนผู้เรียนที่ไปอยู่ในสถานการณ์การเรียนที่กำหนดขึ้น นอกจากเรื่องการมีปฏิสัมพันธ์แล้วการพัฒนาต้องคำนึงถึงการออกแบบบทเรียน CAI ระบบมัลติมีเดียว่าจะกำหนดให้เป็นแบบเส้นตรง (Lisecar) หรือแบบสาขา (Branching) ซึ่งมีทั้งแบบ Simple และแบบ Complex โดยการพัฒนาโปรแกรมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต้องทำความตกลงให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน โดยยึดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนและหลักการของกระบวนการจิตวิทยา (Cognition psychology) เป็นหลักการพัฒนาบทเรียนช่วยสอน (CAI) ระบบมัลติมีเดียสามารถกำหนดเป็นขั้นตอนรายละเอียด ดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมาย ในการพัฒนาบทเรียนการกำหนดวัตุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะควบคุมให้การสร้างโปรแกรมเป็นไปตรงวัตถุประสงค์และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียนจะต้องพิจารณา ดังนี้

1.1 หัวข้อของงานที่จะทำมาพัฒนาโปรแกรม

1.2 วัตถุประสงค์ตามต้องการ

1.3 ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย

1.4 ผลที่คาดว่าได้รับจากการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหา ขั้นตอนนี้นับว่าสำคัญที่สุดที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดียบรรลุตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรแกรมนำเสนอต่อไป ในขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

2.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์

2.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา

2.3 ระยะเวลาการนำเสนอเนื้อหา

2.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์

2.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย

2.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา

2.7 การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม

2.8 วิธีการประเมินผล

3. การเขียน Storyboard ดำเนินเรื่องเมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาตามขั้นตอนต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ และตามความกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้ว จำเป็นต้องเขียนสคริปต์ หรือ Storyboard เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างโฟลว์ชาร์ต โฟลว์ชาร์ตมีความจำเป็นในการควบคุมหรือกำหนดขั้นตอนการทำงานโปรแกรม การสร้างโฟลว์ชาร์ตจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานเป็นแบบใด

3.2 การจัดทำ Storyboard ตัวอย่างเช่น ในหัวข้อ Presentaion จากโฟลว์ชาร์ต ก็เป็นการแจงแจงรายละเอียดลงไปว่า ในส่วนนี้ประกอบด้วย ภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียง หรือเพลงประกอบหรือไม่ และมีการเรียงลำดับการทำงานอย่างไร มีการวางหน้าจออย่างไรรวมทั้ง การกำหนดแหล่งของข้อมูล เช่น ภาพ และเสียงว่าได้มาอย่างไรจากแหล่งไหน เป็นต้น

4. การเตรียมข้อมูลสำหรับ Storyboard ข้อมูลสำหรับ Storyboard อาจมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว (Animation Movies) หรืออื่นๆ ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรมมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

4.1 การจัดเตรียมภาพสำหรับโปรแกรม ข้อมูลต่างๆ อาจจะมาจากการวาดด้วยโปรแกรม Graphic Editor เช่น โปรแกรม PC Paint Brush ที่มี Microsoft Windows หรืออื่นๆ โปรแกรม Authoring System บางตัวจะมีคำสั่งสำหรับการวาดรูปหรือในส่วนของ Graphics Editor ไว้ให้ด้วย ทำให้ทำงานได้สะดวกขึ้น แต่อย่างไรก็ดีโปรแกรมแต่ละตัวมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้น อาจต้องมีการใช้โปรแกรม หลายตัวช่วยกัน การทำงานภายใต้ระบบ Microsoft Windows ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยง่าย นอกจากนี้อาจจะนำเข้ามาจากแหล่งอื่น เช่น การ Scan จากหนังสือหรือวารสารด้วยการใช้เครื่อง Scanner หรืออาจนำมาจากกล้องถ่ายวิดีโอ ในกรณีนี้จะต้องมีการ์ดพิเศษที่ทำหน้าที่จับสัญญาณวิดีโอเข้ามาในเครื่อง คอมพิวเตอร์ เรียกว่าการ์ด Video Capture เช่นการ์ด Video Blaster ของบริษัท Creative Technology ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถนำภาพต่างๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในได้อย่างมากมาย

4.2 การจัดเตรียมเสียง การบันทึกเสียงเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีการ์ด Sound Generator Card เช่น Sound Blaster Card การ์ดนี้มีความจำเป็นในการบันทึกเสียง ที่มีการแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์และทำงานในทางตรงข้ามเมื่อโปรแกรมเรียกใช้แฟ้มเสียง ที่จะให้ออกลำโพงในโปรแกรม Microsoft Windows 3.1 ซึ่งเป็น Multimedia Version ก็มีโปรแกรม Sound Recorder สำหรับบันทึกเสียง Media Player สำหรับ Playback เสียงบันทึกไปแล้วจะเก็บ เป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อให้ Authoring System เรียกใช้โดยสามารถกำหนดเวลาในการเล่น Playback เพื่อให้ความสัมพันธ์กับการแสดงภาพ การนำเสียงเข้าไปใช้ในบางครั้งอาจใช้วิธีให้โปรแกรมควบคุม การเล่นเครื่อง CD สัมพันธ์กับเนื้อเรื่องก็ได้โปรแกรม Authoring System เช่น โปรแกรม Authorwar Professional ของบริษัท Macromedia เป็นตัวอย่างหนึ่งที่มีความสามารถนี้

4.3 ข้อมูลที่เป็นข้อความอาจจะป้อนลงไปใน Authoring Program การป้อนข้อมูลดังกล่าวนี้ อาจจะป้อนโดยตรงหรือบางโปรแกรมสามารถอ่านข้อมูลจาก Text File เข้าไปใช้ในงานได้

5. สร้างโปรแกรม (Authoring) เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ไม่ว่าเป็น ภาพ ข้อความ เสียง และ Animation Movies มารวมกันให้เกิดเป็นโปรแกรมขึ้นมาด้วย Authoring System โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียด เช่น Special Effect ทำ Animation ตามที่กำหนดไว้ใน Storyboard ถ้าหากไม่ใช้โปรแกรมที่เป็น Authoring System ขั้นตอนนี้จะยากลำบากมากสำหรับผู้ที่ไม่เป็นโปรแกรมเมอร์และใช้เวลานาน Authoring System จะช่วยได้ในขั้นตอนนี้

6. ทดสอบโปรแกรม การทดสอบโปรแกรมมีวัตถุประสงค์ คือทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตาม Storyboard หรือไม่ ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) ในตอนพัฒนาโปรแกรมผู้สร้างมักจะมีการทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้ว แต่เป็นการทดสอบทีละส่วนในระหว่างการพัฒนา ซึ่งจะต้องมีการทดสอบทุกส่วนอีกครั้งเพื่อดูการทำงานที่สัมพันธ์กับของแต่ละหน่วยส่วนทดสอบกับผู้ใช้เป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย เพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้นเมื่อกระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น End User เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ประสิทธิภาพของโปรแกรม และทดสอบผลของการใช้โปรแกรม ได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ว่าไว้หรือไม่ ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นก็จะกลับไปแก้ไข อาจเป็นการแก้โปรแกรม แก้สคริปต์ แก้ Storyboard ในบางส่วนที่พบว่ามีปัญหา เมื่อแก้ไขเสร็จแล้ว ก็จะมีการทดสอบเช่นเดิมจนปัญหาหมดไป

7. การทำเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคต เอกสารนี้จะรวมถึงโฟลว์ชาร์ตและ Storyboard การทำเอกสารที่ดีชัดเจนจะทำให้การบำรุงรักษา การแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว Authoring System บางตัวจะมีระบบจัดทำเอกสารประกอบบทเรียนให้โดยอัตโนมัติ

8. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใช้ เมื่อผ่านการทดสอบก็ถึงขั้นตอนที่ว่าจะส่งโปรแกรมไปยังผู้ใช้อย่างไร จะใส่ในแผ่นดิสก์หรือใช้มีเดียชนิดใด จะมีการย่อขนาดโปรแกรมก่อนหรือไม่ จะต้องมีโปรแกรมสำหรับการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือไม่ อย่างไรก็ตามบทเรียน CAI ที่ดีควรมีการติดตั้งที่ง่ายสะดวก

9. การจัดคู่มือการใช้โปรแกรม โปรแกรมโดยทั่วไปจะต้องมีคู่มือประกอบการใช้ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาเพื่อหัดใช้โปรแกรม ถ้าในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือ ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดภาระการทำคู่มือลงมา โปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อได้เปรียบมากในส่วนของการแนะนำและฝึกใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพราะมีทั้งภาพ เสียง และ Animation อย่างไรก็ดีจำเป็นต้องมีคู่มือในการติดตั้งและเรียกใช้โปรแกรมเป็นอย่างน้อย (สถาพร สาธุการ. 2549: ออนไลน์)

การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

ลักษณะข้อสอบแบบเลือกตอบ ประกอบ ด้วยข้อความ 2 ภาค คือ

1. ภาคเงื่อนไข เป็นข้อความปัญหาโดยใช้ประโยคคำถาม หรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ คำ หรือกลุ่มคำ เป็นตอนนำ ซึ่งเป็นสถานการณ์เร่งเร้าให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการออกมา

2. ภาคสนองตอบ เป็นข้อความหรือตัวเลขที่เป็นคำตอบของปัญหาโดยกำหนดไว้มากกว่า 2 คำตอบ ซึ่งจะมีคำตอบที่ถูกที่สุด คำตอบถูกเล็กน้อย และคำตอบผิด หรือตัวหลอกล่อหรือตัวลวง

รูปแบบคำถามของข้อสอบแบบเลือกตอบ สามารถจำแนกรูปแบบใหญ่ๆ ได้ 2 แบบ คือ

1. แบบคำถามเดียว ลักษณะคำถามเดียวประเภทนี้ทุกคนย่อมรู้จักคุ้นเคยดีอยู่แล้ว แต่ละข้อจะมีคำถามเดียวโดดๆ และมีคำตอบถูกและตัวหลอกล่อให้เลือกตอบ จำแนกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 ข้อสอบแบบเลือกข้อถูก (Multiple-choice test) เป็นข้อสอบที่ให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1.2 ข้อสอบแบบเลือกสนองตอบ (Mulitiple-response test) เป็นข้อสอบที่มีตัวเลือกถูกอยู่ไม่จำกัด ผู้ตอบจะต้องเลือกคำตอบถูกทุกคำตอบ

2. แบบคำถามรวมกลุ่ม หรือแบบตัวเลือกคงที่ ลักษณะคำถามประเภทนี้จะรวมเนื้อหาของบางเรื่องบางตอนที่มีความเป็นเอกพันธ์ร่วมกันอยู่อย่างใดอย่างหนึ่งไว้เป็นตัวเลือกตอบ แล้วเขียนคำถามเป็นชุดๆ นักเรียนต้องใช้ความรู้หลายๆ ด้าน มาผสมกันจึงจะตอบได้ถูกต้อง (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. 140-141)

การวางแผนการสร้างข้อสอบ เตือนใจ เกตุษา (2532: 26) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับการวางแผนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. การวางแผนการสร้างข้อสอบอย่างรอบครอบ จะช่วยให้ครูสามารถสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพดีได้

2. สิ่งสำคัญประการแรกที่ผู้สร้างข้อสอบจะต้องทราบคือ จะใช้ผลการสอบเพื่อจุดประสงค์ใด

3. การวิเคราะห์หลักสูตร คือเทคนิควิธีการที่จะช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่าจะต้องสอนและออกข้อสอบอย่างไร จึงจะสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่หลักสูตรแต่ละวิชากำหนด

4. การวิเคราะห์หลักสูตร ควรเริ่มทำก่อนที่จะมีการเรียนการสอน

5. ครูจะต้องเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร

6. การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบวิธีหนึ่ง

การเขียนข้อสอบวัดด้านความรู้ความจำ การวัดความรู้คือการวัดสมรรถภาพของสมองด้านการระลึกออกของความจำ เป็นการวัดความรู้ที่ได้จากการเรียน ประสบการณ์ หรือเคยรู้เห็นมาก่อนทั้งสิ้น คำถามประเภทวัดความรู้สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. การวัดความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มีแนวโน้มในการสร้างคำถาม 2 แบบ คือ

1.1 คำถามที่เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ได้แก่ การถามชื่อ คำแปล ความหมาย ตัวอย่าง หรือถามตรงข้ามของคำศัพท์ นิยาม หรือสัญลักษณ์

1.2 คำถามเกี่ยวกับสูตร กฎความจริง และความสำคัญ

2. การวัดความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ เป็นคำถามที่เกี่ยวกับวิธีต่างๆ ได้แก่ วิธีประพฤติปฏิบัติกิจการงานและเรื่องราวทั้งปวง คำถามวัดความจำประเภทนี้จะไม่ถามถึงผลการปฏิบัติ (products) แต่จะถามถึงวิธีปฏิบัติ (processes)

3. การวัดความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง ได้แก่ การวัดความจำเกี่ยวกับหลักการใหญ่ๆ สรุปสาระสำคัญของเนื้อหาวิชา หรือความคิดรวบยอดที่ผู้เรียนจะนำไปอ้างอิง ไปประพฤติปฏิบัติ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (ม.ป.ป. 203-204) ได้กล่าวเกี่ยวกับคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ พอสรุปได้ดังนี้

1. ต้องแม่นตรง (Validity) สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตามจุดประสงค์

2. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) เป็นความสามารถของแบบทดสอบที่วัดในสิ่งเดียวกันหลายๆ ครั้ง แล้วได้ผลตรงกันทุกครั้ง

3. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) ข้อสอบแต่ละข้อสามารถจำแนกคนเก่ง คนไม่เก่งออกจากกันได้ หรือนักเรียนที่มีความสามารถสูงสามารถทำข้อสอบนั้นได้มากกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ

4. ต้องมีความพอเหมาะ (Difficulty) ค่าความพอเหมาะเป็นค่าเปอร์เซ็นของนักเรียนผู้เลือกตอบข้อนั้นถูก มีประมาณ 50% ข้อสอบใดที่ยากมากหรือง่ายมากจะไม่ให้ผลอะไรเลย

5. ต้องมีความเป็นปรนัย (Objective) มีคำถามชัดเจน อ่านแล้วได้ความหมายตรงกัน ครูสามารถตรวจคะแนนให้ผลตรงกัน และมีการแปลความหมายคะแนนเป็นอย่างเดียวกัน

6. ต้องยุติธรรม (Fair) คือข้อสอบที่ถามต้องไม่ทำให้ผู้สอบเกิดการได้เปรียบเสียเปรียบในแง่ของการเดา

7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือสามารถใช้แบบทดสอบได้อย่างคุ้มค่า แต่ลงทุนน้อย

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ (2538: 192-211) ได้กล่าวถึงวิธีการหาคุณภาพที่สำคัญๆ ของเครื่องมือ ดังนี้

ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่นของเครื่อมือวัด หมายถึงความคงเส้นคงวาของผลการวัด การมี่นำเครื่องมือนั้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งๆ ก็ตาม ก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม เช่น นำเครื่องมือวัดไปทดสอบกับเด็กคนหนึ่งปรากฏว่าได้คะแนน 18 เว้นไปประมาณ 2-3 วัน หรือ 1 สัปดาห์ นำไปทดสอบกับเด็กคนเดิมก็ยังคงได้ 18 คะแนนเหมือนเดิม แสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นก็คือความคงที่แน่นอน (Stability) ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ไม่ว่าจะสอบกี่ครั้งก็ตามของเครื่องมืออันนั้น

วิธีหาค่าความเชื่อมั่นมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น วิธีแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสันนี้ เครื่องมือจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ ถ้าทำถูกได้ 1 คะแนนทำผิดได้ 0 คะแนน เท่านั้น ถ้าตรวจให้คะแนนนอกเหนือจากนี้จะใช้วิธีการนี้หาค่าความเชื่อมั่นไม่ได้ และวิธีนี้จะมีสูตรในการหาค่าความเชื่อมั่นอยู่ 2 สูตร คือ KR.-20 กับ KR.-21

สูตร KR.-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2}\right\}$$

n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p คือ สัดส่วนผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ คือ 1-p

s_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

การคำนวณค่าของความแปรปรวน $s_t^2 = \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2}$

ความยากง่าย (Difficulty)

เครื่องมือวัดที่จะต้องหาค่าความยากง่ายนั้น ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือวัดที่วัดทางด้านสติปัญญา (Cognitive domain) เช่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความถนัด เป็นต้น เครื่องมือประเภทนี้จะต้องมีคุณภาพด้านความยากง่าย (P) พอเหมาะ คือเด็กสามารถทำถูก 50 เปอร์เซ็นต์ หรือคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ .50 หรือมีค่า P = .50 การที่จะออกข้อสอบให้มีความยากง่ายพอดีคือ P = .50 นั้น ไม่ใช่สิ่งที่ทำกันได้ง่ายๆ ต้องนำไปทดลองสอบหลายครั้ง แต่ละครั้งที่ทดลองก็จะมีการปรับปรุงใหม่จนกว่าข้อคำถามนั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับ P = .50 ข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากง่ายที่ใช้ได้ จะยึดเอาค่า P ระหว่าง .20 ถึง .80 ถ้า P มีค่าต่ำกว่า .20 ถือว่าข้อสอบคำถามนั้นยากไป และถ้า P สูงกว่า .80 ถือว่าข้อคำถามง่ายไป พูดรวมๆ กล่าวไว้ว่า P น้อยยาก P มากง่าย

การคำนวณความยากง่ายของข้อสอบนั้นใช้สูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
เมื่อ N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

อำนาจจำแนก (Discrimination)

ข้อคำคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกที่ดี หมายถึงข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียนหรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มที่มีความรู้สึกคล้อยตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่คล้อยตามได้เด่นชัด การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกมีหลายวิธี เช่น

การนำเครื่องมือวัดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงคะแนนจากมากไปหาคะแนนน้อย แล้วตัดกลุ่มคะแนนมากมา $^1/_3$ จำนวนคนเป็นกลุ่มเก่ง แล้วตัดกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยมา $^1/_3$ จำนวนคนเป็นกลุ่มอ่อน แล้วนำมาแทนค่าในสูตร

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

D คือ ค่าอำนาจจำแนก (r)
R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบในกลุ่มเก่ง
R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอยถูกในกลุ่มอ่อน
N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าคำนวณออกมามีค่าเป็นบวกสูงแปลว่าอำนาจจำแนกดี และถ้ามีค่าเป็นลบหรือ 0 ถือว่าอำนาจจำแนกใช้ไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกที่ถือว่าจำแนกคนเก่งและคนอ่อนดีจะใช้ค่าอยู่ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

ตารางที่ 1 เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ดัชนีอำนาจจำแนก (ของตัวถูก)	คุณภาพของข้อสอบ
.40 ขึ้นไป	ดีมาก
.30 ถึง .39	ดีพอสมควร อาจต้องปรับปรุง
.20 ถึง .29	พอใช้ได้ แต่ต้องปรับปรุง
ต่ำกว่า .20	ใช้ไม่ได้ ต้องปรับปรุงใหม่ หรือตัดทิ้งไป

ที่มา: เตือนใจ เกตุษา. (2532). *การสร้างแบบทดสอบ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.* หน้า 204. อ้างอิงจาก Ebel. (1972: n.d.)

เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ การเลือกข้อสอบที่นำมาใช้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการ ใช้งานสามารถจำแนกได้ ดังนี้

1. ข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลรวม (Summative Evaluation) เป็นข้อสอบที่ใช้ประเมินผลครั้งสุดท้ายหลังจากนักเรียนแต่ละคนเรียนจนจบกระบวนวิชาแล้ว เขาเกิดการเรียนรู้ มากน้อยเพียงใด ในการเลือกข้อสอบนั้นต้องยึดหลักการว่า นักเรียนบางคนเรียนรู้ได้น้อย บางคนเรียนรู้ ได้มาก ดังนั้นข้อสอบจึงมีทั้งยากและง่ายคละกันไป เพื่อให้สอดคล้องกับหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ข้อสอบจึงควรมีค่า p ระหว่าง .20 ถึง .80 และ r ควรมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป อย่างไรก็ดีข้อสอบที่นำมาใช้ในการประเมินผลรวมส่วนใหญ่จะเป็นข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายปานกลาง (p มีค่าอยู่ .40 ถึง .60) ระดับความยากง่ายของข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลรวมควรเป็นดังนี้

2. ข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลย่อย (Formative Evaluation) เป็นข้อสอบที่ใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ข้อสอบแบบนี้จะใช้เมื่อครูสอนจบบทเรียนแต่ละบทไปแล้ว เป็นการทดสอบดูว่านักเรียนคนใดเกิดการเรียนรู้หรือยัง และเนื้อหาตอนใดที่นักเรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ ข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลย่อยนี้จะต้องวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่สอน และถามวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการสอน ดังนั้นข้อสอบประเภทนี้จะมีค่า r ใกล้ 0 (แต่ไม่ติดลบ) ซึ่งแสดงว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และทุกคนมีความรู้ใกล้เคียงกันมาก แต่ถ้าสอบแล้ววิเคราะห์ออกมา r มีค่าสูง (ตั้งแต่ .2 ขึ้นไป) แสดงว่านักเรียนบางคนไม่เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางตอน ครูต้องปรับปรุงการสอนหรือทำการช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลให้เขาเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาตอนนั้นๆ ให้ได้ สำหรับค่า p นั้น ให้เลือกข้อสอบที่มีค่า p ตั้งแต่ .80 ขึ้นไปจนถึง 1.00 เพราะจัดเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำได้เพราะเกิดการเรียนรู้จึงทำได้ถูกต้อง

แต่ถ้า ข้อสอบมีค่า p ต่ำกว่า .80 แล้ว แสดงว่า นักเรียนจำนวนมากไม่เกิดการเรียนรู้ จึงทำข้อสอบไม่ได้ ดังนั้นครูต้องปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหานั้นๆ (เตือนใจ เกษุษา. 2532: 231-232)

การหาประสิทธิภาพ

การกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ ชัยยงค์ พรหมวงค์ (2529: 490 - 492) ได้อธิบายเกณฑ์และการกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ดังนี้

เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปใช้สอนนักเรียนและคุ้มกับการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ และอธิบายวิธีคำนวณหาค่า E1/E2 อย่างง่ายไว้ว่า

“สำหรับค่า E1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัด กระทำให้โดยเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละ สำหรับ E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแต่ละชุดการสอนไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ”

การกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้ว นำไปทดลองจริงอาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์ แต่ไม่ควรได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ร้อยละ 5 เช่นกำหนดไว้ 90/90 ก็ไม่ควรต่ำกว่า 85.5/85.5

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อที่เหมาะสมนั้น นักการศึกษาได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ตามความเห็นของ เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 291) สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของสื่อเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 และสำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะ ใช้เกณฑ์ 80/80

การที่จะกล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมานั้นใช้ได้ผลดี มีประสิทธิภาพหรือไม่นั้น พิจารณาจาก

1. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องใดๆ ก็ตามจำเป็นจะต้องมีการประเมินผลเสียก่อน เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพบทเรียนนั้นๆ

การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งเพื่อที่จะรับประกันว่าสื่อนั้นมีคุณภาพจริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมัลติมีเดีย

งานวิจัยในประเทศ

กำพล ดำรงค์วงค์ (2528: 23-24) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี โดยกลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 วิธี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มานะ ออพานิชกิจ (2530: 38) ได้ทำการวิจัยผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า การเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบบรรยากาศจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าการสอนแบบบรรยาย

วลี ศรีปฐมสวัสดิ์ (2532: 43) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพสี และภาพองค์ประกอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำศัพท์ภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.5

นิรุท ภูริฉาย (2542: 48-49) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม โดยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกอบรมแบบมัลติมีเดียกับการฝึกอบรม โดยใช้วิธีปกติ กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานใหม่ของธนาคารแห่งประเทศไทย พบว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรมเรื่อง การบริหารงานภายในธนาคารแห่งประเทศไทย มีประสิทธิภาพ 91/91 และผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม สูงกว่าปรกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ลี (Lee. 1975: 5770-A) ได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนทักษะการออกเสียง และการฟังศัพท์เฉพาะทางดนตรีกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไฟรด์แมน (Friedman. 1974: 799-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่าในระยะแรกผู้เรียนจะมีปัญหาด้านความเข้าใจ ในบทเรียน แต่ต่อมาจะเข้าใจดีและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้บทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วย ประหยัดเวลาเรียนไปได้อีก 3-4 สัปดาห์ ซึ่งถ้าใช้การเรียนแบบบรรยายจะเสียเวลาประมาณ 6-8 สัปดาห์ แต่ถ้าใช้บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ จะเสียเวลาเพียง 3-4 สัปดาห์ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและคุณค่า ของการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนและการศึกษา

เลียว (Liu. 1975 : 1411-A, 1412-A) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยจัดตั้งโครงการเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาความรู้เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษาพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยวิธีการปฏิบัติช่วยทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้องไปแล้ว ทำให้เกิดความแม่นยำ ในการเรียนหัวข้อที่อ่อน และทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไอเชล (Eichel. 1988: 3032-A) ศึกษาผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2ในวิทยาลัยชุมชน 38 แห่ง พบว่า จากการวัดสัมฤทธิ์ ผลทางการเรียน ตามมาตรฐาน ALFA test of grammar proficiency และทดสอบสมมุตฐานด้วย The Mann- whitney U Test และ t-test การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีความแตกต่างกับการเรียนการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักศึกษา สเปนกับนักศึกษาจีนก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางความสามารถในการเรียนภาษาอังกฤษ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนและการจัดการศึกษา เมื่อนำมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีทางการศึกษา จะทำให้สภาพการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ และสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมหรือลงมือปฏิบัติ มีการตอบสนองหรือข้อมูลย้อนกลับในการเรียนอย่างฉับพลัน มีการเสริมแรงเป็นระยะ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์มีพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามความสนใจและวุฒิภาวะของตนเอง

วัตถุประสงค์การสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

การสร้างบทเรียนด้วยตนเอง เป็นการศึกษาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง เป็นรายบุคคล และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม หรือกล่าวอีกในหนึ่งก็คือ เป็นเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

การสร้างบทเรียนด้วยตนเองยึดหลักปรัชญาการศึกษา และอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยา พัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 160)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การเรียนด้วยตนเองสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียนสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหา และเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าธรรมดา

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การเรียนด้วยตนเองสนับสนุนความจริงที่ว่าคนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา หรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราความเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนและทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่างๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

เมื่อผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายๆ ด้านเช่นนี้ ครูจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนในลักษณะต่างๆ กันไว้ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนด้วยตนเอง เพื่อสนองตอบความแตกต่างดังกล่าว

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียน ด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่าการศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันออกไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดเนื้อหาออกเป็นส่วนๆและใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

ลักษณะและประเภทของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 287) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในรูปแบบของบทเรียนโมดูล (Instructional Module) มีลักษณะ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยดูแลให้คำปรึกษาเท่านั้น

2. วัตถุประสงค์และกิจกรรมกาเรียนควรจะจัดให้มีลักษณะที่ดี เพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยความเข้าใจ และเกิดความรู้ตามลำดับ ไม่สับสน และจะได้เป็นการเพิ่มพูนความรู้ทีละน้อยๆ ตามขั้นตอน

3. จูงใจผู้เรียนในทุกๆ กิจกรรมการเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนด้วยความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนนั้นมีความหมายมากขึ้นสำหรับเขา

4. ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับความรู้และระดับชั้นของผู้เรียน

5. เนื้อหามีความถูกต้อง คำอธิบายชัดเจน ซึ่งจะเป็นการทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ไขว้เขว

6. ให้ผู้เรียนมีพัฒนาการหลายด้านในเนื้อหาบทเรียนบางเรื่อง บางตอน หรือบางบทอาจจะมีความจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการด้านเจตคติ มีความซาบซึ้งและเห็นคุณค่าด้วย นอกเหนือจากความรู้ และทักษะ

คุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเอง

วัสดุการเรียนมีความจำเป็นและสำคัญยิ่งต่อการเรียนด้วยตนเอง เพราะวัสดุการเรียน จะทำหน้าที่เป็นผู้สอน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ ดังนั้น วัสดุการเรียนที่จะใช้ในการเรียนด้วยตนเองจะมีลักษณะและคุณสมบัติ ดังนี้

ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเองมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ มีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด มีกิจกรรมการเรียน (ที่จัดลำดับไว้เป็นอย่างดี เพื่อให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยความเข้าใจและเกิดความรู้ตามลำดับไม่สับสน และจะได้เป็นการเพิ่มความรู้ทีละน้อยๆ เป็นขั้นตอน จูงใจผู้เรียนในทุกกิจกรรมการเรียน เนื้อหามีความถูกต้อง ภาษาที่ใช้ชัดเจนถูกต้อง และเหมาะสม กับระดับความรู้ของผู้เรียน ในการทำกิจกรรมการเรียนจะได้ทบทวนความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นระยะจนจบบทเรียน) และมีการประเมินผลหลังจากเรียนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น วิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน พร้อมทั้งมีคำตอบเฉลยสำหรับข้อทดสอบนั้นๆ ไว้อย่างชัดเจนจะเห็นได้ว่าวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยตนเองนั้นจะมีความสมบูรณ์สำเร็จรูปในตัวเอง ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปขวนขวายหาสิ่งต่างๆ ที่ต้องใช้ในการเรียนเพิ่มเติมอีก วัสดุการเรียนที่นิยมใช้กันมี ชุดการเรียนการสอน (Instructional package) บทเรียนโปรแกรม (Programmed instruction) บทเรียนโมดูล (Instructional module) และที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI)

ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 163) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง ไว้ดังนี้

1. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงคุณลักษณะและขีดความสามารถของตนเอง

2. บุคคลจะมีแนวความคิดหรือมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ได้ ถ้าไม่มีประสบการณ์ในเหตุการณ์หรือสิ่งที่ต้องการให้มีแนวความคิดขึ้น การสร้างแนวความคิดของแต่ละคนเป็นผลจากการที่คนนั้นสรุปลักษณะเฉพาะสิ่งนั้นๆ หรือสรุปโดยใช้เหตุผลของข้อมูลจากประสาทสัมผัส และประสบการณ์ต่างๆ ของตน ดังนั้นการสร้างแนวความคิดจึงต้องอาศัยจากประสบการณ์ การจัดลำดับขั้นตอนของการสร้างแนวความคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนรู้ เมื่อใดผู้เรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่เรียน ครูต้องพิจารณาดูว่าสิ่งที่เรียนประกอบด้วยอะไรบ้าง ผู้เรียนบกพร่องจุดไหนจะได้แก้ไขถูกจุด

3. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนในการทำงาน การดำเนินงาน ทำกิจกรรมการเรียนและภารกิจต่างๆ ของตนเองอย่างใกล้ชิด

4. ผู้เรียนต้องเลือกทำงาน เลือกวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการต่างๆ ที่สัมพันธ์สอดคล้องเหมาะสมกับความสนใจและความถนัดของตน ดังนั้น วัสดุการเรียนที่จัดไว้จะต้องมีสิ่งต่างๆ ที่ต้องใช้เรียนไว้ให้พร้อม

5. จะเลือกทำสิ่งต่างๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตัวเองรู้และมีความหมายแก่ตน แต่ละคนจะมีความต้องการตอบสนองในประสบการณ์อย่างเดียวกันแตกต่างกัน ครูจึงต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความถนัดของตน

6. โอกาสในการเรียนรู้และผลการเรียนจะสูงขึ้น ถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความสมัครใจ ไม่มีการขู่เข็ญบังคับ มีอิสระในการเลือกและทำกิจกรรมต่างๆ เมื่อผู้เรียนมีอิสระในการเรียน มีความสนใจและแรงจูงใจ จะทำให้มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ครูควรหาวิธีการต่างๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเกิดความอยากที่จะเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียน ครูมีหน้าที่เพียงคอยแนะนำให้คำปรึกษาเมื่อมีความจำเป็นหรือเมื่อผู้เรียนต้องการ

7. ผู้เรียนได้รับการกระตุ้น และได้รับการเสริมกำลังใจในจังหวะและโอกาสที่เหมาะสมจะเรียนรู้ได้ดี มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ถ้าผู้เรียนถูกบังคับจะทำให้เป็นคนที่พึ่งตนเองไม่ได้ ทำให้ท้อถอย ไม่อยากเรียน ไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าคิด ไม่กล้าทำ ครูจึงต้องหาวิธีกระตุ้นให้อยากเรียน และเสริมกำลังใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจและความอยากเรียนอยู่เสมอ

นอกจากนั้นยังช่วยแก้ปัญหาในเรื่องความยากง่ายของบทเรียนด้วย โดยสื่อที่นำมาสร้างบทเรียนด้วยตนเองต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง มีวิธีการประเมินที่เหมาะสม และที่สำคัญคือต้องสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนและเลือกเรียนได้ตามความสนใจ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้นับว่ามีความสอดคล้องกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเองอย่างยิ่ง

หลักสูตรและเนื้อหาวิชา เรื่องระบบสุริยะ

สาระมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. สาระที่เป็นองค์ความรู้ของวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
   - สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
   - สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
   - สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร
   - สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่
   - สาระที่ 5 : พลังงาน
   - สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
   - สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ
   - สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. มาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตราฐาน ว. 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว. 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ว. 7.1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ดังนี้

สืบค้นข้อมูล สังเกต อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับระบบสุริยะที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์และดาวบริวาร

สังเกต อภิปราย และอธิบายระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างโลก อาทิตย์ และดวงจันทร์ที่ทำให้เกิดกลางวัน กลางคืน ทิศ และปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว ข้างขึ้น ข้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคา จันทรุปราคา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ก: 9,29)

มาตรฐาน ว. 7.2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ดังนี้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ ที่ทำให้มนุษย์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวัตถุท้องฟ้า และประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องระบบสุริยะ โดยศึกษาจากสาระที่ 7 ดาราศาสต์และอวกาศ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว. 7.1 ช่วงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ให้ได้ตามมาตรฐานในข้อที่ 1 คือ สืบค้นข้อมูล สังเกต อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับระบบสุริยะที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์และดาวบริวาร

เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตในการทำงาน ล้วนเป็นผลของวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี อย่างมากในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการวิจัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

2. เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนและค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้า เมื่ออยู่ในสถานศึกษา เมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

3. วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนวิทยาศาสตร์มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะวิจัยสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

4. คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอนผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ในสาระที่ 7 ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 2 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545ข: 1-6)

เนื้อหาวิชาเรื่องระบบสุริยะ

ผู้วิจัยได้จำแนกเนื้อหาของเรื่องระบบสุริยะ ออกเป็นดังนี้

1. ดวงอาทิตย์และบริวาร

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ดวงหนึ่ง อยู่ในอาณาจักรแห่งดวงดาว ที่เรียกว่า กาแล็กซีทางช้างเผือก (The milky Way) หรือ กาแล็กซีของเรา ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกดาวฤกษ์มากมายประมาณ 2 แสนล้านดวง มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 แสนปีแสง ระบบสุริยะอยู่ห่างจากศูนย์กลางราว 32,600 ปีแสง ดวงอาทิตย์พาเหล่าบริวารโคจรครบรอบกาแล็กซีในเวลา 225 ล้านปี มวลสารหมุนวนทำให้มีลักษณะเป็นจานแบน เมื่ออุณหภูมิรอบนอกค่อยๆ เย็นตัวลง มวลสารรวมตัวกันเกิดเป็นดาวเคราะห์และสมาชิกบริวารโคจรรอบดวงอาทิตย์ไปทางเดียวกันและอยู่ในระนาบใกล้เคียงกันเช่นทุกวันนี้

ระบบสุริยะ เป็นระบบที่มีดาวฤกษ์ คือ ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีบริวารที่เป็นดาวเคราะห์ 9 ดวง ซึ่งประกอบไปด้วย ดาวพุทธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และดาวพลูโต ถ้าให้ระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์เป็นเกณฑ์ ดาวพุธและดาวศุกร์จัดเป็นดาวเคราะห์วงใน เพราะอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์น้อยกว่าโลก จึงมีวงโคจรสั้นกว่าโลก ส่วนดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และดาวพลูโต เป็นดาวเคราะห์วงนอก เพราะอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากกว่าโลกจึงมีวงโคจรยาวกว่าโลก นอกจากนี้ในระบบสุริยะยังประกอบด้วย ดวงจันทร์บริวารดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย และดาวหาง โดยบริวารทั้งหมดโคจรรอบดวงอาทิตย์ ส่วนอุกกาบาตร ดาวตก หรือผีพุ่งไต้จะเกิดขึ้นในชั้นบรรยากาศโลก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547: 151)

ที่ผิวของดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิประมาณ 5,700 องศาเซลเซียส หรือประมาณ 6,000 เคลวิน ดวงอาทิตย์จึงถูกจัดเป็นดาวฤกษ์สีเหลือง มีอายุประมาณ 5,000 ล้านปี เป็นดาวฤกษ์หลัก อยู่ในช่วงกลางของชีวิต ในอีก 5,000 ล้านปี ดวงอาทิตย์จะจบชีวิตลงด้วยการขยายตัวแต่จะไม่ระเบิด เพราะแรงโน้มถ่วงมีมากกว่าแรงดัน ในที่สุดดวงอาทิตย์จะยุบตัวลงอย่างสงบกลายเป็นดาวขนาดเล็กเรียกว่า ดาวแคระขาว (ดูดาวดอทคอม. 2549: ออนไลน์)

2. ดาวเคราะห์ และบริวารในระบบสุริยะ

ดาวเคราะห์ หมายถึง ดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง แต่สะท้อนแสงอาทิตย์ส่องมาเข้าตาเรา ดาวเคราะห์แต่ละดวง มีขนาด ลักษณะ บรรยากาศ และจำนวนดวงจันทร์บริวารไม่เท่ากัน อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นระยะทางต่างกัน โดยหมุนรอบตัวเอง โคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยความเร็วแตกต่างกัน ดาวเคราะห์ที่เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มี 5 ดวง คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี และดาวเสาร์ โดยจะเรียงเป็นแนวเดียวกันตามส่วนโค้งของท้องฟ้า (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์; และคณะ. 2546: 90)

ประเภทของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

ดาวเคราะห์ชั้นใน (Inner Planets) เป็นกลุ่มดาวเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายโลก (The Terrestrial Planets) คือมีพื้นผิวเป็นหินแข็ง อย่างโลก ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และดาวอังคาร ขณะที่ดาวศุกร์ โลก และ ดาวอังคาร มีบรรยากาศห่อหุ้มชัดเจน แต่ดาวพุธเกือบไม่มีบรรยากาศเลย

ดาวเคราะห์ชั้นนอก (Outer Planets) เป็นกลุ่มดาวเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายดาวพฤหัสบดี (The Jovian Planets) คือเป็นดาวเคราะห์ก๊าซ ซึ่งอาจมีแกนแข็งขนาดเล็กอยู่ที่ใจกลาง และมีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับโลก ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน

ดาวเคราะห์ที่เป็นบริวารของดวงอาทิตย์ ได้แก่

ดาวพุธ (Mercury) เป็นดาวเคราะห์ขนาดเล็ก อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด ห่างจากดวงอาทิตย์ ประมาณ 36 ล้านไมล์ โคจรรอบดวงอาทิตย์ใช้เวลา 88 วัน หมุนรอบตัวเองใช้เวลาประมาณ 59 วัน การที่หมุนรองตัวเองและรอบดวงอาทิตย์ใช้เวลาใกล้เคียงกัน ทำให้ดาวพุธหันด้านเดียวเข้าหาดวงอาทิตย์ตลอดเวลา ด้านที่หันเข้าหาดวงอาทิตย์จะร้อนจัด ด้านตรงข้ามจะเย็นจัด จนได้ชื่อว่า เตาไฟแช่น้ำแข็ง

เมื่อสังเกตในท้องฟ้า จึงเห็นดาวพุธเป็น ดวงเล็กๆ สีขาว อยู่ใกล้ขอบฟ้าขณะดวงอาทิตย์อยู่ใต้ขอบฟ้าลงไป บางครั้งดาวพุธปรากฏตอนเช้า ทางฟ้าด้านตะวันออก บางครั้งก็ปรากฏตอนเย็นทางฟ้าด้านตะวันตก แล้วแต่ตำแหน่งการโคจร รอบดวงอาทิตย์ เราจึงเห็นดาวพุธค่อนข้างยาก ในช่วงเวลาสั้นๆ เพราะระยะห่างจากดวงอาทิตย์ เป็นมุมสูงสุดประมาณ 28 องศาจากขอบฟ้าเท่านั้น การสังเกตจากกล้องโทรทรรศน์ดีที่สุดบนโลก ไม่อาจเห็นรายละเอียดบนพื้นผิวดาวพุธได้ เพราะดาวพุธอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มาก จนมักกลืนหายไปในแสงอาทิตย์หมด

ดาวศุกร์ (Venus) เป็นดาวเคราะห์อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 2 ในระบบสุริยะ มีขนาดใกล้เคียง กับโลกจนได้ชื่อว่าเป็น "น้องสาวฝาแฝด" กับโลก มองเห็นดาวศุกร์สว่างสุกใสสีขาว ดาวศุกร์มีวงโคจรรอบดวงอาทิตย์เล็กกว่าโลก เราจึงเห็นดาวศุกร์ปรากฏได้สองฟากฟ้า แล้วแต่ตำแหน่งในวงโคจรของดาวศุกร์เทียบกับดวงอาทิตย์ เมื่อปรากฏทางฟ้าด้านตะวันออกตอนเช้ามืดเรียกว่า ดาวรุ่ง หรือ ดาวประกายพรึก แต่เมื่อปรากฏทางฟ้าด้านตะวันตกตอนหัวค่ำ เรียก ดาวประจำเมือง เมื่อมองดาวศุกร์จากกล้องโทรทรรศน์ เห็นเป็นเสี้ยวคล้ายดวงจันทร์วันข้างขึ้น หรือข้างแรม ดาวศุกร์หมุนรอบตัวเองในทิศทางตรงข้ามกับโลกและดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ คือหมุนจากทิศตะวันออกไปทางตะวันตก

โลก (The Earth) เป็นดาวเคราะห์อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 3 เป็นดาวเคราะห์ที่มีลักษณะพิเศษจากดาวเคราะห์ดวงอื่น เพราะเป็นดางเดียวที่มีพื้นผิวส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยน้ำ ซึ่งไม่ปรากฏ มีอยู่บนดาวเคราะห์อื่นใดในระบบสุริยะ โลกจึงได้ชื่อว่าเป็น ดาวเคราะห์แห่งพื้นน้ำ โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์พอเหมาะ มีขนาดและมวลอันเหมาะสม บรรยากาศประกอบด้วยก๊าซต่างๆ ที่ไม่เป็นพิษต่อชีวิต อุดมด้วยก๊าซออกซิเจน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ ซึ่งส่วนสัดของก๊าซต่างๆ เหล่านี้ได้สมดุลกันอยู่เสมอในบรรยากาศโลก แกนของโลกเอียงเป็นมุมประมาณ 23.5 องศา กับแนวตั้งฉากกับระนาบทางโคจร และหมุนรอบตัวเองเร็ว วงโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็น

วงรีค่อนข้างกลม ลักษณะเหล่านี้ทำให้เกิดฤดูกาล หมุนเวียนบนโลก อุณหภูมิโดยเฉลี่ยพอเหมาะและใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี ปัจจัยดังกล่าว ก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมบนโลกเอื้ออำนวยให้มีชีวิตอุบัติขึ้นดำรงอยู่ได้ และมีวิวัฒนาการเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

ดาวอังคาร (Mars) เป็นดาวเคราะห์อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 4 มองในท้องฟ้าเห็นเป็นดวงสีแดง สีของดาวสร้างความรู้สึกถึงพลังอำนาจ เข้มแข็งและฮึกเหิม จนชาวโรมันขนานนามว่าเป็นเทพแห่งสงคราม ดาวอังคารมีลักษณะคล้ายโลกหลายอย่าง เช่นหมุนรอบตัวเองครบรอบในเวลาใกล้เคียงกับโลก เวลา 1 วันของดาวอังคารจึงยาวพอๆ กับ 1 วันของโลก และระนาบศูนย์สูตรของดาวอังคารเอียงประมาณ 25 องศากับระนาบทางโคจรรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งใกล้เคียงกับโลกซึ่งเป็น 23.5 องศา ทำให้ขั้วเหนือใต้ของดาวอังคารเอียงกับดวงอาทิตย์ อย่างสม่ำเสมอ เกิดฤดูกาล 4 ฤดูคล้ายบนโลก แต่เนื่องจาก 1 ปี ของดาวอังคารยาวเป็น 687 วัน เกือบเป็น 2 เท่าของ 1 ปีบนโลก ฤดูหนึ่งๆ บนดาวอังคารจึงยาวประมาณ 6 เดือนบนโลก

ดาวพฤหัสบดี (Jupiter) เป็นดาวเคราะห์ดวงใหญ่สุดในระบบสุริยะ อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 5 มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวประมาณ 11 เท่าของโลก สามารถจุโลกได้มากกว่า 1,400 ดวง มีมวลสูงเป็น 2.5 เท่าของมวลดาวเคราะห์อีก 8 ดวงในระบบสุริยะมารวมกัน แต่มีความหนาแน่นน้อย เพราะเป็นดาวเคราะห์ก๊าซ ไม่เป็นหินแข็งอย่างโลก ดาวพฤหัสบดีมีวงแหวนบางๆ ล้อมรอบ วงแหวนประกอบด้วยอนุภาคฝุ่น สีคล้ำ แผ่ออกจากบรรยากาศชั้นบนเหนือยอดเมฆไปจนถึงระยะ 53,000 กิโลเมตร แบ่งออกเป็น 3 ชั้น วงนอกสว่างที่สุดมีความกว้างราว 800 กิโลเมตร

ดาวเสาร์ (Saturn) เป็นดาวเคราะห์อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 6 ในระบบสุริยะ มีขนาดใหญ่เป็นที่สองรองจากดาวพฤหัสบดี เส้นผ่าศูนย์กลางที่เส้นศูนย์สูตรยาวเป็น 9 เท่าของโลก เป็นดาวเคราะห์ดวงที่อยู่ไกลสุดที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เป็นดวงสีเหลืองอ่อน ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 886 ล้านไมล์ มองจากกล้องดูดาวจะเห็นวงแหวนซ้อนกันอยู่ 3 วง วงแหวนนี้ สันนิษฐานว่าเกิดจากกลุ่มแก๊สที่แข็งตัว หรือ อนุภาคของดวงจันทร์ที่แตกละเอียด แต่จากภาพถ่ายของยานอวกาศ พบวงแหวน หลายพันวง วงแหวนประกอบด้วยอนุภาคน้ำแข็งและก้อนหินที่ปกคลุมด้วยน้ำแข็ง ขนาดเล็กใหญ่ต่างๆ กัน ตั้งแต่เท่าเม็ดทรายจนถึงหลายเมตร มีหลากหลายสี แสดงว่าวงแหวนประกอบด้วยมวลสาร หลายชนิด หากรวมอนุภาคในวงแหวนทั้งหมดเข้าด้วยกันเป็นก้อนเดียว อาจได้วัตถุก้อนหนึ่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 100 กิโลเมตรเท่านั้น

ดาวยูเรนัสหรือดาวมฤตยู (Uranus) เป็นดาวเคราะห์ใหญ่เป็นที่ 3 รองจากดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์ โคจรอยู่ห่างจาก ดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 7 ในระบบสุริยะ มีลักษณะแปลกกว่าดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ คือ ขณะที่ดาวเคราะห์อื่นมีแกนเอียงออกจากแนวตั้งฉากกับระนาบทางโคจรรอบดวงอาทิตย์แต่เพียงเล็กน้อย เช่น โลกเอียงขั้วเหนือเฉออกจากแนวดิ่ง 23.5 องศา แต่ดาวยูเรนัสหันขั้วเหนือออกจากแนวดิ่งถึง 98 องศา ทำให้ขั้วเหนือของดาวยูเรนัสกดต่ำลงไปอยู่ใต้ระนาบสุริยวิถีถึง 8 องศา เมื่อมองจากโลก จึงดูคล้ายกับว่า ดาวยูเรนัสหมุนรอบตัวเองกลับทิศกับดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ และมีลักษณะคล้ายกับ กลิ้งไปโดยใช้ด้านข้างตะแคงโคจรไปรอบดวงอาทิตย์ ด้วยเหตุนี้ ขณะที่ดาวยูเรนัสใช้เวลาเคลื่อนรอบ ดวงอาทิตย์ในเวลา 84 ปี บางช่วงดาวยูเรนัสจึง หัน

ขั้วหนึ่งเข้าหาดวงอาทิตย์เกิดเป็นเวลากลางวัน ตลอดทั้งวัน ยาวนานอย่างน้อย 21 ปี ขณะที่ขั้วตรงข้ามเป็นเวลากลางคืนตลอดช่วงเวลานั้นด้วย และบางช่วงดาวยูเรนัสก็หันด้านข้างเข้าหาดวงอาทิตย์ ทำให้ขั้วทั้งสองต่างก็หันเข้าหาดวงอาทิตย์พร้อมๆ กัน จึงน่าสงสัยว่า การเอียงแกนผิดปกติเช่นนี้จะมีผลต่อการเกิดฤดูกาลบนดาวยูเรนัสอย่างไร

ดาวเนปจูนหรือดาวเกต (Neptune) ดาวเนปจูนเป็นดาวเคราะห์ใหญ่เป็นที่ 4 ในระบบสุริยะ จุโลกได้ถึง 60 ดวง โคจรห่างจาก ดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 8 เป็นดาวเคราะห์ก๊าซที่มีองค์ประกอบคล้ายกับดาวยูเรนัส คือ ไฮโดรเจน และฮีเลียม ผสมกับ แอมโมเนีย มีเทนแข็ง โดยมีใจกลางเป็นแกนหินขนาดเท่าโลก เนื่องจากดาวเนปจูนอยู่ไกลจากโลกมาก จนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และต้องใช้กล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่เท่านั้นจึงจะเห็นเป็นจุดริบหรี่ได้ สิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับดาวเนปจูนทุกวันนี้

ดาวพลูโตหรือดาวยม (Pluto) เป็นดาวเคราะห์ดวงเล็กที่สุดในระบบสุริยะ โดยปกติเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ไกลจากดวงอาทิตย์ที่สุดเป็นลำดับที่ 9 ในระบบสุริยะ แต่เนื่องจากวงโคจรของดาวพลูโตเป็นวงรีมาก และเอียงออกจากระนาบสุริยวิถีมาก จึงมีบางช่วงนานประมาณ 20 ปี ในรอบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 248 ปี ลักษณะของดาวพลูโตคล้ายกับดาวเคราะห์น้อยหรือวัตถุน้ำแข็งจากแถบไคเปอร์ นักดาราศาสตร์รู้จักดาวพลูโตน้อยมาก สันนิษฐานว่าดาวพลูโต คงเป็นหิน 70 % และน้ำแข็ง 30 % และเนื่องจาก ดาวพลูโตมีวงโคจรรีมาก จึงอาจเป็นไปได้ว่า ดาวพลูโตมีบรรยากาศเฉพาะขณะเมื่ออยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ แต่อาจแข็งตัวเย็นจัดเมื่ออยู่ไกล จากดวงอาทิตย์ก็ได้

3. ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต

ดาวหาง (Comets) ขณะเมื่ออยู่ไกลจากดวงอาทิตย์ ดาวหางคล้ายก้อนน้ำแข็งสกปรกของหินและฝุ่นเกาะกัน อยู่ด้วยก๊าซและน้ำที่แข็งตัว โดยทั่วไปแล้วดาวหางมีขนาดใหญ่ไม่กี่กิโลเมตรเท่านั้น เมื่อดาวหางเคลื่อนเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ในระยะวงโคจรของดาวพฤหัสบดี ดาวหางเริ่มอุ่นขึ้น น้ำแข็งรอบนอกระเหิดกลายเป็นก๊าซและฝุ่น เกิดกลุ่มเมฆก๊าซ เป็นบรรยากาศห่อหุ้มขนาดใหญ่ มากจนสามารถครอบคลุมโลกทั้งดวงได้ เรียกว่า โคมา หรือ หัวดาวหาง ล้อมรอบ นิวเคลียส หรือ ใจกลางหัวดาวหาง ซึ่งเป็นก้อนน้ำแข็งในใจกลางและมีขนาดเล็กเพียงไม่กี่กิโลเมตรเท่านั้น หางฝุ่น เป็นก๊าซและฝุ่นพัดกระพือออกจากหัวดาวหาง สะท้อนแสงให้เห็นเป็นหางชนิดสั้นและมีลักษณะโค้ง มีความเป็นกลางทางประจุไฟฟ้า แรงดันจากรังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ผลัก ให้หางลู่ไปในแนวตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ หางก๊าซในหางดาวหางทำปฏิกิริยากับลมสุริยะจากดวงอาทิตย์ ทำให้ก๊าซต่างๆ แตกตัวเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า หรือ ไอออน เปล่งแสงสีน้ำเงินในหางก๊าซเคลื่อนที่หนีออกจากดวงอาทิตย์ด้วยความเร็วหลายร้อยกิโลเมตรต่อวินาที หางก๊าซมีลักษณะเหยียดตรง และยืดยาวออกไปหลายล้านกิโลเมตร

ดาวเคราะห์น้อย (Asteroids) สันนิษฐานว่าดาวเคราะห์น้อยเป็นซากเหลือจากการก่อเกิดระบบสุริยะในอดีต หรือไม่ก็อาจเกิดจาก ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งถูกชนแตกกระจายเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย เมื่อคำนวณมวลรวมของดาวเคราะห์น้อยทั้งหมด เข้าด้วยกันเป็นก้อนเดียว พบว่าวัตถุนั้นอาจมีขนาดเล็กกว่าครึ่งหนึ่งของดวงจันทร์เท่านั้น ความรู้เกี่ยวกับดาวเคราะห์น้อยส่วนใหญ่ได้มา

จากการศึกษาวัตถุนอกโลกที่ตกผ่านเข้าสู่เขตบรรยากาศโลกด้วยความเร็วสูง แรงเสียดสีทำให้วัตถุลุกไหม้เป็นลูกไฟสว่าง หากวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ จนเผาไหม้ไม่หมด จึงเหลือซากตกลงบนผิวโลก เรียกว่า ลูกอุกกาบาต

ดาวตกและอุกกาบาต วัตถุนอกโลกที่ตกผ่านเข้าสู่เขตบรรยากาศโลกด้วยความเร็วสูง แรงเสียดสีทำให้วัตถุลุกไหม้เป็นลูกไฟสว่าง หากวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ จนเผาไหม้ไม่หมด จึงเหลือซากตกลงบนผิวโลกเรียกว่า ลูกอุกกาบาต อุกกาบาตที่พบบนโลก พบว่า 92.8 % เป็นชนิดหิน ส่วนอุกกาบาตชนิดโลหะผสมของเหล็กและนิเกิลมีเพียง 5.7 % และที่เหลือเป็นอุกกาบาตชนิดหินผสมโลหะ อุกกาบาตชนิดหินสังเกตได้ยาก เนื่องจากมีลักษณะคล้ายหินบนโลก (ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา. 2548: ออนไลน์)

หมายเหตุ ดาวพลูโตเปลี่ยนสถานะเป็นดาวเคราะห์แคระ

เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ที่ประชุมสหพันธ์ดาราศาสตร์สากล ที่กรุงปราก สาธารณรัฐเช็ก ซึ่งประกอบด้วยนักดาราศาสตร์กว่า 2,500 คน จาก 75 ประเทศทั่วโลก ได้มีมติกำหนดนิยามใหม่ของดาวเคราะห์ ส่งผลให้ดาวพลูโตถูกปลดออกจากการเป็นดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ คงเหลือดาวเคราะห์เพียง 8 ดวง

เนื่องจากดาวพลูโตไม่สามารถควบคุมแรงดึงดูดและวงโคจรของสิ่งต่างๆ ที่อยู่นอกระบบสุริยะ และให้ถือว่าดาวพลูโตเป็น ดาวเคราะห์แคระ

และวัตถุในระบบสุริยะ นอกจากดวงอาทิตย์ ได้ถูกจัดใหม่เป็น 3 ประเภท คือ ดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์แคระ และวัตถุขนาดเล็กในระบบสุริยะ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2549: ออนไลน์.)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2531: 16-19) ได้ทำการวิจัย เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนตามปกติกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่พอใจในการเรียนด้วยตนเองกับคอมพิวเตอร์

พิทยา ไชยมงคล (2530: 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมสอนตามครูมือครู ใช้เวลาทดลอง 10 คาบ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรียา สมพืช (2545: 64-65) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “ทรัพย์ในดิน” วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 45 คน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพบทเรียนนี้มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถศึกษาเนื้อหาได้ชัดเจน เป็นไปตามความต้องการของตนเองโดยไม่ต้องเสียเวลา มีประสิทธิภาพ 89.93/86.93 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

จากผลของงานวิจัยพบว่างานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ โดยใช้เวลาน้อยกว่า และบางส่วนของงานวิจัยพบว่าการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากการสอนแบบปกติ ส่วนในด้านเจตคติต่อการเรียนการสอนพบว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ และต่อวิชาที่เรียน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเศวตฉัตร สำนักงานเขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเศวตฉัตร สำนักงานเขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 50 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยแบ่งเป็น

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน ได้มาจากการจับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน ในจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้อง และจากห้องที่ได้จับสลากเลือกมา 5 คน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ได้มาจากการจับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน จากจำนวนห้องที่เหลือ และจากห้องที่ได้จับสลากเลือกมา 15 คน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้มาจากห้องที่เหลือจับสลากเลือกมา 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาเพื่อรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบสุริยะ
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา และด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาจากสาระและมาตราฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แบบเรียน เอกสารที่เกี่ยวข้องในเรื่องระบบสุริยะ เพื่อให้ทราบถึงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการสอน และการวัดผล โดยให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา โดยแยกบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย จัดลำดับก่อนหลัง วางโครงเรื่อง ให้มีบทนำเข้าสู่บทเรียน เนื้อหา และบทสรุป เพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอ เนื้อหาที่ชัดเจน โดยปรึกษา ขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเพื่อให้ได้เนื้อหาที่สมบูรณ์

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนี้

เพื่อให้รู้และเข้าใจและสามารถบอกความหมายของระบบสุริยะได้ สามารถบอกส่วนประกอบของระบบสุริยะได้

สามารถอธิบายถึงลักษณะ ความสำคัญของดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวง และบริวาร ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาตได้

1.4 กำหนดให้ทำแบบฝึกหัดเพื่อเสริมทักษะความรู้ในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อตอบผิดจะมีเฉลย และสามารถบันทึกผลได้ เพื่อแจ้งผลการเรียนกับผู้เรียน

1.5 กำหนดให้ทำแบบทดสอบในตอนท้ายของเรื่อง เพื่อใช้วัดความรู้ความเข้าใจ โดยสามารถแสดงผล และบันทึกผลได้ เพื่อแจ้งผลการเรียนกับผู้เรียน

1.6 การออกแบบบทเรียน โดยนำเนื้อหาที่สมบูรณ์แล้วมาเขียนเป็นสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ประกอบด้วย

1.6.1 ออกแบบแผนภูมิ (Flowchart) เพื่อกำหนดหน้าเมนูหลัก เมนูย่อย รวมถึงการเชื่อมต่อบทเรียนในหน้าต่างๆ

1.6.2 ออกแบบศิลป์ (Design) ได้แก่ ฉากหลัง ตัวอักษร สัญลักษณ์ รูปภาพ เส้น สี รูปร่าง รูปทรง ในแต่ละหน้างานต่างๆ มาจัดวางองค์ประกอบศิลป์ให้กลมกลืนสมบูรณ์

1.6.3 เขียนบทบรรยาย (Script) และเสียงประกอบ

1.6.4 กำหนดการใช้เทคนิคพิเศษ การปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

นำรูปแบบสตอรี่บอร์ดที่ได้ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.7 การสร้างบทเรียน ใช้โปรแกรม Authorware 7

จุดเด่นของโปรแกรม Authorware คือการพัฒนาชิ้นงานด้วยไอคอน และเส้นผังงาน (Icon and Flowline Approach) ซึ่งเป็นแนวคิดของ Dr.Michale Allen แห่งมหาวิทยาลัยอีลินนอยส์ จึงช่วยให้บุคคลทั่วๆ ไป ที่ไม่มีพื้นฐานด้านโปรแกรมเมอร์มาก่อนสามารถสร้างงาน CAI (Computer Assisted Instruction) หรือ CBT (Computer-based Traning) ซึ่งปัจจุบันมักจะเรียกว่า e-Larning ได้โดยง่าย นอกจากนี้ชิ้นงานที่ถูกสร้างจาก Authorware สามารถเผยแพร่ได้ทั้งระบบซีดีรอม และระบบเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็นอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต (สราญ ปริสุทธิกุล. 2548: 1)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.7.1 จัดเตรียมสื่อที่ใช้ประกอบการสร้างบทเรียน ได้แก่ เตรียมรูปภาพ พื้นหลัง ตังละครดำเนินเรื่อง ตัวอักษร ภาพแอนิเมชั่น ภาพกราฟิก ตัวอักษร เสียงบรรยาย เสียงดนตรี ภาพสามมิติ วีดิทัศน์ ปุ่มคลิกต่างๆ ในรูปแบบดิจิทัล เป็นต้น

1.7.2 นำสื่อดิจิทัล ที่ได้จัดเตรียมไว้มาประกอบกันตามสตอรี่บอร์ด

1.7.3 ทดสอบโปรแกรม โดยเช็คและรันโปรแกรม เพื่อความถูกต้องสมบูรณ์

1.8 สร้างคู่มือการใช้บทเรียน

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพทั้งด้านเทคนิควิธีการ ตลอดจนหาความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียน เพื่อความสมบูรณ์ต่อไป โดยกำหนดผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.9.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จบการศึกษาปริญญาโทด้านการศึกษา หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง มีประสบการณ์ด้านการศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี

1.9.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จบการศึกษาขั้นต่ำปริญญาโท ด้านเทคโนโลยีการศึกษา หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง มีประสบการณ์ด้านสื่อมัลติมีเดียไม่น้อยกว่า 10 ปี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดำเนินการสร้างไว้ดังนี้

2.1 สร้างแบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ และการเขียนข้อสอบ วิเคราะห์จากเนื้อหา และจุดประสงค์ของบทเรียน เพื่อใช้วัดความสามารถทางด้านความจำและความเข้าใจในเรื่อง ระบบสุริยะ จำนวน 70 ข้อ โดยแยกเป็นเรื่องดวงอาทิตย์และบริวาร 20 ข้อ เรื่องดาวเคราห์และบริวารในระบบสุริยะ 30 ข้อ และเรื่องดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต 20 ข้อ

2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบหาคุณภาพความถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหา

2.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ได้ผ่านการเรียนรู้เรื่อง ระบบสุริยะ จำนวน 60 คน จากนั้นนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จากนั้นเรียงคะแนนจากมากไปหาคะแนนน้อย แล้วตัดกลุ่มคะแนนมากมา $^1/_3$ จำนวนคนเป็นกลุ่มเก่ง แล้วตัดกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยมา $^1/_3$ จำนวนคนเป็นกลุ่มอ่อน

2.4 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก เพื่อนำมาเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 ขึ้นไป

2.5 คัดเลือกข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ได้ 35 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง ดังนี้

ตอนที่ 1 จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 2 จำนวน 15 ข้อ
ตอนที่ 3 จำนวน 10 ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์สัน

ตาราง 2 แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่	จำนวนข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ความเชื่อมั่น
1	10	0.40 - 0.60	0.30 - 0.50	0.83
2	15	0.40 - 0.63	0.25 - 0.55	0.91
3	10	0.50 - 0.65	0.25 - 0.50	0.85
รวม	35	0.40 - 0.65	0.25 - 0.55	0.95

3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน มี 2 ชุด ดังนี้

3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างสร้างแบบประเมินให้มีความสอดคล้องและครอบคลุมคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ต้องการประเมิน โดยลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งกำหนดค่าความคิดเห็น ออกเป็น ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ควรปรับปรุง

ระดับ 1 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

ให้ความหมาย โดยการให้ค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ใช้ได้ดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ใช้ได้ดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ควรปรับปรุง

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย โดยค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน โดยทดลอง 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เพื่อหาข้อบกพร่องและตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรม เช่น วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก เสียง และลักษณะการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ในเนื้อหาของบทเรียน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้สังเกต และสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง แล้วจดบันทึกเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียน จำนวน 15 คน โดยทดลอง 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยแยกการทดลองออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 ให้ทดลองเรียนเนื้อหาเรื่องดวงอาทิตย์และบริวาร และเรื่องดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 1 ชั่วโมง ในช่วงเช้า และให้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละตอน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนเนื้อหาในแต่ละตอน

ช่วงที่ 2 ให้ทดลองเรียนเนื้อหาเรื่องดาวเคราะห์และบริวาร ในระบบสุริยะ ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองเดิม โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 1 ชั่วโมง ในช่วงบ่ายของวันเดียวกัน และให้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่กันไป หลังจากเรียนเนื้อหาจบแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที เพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่อไป

การทดลองครั้งที่ 3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ผ่านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เป็นการทดลองภาคสนามครั้งสุดท้าย โดยทดลอง 1 คน ต่อ 1 เครื่อง มีขั้นตอนเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 2 และผู้วิจัยนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85/85 แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินคุณภาพบทเรียน
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้สัดส่วน หาค่าระดับความยากง่าย (p) โดยใช้สูตร $p = \frac{R}{N}$

   และค่าอำนาจจำแนก (r)

   โดยใช้สูตร $r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$

   (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 210)
3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ตสัน
4. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1/E2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 294 – 295)

บทที่ 4
ผลการศึกษาการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ผู้วิจัยสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows บทเรียนมีลักษณะเป็นบทเรียนสำเร็จรูปแบบนำเสนอเนื้อหา (Tutorial) ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง และโต้ตอบกับบทเรียนได้ บทเรียนประกอบด้วย ชื่อบทเรียน เมนูหลัก เมนูย่อย คำแนะนำ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนพร้อมเฉลยและแจ้งผลคะแนน บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหา 3 ตอน ได้แก่ ดวงอาทิตย์และบริวาร ดาวเคราะห์และบริวารในระบบสุริยะ ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต โดยมีคุณสมบัติครอบคลุมทางด้านมัลติมีเดียประกอบด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ตัวอักษร วีดิทัศน์ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี เสียงประกอบและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ โดยบรรจุอยู่ในแผ่น CD-ROM

ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา
2. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

1. การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่พัฒนาแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพ ผลจากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. เนื้อหา	**4.42**	**ดี**
1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา	4.00	ดี
1.2 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	ดี
1.3 วิธีการนำเสนอเนื้อหาสาระเหมาะสมกับการเรียนรู้	4.67	ดีมาก
1.4 วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	4.67	ดีมาก
2. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	**4.44**	**ดี**
2.1 ความชัดเจนเหมาะสมของคำถาม	5.00	ดีมาก
2.2 วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น	4.00	ดี
2.3 วิธีการย้อนกลับสื่อความหมายชัดเจน	4.33	ดี
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	**4.00**	**ดี**
3.1 ความชัดเจนเหมาะสมของคำถาม	4.00	ดี
3.2 แบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	ดี
3.3 การแจ้งผลทดสอบเหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน	4.00	ดี
รวมเฉลี่ย	**4.30**	**ดี**

จากตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความเห็นว่าบทเรียนทั้งเรื่องโดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาการประเมินคุณภาพรายด้านพบว่า ด้านเนื้อหา ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับดี

2. การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่พัฒนาแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเมินคุณภาพ จำนวน 3 ท่าน ผลจากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. ภาพประกอบ	**5.00**	**ดีมาก**
1.1 องค์ประกอบในการการออกแบบภาพ น่าสนใจ ชัดเจน	5.00	ดีมาก
1.2 ลักษณะของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง	5.00	ดีมาก
1.3 พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก ภาพประกอบ	5.00	ดีมาก
และวีดิทัศน์	5.00	ดีมาก
1.4 ขนาดและการจัดวางตำแหน่งของปุ่มมีความเหมาะสม	5.00	ดีมาก
2. เสียง	**4.67**	**ดีมาก**
2.1 เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้อง สื่อความหมายตามเนื้อหาสาระ	4.00	ดี
2.2 จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม/เพียงพอ	5.00	ดีมาก
2.3 เสียงดนตรีเหมาะสม	5.00	ดีมาก
2.4 เสียงประกอบเหมาะสม	4.67	ดีมาก
3.ตัวอักษร	**4.75**	**ดีมาก**
3.1 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรเหมาะสม	4.67	ดีมาก
3.2 สีสรรเหมาะสม	4.67	ดีมาก
3.3 การอ่านง่ายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	5.00	ดีมาก
3.4 การพิมพ์อักษรถูกต้อง	4.67	ดีมาก
4.วีดิทัศน์	**4.89**	**ดีมาก**
4.1 ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม	5.00	ดีมาก
4.2 ขนาดของภาพเหมาะสม (ใหญ่-เล็ก)	4.67	ดีมาก
4.3 สื่อความหมายเหมาะสม	5.00	ดีมาก
5.เทคนิคการนำเสนอ	**4.83**	**ดีมาก**
5.1 วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	5.00	ดีมาก
5.2 เวลาที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์เหมาะสม	4.67	ดีมาก
5.3 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ	4.67	ดีมาก
5.4 การออกจากโปรแกรมสะดวก	5.00	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	**4.82**	**ดีมาก**

จากตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเมินคุณภาพ มีความเห็นว่าบทเรียนทั้งเรื่องโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาการประเมินคุณภาพรายด้านพบว่า ด้านภาพประกอบ ด้านเสียง ด้านตัวอักษร ด้านวีดิทัศน์ และด้านเทคนิคการนำเสนออยู่ในระดับดีมาก

3. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

3.1 การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่างๆ ได้แก่ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก เสียง และลักษณะการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ โดยผู้วิจัยได้สังเกตและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี ในส่วนของเนื้อหาผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียน ภาพประกอบสวย มีทั้งภาพและเสียง มีการโต้ตอบทันทีทำให้รู้สึกสนุก อยากเรียนรู้ และสามารถย้อนกลับไปดูเนื้อหาซ้ำได้กรณีที่ไม่เข้าใจ ส่วนของการทำแบบฝึกหัดผู้เรียนรู้สึกพอใจที่มีการเฉลยในกรณีที่ตอบผิด และสรุปผลคะแนนทันที รู้สึกยินดีเมื่อตอบคำถามนั้นถูก และเห็นว่าการดำเนินกิจกรรมเหมือนกับการได้เล่นเกมส์ อีกทั้งทำให้เกิดความรู้ช่วยให้เข้าใจในเนื้อหามากขึ้น แต่ยังพบข้อบกพร่องที่ต้องทำการแก้ไข คือ

3.1.1 เสียงบรรยายบางช่วงไม่ชัดเจน แก้ไขโดย บันทึกเสียงบรรยายใหม่

3.1.2 ตัวหนังสือข้อความปุ่มในกรณี มีขนาดเล็กเกินไปทำให้อ่านยาก แก้ไขโดย ปรับขนาดตัวอักษรและปุ่มใหญ่ขึ้น

3.1.2 ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่นมีขอบสีขาวติดไม่สวยงาม แก้ไขโดย ปรับแก้ต้นฉบับกราฟิก

ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาที่พบ รวมถึงข้อบกพร่องต่างๆ ของบทเรียน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้เหมาะสมแล้วนำไปทดลองในครั้งต่อไป

3.2 การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

ตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	5	4.33	86.67	10	8.73	87.33	86.67/87.33
2	10	8.80	88.00	15	13.00	86.67	88.00/86.67
3	5	4.40	88.00	10	8.67	86.67	88.00/86.67
รวม	**20**	**17.53**	**87.67**	**35**	**30.40**	**86.86**	**87.67/86.86**

จากตาราง 5 แสดงผลการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 พบว่า โดยรวมบทเรียนทั้งเรื่อง มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเท่ากับ 87.67/86.86 โดยตอนที่ 1 เรื่องดวงอาทิตย์และบริวาร มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 86.67/87.33 ตอนที่ 2 เรื่องดาวเคราะห์และบริวารในระบบสุริยะ มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 88.00/86.67 และตอนที่ 3 ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตก และอุกกาบาต มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 88.00/86.67 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในตอนที่ 1, 2 และ 3 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.3 การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

ตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	5	4.47	89.33	10	8.80	88.00	89.33/88.00
2	10	8.80	88.00	15	13.10	87.33	88.00/87.33
3	5	4.43	88.67	10	8.63	86.33	86.67/86.33
รวม	**20**	**17.70**	**88.50**	**35**	**30.53**	**87.24**	**88.50/87.24**

จากตาราง 6 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 พบว่า บทเรียนทั้ง 3 เรื่อง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/87.24 โดยตอนที่ 1 เรื่องดวงอาทิตย์และบริวาร มีประสิทธิภาพเป็น 89.33/88.00 ตอนที่ 2 ดาวเคราะห์ และบริวารในระบบสุริยะ มีประสิทธิภาพเป็น 88.00/87.33 และตอนที่ 3 ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต มีประสิทธิภาพเป็น 86.67/86.33 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทุกเรื่องมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 โดยมุ่งพัฒนาสื่อและหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4) ให้ได้ตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สอนนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้แก่ผู้เรียน และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในสาระการเรียนรู้อื่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเศวตฉัตร สำนักงานเขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเศวตฉัตร สำนักงานเขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 50 คน โดยแบ่งเป็น

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน ได้มาจากการจับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน ในจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้อง และจากห้องที่ได้จับสลากเลือกมา 5 คน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ได้มาจากการจับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน จากจำนวนห้องที่เหลือ และจากห้องที่ได้จับสลากเลือกมา 15 คน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้มาจากห้องที่เหลือจับสลากเลือกมา 30 คน

3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหาที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ประกอบด้วย

3.1 ดวงอาทิตย์และบริวาร

3.2 ดาวเคราะห์และบริวารในระบบสุริยะ

3.3 ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาเพื่อรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบสุริยะ

4.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา และด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีขั้นตอนดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน แล้วสังเกตผู้เรียนในขณะทดลองว่ามีส่วนใดบกพร่องบ้าง เสร็จแล้วนำข้อบกพร่องที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน และวัดผลการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน

การทดลองครั้งที่ 3 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน วัดผลการเรียนนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์ 85/85

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) โดยมีเนื้อหา 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ดวงอาทิตย์และบริวาร

ตอนที่ 2 ดาวเคราะห์และบริวารในระบบสุริยะ

ตอนที่ 3 ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 มีดังนี้

2.1 จากการประเมินคุณภาพบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าบทเรียนมีคุณภาพในระดับดีมาก

2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มสาระการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 88.50/87.24 โดยในแต่ละตอนมีประสิทธิภาพ ดังนี้

ตอนที่ 1	มีประสิทธิภาพ	89.33/88.00
ตอนที่ 2	มีประสิทธิภาพ	88.00/87.33
ตอนที่ 3	มีประสิทธิภาพ	86.67/86.33

อภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนมีค่าเป็น 88.50/87.24 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85 และจากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีคุณภาพอยู่ในระดับดี และด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความเห็นว่าบทเรียนมีคุณภาพดีมาก สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเห็นได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องมาจากบทเรียนมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ คือ มีการศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้วออกแบบบทเรียนโดยเขียนสคลิปและสตอรี่บอร์ด จากนั้นสร้างบทเรียนโดยมีการนำภาพ เสียง วีดิทัศน์ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ทั้งบทเรียนนี้ยังได้มีการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รวมไปถึงได้มีการดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาอีกด้วย

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยผู้เรียนที่มีความสามารถสูงจะเรียนได้เร็วส่วนผู้ที่มีความสามารถต่ำกว่าย่อมเรียนได้ช้ากว่า ผู้เรียนจะเรียนด้วยอัตราเร็วหรือช้าก็ได้ เพราะผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมอัตราความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง

3. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยให้ผู้เรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนในเนื้อหาบทเรียน เนื่องจากบทเรียนเป็นการนำเทคโนโลยีมัลติมีเดียเข้ามาใช้ โดยมีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้บทเรียน ส่งผลให้บทเรียนมีความน่าสนใจ และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น

4. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนรู้สึกพอใจเมื่อตอบแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้อง เนื่องจากภายในแบบทดสอบระหว่างเรียนมีการเสริมแรงให้กับผู้เรียน คือ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกในแต่ละข้อ ก็จะได้รับแรงเสริมในทางบวก เช่น ภาพเคลื่อนไหวแสดงความยินดี และเสียงปรบมือ ในขณะเดียวกันเมื่อตอบผิดจะมีการเฉลยเป็นการทบทวนความรู้ด้วย ในการตอบแบบฝึกหัดระหว่างเรียนผู้เรียนจะได้รับทราบผลคะแนนทันทีจากแถบบันทึกคะแนน ทำให้เกิดความตั้งใจทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และเมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะได้ทราบผลคะแนนทันที ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย

5. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ผลของการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดลองครั้งที่ 2 เมื่อวิเคราะห์ผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน พบว่าบทเรียนทั้ง 3 ตอน มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ E1/E2 โดยรวมเป็น 87.67/86.86 โดยตอนที่ 1 เป็น 86.67/87.33 ตอนที่ 2 เป็น 88.00/86.67 ตอนที่ 3 เป็น 88.00/86.67 จากการประเมินพบว่าบทเรียนมีแนวโน้มของประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่ยังพบข้อบกพร่องอยู่บ้างจึงได้มีการปรับปรุงบทเรียน โดยการบันทึกเสียงบรรยายใหม่ เพิ่มขนาดปุ่ม และปรับรูปกราฟิกแอนิเมชั่น แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วมาทำการทดลองในครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน พบว่าบทเรียนทั้ง 3 ตอน มีประสิทธิภาพ 88.50/87.24 โดยพิจารณาเป็นรายเรื่อง พบว่าตอนที่ 1 มีประสิทธิภาพ 89.33/88.00 ตอนที่ 2 มีประสิทธิภาพ 88.00/87.33 ตอนที่ 3 มีประสิทธิภาพ 86.67/86.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสกนธ์ เรืองนุ่ม (2546: ออนไลน์) ที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน จำนวน 48 คนได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังเรียน และแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ได้จากค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 88.75/86.33 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 85/85 และจากการวิจัยของกมลธร สิงห์ปรุ (2541: ออนไลน์) ที่ได้

ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เอตร์มัลติมีเดียกับสอนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติที่มีครูสอนตามคู่มือครู สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ใช้แบบแผนการทดลอง post-test only Control Group Design เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วทำการทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ t-test for Independent Samples ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาชีววิทยาเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 98.78/58.93 เมื่อนำมาใช้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ ของสิ่งมีชีวิต สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85 และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) ตามที่เสนอไปแล้วข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนสามารถนำเอาบทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้น ไปใช้ประกอบการเรียนการสอน หรือไปใช้เป็นแหล่งการเรียนรู้ได้ทั้งในและนอกโรงเรียน เพื่อให้เกิดประโยชน์และคุณค่าต่อการเรียนรู้มากที่สุด

1.2 ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้น ผู้วิจัยควรเตรียมทรัพยากรทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียต่างๆ ให้พร้อม เช่น เนื้อหา ตัวอักษร ภาพการฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรี เสียงประกอบ วีดิทัศน์ เป็นต้น เพื่อสะดวกและรวดเร็วในการสร้างบทเรียน โดยที่ผู้วิจัยควรจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่จะใช้สร้างบทเรียนและโครงสร้างของโปรแกรมผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นอย่างดี ซึ่งจะส่งผลให้บทเรียนนั้นเกิดประสิทธิภาพกับผู้เรียนอย่างแท้จริง

1.3 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ได้ตรงตามเป้าประสงค์ของสถานศึกษานั้นๆ ควรมีการวางแผนร่วมกันในหลายฝ่าย โดยให้ครูผู้สอนในรายวิชาคิดเนื้อหาและรูปแบบการสอน และขอความร่วมมือจากครูด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้านศิลปะ และด้านโสตทัศนศึกษา ร่วมกันจัดทำเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์ที่สุด

1.4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ เพื่อตอบสนองความการเรียนรู้ของผู้เรียน จำเป็นต้องมีทั้ง Hardware และ Software ที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้พัฒนาบทเรียนเอง ก็จำเป็นต้องมีการพัฒนาตนให้เรียนรู้การใช้งานทั้ง Hardware และ Software เหล่านี้ด้วย

1.5 ปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก คอมพิวเตอร์ได้มีส่วนในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการสนับสนุนด้านงบประมาณ และส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มากขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้เรียนในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควรนำเสนอเนื้อหาแบบบูรณาการในหลายกลุ่มสาระเข้าด้วยกัน เพื่อขยายขอบเขตของการศึกษาให้กว้างขึ้น และเกิดประโยชน์สูงสุด

2.2 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้สามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ website และทำการเพิ่ม links ไปยัง website ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน เพื่อการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากระบบเครือข่าย

2.3 ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาอื่นๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมลธร สิงห์ปรุ. (2541). *การศึกษาผลการเรียนรู้ชาชีววิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เอตร์มัลติมีเดียกับสอนตามคู่มือครู สสวท.ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม . (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2549, จาก http://edu.swu.ac.th/edtech/database1/content/mcomtentcom/contentcom41.htm

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *นโยบายและแผนการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี.* กรุงเทพฯ : การศาสนา.

----------. (2545ก). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงฯ.

----------. (2545ข). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงฯ.

----------. (2545ค). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงฯ.

----------. (2545ง). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

----------. (2545?). *คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้.* กรุงเทพ: กรมศาสนา กระทรวงฯ.

กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

กำพล ดำรงค์วงศ์. (2528). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี.* ปริญญา นิพนธ์ กศม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชัยยงค์ พรหมวงค์. (2529). *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8 - 15.* กรุงเทพฯ: สหมิตร.

ดูดาวดอทคอม. (2549). *ดวงอาทิตย์ (The Sun).* สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2549, จาก http://www.doodaw.com/solar/sun.html

เตือนใจ เกตุษา. (2532). *การสร้างแบบทดสอบ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์รามคำแหง.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2542). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.* กรุงเทพฯ: ดวงกมลโพรดักชั่น.

นิชิโมโต, โยอิชิ. (2528). *การผลิตสื่อโทรทัศน์และวีดิทัศน์.* แปลโดย วิภา อุตมฉันท์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิพนธ์ ศุขปรีดี. (2531,มิถุนายน-กรกฎาคม). คอมพิวเตอร์กับพฤติกรรมการเรียนการสอน, *คอมพิวเตอร์.* 15(78):16-19.

นิรุท ภูริฉาย. (2542). *ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบไฮเปอร์มีเดียเพื่อการฝึกอบรม.* ปริญญานิพนธ์ กศม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. "ม.ป.ป." *การวัดและการประเมินผลการศึกษา ทฤษฎีการประยุกต์.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

ปรียา สมพืช. (2545). *การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องทรัพย์ในดิน วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สารนิพนธ์ กศม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรพิไล เลิศวิชา. (2542). *แนวทางการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. (2533). การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา. ใน *รวบรวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา (เล่ม 2).* หน้า 21-25. กรุงเทพฯ: โครงสร้างการส่งเสริมเผยแพร่และการพัฒนาการวิจัย กองการวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

พิทยา ไชยมงคล. (2533). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล; ไพบูรณ์ เกียรติโกมล; และเสกสรรค์ แย้มพินิจ. (2546). *การออกแบบและการผลิต บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สำหรับ e-Learning.* กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

มานะ ออพานิชกิจ. (2530). *ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.* ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2545, 10 ตุลาคม). *หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาเย่.* สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2549, จาก http://www.thaicai.com/articles/cai4.html

วลี ศรีปฐมสวัสดิ์. (2532). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพสีและภาพสีประกอบ.* วิทยานิพนธ์ คม. (โสตทัศนศึกษา) กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

วิภา อุตมฉันท์. (2538). *การผลิตสื่อโทรทัศน์และวีดิทัศน์.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2549). *ดาวพลูโต.* สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2549, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/

วิริทธิ์ อึ๊งภากรณ์. (2537). *พจนานุกรมคอมพิวเตอร์.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ซีเอดยูเคชั่น.

วิรุณ ตั้งเจริญ. (2526). *การออกแบบ.* กรุงเทพฯ: กรุงสยามการพิมพ์.

วิสิทธิ์ โรจน์พจนรัตน์. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ* พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.

ศักดา ศิริพันธุ์. (2537). *เทคนิคการถ่ายภาพ.* กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2549). *ความหมายของมัลติมีเดีย.* สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2549, จาก http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0001.html

----------. (2549). *เทคโนโลยีมัลติมีเดีย.* สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2549, จาก http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0003.html

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา. (2548). *ระบบสุริยะ.* สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2549, จาก http://nsce1.sci-educ.nfe.go.th/html/main.php?page=article&article_id=28&ch_article=True#Detail

สกนธ์ เรืองนุ่ม. (2546). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2549, จาก http://edu.swu.ac.th/edtech/database1/content/mcomtentcom/contentcom46.htm

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *คู่มือหนังสือกิจกรรมสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชุด วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาพร สาธุการ. (2549). *การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา.* สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2549, จาก http://www.thapra.lib.su.ac.th/av/work5.htm

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์; และคนอื่น. (2546). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชุดปฏิรูป : รู้วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

สราญ ปริสุทธิกุล. (2548). *สร้าง CAI และ E-Learning ด้วย Authorware ฉบับสมบูรณ์.* กรุงเทพฯ: ซัคเซส มีเดีย.

เสน่ห์ เอกะวิภาค. (2532). การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างบทเรียนการเรียนช่วยสอน. ใน *เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ เรื่อง การวิจัยทางการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เล่ม 3.* หน้า 1757. ครั้งที่ 6. กรุงเพพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

สุชาติ เถาทอง. (2538). *หลักการทัศนศิลป์.* กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์ จำกัด.

สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร. (2545ก). *ผลประเมินความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ประจำปีการศึกษา 2544.* กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร.

----------. (2545ข). *แผนพัฒนาการศึกษาของกรุงเทพมหานคร ระยะ 2 แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2544-2549).* กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

----------. (2542). เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับงานสารสนเทศทางการศึกษา กทม. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. “ม.ป.ป.” *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544).* กรุงเทพฯ : อรรถพลการพิมพ์.

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คราฟแมนเพรส.

อำนาจ ช่างเรียน. (2532, มกราคม). ไปฝึกอบรมต่างประเทศ เรื่อง การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา. *วารสารการศึกษา กทม.* 13(4): 26-28.

Borg, W.R.; & Gall, M.D. (1983). *Educational Research*: *an Introduction.* (4th ed). New York: Longman.

----------. (1989). *Educational Researc : an Introduction.* (5th ed). New York : Longman.

Eichel, Bette Lynn. (1988, June). The Effects of Computer- Assisted cloze Procedure on the Acquisition of English as a Second language. *Dissertation Abstrct international.* 48; 3030-A.

Friendman, Lucille T. (1974, Auggust). Programmed Lesson in RPG computer Programming for New York city High School Senior. *Dissertation Abstracts International*. 29 : 799 –A.

Gay, L.R. (1976). Educational Research Competencies for Analysis and Application. New York : Merrill Publishing Company.

Green, Babara.; and Other. (1993). *Technology Edge : Guide to Multimedia.* New Jersey : New Riders Publishing.

Lee, James Lawrencd. (1975, Septembe). The Effectivness of a Computer-Assisted an Anral Sersation of Music. *Dissertation Abstract International*. 36 : 1363-a – 1364-a ; r.

Leu, Wen-Jenq. (1969). Patient Simulation In Medas : The Medical Emergency Decision Assistance System. Illinois Institute of Technology. *Dissertation Abstracts International.* : 9704372-A.

Linda, Tway. (1995). *Multimedial in Action.* Academic Press. Inc., U.S.A.

Liu, Hsi-Chiu. (1975). Computer-assisted instruction in Teaching College Physics. *Dissertation Abstracts International* 36,3 (September):1411-A-1412-AA.

Nielsen,J. (1991). Usability Considerations In introducing Hypertext. in *Hypermedial Hypertext and Obiectorieted Database*. Heather Brown. : pp. 3-13. London: Chapman & Hall.

Paulissen,D.; & Frater,H. (1994). *Multimedia Mania*. U.S.A.: Abacus.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

ด้านเนื้อหา

1. นายอุดมศักดิ์ นาดี
   หัวหน้ากลุ่มงานประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานยุทธศาสตร์การศึกษา
   สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
2. นางสาวพัชนี สิทธิพลากุล
   หัวหน้ากลุ่มงานหลักสูตร สำนักงานยุทธศาสตร์การศึกษา
   สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
3. นางสุนทรีย์ โง้วธนวัฒน์
   หัวหน้ากลุ่มงานวิจัยพัฒนาสื่อและเทคโนยี
   กองเทคโนโนยีเพื่อการเรียนการสอน สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. นายทศพร ดำรงค์รัตน์
   หัวหน้ากลุ่มงานศึกษานิเทศภาคการศึกษา 4 หน่วยศึกษานิเทศก์
   สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
2. นายสุรพล บุณยรัตพันธุ์
   หัวหน้ากลุ่มงานผลิตสื่อและเผยแพร่ กองเทคโนโนยีเพื่อการเรียนการสอน
   สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
3. นายพรนิวัฒน์ แป้นเพชร
   นักวิชาการศึกษา 7ว กลุ่มงานหลักสูตร
   สำนักงานยุทธศาสตร์การศึกษา
   สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข.

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
ดวงอาทิตย์และบริวาร		
1	.60	.40
2	.53	.35
3	.40	.30
4	.58	.45
5	.50	.30
6	.58	.35
7	.45	.30
8	.50	.30
9	.60	.50
10	.48	.35
ดาวเคราะห์และบริวาร ในระบบสุริยะ		
1	.63	.45
2	.58	.45
3	.60	.30
4	.60	.40
5	.58	.25
6	.60	.40
7	.60	.50
8	.60	.40
9	.50	.40
10	.60	.40
11	.60	.30
12	.58	.55
13	.60	.40
14	.40	.30
15	.55	.30

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต		
1	.65	.50
2	.58	.25
3	.60	.40
4	.53	.35
5	.60	.40
6	.50	.30
7	.58	.25
8	.53	.25
9	.60	.50
10	.53	.35

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ = .95

ภาคผนวก ค.

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง ระบบสริยะ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ด้านเนื้อหา)

เรื่องระบบสุริยะสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2.

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพ

1. กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน 5ระดับ ตามความคิดเห็นของท่าน หลังจากตรวจสอบและได้ลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. ในแต่ละช่องการประเมินได้กำหนดค่าระดับคะแนนไว้ดังนี้

5 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดีมาก

4 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดี

3 หมายถึง ผลการประเมินในระดับพอใช้

2 หมายถึง ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง

1 หมายถึง ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ด้านเนื้อหา)

เรื่องระบบสุริยะสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
1. เนื้อหา					
1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา					
1.2 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.3 วิธีการนำเสนอเนื้อหาสาระเหมาะสมกับการเรียนรู้					
1.4 วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ					
2. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน					
2.1 ความชัดเจนเหมาะสมของคำถาม					
2.2 วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น					
2.3 วิธีการย้อนกลับสื่อความหมายชัดเจน					
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์					
3.1 ความชัดเจนเหมาะสมของคำถาม					
3.2 แบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.3 การแจ้งผลทดสอบเหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
(ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย)
เรื่องระบบสุริยะสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพ

1. กรุณาทำทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของท่านหลังจากตรวจสอบและได้ลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. ในแต่ละช่องการประเมินได้กำหนดค่าระดับคะแนนไว้ดังนี้

5 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดีมาก

4 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดี

3 หมายถึง ผลการประเมินในระดับพอใช้

2 หมายถึง ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง

1 หมายถึง ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
(ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย)
เรื่องระบบสุริยะสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
1. ภาพประกอบ					
1.1 องค์ประกอบในการการออกแบบภาพน่าสนใจ ชัดเจน					
1.2 ลักษณะของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง					
1.3 พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิกภาพประกอบและวีดิทัศน์					
1.4 ขนาดและการจัดวางตำแหน่งของปุ่มมีความเหมาะสม					
2. เสียง					
2.1 เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้องสื่อความหมายตามเนื้อหาสาระ					
2.2 จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม/เพียงพอ					
2.3 เสียงดนตรีเหมาะสม					
2.4 เสียงประกอบเหมาะสม					
3. ตัวอักษร					
3.1 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรเหมาะสม					
3.2 สีสรรเหมาะสม					
3.3 การอ่านง่ายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย 3.4 การพิมพ์อักษรถูกต้อง					
4.วีดิทัศน์					
4.1 ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม					
4.2 ขนาดของภาพเหมาะสม (ใหญ่-เล็ก)					
4.3 สื่อความหมายเหมาะสม					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
5. ด้านเทคนิคการนำเสนอ					
5.1 วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม					
5.2 เวลาที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์เหมาะสม					
5.3 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ					
5.4 การออกจากโปรแกรมสะดวก					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

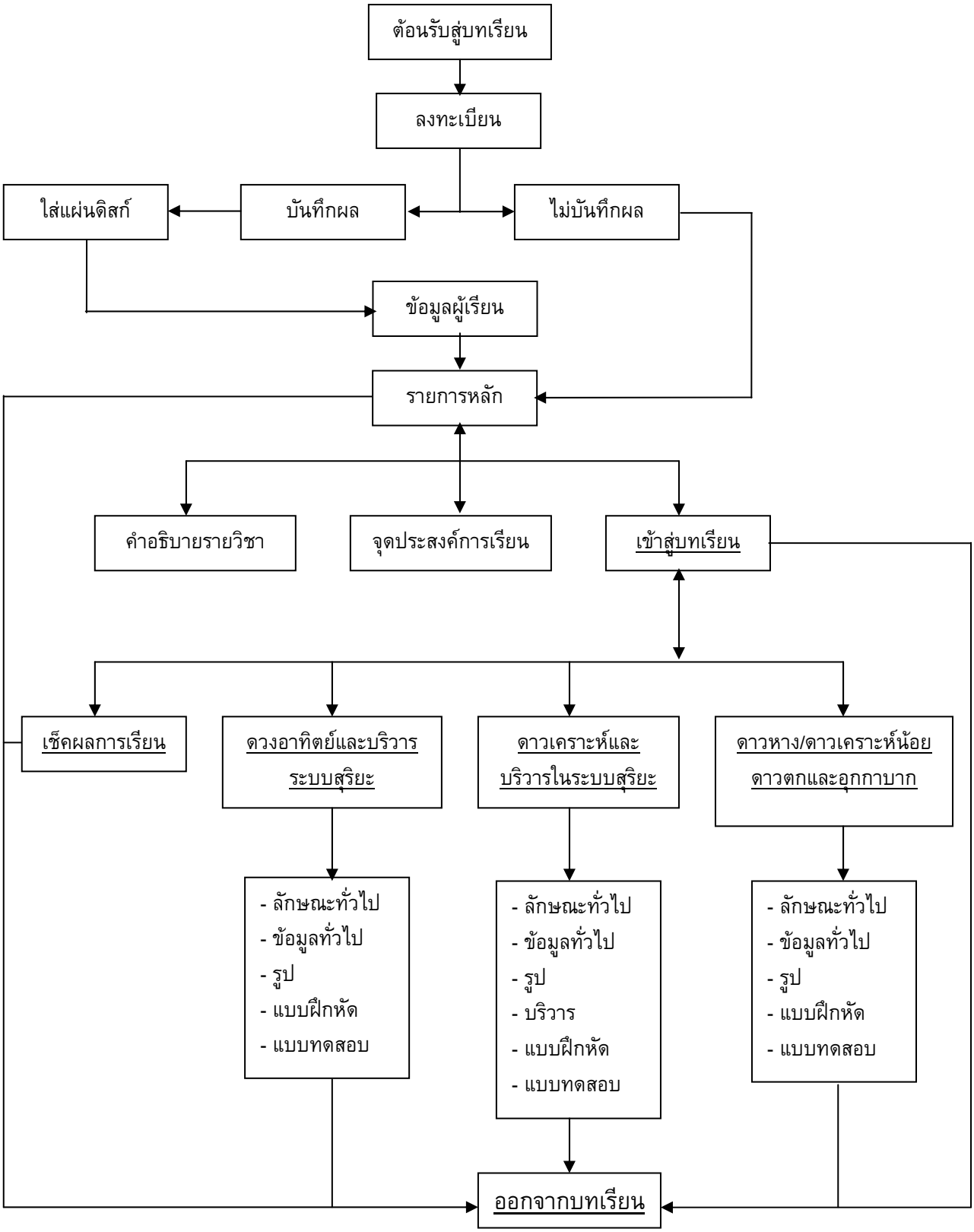
ภาคผนวก ง.

แผนภูมิ (FLOW CHAT)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

FLOW CHAT

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2



ภาคผนวก จ.

สตอรี่บอร์ด (STORYBOARD)

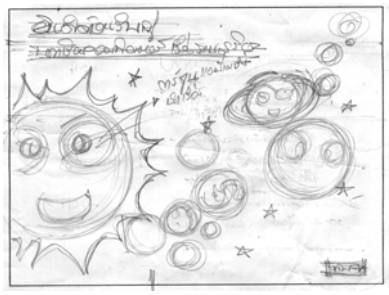
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

STORYBOARD

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

นำเข้าสู่บทเรียน



เทคนิค

ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น

ปุ่ม Continue

สามารถข้ามไปได้

เสียง

“สวัสดีครับเพื่อนๆ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า จักวาลเกิดจากการระเบิดครั้งใหญ่ในอวกาศ ซึ่งผลักดันให้กาแลกซี้แตกกระจายออกไป มีฝุ่นและก๊าซอื่นๆ ไม่รวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ มีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน เรียกว่ากาแลกซี้ ระบบสุริยะของเราเป็นส่วนหนึ่งของกาแลกซี้ทางช้างเผือก มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง และมีดาวเคราะห์เป็นบริวาร เราไปทำความรู้จักกับระบบสุริยะกันเลยนะครับ” (ดนตรี)

ลงทะเบียน

เทคนิค

ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น

ปุ่ม เลือกเรียน

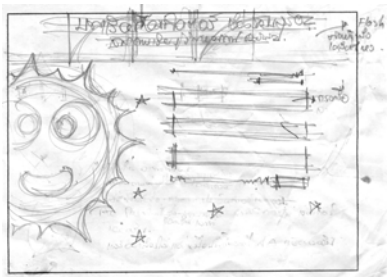
บันทึกผลการเรียน

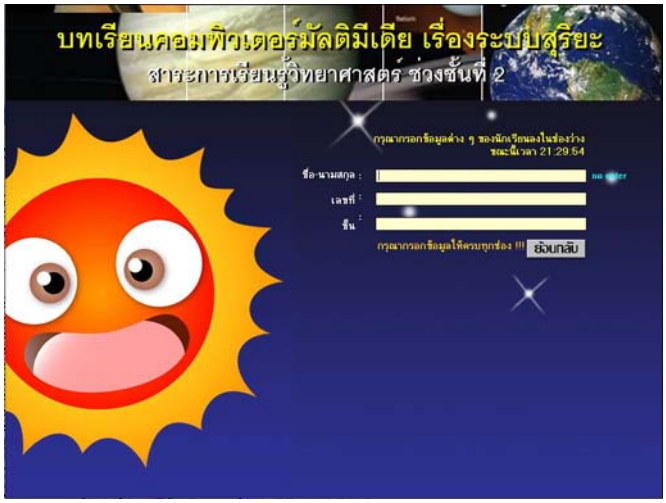
ไม่บันทึกผลการเรียน

เสียง

“ให้เพื่อนๆ เลือกเรียนแบบบันทึกผลการเรียน หรือไม่บันทึก อย่างใดอย่างหนึ่งครับ”

กรอกข้อมูล





เทคนิค

- ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น
- พิมพ์ข้อความ

ปุ่ม (เลือกบันทึกผล)

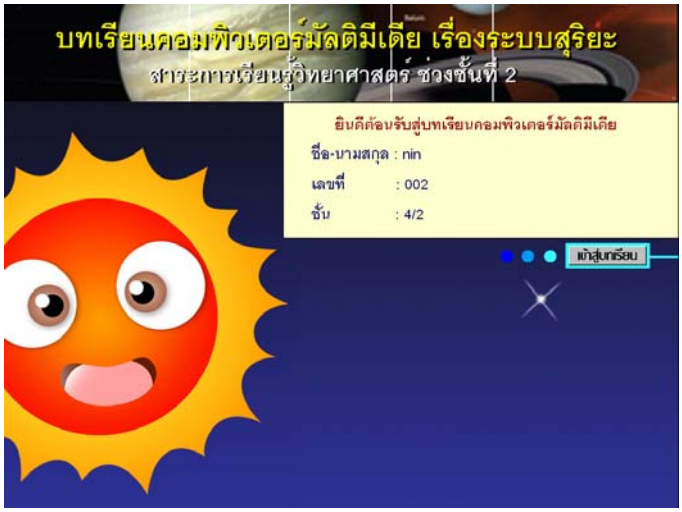
- ย้อนกลับ

เสียง

“ก่อนอื่น ให้ใส่แผ่นดิสเก็ตลงในไดฟ์ ก่อนนะครับ แล้วลงทะเบียนเพื่อบันทึกข้อมูล โดยพิมพ์ ชื่อ เลขที่ ชั้น แล้วกดปุ่มเอ็นเทอร์เลยครับ”

(ดนตรี)

ลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว



เทคนิค

- ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น

ปุ่ม

- เข้าสู่บทเรียน

เสียง

“ลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว คลิกเข้าสู่บทเรียนเลยครับ”
(ดนตรี)

หน้ารายการหลัก

ปุ่ม

- คำแนะนำการเรียน
- จุดประสงค์การเรียนรู้
-เข้าสู่บทเรียน
-ออกจากบทเรียน

เสียง (Mouses Over)

- คำแนะนำการเรียน- จุดประสงค์การเรียนรู้
-เข้าสู่บทเรียน-ออกจากบทเรียน

จุดประสงค์

เทคนิค

ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น

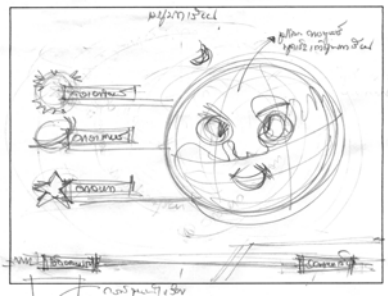
ปุ่ม

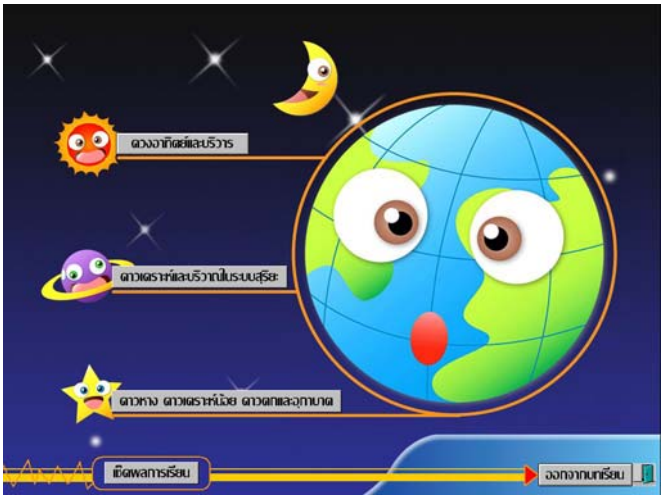
กลับรายการหลัก

เสียง

“เพื่อให้เพื่อนๆ รู้และเข้าใจ และสามารถบอกความหมายของระบบสุริยะได้ บอกส่วนประกอบของระบบสุริยะได้ โดยอธิบายถึงลักษณะของดวงอาทิตย์ และบริวาร อันประกอบด้วยดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวงและบริวาร ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอกาบาตได้ ขอให้เพื่อนๆสนกกับการเรียนนะครับ”

รายการบทเรียน





เทคนิค

ภาพการ์ตูนแอนิ- ดวงอาทิตย์ และบริวาร

- ดาวเคราะห์
- ดาวหาง
- เช็คผลการเรียน
- ออกจากบทเรียน

เสียง

“เพื่อนๆ เลือกรายการเรียนได้เลยครับ” (ดนตรี)

เช็คผลการเรียน

เทคนิค

แจ้งชื่อผู้เรียน

ชั้น/เลขที่

ผ่านการเรียนเรื่องใดแล้ว

ผลคะแนน

เสียง

-

นำเรื่องดวงอาทิตย์

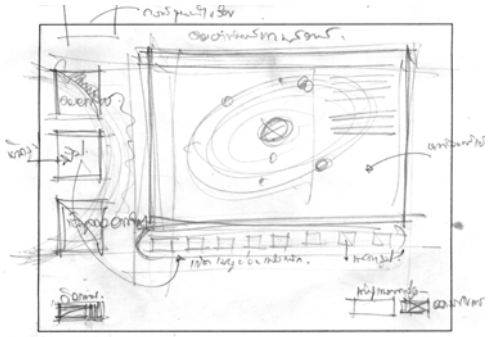
เทคนิค

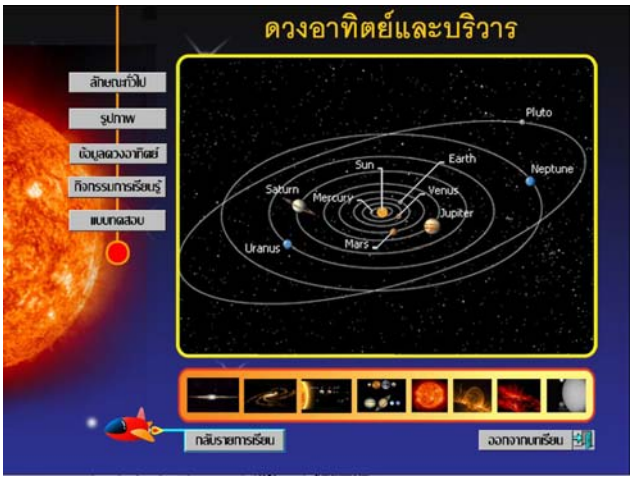
ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น

เสียง

“โลกเป็นดวงหนึ่งเช่นเดียวกับดาวต่างๆ ที่เรามองเห็นในท้องฟ้า แตกต่างกันตรงที่ว่า โลกของเราเป็นดาวเคราะห์ ไม่มีแสงสว่างในตนเอง พลังงานแสงที่โลกได้รับมาจากดวงอาทิตย์ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด และมีแสงสว่างในตัวเอง ดวงอาทิตย์และบริวารมีลักษณะอย่างไร เรามาเรียนรู้กันเลยนะครับ” (ดนตรี)

ดวงอาทิตย์และบริวาร





เทคนิค

เมนูลักษณะทั่วไป

ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ 3 มิติ

เสียงบรรยาย สามารถบังคับให้หยุด และเล่นต่อได้

เมนูรูปภาพ

คลิครูปเล็ก จะขยายใหญ่ และมีข้อความอธิบาย

เมนูข้อมูลดวงอาทิตย์

บอกถึงรายละเอียด

เมนูกิจกรรม

เข้าสู่แบบฝึกหัด

เมนูทดสอบ

เมนูออกจากบทเรียน

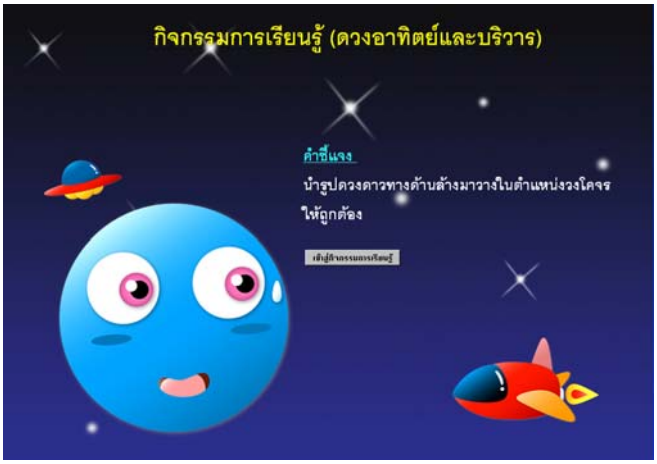
เสียง (บรรยาย)

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ดวงหนึ่ง อยู่ในอาณาจักรแห่งดวงดาว ที่เรียกว่า กาแล็กซีทางช้างเผือก สันนิษฐานว่าระบบสุริยะมีกำเนิดมาจากกลุ่มก๊าซและฝุ่นขนาดมหึมาที่หมุนรอบศูนย์กลางเมื่อประมาณ 5000 ล้านปีก่อน มวลสารหมุนวนทำให้มีลักษณะเป็นจานแบน เมื่ออุณหภูมิรอบนอกค่อย ๆ เย็นตัวลง มวลสารรวมตัวกันเกิดเป็นดาวเคราะห์และสมาชิกบริวารโคจรรอบดวงอาทิตย์ไปทางเดียวกันเป็นวงรี และอยู่ในระนาบใกล้เคียงกัน เช่นทุกวันนี้

ดาวฤกษ์เป็นดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง ระบบสุริยะเป็นระบบที่มีดาวฤกษ์เพียงดวงเดียว คือ ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีบริวารที่เป็นดาวเคราะห์ 9 ดวง ซึ่งประกอบไปด้วย ดาวพุทธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และดาวพลูโตตามลำดับ ถ้าให้ระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์เป็นเกณฑ์ ดาวพุธและดาวศุกร์จัดเป็นดาวเคราะห์วงใน เพราะอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์น้อยกว่าโลก จึงมีวงโคจรสั้นกว่าโลก ส่วนดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และดาวพลูโต เป็นดาวเคราะห์วงนอก เพราะอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากกว่าโลกจึงมีวงโคจรยาวกว่าโลก

ที่ผิวของดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิประมาณ 5,700 องศาเซลเซียส หรือประมาณ 6,000 เคลวิน ดวงอาทิตย์จึงถูกจัดเป็นดาวฤกษ์สีเหลือง มีอายุประมาณ 5,000 ล้านปี เป็นดาวฤกษ์หลัก อยู่ในช่วงกลางของชีวิต ในอีก 5,000 ล้านปี ดวงอาทิตย์จะจบชีวิตลงด้วยการขยายตัวแต่จะไม่ระเบิด เพราะแรงโน้มถ่วงมีมากกว่าแรงดัน ในที่สุดดวงอาทิตย์จะยุบตัวลงอย่างสงบกลายเป็นดาวขนาดเล็ก เรียกว่า ดาวแคระขาว

ชี้แจงแบบฝึกหัด



เทคนิค

ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น

เมนู

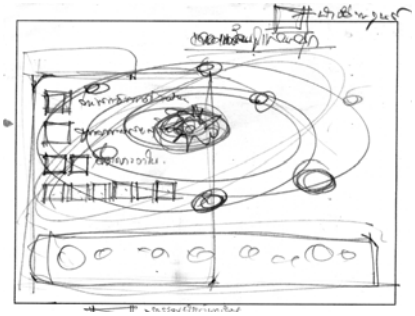
เข้าสู่กิจกรรม

เสียง

ขอต้อนรับเพื่อนๆ เข้าสู่เกมจับคู่แสนสนุกครับ เรามาสร้างแบบจำลองระบบสุริยะกันดีกว่าวิธีการเล่นก็ไม่ยุ่งยากครับ โดยให้เพื่อนๆ นำรูปดวงดาวต่างๆ ทางด้านล่างลากมาวางในตำแหน่งของวงโคจรให้ถูกต้องครับ ขอให้สนุกนะครับ

(ดนตรี)

แบบฝึกหัดดวงอาทิตย์



เทคนิค

ลากไปวาง

เมนู

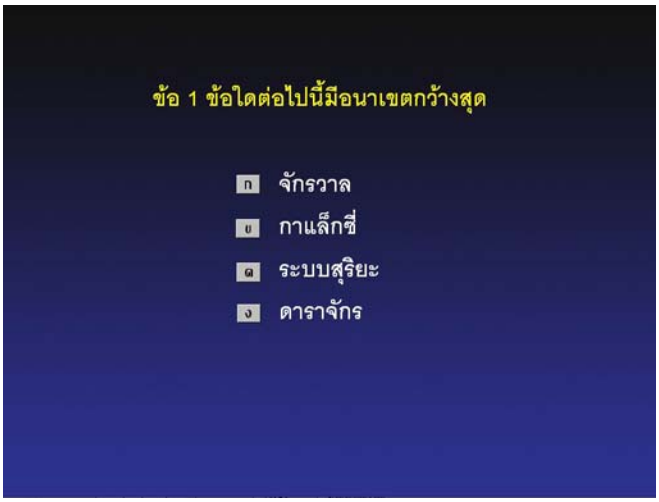
กลับหน้าบทเรียน

ออกจากบทเรียน

เสียง

(ดนตรี)

แบบทดสอบดวงอาทิตย์



เทคนิค

เลือกตอบ แบบสุ่ม

ตอบแล้วจะเปลี่ยนข้อ

เสียง

-

นำเรื่องดาวเคราะห์

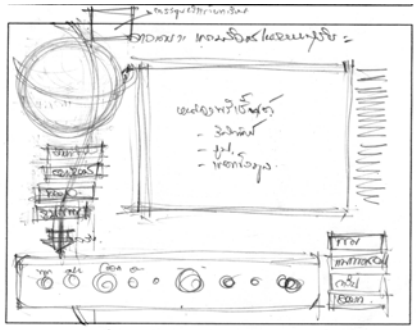
เทคนิค

แอนิเมชั่น

เสียง

“รู้ไหมครับเพื่อนๆ ว่าดาวเคราะห์เป็นดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง แต่ที่เรามองเห็นเพราะสะท้อนแสงอาทิตย์ส่องมาเข้าตาเรา ดาวเคราะห์ที่เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มี 5 ดวง คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี และดาวเสาร์ โดยจะเรียงเป็นแนวเดียวกันตามส่วนโค้งของท้องฟ้า เราไปทำความมรัจักกับดาวเคราะห์ต่างๆ กันเลยครับ”

รายการดาวเคราะห์



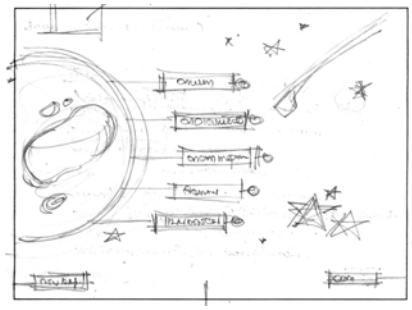
เทคนิค

ปุ่มมีเสียง และข้อความ

เสียง

-เสียงปุ่ม

รายการดาวหางฯ



เทคนิค

ปุ่มมีเสียง และข้อความ

เสียง

-เสียงปุ่ม

ภาคผนวก ฉ.
คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่องระบบสุริยะ

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องระบบสุริยะ

คำนำ

สังคมโลกในปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ที่โลกไร้พรมแดน การใช้สื่อประเภทเทคโนโลยีสารสนเทศจึงมีบทบาทขึ้นด้วย ความจำเป็นที่จะให้เด็กๆ ทุกคนเรียนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์จึงมีแนวโน้มสูง เพราะการดำเนินชีวิตประจำวันต้องเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะด้านการเรียนการสอนเราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี และมีการนำเสนอบทเรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์”

บทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ผู้เรียนมีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน และช่วยให้ความรู้ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ควบคู่กับแผ่นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในกรณีที่ผู้เรียนอาจเกิดปัญหาในการใช้แผ่นบทเรียน โดยคู่มือฉบับนี้ได้อธิบายวิธีการใช้งานบทเรียน ตั้งแต่ขั้นเริ่มต้น ขั้นตอนต่างๆ ในบทเรียนจนจบการเรียน

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการใช้งานควบคู่กับแผ่นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ ต่อไป

ชนินทร์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา

สารบัญ

บทนำ	1
เนื้อหาของบทเรียน	2
อุปกรณ์ในการใช้งาน	3
การกำหนดจอภาพ	4
การเริ่มบทเรียน	5
ข้อควรระวัง	11

บทนำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 4) นี้ สร้างขึ้นโดยใช้เนื้อหาจากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์ และอวกาศ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว. 7.1 ช่วงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้สอนนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตัวเองตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ นี้ จะให้ความรู้ ความเข้าใจ และสามารถบอกความหมายของระบบสุริยะได้ สามารถบอกส่วนประกอบของระบบสุริยะได้ สามารถอธิบายถึงลักษณะ ความสำคัญของดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวง และบริวาร ดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาตได้ อีกทั้งยังมีการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน เพื่อให้ทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง โดยจะจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์เก็ต เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน ว่ามีมากน้อยเพียงใด

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ นับว่าเป็นการบูรณาการการสอนจากการใช้ผู้สอนเป็นศูนย์กลาง เปลี่ยนมาเป็นการใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นแนวทางการเรียนการสอนที่ดีอีกแนวทางหนึ่งในการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เน้นให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และต้องจัดการเรียนการสอนตลอดชีวิต

เนื้อหาของบทเรียน

เนื้อหาที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 เรื่องดวงอาทิตย์และบริวาร

ตอนที่ 2 เรื่องดาวเคราะห์และบริวารในระบบสุริยะ

ตอนที่ 3 เรื่องดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต

การจัดแบ่งเนื้อหาบทเรียน ได้วิเคราะห์ตามลำดับของเนื้อหา และมีกระบวนการสอนดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน
2. รายการหลัก
3. รายการเรียน
4. เรียนเนื้อหา
5. แบบฝึกหัด
6. แบบทดสอบ

โดยการนำเสนอเนื้อหาเป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ รูปภาพ ภาพกราฟิก และเสียงอธิบายประกอบ ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเองตลอดการใช้บทเรียน

อุปกรณ์ในการใช้งาน

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ บันทึกโปรแกรมทั้งหมดไว้ในแผ่น CD-ROM ขนาด 700 MB จำนวน 1 แผ่น การเรียนต้องใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Multimedia Personal Computer : MPC) มีคุณสมบัติอย่างต่ำ ดังนี้

ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Pentium III MHZ หรือสูงกว่า
- หน่วยความจำอย่างน้อย 256 MB. หรือสูงกว่า
- ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) 20 GB. หรือสูงกว่า
- การ์ดแสดงผล SVGA แสดงผลอย่างน้อย (16 bit) ที่มีความละเอียด 1024 X 768 จุด (pixies) ขึ้นไป
- จอภาพสี (Color Monitor) ขนาด 15 นิ้ว ขึ้นไป
- แป้นพิมพ์ (Keyboard)
- เมาส์ (Mouse)
- แผนวงจรเสียง (Sound Card) และลำโพง
- ไดร์ฟซีดีรอม (CD-ROM Drive) ความเร็ว 16 เท่าขึ้นไป
- ดิสก์ไดร์ฟ (Disk Drive) ขนาด 3.5 นิ้ว ความจุ 1.44 MB

ซอฟต์แวร์ (Software)

- ติดตั้งโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows XP
- ติดตั้งซอฟต์แวร์ Sound Driver ที่ให้มาพร้อมกับแผงวรจรเสียง (Sound Card)
- ติดตั้งโปรแกรม QuickTime Player

การกำหนดหน้าจอมอนิเตอร์

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบสุริยะ พัฒนาและออกแบบมาเพื่อให้ใช้พื้นที่จอภาพของคอมพิวเตอร์แสดงรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนได้เต็มจอขณะทำการนำเสนอเนื้อหา คือต้องกำหนดขนาดความละเอียดของจอภาพเป็น 1024 X 768 จุด (pixels) ดังนั้น ก่อนใช้บทเรียนผู้เรียนควรตรวจสอบระบบการแสดงผลของจอภาพ (Monitor) ที่ใช้เรียนบทเรียนก่อน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windowsp XP

2. เมื่อเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ Windows ให้ตรวจสอบและปรับการแสดงจอภาพให้แสดงผลที่ความละเอียด 1024 X 768 จุด (pixels) เพื่อให้สามารถเรียนบทเรียนได้เต็มจอคอมพิวเตอร์เพราะบทเรียนได้ออกแบบมาสำหรับการแสดงผลที่ความละเอียด 1024 X 768 จุด (pixels) จำนวนสีของการแสดงผลที่ (16 bit) หรือสูงกว่า มีวิธีการปรับและตรวจสอบจอภาพ ดังนี้

- Click ที่ปุ่ม Start เลือกคำสั่ง Seting Control Panel
- เลือก Icon Display แล้ว Double Click เพื่อให้เข้าไปกำหนดความละเอียดและจำนวนสีของการแสดงผล
- เมื่อ Double Click ที่ Icon Display โปรแกรมจะเปิดการโต้ตอบ (Dialog Box) เพื่อให้กำหนดค่าความละเอียดของการแสดงผล

ให้เลือกแถบคำสั่ง Seting เพื่อกำหนดจำนวนสีของการแสดงผล ให้กำหนดไว้ที่อย่างน้อย (16 bit) และกำหนดความละเอียดของการแสดงผลไว้ที่ 1024 by 768 pixels จากนั้นกดปุ่มคำสั่ง OK หรือ Apply คอมพิวเตอร์จะแจ้งให้รอสักครู่ เพื่อปรับความละเอียดในการแสดงผล หรือคอมพิวเตอร์อาจถามผู้เรียนให้ยืนยันว่าต้องการเริ่มเปิดเครื่องใหม่ หรือ Restart เพื่อปรับการแสดงผลให้เป็นไปตามที่กำหนดใหม่

ในกรณีที่การแสดงผลจอภาพของท่าน กำหนดสีเป็น (16 bit) หรือ (32 bit) อยู่แล้ว ไม่ต้องกำหนดค่าสีในการแสดงผลอีก หรือในกรณีที่ความละเอียดของจอภาพมีค่าเป็น 1024 by 768 pixels อยู่แล้วในขั้นตอนนี้ก็ไม่ต้องกำหนดใดๆ ซ้ำอีก สามารถผ่านได้เลย

- ปรับเสียงให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยการใช้เมาส์ Click 1 ครั้ง ที่รูปลำโพงที่อยู่บน Task Bar หรือ Click Start เลือก Program จากนั้นเลือก Accessories เลือก Entertainment เลือก Volume เพื่อปรับเสียง จากนั้นใช้เมาส์ลากปุ่มปรับระดับเสียงตามที่ต้องการ

การเริ่มเข้าบทเรียน

เมื่อปรับแต่งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows เรียบร้อยแล้ว ให้นำแผ่น CD-ROM บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนใส่ใน CD-ROM Drive ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งโดยปรกติคอมพิวเตอร์จะเริ่ม Run โปรแกรมบทเรียนในแผ่น CD-ROM โดยอัตโนมัติ บทเรียนจะแสดงชื่อเรื่องของบทเรียน (Trtle) เป็นจอภาพแรก

หมายเหตุ ในกรณีที่โปรแกรมไม่ Run หรือทำงานโดยอัตโนมัติ ให้ใช้เมาส์ Double Click ที่ Icon My Computer เพื่อเปิดหน้าต่าง My Computer แล้ว Double Click ที่ Icon CD-ROM Drive เพื่อเปิดรายชื่อไฟล์ จากนั้น Double Click ที่ SolarSystem.exe เพื่อเริ่มเข้าสู่บทเรียน

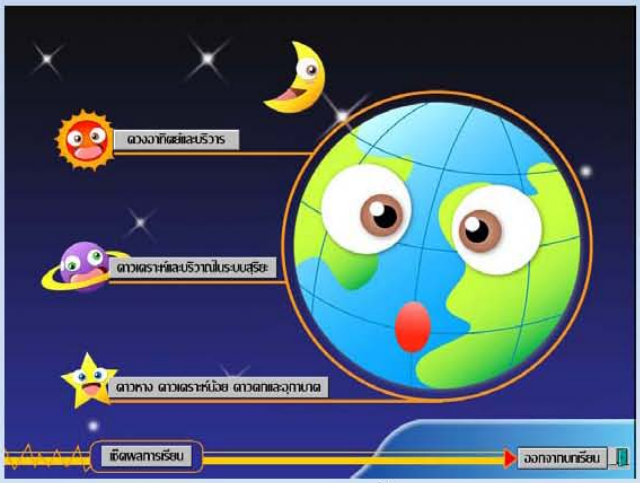
รูปแสดงการเข้าสู่บทเรียน

เมื่อเริ่มเข้าสู่บทเรียนให้ผู้เรียนเลือกเรียนแบบบันทึกผลการเรียนหรือไม่บันทึกผลก็ได้ ถ้าเลือกเรียนแบบบันทึกผลการเรียนจะมีหน้าแบบฟอร์มให้ผู้เรียนกรอกข้อมูลของผู้เรียน แต่จะต้องใส่แผ่นดิสเก็ตที่ไดฟ์ A ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสียก่อน แล้วเลือกบันทึก จึงจะสามารถดำเนินต่อไปได้ ถ้าเลือกเรียนแบบไม่บันทึกผลการเรียนก็จะข้ามขั้นตอนนี้ไป

รูปแสดงการเลือกเรียนแบบลงทะเบียนและไม่ลงทะเบียน

รูปแสดงแบบฟอร์มการลงทะเบียน

การนำเสนอบทเรียนแต่ละตอนนั้น ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนแต่ละตอนได้ โดยการเลื่อนเมาส์เลือกไปชี้บริเวณตอนนั้นๆ ในจอภาพ เมื่อตัวชี้ (Pointer) ของเมาส์เป็นสัญลักษณ์รูปมือแสดงว่าบริเวณนั้นสามารถ Click เลือกให้โปรแกรมเริ่มบทเรียนหรือทำงานได้



แสดงรายการบทเรียน

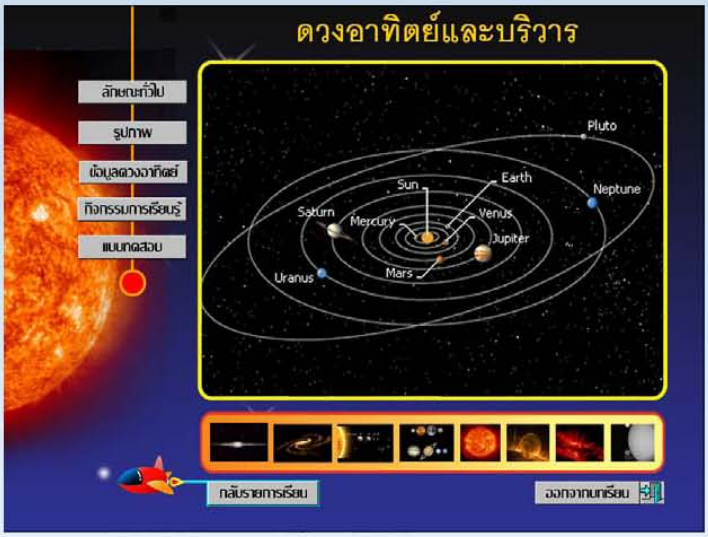
แสดงการเช็คผลการเรียน

การเช็คผลการเรียน โดยการ Click ปุ่มเช็คผลการเรียนในหน้ารายการเรียน ถ้าต้องการให้รายงานผลจะต้องใส่แผ่นดิสเก็ตที่ไดฟ์ A ของเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมจะอ่านข้อมูลการเรียนจากแผ่นดิสเก็ต แล้วแสดงผลที่หน้าจอ

การเลิกบทเรียน โดยการ Click ปุ่มออกจากบทเรียน ที่อยู่มุมล่างในแต่ละรายการโปรแกรมจะขึ้นกรอบโต้ตอบเพื่อให้เลือกว่าจะออกจากบทเรียนหรือไม่

หากอยู่ในหน้าบทเรียนในตอนนั้นๆ ให้ Click ที่ปุ่มกลับสู่รายการเรียน เพื่อกลับสู่รายการหลักต่อไป

วิธีเรียนในแต่ละตอน เมื่อเข้าสู่รายการย่อยในแต่ละตอน รูปแบบการสื่อสารกับผู้เรียนจะมีลักษณะเหมือนกันคือ จอภาพจะแสดงชื่อตอน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์เลือกเพื่อให้โปรแกรมทำงาน หรือเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้ เมื่อตัวชี้เมาส์ (Pointer) เปลี่ยนเป็นรูปมือ



แสดงหน้าบทเรียนเรื่องดวงอาทิตย์และบริวาร

ในแต่ละบทเรียนจะมีพื้นหลังที่ต่างกัน เพื่อสร้างความน่าสนใจของบทเรียน ส่วนปุ่มต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียนส่วนมากจะเป็นข้อความเพื่อเข้าใจได้ง่าย แต่ในเรื่องดาวเคราะห์ จะเป็นรูปดาว เพื่อสร้างความจำ ดังรูป

แสดงหน้าบทเรียนเรื่องดาวเคราะห์และบริวารในระบบสุริยะ

แสดงหน้าบทเรียนเรื่องดาวหาง ดาวเคราะห์น้อย ดาวตกและอุกกาบาต

การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ แบบฝึกหัดจะเป็นลักษณะเกมเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ โดยมีการโต้ตอบว่าถูกหรือผิดและมีการเฉลยเมื่อตอบผิด และมีการประเมินผลคะแนนของแบบฝึกหัดด้วย ส่วนแบบทดสอบทั้งหมดในบทเรียนเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง เป็นแบบสุ่มรายข้อ (Random) ในการเลือกตอบข้อใดๆ นั้น ให้ Click ปุ่ม ก ข ค หรือ ง และเมื่อเลือกตอบแล้วจะแสดงข้อถัดไป โดยไม่มีผลการโต้ตอบว่าถูกหรือผิดแต่เมื่อทำข้อสอบทั้งหมดแล้วจะมีการประเมินผลการทดสอบให้ทราบว่าทำได้เท่าไร

แสดงหน้าแบบฝึกหัดเรื่องดวงอาทิตย์

แสดงแบบทดสอบเรื่องดวงอาทิตย์และบริวาร

ข้อควรระวัง

ข้อเสนอแนะในด้านฮาร์ดแวร์ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สร้างเป็นแบบ Interactive Multmedia Computer Instruction : IMCI ซึ่งประกอบด้วยภาพ และเสียง จำนวนมาก รวมทั้งวีดิทัศน์และภาพเคลื่อนไหวจึงจำให้บทเรียนมีขนาดความจุที่ใหญ่ การบันทึกโปรแกรมทั้งหมดไว้ในแผ่น CD-ROM ขนาด 700 MB จะช่วยให้การทำงานของบทเรียน มีประสิทธิภาพและสะดวกในการใช้งานมากขึ้น จึงควรใช้บทเรียนร่วมกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพสูง ได้แก่

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Pentium 4 MHZ หรือสูงกว่า
- หน่วยความจำอย่างน้อย 512 MB. หรือสูงกว่า
- การ์ดแสดงผล SVGA แสดงผล 32 bit ที่มีความละเอียด 1024 X 768 จุด (pixels) ขึ้นไป
- จอภาพสี (Color Monitor) ขนาด 15 นิ้ว ขึ้นไป
- ไดร์ฟซีดีรอม (CD-ROM Drive) ความเร็ว 52 เท่าขึ้นไป

ปัญหาและการแก้ไข

- เมื่อเกิดปัญหาในขณะเรียนบทเรียน เช่น บทเรียนหยุดการทำงาน เนื่องจากหน่วยความจำของระบบเต็ม ให้ผู้เรียนปิดบทเรียน หลังจากนั้นเริ่มเรียนบทเรียนใหม่อีกครั้ง โดยการเลือกไฟล์ SolarSystem.exe เพื่อเข้าสู่บทเรียน
- ถ้าบทเรียนไม่มีเสียงอธิบาย ปัญหาอาจเกิดจากแผงวงจรเสียง (Sound Card)

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายชนินทร์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา
วันเดือนปีเกิด	22 กุมภาพันธ์ 2513
สถานที่เกิด	จังหวัดสุพรรณบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1901 หมู่ 6 ตำบลอู่ทอง อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี 72160
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการช่างศิลป์ กองเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	869 กองเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน สำนักการศึกษา ถ.ลาดหญ้า เขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2533	ปวส.จิตรกรรมสากล จากวิทยาเขตเพาะช่าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2536	ปริญญาตรี ศิปกรรมบัณฑิต คณะศิลปกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปทุมธานี
พ.ศ.2549	ปริญญาโท กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา) คณะศึกษาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร