

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

สารนิพนธ์

ของ

ชงโค บัวระพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

สิงหาคม 2550

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

บทคัดย่อ
ของ
ชงโค บัวระพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
สิงหาคม 2550

นางชงโค บัวระพันธ์. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ นนทบุรี จำนวน 48 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคโนโลยีการศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ร้อยละ และค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีคุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีคุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 93.17/96.67

THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL MULTIMEDIA COMPUTER
ON ANIMAL LIFE IN SCIENCE CONTENT SUBSTANCE FOR
THE THIRD LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
CHONGKO BUARAPHAN

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education Degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
August 2007

Chongko Buaraphan. (2007). *The Development of Instructional Multimedia Computer on Animal Life in Science Content Substance for the Third Level Students*. Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok:Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor:Asst. Prof. Boonyarith Kongkapetch.

The purposes of this research were to develop the computer multimedia instruction on Animal Life in Science content substance for the third level students and to find out its efficiency based on 85/85 criteria.

The samples were 48 students in the third level (Mattayomsuksa 1) of Tessaban 4 Wat Bangprakneuw School, Nonthaburi, in the first semester of 2007 academic year. They were selected by multistage random sampling.

The instruments in this research consisted of the computer multimedia instruction on Animal Life, an achievement test and a quality evaluation for experts. The statistics used to analyze the data were percentage and mean.

The results showed that the computer multimedia instruction on Animal Life for the third level students had the quality as evaluated by content experts and educational technology experts in a very good and a good levels respectively, and the efficiency of the computer multimedia instruction was 93.17/96.67.

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

สารนิพนธ์

ของ

ชงโค บัวระพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

สิงหาคม 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์ กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน อีกทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานและรู้ถึงคุณค่าของการวิจัยที่จะช่วยให้การทำงานในด้านการพัฒนาการศึกษาเป็นไปอย่างมีคุณค่ามากขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงรัตน์ ศรีวงศ์กุล และรองศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ อาจารย์สุนิสา ชาทสุวรรณ และอาจารย์สุมาลี เจริญรอย ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำหน้าที่ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคณะนักเรียนของโรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ ที่ให้ความร่วมมือเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งท่านเจ้าของเอกสารและงานวิจัยทุกท่านที่ผู้วิจัยได้นำมาอ้างอิงไว้ในสารนิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณ พ่อ แม่ พี่ น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยสนับสนุนและเป็นที่กำลังใจตลอดมา

ชงโค บัวระพันธ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	6
เอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพ.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	12
เอกสารการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	33
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	51
เอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์.....	58
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	62
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
การดำเนินการทดลอง.....	66
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	67
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์.....	67
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์จากผู้เชี่ยวชาญ.....	68
การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์.....	71
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	74
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	74
ความสำคัญของการวิจัย.....	74
ขอบเขตของการวิจัย.....	74
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	75
การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	75
สรุปผลการวิจัย.....	76
อภิปรายผล.....	76
ข้อเสนอแนะ.....	77
บรรณานุกรม.....	79
ภาคผนวก.....	87
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	112

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1	คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....64
2	ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....68
3	ผลการประเมินคุณภาพด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....70
4	ผลการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 2.....72
5	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 3 73

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยทางการศึกษา กับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	7
2 การนำเสนอ 멀티มีเดียรูปแบบเส้นตรง.....	21
3 การนำเสนอ 멀티มีเดียรูปแบบอิสระ.....	22
4 การนำเสนอ 멀티มีเดียรูปแบบวงกลม.....	23
5 แสดงกระบวนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามทฤษฎี การเรียนรู้.....	36

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน และในการประกอบอาชีพของมนุษย์ วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งการคิดเป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ อีกทั้งทำให้มนุษย์มีทักษะที่สำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 : 1)

อย่างไรก็ตามในโลกยุคปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจและสังคมได้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งส่งผลทำให้เกิดปัญหาหลายประการตามมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาทางด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศ ดังปรากฏในแผนการศึกษา ศาสนา ศิลปะ และวัฒนธรรมแห่งชาติ พ.ศ.2545-2559 หน้า 26 ความว่า “ยังมีสถานการณ์อันน่าเป็นห่วงยิ่งด้านคุณภาพการศึกษา เพราะปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็ก ระดับต่ำกว่าอุดมศึกษาไม่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ไม่ว่าจะเป็นวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และคอมพิวเตอร์”

การแก้ไขปัญหาดังกล่าวเป็นหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้วางแผนการเรียนรู้สำหรับนักเรียนและเป็นผู้ที่ใกล้ชิดกับนักเรียนมากที่สุด

การปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถกระทำได้หลายแนวทาง แนวทางหนึ่งซึ่งเป็นแนวทางที่น่าสนใจและเหมาะสมอย่างยิ่งต่อโลกยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ การนำเทคโนโลยีมาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังแนวทางที่ปรากฏในแผนการศึกษา ศาสนา ศิลปะ และวัฒนธรรมแห่งชาติ พ.ศ.2545-2559 หน้า 25 ความว่า

...โลกพัฒนาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีสมัยใหม่เกิดขึ้นและเติบโตไปมาก มีพัฒนาการรูปแบบที่หลากหลาย การพัฒนาการเรียนรู้ของคนไทยและการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ จึงจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อความเสมอภาคและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการกระจายความรู้สู่สถานศึกษา ชุมชน และสังคมไทย

ซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการเรียนการสอนกันอย่างแพร่หลาย โดยส่วนใหญ่จะนำมาใช้อาศัยในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction; CAI) เพื่อช่วยครูในการถ่ายทอดความรู้สู่ผู้เรียน ให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ โดยเวลาที่ใช้ในการศึกษาของนักเรียนแต่ละคนจะต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการนำเสนอ ให้มีความน่าสนใจและรูปแบบการนำเสนอที่เสมือนจริง เช่น การมีตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสันสวยงามมีเสียงดนตรี เสียงบรรยายประกอบการนำเสนอที่น่าสนใจ

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้รับความนิยมสูง จากครูผู้สอนและผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น เพราะเปิดโอกาสการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนมากขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลาได้เรียนรู้ ความรู้ ความสามารถ ความถนัด ของผู้เรียนแต่ละคน สิ่งเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 เรื่องชีวิตสัตว์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรักความเข้าใจเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าว และส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งนี้ ผู้วิจัยคิดว่าจะเน้นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถใช้เป็นแนวทาง ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาและเนื้อหาอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. เป็นแนวทางสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรีที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 190 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรีที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 48 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง สำหรับใช้ในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

- กลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน
- กลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน
- กลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาในสาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่องชีวิตสัตว์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื้อหาที่ 2 เรื่อง คือ

เรื่องที่ 1 การเจริญเติบโตของสัตว์

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง บทเรียนที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อทางการเรียน โดยมีหน้าที่นำเสนอเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบไปด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร เสียงบรรยาย และเสียงประกอบ มีปฏิสัมพันธ์โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้

2. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีองค์ประกอบในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินคุณภาพ ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำมาทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและปรับปรุงแก้ไขจนมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์

3. **ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ ตามเกณฑ์ 85 / 85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 85

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 85

4. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้ ความจำ และความเข้าใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว

5. **ผู้เชี่ยวชาญ** แบ่งเป็น 2 ด้านคือ

5.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผู้ที่สำเร็จการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ดังนี้
ปริญญาตรีมีประสบการณ์ 10 ปี ปริญญาโทมีประสบการณ์ 5 ปี ปริญญาเอกมีประสบการณ์ 3 ปี

5.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา หมายถึง ผู้ที่สำเร็จการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาและมีประสบการณ์การทำงานด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตามเกณฑ์ดังนี้
ปริญญาตรีมีประสบการณ์ 10 ปี ปริญญาโทมีประสบการณ์ 5 ปี ปริญญาเอกมีประสบการณ์ 3 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักการวิจัยพัฒนาทางการศึกษา

- 1.1 การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา
- 1.2 การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

2. เอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพ

- 2.1 ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพ
- 2.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ
- 2.3 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

- 3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 3.2 อุปกรณ์สำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 3.3 องค์ประกอบของสื่อในคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 3.4 รูปแบบการนำเสนอคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 3.5 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 3.6 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4. เอกสารการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

- 4.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 4.2 ขั้นตอนการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 4.3 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
- 4.4 การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

- 5.1 ความหมายของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 5.2 จุดมุ่งหมายและหลักการของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 5.3 สื่อในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 5.4 คุณลักษณะของผู้ที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

6. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

6.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

6.2 โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

6.3 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

1.1 การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย เป็นวิธีการที่สำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้เพื่อพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักการเหตุผลเป็นเป้าหมายหลักในกระบวนการพัฒนา และดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาตรงกับภาษาอังกฤษว่า Educational Research and Development ซึ่งลักษณะทั่วไปมีความแตกต่างกับงานวิจัยอื่น สำหรับกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษานี้ พุทธิ ศิริบรรณพิทักษ์ (2531 : 21-51) และ บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall, 1989 : 775) ได้กล่าวถึงรายละเอียดและกระบวนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ว่า การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษาเป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลัก คือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Educational Products)

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มีความแตกต่างกับการวิจัยประเภทอื่นซึ่งความแตกต่างนั้นมีอยู่ 2 ประการ คือ

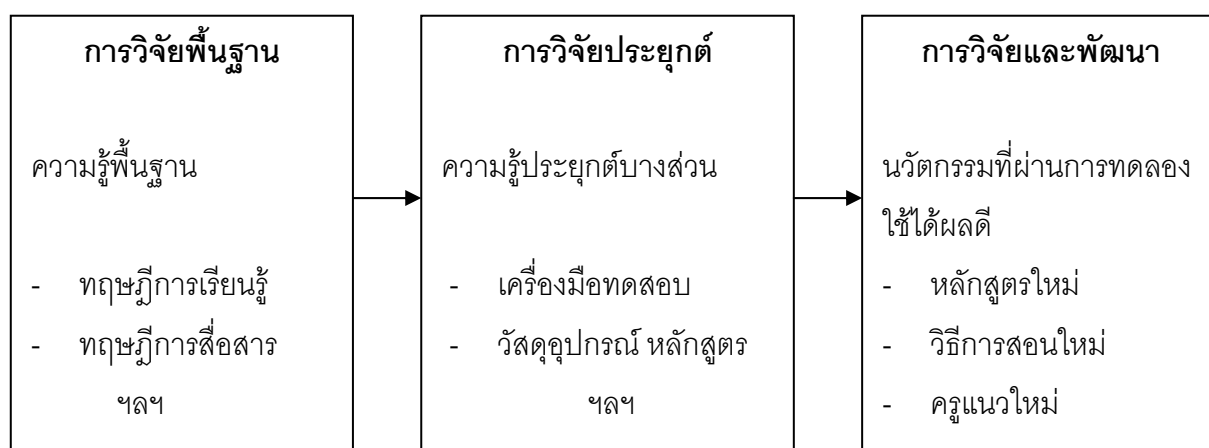
1. จุดหมาย (Goal)

การวิจัยการศึกษามุ่งค้นหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐาน มุ่งที่จะหาคำตอบที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานโครงการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แต่นั่นก็เพื่อการทดสอบสมมติฐาน ไม่ได้มุ่งหมายเพื่อการพัฒนาที่จะนำผลิตภัณฑ์นั้นไปใช้โดยตรง

2. การนำไปใช้ (Utility)

การวิจัยทางการศึกษานั้น มีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักวิจัยทางการศึกษาจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีการที่เรียกว่า การวิจัยและพัฒนา

อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีสิ่งที่จะทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษา ให้มีผลต่อการจัดการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้ การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลการวิจัยการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยทางการศึกษากับ

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

ที่มา : บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 80

1.2 การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีลำดับขั้นตอนตามกระบวนการ 11 ขั้นตอนของบอร์กและกอลล์ (Borg; & Gall. 1989 : 775) ดังนี้

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดถึง ลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้ และวัตถุประสงค์ของการใช้ เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา อาจมีดังนี้

- 1) ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- 2) ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดหรือไม่
- 3) บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่
- 4) ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และการสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก เพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา

การวางแผนวิจัยและพัฒนาจะประกอบด้วย

- 1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
- 2) การประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
- 3) การพิจารณาผลเสียเนื่องจากผลิตภัณฑ์

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนนี้เป็นกรออกแบบ และจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ในโรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็กประมาณ 6-12 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

ขั้นนี้ให้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ในโรงเรียน หรือใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนประมาณ 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pretest กับ Posttest นำผลไปเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจมีกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ถ้าจำเป็น

8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลการทดลองในขั้นที่ 7 มาปรับปรุง

9. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบหาคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยผู้ใช้ตามลำพังในโรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประมาณ 40-200 คน ประเมินโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 (ครั้งสุดท้าย)

นำข้อมูลจากการทดลองขั้นที่ 3 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิต และเผยแพร่ต่อไป

11. เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางการศึกษา และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อกับบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

2. เอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพ

ในการหาประสิทธิภาพ มีผู้ให้ความหมายหลายประการดังนี้

อริพร ศรียมก (2525 : 211) กล่าวถึงการประเมินผลสื่อการสอนว่า หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของสื่อการสอนนั้น ๆ ว่ามีคุณภาพดีเพียงใด ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าไม่เป็นเพราะเหตุใด ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลสื่อการเรียนการสอนจะสามารถนำมาปรับปรุงสื่อการสอนให้มีคุณภาพต่อไป

สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน เป็นกระบวนการตรวจสอบ และพิจารณาคุณค่าของสื่ออย่างมีระบบก่อนนำสื่อไปใช้ในงานกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2.1 ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพ

อริพร ศรียมก (2525 : 246) กล่าวถึงความสำคัญของการหาประสิทธิภาพสื่อว่า สื่อที่จัดทำขึ้นนั้นมีความมั่นใจว่ามีคุณภาพหรือไม่ มีความแน่ใจว่าสื่อ นั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริงหรือไม่ และถ้าจะผลิตสื่อออกมาเป็นจำนวนมากการทดสอบหาประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันว่าผลิตออกมาแล้วใช้ได้ มิฉะนั้นจะเสียเงินเสียเวลาเปล่า เพราะผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 127) กล่าวถึงการประเมินสื่อการเรียนการสอนว่าเป็นการพิจารณาหาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน ดังนั้นการประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหา หรือคำถามเช่นเดียวกับการวิจัยด้วยเหตุนี้การประเมินสื่อจึงเป็นการวิจัยอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่า การวิจัยประเมิน (Evaluation Research)

บุญชม ศรีสะอาด (2521 : 23) กล่าวถึง สื่อที่แตกต่างกันอาจช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ต่างกัน และสื่อชนิดเดียวกันถ้าจัดทำแตกต่างกัน ก็อาจมีประสิทธิภาพในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้อยู่ในจุดประสงค์ และเนื้อหาสาระอย่างเดียวกันได้ไม่เท่ากัน จุดประสงค์ของการทำสื่อการสอนก็เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องพัฒนาและเลือกสื่อที่เหมาะสมที่สุดตามสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อทราบว่าสื่อการสอนมีคุณภาพและมีคุณค่าหรือไม่ระดับใด

สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการผลิตสื่อการสอน ทำให้ทราบว่าสื่อการสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีจุดเด่น จุดด้อยอย่างไร ช่วยให้บริการบรรลุจุดประสงค์ของการสอนมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้ทราบว่า เมื่อให้สื่อกับนักเรียนแล้วเกิด ประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากน้อยเพียง

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528 : 214-275) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อว่า จะต้องนำไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมากหรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ การทดลองมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถ อ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
- 2) ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม ตั้งแต่ 6-10 คน ทั้งผู้ที่เรียนเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
- 3) ทดลองภาคสนาม เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5 %

2.3 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพเป็นการคาดหมายว่า ผู้เรียนจะบรรลุจุดประสงค์หรือเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่น่าพึงพอใจกับผู้ประเมิน โดยกำหนดให้เปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1 / E2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2518 : 490-492) ได้อธิบายเกณฑ์และการกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนดังนี้

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 แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละสำหรับ E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแต่ละชุดการสอนไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนร้อยละเพื่อหาค่าร้อยละ”

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

เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของสื่อที่เหมาะสมนั้น นักการศึกษาได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ตามความเห็นของ เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 291) สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของสื่อเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 และสำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะใช้เกณฑ์ 80/80

การที่จะกล่าวว่บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นมานั้นใช้ได้ผลมีประสิทธิภาพ หรือไม่นั้น พิจารณาจาก

1) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2) การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องใด ๆ ก็ตามจำเป็นจะต้องมีการประเมินผลเสียก่อน เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพบทเรียนนั้น ๆ

การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งเพื่อที่จะรับประกันว่าสื่อการสนนั้นมีคุณภาพจริง

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นการนำเสนอรูปแบบที่มีการพัฒนาให้มีความน่าสนใจ จากการนำเสนอแบบเดิม โดยเพิ่มเทคนิคการเสนอภาพและข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวด้วย สี สันสวยงาม และเสียงไปพร้อม ๆ กัน ทำให้บทเรียนตื่นตื้น และน่าสนใจมากขึ้น มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2535 : 86) ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่าหมายถึง สื่อหลายแบบ ซึ่งสอดคล้องกับยีน ภู่วรรณ (2538 :159) ที่ได้อธิบายว่า มัลติ แปลว่า หลากหลาย มีเดีย แปลว่า สื่อ มัลติมีเดีย จึงหมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลาง คือ สิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่นข้อมูล ตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และอื่น ๆ อีกที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

ธนพัฒน์ ถึงสุข และชนินทร์ สุขวารี (2538 : 1) กล่าวถึงมัลติมีเดียว่า หมายถึง การรวมการทำงานของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still Image) และวิดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

ประสิทธิ์ วรรณตราณิก (2535 : 205) ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า คือ การนำสื่อประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เห็นด้วยตา เช่น ภาพเคลื่อนไหวที่เหมือนจริงบนมอนิเตอร์ของเรา หรือสื่อที่รับรู้ได้ด้วยเสียง เช่น เสียงดนตรี หรือเสียงประกอบต่าง ๆ ซึ่งสื่อเหล่านี้เราสามารถนำมาประสมกันได้อยู่ภายใต้การควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

วสันต์ จันทร์สัจจา (2535 : 246) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การรวมสื่อต่าง ๆ ได้แก่ ข้อความ กราฟิก เสียง แอนิเมชัน และวิดีโอ เข้าด้วยกัน โดยให้แสดงภาพและเสียงออกมาโดยคอมพิวเตอร์

ธวัช รัตนมนตรี (2537 : 46) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งสัญญาณเสียงและสัญญาณภาพโดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมในการทำงาน

เย็น ภู่วรรณ (2538 : 15) ให้ความหมาย มัลติมีเดีย ว่าเป็น การใช้สื่อประสมโดยอาศัย คอมพิวเตอร์และระบบการสื่อสารโทรคมนาคม

ดารา แพรัตน์ (2538 : 4) ให้ความหมายของมัลติมีเดีย ว่าเป็นสื่อที่ดีมากในการสื่อความคิด ไปสู่ผู้อื่น รวมถึงการมีความสามารถในการค้นหาข้อมูลข่าวสาร (Information) สื่อที่เรารู้จักกันดี เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วารสาร แอนิเมชัน (Animation) ด้วยการเพิ่มสิ่งที่เรียกว่า อินเตอร์แอคทีฟ (Interactive) หรือความสามารถในการโต้ตอบทันทีทันใด

สถาพร สาธุการ (2540 : 109) ได้สรุปคำว่า มัลติมีเดียหรือสื่อประสม (Multimedia) ว่าเป็น สื่อตัวกลาง (Media) หลาย ๆ ชนิดที่ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ ข้อความ ฯลฯ มาสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณค่าส่งเสริมกันและกันก่อให้เกิดความรู้ความ เข้าใจที่ลึกซึ้ง ป้องกันการเข้าใจความหมายผิด เป็นการให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสที่ผสมผสาน สามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้อย่างสมบูรณ์

การอธิบายความหมายของมัลติมีเดีย นั้น ส่วนใหญ่จะมุ่งไปที่คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังที่ บุญชาติ ทักษิกรณ์ (2538 : 25) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือการประสมประสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม ซึ่ง สอดคล้องกับครุฑิต มาลัยวงศ์ (2536 : 29) ที่ได้อธิบายว่า มัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วิดิทัศน์ เสียง ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ข้อความ และความสามารถในการทำงาน แบบโต้ตอบ มาใช้งานแบบผสมกันเพื่อให้คอมพิวเตอร์ สามารถทำงาน คำนวณค้นหาข้อมูล แสดง ภาพวิดิทัศน์และเสียงต่าง ๆ นอกจากนี้ กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 212) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบสำคัญ อีกประการหนึ่งของมัลติมีเดีย คือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุม ข้อมูลที่จัดไว้ให้ได้ด้วยตัวเอง ซึ่งสอดคล้องกับศรีศักดิ์ จามรมาน (2532 : 35) ที่อธิบายว่ามัลติมีเดีย คือ การรวมกันในระบบดิจิทัลที่สร้างขึ้นโดยการผสมผสานกันระหว่างเสียง วิดิทัศน์ ข้อความตัวอักษร กราฟิก และภาพเคลื่อนไหว การรวมกันทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ ได้ตอบกันบนระบบคอมพิวเตอร์

กรีน และคนอื่น ๆ (Green, et al. 1993) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้ คอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่เป็น ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศที่น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามาช่วยในระบบมีทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน โดยการนำเสนอเนื้อหาวิธีการเรียนและการ ประเมินผล

ไท (Tai. 1993) ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสื่อ ความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ ภาพศิลป์ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่สร้าง ด้วยคอมพิวเตอร์ และภาพที่ถ่ายจากของจริงด้วยวิดิทัศน์

ฟลอกฮัน (Vaughan. 1993) ให้ความหมาย มัลติมีเดีย ไว้ว่าคือ การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟ ภาพศิลป์ (Graphic art) เสียง ภาพเคลื่อนไหว (Animation) และวีดิทัศน์ เป็นต้น ถ้าผู้ใช้สามารถควบคุมสื่อเหล่านี้ให้แสดงออกมาตามต้องการได้ ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive multimedia)

เจฟฟ์โคท (Jeffcoate. 1995) กล่าวถึง มัลติมีเดีย ว่าเป็น ระบบสื่อสารข้อมูลข่าวสารหลายชนิด โดยสื่อผ่านทางคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ฐานข้อมูล ตัวเลข กราฟิก ภาพเสียง และวีดิทัศน์

ดีไนส์ (Denise. 1995 : 23) ให้ความหมายว่า เป็นการใช้อย่างน้อย 2 ชนิดหรือมากกว่าในการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร ซึ่งสื่อดังกล่าวประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง หรือภาพกราฟิก แอนิเมชัน ภาพยนตร์ เสียง และดนตรีประกอบ

ฮอลล์ (Hall. 1996) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งรวมถึงการนำเสนอข้อความ สี สัน ภาพกราฟิก (Graphic images) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และภาพยนตร์วีดิทัศน์ (Full motion video) ส่วนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive multimedia) จะเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่รับการตอบสนองจากผู้ใช้งาน โดยใช้คีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) หรือตัวชี้ (Pointer) เป็นต้น

คาโรล (Carol.1997 : 23) ได้ให้ความหมายของ มัลติมีเดีย ว่าหมายถึง การใช้ภาพ เสียง และการเคลื่อนไหวที่แสดงได้มากกว่าวิธีการสอนแบบเดิม ที่ใช้สอดคล้องกับการบอกกล่าว

พอลลิสเซน และ เฟรทเตอร์ (Paulissen and Frater. 1994 : 3) กล่าวว่ามัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมสื่อ และควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดิทัศน์แบบเลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์คำพูดและเสียงดนตรี เพื่อสื่อความหมายบางประการ

จากที่นักวิชาการได้ให้ความหมายมัลติมีเดียไว้สอดคล้องกัน พอจะสรุปได้ว่า มัลติมีเดียเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถสื่อสารได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ ทำให้การเรียนการสอน และการนำเสนองานมีชีวิตชีวา ภายในการทำงานโดยเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น

3.2 อุปกรณ์สำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการรวบรวมความสามารถในการนำเสนอของสื่อต่าง ๆ ไปด้วยกัน และควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่สำคัญในระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ (Computer)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประมวลผล และควบคุมติดต่อแก้ไขข้อมูล รูปภาพ เสียง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น พวก RISC Workstation (Sun, Silicon Graphics, HP, IBM RS 6000, DEC station) Macintosh II CI หรือถ้าเป็น PC จะมีมาตรฐานอันหนึ่งที่เรียกว่า MPC (Multimedia PC)

มาตรฐาน MPC คือ มาตรฐานต่ำสุดของเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับพีซี ที่สามารถใช้กับงานมัลติมีเดียได้ มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์มัลติมีเดียสำหรับพีซี เพื่อประกันว่าคอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้ สามารถเล่นซอฟต์แวร์ มัลติมีเดียได้แน่นอน ซึ่งในระยะแรกกำหนดขึ้นมาในสมัยที่ CPU ราคาแพงมากเรียกว่า MPC level 1 ต่อมาเมื่อพีซีถูกลดลง และผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพเสียงดีขึ้น ก็ได้มาตรฐานใหม่เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่สูงกว่าเดิมเรียกว่า MPC level 2

MPC level 1 กำหนดไว้ว่า พีซีที่จะใช้งานกับมัลติมีเดียได้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- CPU 386 SX-16 ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 2MB (8MB) หรือมากกว่า
- ฮาร์ดดิสก์ ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB
- Drive แบบความเร็วปกติ คือ ความเร็วที่สามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 150 KB/ Sec ความจุประมาณ 550 MB
- การ์ด VGA Video (4 bit 16 สี)
- การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 8 บิต อัตราการสุ่มเสียง (Sampling Rate) 22.05 kHz ลำโพง 1 คู่
- ซอฟต์แวร์ Microsoft Windows ที่มี Multimedia Extension Package

MPC level 2 เพิ่มคุณสมบัติจากระดับ MPC 1 ดังนี้

- CPU 486SX ขึ้นไป ควรมีความเร็วอย่างน้อย 25 MHz
- หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 4 MB
- ฮาร์ดดิสก์ ต้องไม่ต่ำกว่า 160 MB
- CD-ROM Drive ต้องแบบ Double Velocity มีอัตราส่งข้อมูลความเร็ว 300 KB/Sec ความจุประมาณ 680 MB Access time 450 msec

- การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 16 บิต อัตราการสุ่มเสียง (Sampling Rate) 44.1 kHz
CD-quality

2. การ์ดเสียง (Sound Card)

ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้ หรือสร้างขึ้นมาใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับแบบสเตอริโอได้จากการสร้างเสียงใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง การ์ดพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยการสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) มีไอซีช่วยรู้จำเสียงพูด (Speech Recognition) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์จะสามารถเปลี่ยนข้อความเป็นเสียงพูดได้ (Text Speech)

3. วิดีทัศน์การ์ด (Video Card)

ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวี โดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์ เพื่อการเล่นกลับมาดูได้ภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอส่วนตัวอย่างที่มีวางจำหน่ายในตลาด เช่น Video Blaster Real Magic, MPEG Master

4. จอภาพ (CRT Monitor)

ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกน และสร้างภาพสูงกว่าทีวีทั่วไป ไม่สะท้อน ไม่กระจายรังสีต่ำ ควรเป็นแบบ Non-interlace เพื่อให้ได้ภาพนิ่งสบายตา ซึ่งเป็นการสร้างภาพสอดแทรกกันสองครั้งจึงได้ภาพเต็มหนึ่งภาพทำให้จอกระพริบที่อาจสังเกตได้ และเคื่องตาเมื่อใช้ไปนาน ๆ จอภาพ Workstation ควรใช้ 19 นิ้ว พีซีควรใช้ 17 นิ้วขึ้นไป จอภาพรับสัญญาณภาพเป็นสี 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน และทำการผสมสีเหล่านี้นตามความเข้มของสีทั้งสาม สามารถสร้างสีได้มากกว่า 16 ล้านสี

5. เครื่องอ่านซีดีรอม (CD-ROM Drive)

เป็นฮาร์ดแวร์ร่วมอย่างหนึ่งที่ใช้ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์เพื่ออ่านข้อมูลที่ถูกบันทึกอยู่ในแผ่นซีดี-รอม และแผ่นซีดี-รอม ดังกล่าวนี้อาจมีคุณลักษณะดังนี้ หนา 1 มม. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 ซม. ความจุในการใช้บันทึกข้อมูลประมาณ 550 MB 650 MB มีความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลตั้งแต่ 150 KB/sec 300 KB/sec 600 KB/sec และความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล 250 ms

6. ระดับมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์

การใช้มัลติมีเดียให้มีประโยชน์ และสามารถช่วยงานในหน่วยงานต่าง ๆ ให้มีความสามารถติดต่อสื่อสารทางเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถดึงข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ในหน่วยงานกันเองที่เรียกว่าระบบ LAN หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือแหล่งข้อมูลอื่น ช่วยให้การปฏิบัติงานมีความคล่องตัว

ประหยัดเวลาและงบประมาณบางส่วนที่ไม่จำเป็น เช่น การประชุมผ่านทางจอภาพ ซึ่งผู้ประชุมไม่ต้องเสียเวลาเดินทางมาประชุมหรือการใช้การสื่อสารข้อมูลผ่านทางโครงข่ายโทรศัพท์ เช่น ระบบ Plan Old Telephone Service (POTS), ระบบ ISDN ฯลฯ ด้วยเหตุผลดังกล่าว การนำคอมพิวเตอร์มาไว้ในระบบมัลติมีเดียจึงมีหลายระดับดังนี้

6.1 มัลติมีเดียระดับสถานี (Work Station) ราคาประมาณ 3 แสนกว่าบาทพร้อมอุปกรณ์ทั้งหมด ได้แก่ กล้องวิดีโอ เครื่องเล่นซีดีพร้อม การ์ดเสียงแบบสเตอริโอพร้อมไมโครโฟน และวิดีโอการ์ดที่สามารถรับสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอทัศน์ทั่วไปได้ เพื่อเอาไปผสมภาพ และข้อความจากคอมพิวเตอร์

6.2 มัลติมีเดียระดับพีซี (Desktop PC) ใช้กับเครื่องธรรมดา แต่ต้องซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ เพิ่มเติม

6.3 มัลติมีเดียโน้ตบุ๊ก (Notebook Computer) แต่ต้องซื้อกล่องมัลติมีเดียซึ่งมีเครื่องเล่นซีดีพร้อม และการ์ดเสียงแบบสเตอริโอ ไมโครโฟน รวมทั้งลำโพง

อาจกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียเป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่เคยมีนวัตกรรมมา เนื่องจากมัลติมีเดียเป็นการใช้ประโยชน์สูงสุดของการผสมผสานสื่อหลาย ๆ ชนิดเข้าด้วยกันให้เป็นหนึ่งเดียวไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียงประกอบ รวมถึงความสามารถในเชิงปฏิสัมพันธ์ ผู้ใช้นอกจากจะได้รับสารสนเทศแล้วยังสามารถควบคุมตัดสินใจ เลือกรูปวิธีการสำรวจ เดินหน้าถอยหลัง หรือกระโดดข้ามหัวข้อไปมาได้ตามความต้องการ ข้อมูลจะถูกควบคุมเรียกใช้ และอ้างอิงได้ตามวิธีที่เหมาะสมกับผู้ใช้

เมื่อเปรียบเทียบกับสื่ออื่น ๆ แล้วมัลติมีเดียจะมีข้อได้เปรียบอยู่หลายประการ ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเมื่อเปรียบเทียบกับสื่อชนิดอื่น มีดังนี้

1. สามารถกระตุ้นประสาทการรับรู้พร้อม ๆ กัน ทั้งการดูและการฟัง
2. สามารถให้ข้อมูลจำนวนมาก ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
3. สามารถให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) และให้มีการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ทำให้ผู้ใช้รู้สึกมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในการเรียนการสอน
4. การรับรู้ทั้งตาและหูประกอบกับการปฏิสัมพันธ์ ทำให้เกิดประสบการณ์ต่อผู้ใช้เป็นผลให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง
5. การผลิตและพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาข้อมูลได้หลายครั้งโดยไม่เสียเวลา และค่าใช้จ่ายมากนัก ทำให้ผู้ผลิตและพัฒนาสามารถทดลองทำได้หลายๆ ครั้ง เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพดีขึ้น

6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และสร้างประสบการณ์ที่ดีทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (สถาพร สาธุการ. 2540 : 110-111)

ดารา แพรัตน์ (2538 : 4) ให้ความเห็นว่า มัลติมีเดียเป็นการแพร่กระจายความรู้ที่ได้ผลมาก เพราะสามารถสื่อได้ทั้งการอ่าน การฟัง การเห็นภาพ ทำให้จดจำได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถค้นหาได้รวดเร็ว การคัดลอกนำไปใช้งานต่อ ๆ ไปก็ง่าย ปัญหาเรื่องราคาหนังสือที่ใช้ในการค้นคว้าอ้างอิงต่าง ๆ ที่มีราคาขึ้นเรื่อย ๆ อย่างในทุกวันนี้ จะทำให้มัลติมีเดียซึ่งพัฒนาออกมาในรูปของแผ่นซีดี-รอมอาจเข้ามาทดแทนได้ ฉะนั้นมัลติมีเดียบนซีดี-รอมจึงมีข้อได้เปรียบเมื่อนำไปเทียบกับสื่ออื่น ๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสารที่ทำให้เกิดมโนภาพ
2. ค้นหาสิ่งที่ต้องการได้รวดเร็ว
3. มีความสูง
4. การเก็บรักษาและมีความคงทน
5. ต้นทุนการผลิตต่ำ
6. ง่ายต่อการแก้ไขและนำไปใช้งานต่อ

สงบ ลักษณะ (2539 : 31) กล่าวถึง มัลติมีเดียว่าเหมาะสำหรับครูและนักเรียนใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ที่ครอบคลุมครบถ้วน ตามหลักสูตรของแต่ละวิชา ทั้งนี้เพราะมีคุณลักษณะเด่นดังนี้

1. มุ่งพัฒนาความรู้ความสามารถโดยระบุนผลการเรียนรู้ที่ชัดเจน ในลักษณะการรับรองประกันคุณภาพว่าผู้เรียนจะต้องได้รับความรู้ความสามารถอย่างแท้จริง ตรงตามหลักสูตรกำหนด
2. เป็นสื่อที่สะดวกต่อการเรียนรู้ทั้งแบบรายบุคคล และแบบเรียนเป็นกลุ่มเล็กผ่านทางกิจกรรมกระบวนการคิด กระบวนการแสวงหาข้อมูลข่าวสาร กระบวนการฝึกปฏิบัติเป็นต้น
3. เป็นสื่อที่พัฒนาภายใต้หัวข้อเรื่อง (Theme) ที่จับในตัวเอง แต่ละเรื่องมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน แต่ละเรื่องบูรณาการเนื้อหาจากหลายวิชาในหลักสูตร สัมพันธ์กับชีวิตจริงและมีส่วนส่งเสริมให้มีกิจกรรมสืบเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์กว้างขวางเพิ่มขึ้น นอกเหนือไปจากการอ่าน
4. ลักษณะของสื่อจะผสมผสานหลายอย่าง เช่น คู่มือครู (Teacher's guide Computer Software) ระบบ CAI วิดีทัศน์ ซีดี-รอม ชุดฝึก (Activity Book) ชุดฝึกปฏิบัติการ (Experiment Kit) ชุดประเมินผลการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติ (Performance-Based Assessment) และระบบเก็บผลงานเด็ก (Portfolio)

จากการศึกษาอุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์ พบว่าระบบมัลติมีเดียเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ประกอบด้วยอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ จอการ์ด

เสียง การ์ตูน วิดีโอการ์ตูน ซึ่งมีมาตรฐานแตกต่างกันในแต่ละระดับ ทำให้มีประสิทธิภาพในการนำเสนอที่ต่างกันหลายระดับ

3.3 องค์ประกอบของสื่อในคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่รวมความสามารถหลาย ๆ ด้าน ช่วยสร้างความน่าสนใจ ในสื่อ มีทั้งระบบการนำเสนอภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน ช่วยลดปริมาณงานที่เป็นเอกสารเพิ่มระบบ การค้นหาที่เป็นระบบในงานเอกสารที่เรียกว่า Hypertext เพิ่มความมีชีวิตชีวาในงาน (Sound and Animation) ฉะนั้น มัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ลินดา (Linda. 1995 : 5-7) และกรีน (Green. 1993) ดังนี้

1. ข้อความ (Text)

ข้อความ หมายถึง ตัวหนังสือ และข้อความที่สามารถสร้างได้หลายรูปแบบหลายขนาด การ ออกแบบให้ข้อความเคลื่อนไหวให้สวยงาม แปลกตา และน่าสนใจได้ตามต้องการ ทั้งยังสามารถสร้าง ข้อความให้มีการเชื่อมโยงกับคำสำคัญอื่น ๆ ซึ่งอาจเน้นคำสำคัญเหล่านั้นด้วยสี หรือขีดเส้นใต้ ที่ เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม ทั้งนี้คำอธิบายเหล่านั้นอาจสร้างไว้ในรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น Pop-up Boxes, Animation, Video, Sound และอื่น ๆ

2. เสียง (Sound)

เป็นการนำเสียงประกอบในการนำเสนอ เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ เพื่อประกอบการนำเสนอที่เหมือนจริง และให้ผู้รู้สึกว่าได้อยู่ในเหตุการณ์จริง

2.1 เสียงในระบบมัลติมีเดียเป็นสัญญาณดิจิทัล หมายถึง การนำเอา สัญญาณเสียงต่อเนื่องที่เรียกว่า “อนาล็อก” เปลี่ยนเป็นสัญญาณ “ ดิจิตอล” โดยการสุ่มเป็นช่วง ๆ แล้วเก็บค่าความแรงของสัญญาณเป็นตัวเลข แล้วนำไปบันทึกแล้วตัดต่อเข้ากับข้อมูลปกติอัตราการ สุ่มเสียงเรียกว่า Sampling Rate ซึ่งก็หมายถึง จำนวนครั้งในการอ่านสัญญาณเสียงต่อวินาที จำนวน บิตที่ใช้เก็บค่าสัญญาณ แต่ละค่าที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้งเรียกว่า Sampling Size ระบบมัลติมีเดีย โดยทั่วไป Sampling Size ให้เลือก 3 ค่า เช่น 11.05 kHz, 22.05 kHz, 44.1 kHz ใช้ ใช้ Sampling Size เท่ากับ 8 บิต หรือ 16 บิต ที่เป็นมาตรฐานของ CD-DA (Compact Disc-Digital Audio) คือ 16 บิต Sampling Size 44.1 kHz ซึ่งเชื่อว่าให้เสียงได้ทุกเสียงเท่าที่ความสามารถของมนุษย์ทุกคนจะได้ยิน

2.2 แฟ้มเสียง เสียงดิจิทัลที่บันทึกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช นิยมใช้ชื่อแฟ้มลงท้ายด้วย .AIF หรือ .SND ส่วนในระบบวินโดวส์ .WAF แฟ้มเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีสังเคราะห์ที่มีระบบมิดี้จะลงท้ายด้วย MIDI ย่อมาจาก (Musical Instrument) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เพื่อสังเคราะห์เสียงดนตรีจากผู้ผลิตหลายยี่ห้อสามารถติดต่อกันโดยส่งสัญญาณข้อมูลผ่านสายเคเบิล MIDI มีวิธีการส่งภาษาดนตรีให้แก่นักดนตรีโดยการส่งตัวเลขระบุตัวโน้ต ลำดับตัวโน้ต และเครื่องดนตรีที่กำเนิดตัวโน้ตนั้น ๆ โดยทั่วไปสามารถบันทึกข้อมูลจากมิดี้เครื่องดนตรี โดยใช้ซอฟต์แวร์ Midisoft Studio for Windows และเก็บข้อมูลไว้สามารถเล่นตามการสังเคราะห์เสียงขึ้นมาใหม่จากข้อมูลในแฟ้มมิดี้ ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลเสียงดนตรีได้ 16 ช่องสัญญาณ และเล่นกลับได้ในช่องสัญญาณที่ต่างกัน ผู้ใช้สามารถอัดเสียงร้องเพลง และเสียงจากคีย์บอร์ด หรือดนตรีอื่นๆ พร้อม ๆ กันเข้าไปใหม่

3. ภาพ (Picture)

นำเสนอด้วยภาพวาด ภาพถ่าย หรือนำเสนอในรูปแบบไอคอนแทนการเสนอ ภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปดูรายละเอียดทั้งหมดได้

3.1 ภาพนิ่ง (Still Picture) สามารถสร้างได้โดยใช้เครื่องสแกนภาพมาเก็บไว้ หรือใช้โปรแกรมสำหรับสร้างภาพขึ้นมา เช่น โปรแกรมประเภท CAD 3D studio

3.2 ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) เกิดจากการนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกัน มาแสดงติดต่อกัน ด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับได้ จำนวนภาพที่ใช้สำหรับทีวีโดยทั่วไป 30 ภาพต่อวินาที ภาพนิ่ง 1 ภาพ เรียกว่า 1 เฟรม เนื่องจากการสร้างต้องใช้หน่วยความจำเป็นจำนวนมาก จึงได้มีการคิดค้นการบีบอัดสัญญาณภาพให้มีจำนวนหน่วยความจำน้อยลง เรียกว่า Video Compression หรือที่รู้จักกันดี คือ MPEG Moving Picture Expert Group ซึ่งสามารถบีบอัดได้ทั้งภาพ และเสียง ระบบวิดีโอทัศน์คอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถใช้ CD บันทึกภาพได้ทั้งเรื่อง ปัจจุบันนำมาใช้กับมัลติมีเดียพีซีในการดูภาพยนตร์

4. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์จะหมายถึง การที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการ โดยใช้ตัวอักษรหรือปุ่มสำหรับตัวอักษรที่จะสามารถเชื่อมโยงได้ จะเป็นตัวอักษรที่มีสีแตกต่างจากตัวอักษรตัวอื่น ๆ ส่วนปุ่มก็มีลักษณะคล้ายกับปุ่มรีโมทคอนโทรลวิทยุ โทรศัพท์ ที่สามารถคลิกลงบนปุ่ม เพื่อไปยังสิ่งที่ต้องการหรือไปยังข้อมูลที่ต้องการ หรือเพื่อให้เปลี่ยนหน้าต่างข้อมูลต่อไป

ดังนั้นมัลติมีเดียจึงเป็นการรวบรวมรูปแบบต่าง ๆ ของการสื่อสารทั้งหมดให้ปรากฏรวมเป็นหนึ่งเดียวบนหน้าจอ ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ พบว่า มัลติมีเดียมีองค์ประกอบหลัก 5 ประการ ได้แก่ ข้อความ เสียงประกอบ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่เหมือนจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันซึ่งเป็นคุณสมบัติของสื่อการสอนที่มีขีดความสามารถสูงประเภทหนึ่ง

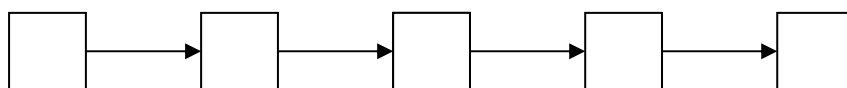
3.4 รูปแบบการนำเสนอคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบการนำมัลติมีเดียไปใช้งานต่าง ๆ ต้องพิจารณาตามวัตถุประสงค์ของงานนั้น ว่าต้องการเสนอให้ข้อมูลในรูปแบบใด มีการจัดการภาพ เสียงให้กลมกลืน และมีความสมบูรณ์ในเนื้อหา และเทคนิคการนำเสนอ การนำเสนอมัลติมีเดียเพื่อให้บริการแก่ผู้ให้บริการหรือนำไปใช้ในการเรียน การออกแบบให้ผู้เข้าสู่มัลติมีเดียจึงเป็นศิลปะอีกด้านหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องออกแบบให้เหมาะสม ให้อรรถประโยชน์ น่าสนใจ ผู้ใช้ค้นคว้าอย่างสนุกสนาน

กรีน (Green. 1993) ได้เสนอรูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดียที่นิยมใช้กันมาก 5 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression)

มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปได้ การเสนอผลงานแบบนี้มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งใช้ข้อความเป็นหลักในการดำเนินเรื่องด้วยรูป วิดีทัศน์ หรือแอนิเมชัน สามารถทำงานได้โดยการไล่ไปในรูปแบบเส้นตรง รวมทั้งการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ อาจเรียกว่าเป็น Electronics Stories หรือ ไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภค และสามารถทำงานได้ดีในทางธุรกิจ ในรูปแบบการนำเสนอผลงานมัลติมีเดีย



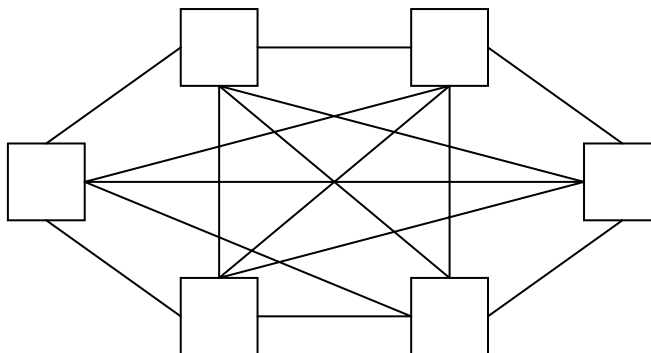
ภาพประกอบ 2 การนำเสนอมัลติมีเดียรูปแบบเส้นตรง

ที่มา : Rosenberg; et al. 1993 : 368

2. รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping)

รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งาน ทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้น ผู้สร้างโปรแกรมต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ เพื่อให้เชื่อมโยง

และสัมพันธ์กัน การขึ้นนำเพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปหาข้อมูล หรือศึกษาเนื้อหาได้อย่างง่าย สะดวก การออกแบบ
ไม่ดีอาจทำให้ผู้เรียนหลงทาง ไม่สามารถศึกษาเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้

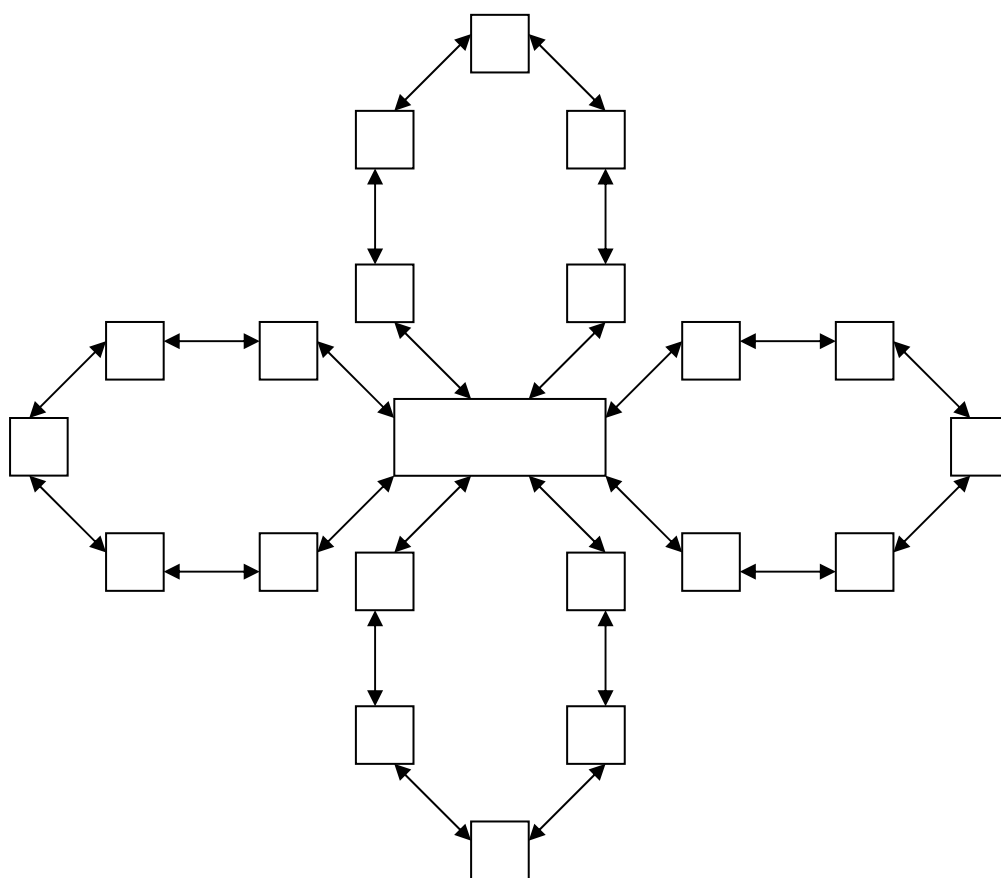


ภาพประกอบ 3 การนำเสนอ 멀티มีเดียรูปแบบอิสระ

ที่มา : Rosenberg; et al. 1993 : 368

3. รูปแบบวงกลม (Circular Path)

เป็นรูปแบบนำเสนอ 멀티มีเดียแบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกัน แล้วกลับคืนสู่
เมนูใหญ่ ดังภาพ



ภาพประกอบ 4 การนำเสนอมิติมีเดียรูปแบบวงกลม

ที่มา : Rosenborg; et al. 1993 : 368

4. รูปแบบฐานข้อมูล (Database)

เป็นการนำเสนอมิติมีเดียโดยการเพิ่มดัชนี (Index) เพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหา รูปแบบนี้สามารถให้รายละเอียดข้อความ รูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย ใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล โดยเพิ่มความสามารถทางมิติมีเดียเข้าไป

5. รูปแบบผสม (Compound Document)

เป็นรูปแบบการนำเสนอมิติมีเดียผสมผสานทั้ง 4 รูปแบบที่อธิบายมาแล้วข้างต้น ผู้ผลิตต้องอาศัยความชำนาญในการสร้าง และบรรจุข้อมูลสื่อต่าง ๆ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ฐานข้อมูลให้ทำงานร่วมกับชาร์ตและสเปรดชีตได้ด้วย

3.5 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในปัจจุบัน มัลติมีเดียได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น การทำงาน การศึกษา การติดต่อสื่อสาร เป็นต้น ซึ่งมัลติมีเดียที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้มีอยู่มากมายหลายรูปแบบ นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้จัดแบ่งลักษณะคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียออกเป็นประเภทต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน พอสรุปได้ดังนี้ (ชนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9-10; ทักษิณา สนวนนท์. 2530 : 216-220; วสันต์ อติศัพท์. 2530 : 19-26; สมชัย ชินะตระกูล. 2531 : 40-42; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7; ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 5-7; อ้างอิงจาก Alessi and Trollip. 1985 : 51-53. *Computer-Base Instruction*)

1. สอนเนื้อหา (Tutorials)

มีลักษณะคล้ายโปรแกรมสำเร็จรูป โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบเรียงต่อเนื่องกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่โปรแกรมไว้ มีการแทรกคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน แล้วแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) และยังสามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้วไปได้ด้วย นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน และผลการเรียนได้อีกด้วย

การสอนด้วยบทเรียนแบบนี้เหมาะสมที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้านต่าง ๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจสอนได้ดีกว่าครู เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็ก เพราะเด็กสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ และระดับสติปัญญาของตน (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 23)

2. ฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice)

ส่วนใหญ่จะใช้เสริมการสอน เมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมกันมาก คือ การจับคู่ที่ถูกต้อง-ผิด และเลือกข้อถูกต้องจาก 3-5 ตัวเลือก การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก หากโปรแกรมที่ใช้มีประสิทธิภาพดี โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะและปฏิบัติไม่ได้ช่วยด้านความจำให้แก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบเสมอ

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation)

ในบางบทเรียน การสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่ในหลาย ๆ วิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริง

ได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ ปรากฏการณ์ทางเคมีที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผลให้เห็น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจำลองสถานการณ์ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น เช่น การสอนเรื่องโปรเจกไทล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างสถานการณ์จำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเห็นจริง และเข้าใจได้ง่าย การจำลองสถานการณ์บางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการได้มาก ทำให้ช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้ การจำลองสถานการณ์มี 3 ลักษณะ คือ

3.1 การจำลองสถานการณ์การทำงาน เช่น การจำลองสถานการณ์การขับรถ ขับเครื่องบิน หรือฝึกงานบางอย่าง

3.2 การจำลองสถานการณ์แบบระบบ เช่น การให้ออกแบบ หรือจัดระบบเพื่อค้นหาปัญหาหรืออุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้ได้โครงสร้างใหม่ที่ดีกว่าเดิม

3.3 การจำลองสถานการณ์แบบประสบการณ์ เป็นการให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการตัดสินใจบางเรื่อง ทั้งที่เป็นเรื่องราวในอดีต เช่น ประวัติศาสตร์ สมมติให้มีบทบาทต่าง ๆ เมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์นั้น ๆ แล้วตัดสินใจอย่างไร หรือเป็นเรื่องที่ยังไม่เกิดขึ้นจริง แต่เป็นการสมมติว่าถ้าเกิดเหตุการณ์นั้น ๆ แล้วจะอย่างไร เป็นต้น

4. เกมทางการศึกษา (Educational Game)

เกมการศึกษาหลาย ๆ เรื่อง ช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่าง ๆ ได้ดี เช่น เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้จากการเล่น ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กัน เป้าหมายหลักของเกมการศึกษา คือ ชวนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ สำหรับในส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมทั่ว ๆ ไป คือ เรื่องของการแข่งขัน แต่ก็เป็นการเล่นไปเพื่อการเรียนนั่นเอง

5. การสาธิต (Demonstration)

เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่ง ที่ครูผู้สอนมักจะนำมาใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การสอนด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้ผู้เรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎี หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสาธิตโดยคอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การใช้คอมพิวเตอร์นี้น่าสนใจกว่า เพราะว่าคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม อีกทั้งมีสีและเสียงอีกด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้สาธิตเพื่ออธิบายการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม เป็นต้น

6. การทดสอบ (Testing)

การใช้คอมพิวเตอร์มีเดียมีเดียมักจะต้องการทดสอบ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบได้เอง

7. การไต่ถาม (Inquiry)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัส หรือหมายเลขจะทำให้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแสดงข้อมูลซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

8. การแก้ปัญหา (Problem Solving)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทนี้เน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา

9. แบบรวมวิธีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination)

คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภาระกิจต่าง ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบทเรียนหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อสอนเกม รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหาด้วยก็ได้

3.6 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถสร้างความสนใจโดยการนำเสนอเนื้อหาด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวีดิทัศน์ และเสียงประกอบคำบรรยาย สร้างความตื่นเต้นและเร้าใจ ทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ในเวลาอันสั้น อีกทั้งสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนและอำนวยความสะดวกแก่ผู้สอนและผู้เรียน

คุณค่าของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

การใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการเรียนการสอน ก็เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนและตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน การจำลองสถานการณ์ของวิชาต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ก่อนการลงมือปฏิบัติจริง โดยสามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี นักเรียนอาจจะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ เช่น การใช้มัลติมีเดียในการฝึกภาษาต่างประเทศ โดยเน้นเรื่องของวิธีออกเสียงและฝึกพูด เป็นต้น

การใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อเป็นวัสดุทางการสอน ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่า การใช้วัสดุการสอนธรรมดา และสามารถเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอนที่สอนตามปกติ เช่น การเตรียมการนำเสนอในส่วนรายละเอียด พร้อมภาพเคลื่อนไหว หรือการใช้วีดิทัศน์เช่นนี้แล้ว ก็สามารถช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2536: 76) สรุปถึงคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่ามีส่วนช่วยงานด้านการศึกษามากอยู่ 3 ลักษณะ คือ

1. ช่วยปรับปรุงช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ช่วยในการถ่ายทอดความรู้
3. ช่วยปรับปรุงเอกสารซึ่งเดิมมีข้อความให้มีภาพและเสียงในรูปลักษณะต่าง ๆ

แฮทฟิลด์ และบิตเตอร์ (Hatfield and Bitter. 1994 : 102-115) ได้กล่าวถึงคุณค่าของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก (active) กับสอนนำเสนอการสอนแบบเชิงรับ (passive)
2. สามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอ หรือตัวอย่างที่เป็นแบบฝึก และการสอนที่ไม่มีแบบฝึก
3. มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น
4. เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาการตัดสินใจ และการแก้ปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้เวลาในการเรียนน้อยลง

ดังนั้น อาจสรุปถึงคุณค่าของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้การสอนได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อทางการเรียนการสอน สามารถตอบสนองรูปแบบของการเรียนการสอนของนักเรียนที่แตกต่างกันได้ สามารถจำลองสถานการณ์ของวิชาการต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ได้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง สามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี และนักเรียนสามารถที่จะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ จึงกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทางการเรียนและการสอน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เมื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นเทคโนโลยีในการผสมผสาน ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และข้อความเข้าด้วยกัน จนปัจจุบันมีการนำมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน ทั้งนี้เพราะเป็นสื่อที่สามารถเข้าถึงผู้ชมได้ทุกระดับตั้งแต่เด็ก ผู้ใหญ่ รวมถึงในการใช้เป็นสื่อทางการศึกษาซึ่งมีนักวิชาการ

และนักวิจัยได้สรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สอดคล้องกันหลายท่าน (Kozmar. 1994 : 201 ; ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8 ; ชัยวุฒิ จันมา. 2539) ดังกล่าวคือ

1. นำเสนอเนื้อหาที่จับใจ แทนที่ผู้เรียนจะเปิดหนังสือบทเรียนทีละหน้า กดแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์เพื่อเลือกบทเรียนแทน
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพเคลื่อนไหว ซึ่งมีประโยชน์มากต่อบทเรียนที่มีภาพสลับซับซ้อนหรือเหตุการณ์ประจำวัน
3. มีเสียงประกอบได้ทำให้เกิดความสนใจและเพิ่มศักยภาพทางการเรียน
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า เช่น CD-ROM 1 แผ่นเก็บข้อมูลได้ 6800 ล้านตัวอักษร ส่วนหนังสือ 300 หน้า มีตัวหนังสือประมาณสามแสนถึงสี่แสนตัว ดังนั้น CD-ROM 1 แผ่นจะเก็บหนังสือได้ประมาณ 200 เล่ม
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง บทเรียนสามารถควบคุมและช่วยเหลือได้มากในขณะที่หนังสือไม่สามารถทำได้
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผลการเรียน หรือการประเมินผลการเรียนซ้ำ ๆ หลายครั้ง โดยไม่จำกัด
7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา ทำให้เกิดการเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เดกเกอร์ (Dekker. 1994 : 1) กล่าวว่า การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยให้เกิดการแก้ปัญหาขณะเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี เนื่องจากมัลติมีเดียสามารถรวบรวมสารแต่ละชนิดที่มีคุณภาพ เช่น เสียงและภาพจากวีดิทัศน์ช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น สามารถควบคุมกระบวนการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้อย่างสนุกสนาน ประโยชน์ของการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกล่าวสรุปได้ดังนี้

1. การสื่อความหมาย สื่อความหมายได้อย่างรวดเร็ว เข้าใจง่าย
2. ควบคุมการนำเสนอ สามารถจัดลำดับเนื้อหาให้ผู้เรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรียนตามลำดับอย่างสะดวก
3. ควบคุมลำดับการปฏิบัติ สามารถสร้างเงื่อนไขลำดับเหตุการณ์ได้อย่างสลับซับซ้อน
4. การหาประสิทธิภาพของงาน นำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างมากมาย เช่น งานด้านบันเทิง งานด้านการศึกษา ผลิตสื่อการเรียนการสอน สื่อการฝึกอบรม การนำเสนอโครงการ และโฆษณา ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมทำงานต่าง ๆ มีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ในระยะอันสั้นได้

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้มีผู้ที่ทำการศึกษา ค้นคว้าวิจัยไว้หลายคนในเรื่องที่ต่าง ๆ กัน

จรัญ แสงราช (2535: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวงจรไฟฟ้า 1 สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ กับนักเรียน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวงจรไฟฟ้า 1 มีประสิทธิภาพ 81.48/80.80.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

บุรณะ สมชัย (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูอาจารย์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม PC Storyboard สร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนด้วยตนเองขึ้น 2 หน่วย ได้แก่ ประวัติและโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และลักษณะโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอีกส่วนหนึ่ง จำนวน 6 หน่วย ได้จัดสร้างเป็นชุดการสอนสำหรับการฝึกอบรม ให้กับวิทยากรเพื่อฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้เวลาฝึกอบรมรวมทั้งสิ้น 40 ชั่วโมง หลังจากเสร็จสิ้นการฝึกอบรมทั้งสองส่วนแล้ว จะเป็นภาคปฏิบัติ ให้ทดลองสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม PC Storyboard กลุ่มตัวอย่างเป็นครูอาจารย์ที่มีพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ ในสังกัดวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือสังกัดกรมอาชีวศึกษาจำนวน 20 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเมื่อคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ที่ผู้ใช้หลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.36/87.12 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 นอกจากนี้ครูอาจารย์ที่เข้าฝึกอบรมมีทัศนคติที่ดีมากต่อหลักสูตรและการฝึกอบรม แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปฝึกอบรมเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ ในส่วนของข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า ควรมีการขยายผลการฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้กระจายทั่วไปในกลุ่มของผู้สอน เนื่องจากปัจจุบันมีความต้องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียขึ้นใช้ในสถานศึกษา นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า ควรใช้โปรแกรมสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยตรงที่สนับสนุนระบบมัลติมีเดีย แทนโปรแกรมที่ใช้ในการฝึกอบรมครั้งนี้ เนื่องจากโปรแกรม PC Storyboard มีข้อจำกัดหลายประการ

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537: 104) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อนำไปเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลปรากฏว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 ตัวแรก ส่วน 90 ตัวหลัง

ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ ส่วนผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2538: 1028) ได้ศึกษาวิจัยโดยการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 28 คน และคณาจารย์ในภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จำนวน 5 คน จำนวน 33 คน ใช้เวลาทดลองจำนวน 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผู้วิจัยสามารถใช้โปรแกรมออกโต้แวร์และไมโครซอฟต์วินโดวส์ไทยมาผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระบบมัลติมีเดียสอนคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งทำให้โปรแกรมได้ภาพและเสียงชัดเจน และผู้วิจัยได้เสนอแนะว่าควรให้กระทรวงศึกษาธิการจัดตั้งหน่วยงานผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน ส่งป้อนให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ได้มีใช้กันอย่างทั่วถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงเรียนที่อยู่ในถิ่นที่ห่างไกลความเจริญ เพราะจะช่วยแก้ไขการขาดแคลนครูที่มีความรู้ความสามารถได้ และนักเรียนในชนบทสามารถเรียนรู้กับวิทยาการใหม่ได้ด้วยตนเอง และเสนอให้ทบวงมหาวิทยาลัยร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการจัดอบรมครูระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาให้มีความรู้ความสามารถในการผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

พจรินทร์ สิทธีวรชาติ (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการออกแบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ โดยสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับศึกษาด้วยตนเอง เรื่องการออกแบบโดยใช้โปรแกรม Authorware Professional หลังจากนั้นได้ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ทำการทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต จำนวน 30 คน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยวิธีปกติอีกจำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน ผู้เรียนที่มีระดับความคิดสร้างสรรค์ต่ำและความคิดสร้างสรรค์สูง เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการออกแบบ จะมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญ .05 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า ควรใช้โปรแกรมนี้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรายวิชาอื่น ๆ ให้มากขึ้น เพื่อแบ่งเบาภาระผู้สอน

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539: 261) ได้ทำการศึกษาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น โดยใช้ศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 และทำการเปรียบเทียบผลกาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนสูง

กว่าคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนต์ชัย เทียนทอง (2539: 149) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครูอาจารย์และนักฝึกอบรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนจะต้องมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 85/85 และภายหลังจากศึกษาบทเรียนด้วยตนเองแล้ว ผู้ใช้จะต้องสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70 ผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระบบมัลติมีเดียตามมาตรฐาน Multimedia Personal Computer Level 2 บรรจุอยู่ในซีดีรอม ขนาดบรรจุ 465 MB จำนวน 19 เรื่อง โดยประกอบด้วยเนื้อหาหลัก 2 ส่วน คือ หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 72.09 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการเรียนการสอน หรือการฝึกอบรมได้

นิพนธ์ สุขปรีดี (2531: 16-19) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนไทย โดยให้ครูเป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ จากซอฟต์แวร์การผลิตซอฟต์แวร์บทเรียน ซึ่งประกอบด้วยซอฟต์แวร์การผลิตกรอบ (1) เสนอเนื้อหาและตัวอย่าง (2) คำนวณและสูตร (3) คำถามและกิจกรรม (4) เฉลยและจัดการเรียนต่อไป (5) รางวัลหลังจากที่ได้นำซอฟต์แวร์มาผลิตเป็นซอฟต์แวร์บทเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองดีกว่าคะแนนก่อนการเรียน ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างเพศ พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านทัศนคติของผู้เรียนส่วนใหญ่พอใจในการเรียนตามเอกภาพของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

พิทยา ไชยมงคล (2533: 60) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน

นุชนาฏ จูติโกศา (2529: 46-50) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร โดยตัวอย่างประชากรประกอบด้วย โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ใน

กรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งสิ้น 101 โรงเรียน โดยผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนดังกล่าวเป็นผู้ให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่มีในโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร และครูวิทยาศาสตร์ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จากตัวอย่างประชากรในโรงเรียนทั้งสิ้น 101 โรงเรียน โดยการสุ่มมาโรงเรียนละ 5 คน รวมตัวอย่างประชากรครูวิทยาศาสตร์ทั้งหมดจาก 505 คน ผลการวิจัยพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์สามารถแสดงภาษาไทยได้นั้น จะช่วยให้ให้นักเรียนมีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้นขณะที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน และทำให้ครูสะดวกมากยิ่งขึ้นในการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะสามารถนำมาใช้ได้ทุกระดับ ตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงระดับที่ยุ่งยากซับซ้อน มีความสามารถในการแสดงภาพลักษณะต่าง ๆ จึงทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สนุกและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังใช้ในการสอนซ่อมเสริมบทเรียนได้อีกด้วย

ก๊อช (Koch. 1973: 28-29) ได้วิจัยงานของสมาคมครูใหญ่ โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งชาติ และคณะกรรมการเทคโนโลยีทางการศึกษาของสหรัฐ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจโรงเรียนต่าง ๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการสอน และส่งบุคลากรออกไปเยี่ยมเยียนโรงเรียนเหล่านั้นด้วย ผลการวิจัยพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างรูปแบบจำลองสถานการณ์กำลังมีเพิ่มมากขึ้นในโรงเรียนมัธยมศึกษา เช่น ในวิชาเศรษฐศาสตร์ ชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ ส่วนโปรแกรมสำหรับฝึกทักษะนั้น ได้ประสบความสำเร็จเป็นอย่างมากในวิชาภาษาต่างประเทศและวิชาชีววิทยา

ลี (Lee. 1975: 1363-A) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อสอนทักษะการออกเสียง และการฟังศัพท์เฉพาะทางดนตรีกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไวท์ (Wright. 1984: 1063-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระบบ Plato และกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระบบ Apple II และกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ ในช่วงภาคฤดูร้อน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คาสเนอร์ (Casner. 1978: 7106-A) ได้ทำการศึกษาพบว่านักเรียนชายที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนสูงกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการ

สอนปกติ และเมื่อให้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะมีความชอบที่จะเรียน และคิดว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สนุกสนาน

คลีเมนต์ (Clement. 1981: 28) ได้สำรวจงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติของผู้เรียนต่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าผู้เรียนทั่วไปมีเจตคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เนื่องจากผู้เรียนควบคุมอัตราความก้าวหน้าด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนทำผิดไม่รู้สึกละอาย เพราะไม่มีใครทราบ ให้ข้อมูลป้อนกลับทันที รู้สึกว่าเรียนได้ดีกว่าธรรมดา

มิลเลอร์ (Miller, et al. 1974: 87-97) ได้ทำการศึกษาถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการอ่านวรรณคดีอังกฤษ โดยกลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และกลุ่มควบคุมเรียนจากครูผู้สอนในชั้นเรียนปกติ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และกลุ่มผู้เรียนจากการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

ฟรายด์แมน (Friedman. 1974: 799-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำบทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า ในระยะแรกผู้เรียนมีปัญหาด้านความเข้าใจในบทเรียน แต่ต่อมากจะเข้าใจดีและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ บทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยประหยัดเวลาในการเรียนได้อีก 3-4 สัปดาห์ ซึ่งถ้าใช้การเรียนแบบบรรยายจะเสียเวลาประมาณ 6-8 สัปดาห์ แต่ถ้าใช้บทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์จะใช้เวลาในการเรียนเนื้อหาจนจบน้อยกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายประมาณ 3-4 สัปดาห์ แสดงให้เห็นประสิทธิภาพและคุณค่าของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการศึกษาอย่างแพร่หลาย จากการศึกษาวิจัยโดยส่วนใหญ่พบว่ามัลติมีเดียสามารถให้ประสบการณ์การเรียนรู้ ทำให้เกิดการเร้าความสนใจผู้เรียนได้มาก เนื่องจากมีการนำเสนอทั้งข้อมูลภาพ เสียง ตัวอักษร กราฟิก แอนิเมชัน รวมทั้งการเรียนรู้ด้วยวีดิทัศน์ ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ เกิดความคิดสร้างสรรค์ สร้างมโนทัศน์ที่ดี มีความคงทนและจำได้นาน สร้างแรงจูงใจในการเรียนสูงขึ้น และผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนที่เรียนด้วย

4. เอกสารการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาอีกแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นการบูรณาการศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการเรียนการสอน จิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งศาสตร์

ทั้งหลายดังกล่าวข้างต้นก็คือ พื้นฐานทางเทคโนโลยีทางการศึกษานั้นเอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอนโดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทางเพื่อจะได้ให้แนวความคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่เหมาะสม (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537: 85-91)

4.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพ และสามารถใช้ในการเรียนการสอนอย่างประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ต้องได้รับการออกแบบและตรวจสอบประสิทธิภาพในทุก ๆ ด้าน เพื่อความถูกต้องในเนื้อหาที่ต้องการสอน หรือทักษะที่ต้องการจะให้ผู้เรียนฝึก การพัฒนาต้องเป็นไปอย่างรอบคอบ ครอบคลุมเนื้อหา และทักษะการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียจึงต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญ ๆ หลายประการ ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมถึงการกำหนดเป้าหมาย และทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่าย รายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถให้คำแนะนำได้เป็นอย่างดี เป็น Resource Person

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

หมายถึง บุคคลที่มีหน้าที่ในการสอนเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์ และมีความสำเร็จในการสอนเป็นอย่างดี สามารถจัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย ความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องของเนื้อหา เทคนิคต่าง ๆ ในการนำเสนอเนื้อหา และวิธีการวัดและประเมินผล

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน

หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน การจัดวางรูปแบบหน้าจอ หรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและ วิธีการใช้ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภาพ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงาน และสื่อการสอนอื่น ๆ ที่จะช่วยให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากขึ้น

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมี 2 แบบ คือ

4.1 โปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพนธ์บทเรียน (authoring system)

โปรแกรมนี้ถูกเขียนและพัฒนาโดยผู้ชำนาญการ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์โดยตรง โปรแกรมนี้ออกแบบไว้สำหรับการสร้างและการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่าย และสะดวกต่อครูและผู้ที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพนธ์บทเรียนที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน เช่น Authorware Professional, Ten CORE, PINE, Icon Author โปรแกรมที่พัฒนาโดยคนไทย ได้แก่ Thaishow, Thaitas เป็นต้น

4.2 โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ (computer language)

ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงและระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสแซมบลี และอื่น ๆ สามารถใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ แต่ผู้ที่ผลิตบทเรียนมักจะเป็นนักคอมพิวเตอร์โดยตรง หรือที่เรียกว่า โปรแกรมเมอร์ (programmer) เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากครูไม่มีความถนัดในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ในการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์ เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนฟังก์ชันคณิตศาสตร์ทุกระดับ ซึ่งระบบนิพนธ์บทเรียนไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันคณิตศาสตร์ระดับสูงได้

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีคุณภาพต้องผ่านกระบวนการออกแบบ ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้การสอน และแนวคิดกระบวนการทางจิตวิทยา (cognition psychology) ซึ่งเน้นกระบวนการคิด และใช้วิธีการสังเคราะห์การเรียนรู้ข่าวสารของมนุษย์ (พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2539: 46)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	กระบวนการเรียนรู้ในตัวนักเรียน
1. สร้างความตั้งใจในตัวผู้เรียน	เกิดความสนใจมากขึ้น
2. บอกเป้าหมายของการเรียนบทเรียน	ก่อให้เกิดความตั้งใจมากยิ่งขึ้นในตัวผู้เรียน
3. กระตุ้นความทรงจำในบทเรียนที่เรียนมาแล้ว	เกิดการระลึกความรู้เดิม
4. เสนอสิ่งเร้าที่หลากหลาย	คัดเลือกสิ่งที่น่าสนใจต่อลักษณะของแต่ละเนื้อหา รายวิชา
5. แนะนำการเรียนระหว่างบทเรียน	เกิดข้อสรุปในเนื้อหาวิชา
6. ใช้วัสดุการเรียนช่วยเร้าในระหว่างบทเรียน	เปิดโอกาสให้ตอบคำถาม
7. มีการบอกข้อมูลหรือเนื้อหาซ้ำ ๆ อย่างเพียงพอ ในขณะที่เรียนบทเรียน	ช่วยย้ำการจดจำเกี่ยวกับการเรียน
8. กำหนดความสำเร็จของการเรียนในระหว่าง บทเรียน	การเรียนรู้จะเกิดขึ้นและอ้างอิงถึงเป้าหมายของ การเรียนรู้ได้
9. สนับสนุนให้เกิดความคงทนและความจำใน การเรียนรู้เพื่อถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ความเข้าใจ แนวคิดนั้น ๆ	ถ่ายโอนการเรียนรู้แนวคิดที่ได้ไปสู่งานหรือเรื่องที่ คล้าย ๆ กันได้

ภาพประกอบ 5 แสดงกระบวนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามทฤษฎีการเรียนรู้
ที่มา : พัลลภ พริยะสุรวงศ์. 2539: 46

โจนาสเซนส์และแฮนนัม (Jonassen and Hannum. 1987: 7-14) ได้กล่าวถึงการออกแบบ
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่าเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ การออกแบบบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ควรใช้วิธีการเชิงระบบ (system approach) นักออกแบบที่ประสบความสำเร็จ
นั้นต้องใช้ประสบการณ์และความนึกคิดของตนเองเท่า ๆ กับต้องอาศัยวิธีการเชิงระบบ ทั้งนี้เพราะเรา
ยังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หรือการใช้คอมพิวเตอร์โดยตรง แต่มีกระบวนการที่
เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ authoring system ซึ่งจะต้องนำมาพิจารณาด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้และการ
วิจัยไม่ได้บอกวิธีการที่จะปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป

องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากผลงาน และ
หลักการเรียนรู้ เราสามารถนำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติได้ คือ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (design of the stimuli)

นักเรียนสามารถเห็นข้อมูลได้จากบนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักเรื่องการเรียนรู้มาใช้มาก แต่จะเน้นวิธีการแสดงข้อมูลซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจดจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นจะต้องทำให้เข้าใจง่าย คำถามที่ใช้นั้นควรจะออกมาอยู่ในรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่ทำให้ผู้เรียนได้มีการโต้ตอบหรือเร้าเหมือนกับการที่ผู้เรียนได้ฟังหรือได้เห็น ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

- 1.1 คำสั่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรม และทุกขั้นตอนจะต้องชัดเจน
- 1.2 แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น
- 1.3 บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ
- 1.4 แสดงแผนภูมิหรือโครงสร้าง (outline) เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์

เกี่ยวกับรายวิชาอย่างไร

- 1.5 บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ
- 1.6 อุปมาอุปไมยเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก
- 1.7 ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 1.8 มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนในแต่ละตอน และหลังบทเรียน
- 1.9 ใช้คำถามที่จับใจผู้อ่าน
- 1.10 ควรที่จะมีการสอบก่อนเรียน (pre-test)
- 1.11 ขณะที่ตอบคำถามไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยายหรือคำตอบได้ แต่ควรจะให้คำอธิบายพร้อมทั้งการให้ข้อมูลย้อนกลับแทน

- 1.12 เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาก่อนที่จะตอบ

คำถาม

- 1.13 มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
- 1.14 การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรที่ใช้ไม่ควรให้มีการกระพริบ
- 1.15 ควรมีการใช้สี การขีดเส้นใต้ การใช้ลูกศร การเคลื่อนไหว เพื่อที่จะเน้นความ

สนใจของผู้เรียน

- 1.16 วิธีการเน้นเนื้อหาไม่ควรใช้วิธีการเน้นเกินสามอย่างใน 1 บทเรียน
- 1.17 ควรที่จะอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องทำในตอนต้นของบทเรียน
- 1.18 ควรออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนเลือกระดับความยากง่ายของบทเรียนได้
- 1.19 ควรใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และความสนใจของ

ผู้เรียน

2. การตอบสนองของผู้เรียน

ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญที่สุดก็คือ การป้อนข้อมูล ซึ่งมีหลักการดังนี้

2.1 ไม่จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย

2.2 ควรใช้ศิลปะในการตั้งคำถาม หรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย

2.3 เมื่อต้องการประเมินผล หรือให้ผลย้อนกลับควรจะใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย

2.4 ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา

2.5 ผู้เรียนในระดับเด็กเล็ก ควรให้การตอบโต้โดยการกดยี่ห้อเพียง 1-2 คีย์เท่านั้น แต่ผู้เรียนที่อยู่ในระดับสูงขึ้นไปที่ต้องการใช้ความคิดมาก ๆ ควรจะต้องใช้แป้นคีย์มากกว่านี้

2.6 สำหรับผู้เรียนที่อยู่ในระดับสูง ถ้าให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง ต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบ ซึ่งในบางครั้งอาจต้องมีการสะกดคำผิด และใช้คำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อนได้

2.7 นอกจากการประเมินผลโดยคอมพิวเตอร์แล้ว อาจจะทำให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือครู ด้วยการให้คำสั่งต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ได้

3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback)

การจะให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนไหนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับความจำ ควรให้ให้ข้อมูลย้อนกลับทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนในระดับสูง หรือเป็นนามธรรม ก็ควรจะให้ให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนท้ายของบทเรียน โดยมีหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับดังต่อไปนี้

3.1 ต้องให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากให้ผู้เรียนตอบคำถาม ควรหลีกเลี่ยงข้อมูลย้อนกลับชนิดถูก-ผิด เพราะจะถือเป็นเพียงการยืนยันคำตอบเท่านั้น

3.2 เมื่อผู้เรียนตอบถูกควรจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบว่าคำตอบนั้นถูกหรือไม่ ทำไมจึงถูก และให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนตอบผิด ทำไมจึงผิด และให้คำตอบที่ถูกต้องว่าคืออะไร

3.3 เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมใหม่อีกครั้ง ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดซ้ำ ก็บอกคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมอธิบายว่าทำไมถูกต้อง

3.4 ควรจัดข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันออกไปตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับแบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม มีการช่วยเหลือ และกระตุ้นผู้เรียน

3.5 การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดีไม่ควรให้ซ้ำ ๆ และเหมือน ๆ กัน หรือการให้ที่เป็นแบบแผนตายตัว ควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันออกไป

3.6 ควรให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีลักษณะเป็นการเสริมแรง คือ มีทั้งข้อมูล และความน่าสนใจ มากกว่าที่จะเป็นข้อเสนอ หรือการติชมอย่างง่าย ๆ

4. การควบคุมบทเรียน

การควบคุมบทเรียนเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หลักการควบคุมบทเรียนมีหลักการดังต่อไปนี้

4.1 ควรมีการทดสอบก่อนเรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีการเรียน และระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ แต่ถ้านักเรียนที่ได้ผลคะแนนการทดสอบก่อนเรียนต่ำ ควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน

4.2 ควรให้คำแนะนำกับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนเรียน

4.3 ควรจัดระดับความยากง่ายของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยการเรียงคำถามจากง่ายไปหายาก และควรคำนึงถึงชนิดของเนื้อหา และความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

4.4 ควรมีตัวอย่างอย่างคำถามและคำตอบ และไม่ควรให้ผู้เรียนข้ามกรอบตัวอย่างไป

4.5 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้ และหลังจากตอบคำถามในแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป หรือสามารถเลือกเรียนในเรื่องต่อไปได้

4.6 ผู้เรียนควรจะสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในกรณีกำลังทำแบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้

4.7 หลังจาก que ผู้เรียนจบบทเรียนแล้ว ควรแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

4.2 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การนำเสนอมัลติมีเดียมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เป็นการประยุกต์ความรู้ เป็นภาพ และเสียง เพื่อนำเสนอด้วยสื่อประสมผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน่าสนใจ เช่น การนำภาพจากวีดิทัศน์มาเพิ่มเติม เทคนิคการนำเสนอที่แปลกตาด้วยโปรแกรมต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ สำหรับแบบฝึกทักษะในบทเรียนที่มีประโยชน์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียน และการถ่ายทอดความรู้อย่างสมบูรณ์นี้เอง ทำให้สามารถมีสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ราคาถูกลง ดังนั้นก่อนการผลิตจึงต้องวางแผนโดยผ่านกระบวนการออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้การผลิตบทเรียนออกมาตรงตามเป้าหมายที่วางไว้ และมีประสิทธิภาพสูงสุด (Paulissen and Frater. 1994: 3 ; งามนุช วรรณนวะ. 2535: 4-6) เสนอแนะขั้นตอนการผลิตไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา หมายถึง การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่ต้องการสอน จากหลักสูตร เอกสารการสอน หนังสือประกอบต่าง ๆ นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง เลือกรวบรวมเรื่อง และเขียนขอบข่ายของเรื่อง

1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน หมายถึง การเขียนสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้สิ้นสุดลง โดยพฤติกรรมนั้นต้องสามารถวัดได้ สังเกตได้ คำที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนมักมีเดียมนั้นต้องเป็นคำชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

1.2 การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การกำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนที่คาดหวังจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่ายและความต่อเนื่อง เพื่อเลือก และกำหนดสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาเลือก และระบุสื่อชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์ลงในกิจกรรมนั้น ๆ

1.3 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหา แต่ละหัวข้อย่อย

1.4 การกำหนดวิธีการนำเสนอ หมายถึง การกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะเป็นแบบใด การจัดแบ่งตำแหน่ง และขนาดของเนื้อหา การออกแบบกราฟิกชัดเจน การใช้เสียงบรรยายประกอบความรู้ หรือเสียงดนตรีร่วมในการนำเสนออย่างไร

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Instructional Design)

ขั้นนี้เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรม โดยจะเป็นหน้าที่ของนักการศึกษา หรือครูผู้สอนที่มีความรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยาการสอน วิธีการสอน หลักการวัดผล ประเมินผล ซึ่งต้องมีกิจกรรมร่วมกันพัฒนา ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนต้องประชุมปรึกษาหารือ หรือตกลงเลือกเนื้อหาวิชาที่จะนำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้

2.1.1 เนื้อหาที่มีการฝึกทักษะซ้ำบ่อย ๆ จะต้องมีภาพประกอบ

2.1.2 ใช้เนื้อหาที่คิดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม

2.1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจำลองให้เป็นรูปแบบการสาธิตได้ ถ้าใช้การทดลองจริงจะมีอันตราย หรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลืองมาก หรืออุปกรณ์มีราคาแพงมาก

2.2 การศึกษาความเป็นไปได้ การศึกษาความเป็นไปได้จึงมีความจำเป็น เพราะถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงใด แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในบางเรื่อง เมื่อครูผู้สอนได้เลือกเนื้อหาและวิเคราะห์ออกมาแล้วว่าเนื้อหาในตอนใดที่จะทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ก็มีความจำเป็นที่จะต้องปรึกษาร่วมกับฝ่ายเทคนิค หรือผู้เขียนโปรแกรม โดยมีหัวข้อที่ควรพิจารณาดังนี้

2.2.1 มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเพียงพอที่จะพัฒนาโปรแกรม
บทเรียนตามความต้องการหรือไม่

2.2.2 ใช้ระยะเวลาที่ยาวนานในการพัฒนามากกว่าการสอนธรรมดา หรือ
พัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นหรือไม่

2.2.3 ต้องการอุปกรณ์เพิ่มเติมพิเศษจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่

2.2.4 มีงบประมาณที่เพียงพอหรือไม่

2.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อน
และหลังการใช้โปรแกรม โดยจะต้องระบุสิ่งต่อไปนี้

2.3.1 ก่อนที่จะใช้โปรแกรม ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง

2.3.2 สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนว่าควรจะได้รับความรู้อะไรบ้าง หลังจากการใช้
โปรแกรม

2.4 ลำดับขั้นตอนของการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวัง
จากผู้เรียนมาผสมผสาน และเรียงลำดับ วางแผนการนำเสนอในรูปแบบของบทบาท (Story Board)
เสร็จแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ วิเคราะห์ เพื่อแก้ไข ตัดทอน หรือเพิ่มเติมให้เหมาะสมจากกลุ่มครูผู้สอน

3. ขั้นการสร้าง (Instructional Development)

ในขั้นนี้เป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์ หรือครูผู้สอนที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรม
โดยจะมีลำดับขั้นตอนของการทำงาน ดังนี้

3.1 การสร้างโปรแกรม จะนำเนื้อหาที่ทำให้เป็นรูปแบบของบทบาท (story board)
แล้ว มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง
หรืออาจเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเฉพาะที่เรียกว่า Authoring
System หลังจากนั้นทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ จากสาเหตุต่อไปนี้

3.1.1 รูปแบบ หรือคำสั่งที่ผิดพลาด (Syntax Error) เกิดจากสาเหตุการใช้
คำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษาที่นำมาใช้

3.1.2 แนวคิดผิดพลาด (Logical Error) เกิดจากสาเหตุที่ผู้เขียนเข้าใจ
ขั้นตอนการทำงานที่คลาดเคลื่อน เช่น กำหนดสูตรที่ใช้ผิดพลาด เป็นต้น

3.2 ทดสอบการทำงาน หลังจากที่มีการตรวจสอบข้อผิดพลาดแล้ว นำโปรแกรมไปให้
ครูผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาบนจอภาพ เพราะอาจมีการแก้ไขโปรแกรมบางส่วน แล้วไป
นำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหา
ข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาปรับปรุงต้นฉบับและปรับปรุงแก้ไข
โปรแกรมต่อไป

3.3 ปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงแก้ไขนั้นต้องทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงที่ต้นฉบับจริงของบทบาท (Story Board) ก่อน แล้วจึงไปทำการแก้ไขที่โปรแกรม แล้วนำไปทดลองการทำงานใหม่ ถ้าหากยังพบข้อบกพร่องอีกก็ต้องนำมาแก้ไขปรับปรุงอีก จนกว่าจะได้โปรแกรมที่น่าพอใจของทุกฝ่ายก่อนไปใช้งาน และเพื่อการนำไปใช้งานให้มีประสิทธิภาพ จึงควรมีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม ซึ่งแบ่งออกได้ 3 ระดับ คือ

3.3.1 คู่มือการเรียนรู้

- บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา และระดับชั้น
- บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่น เพื่อทดสอบความรู้ เพื่อเสริมสร้างความรู้ หรือเพื่อใช้สอนแทนครู
- บอกจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- บอกโครงสร้างของเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน
- บอกความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้
- แสดงตัวอย่างกรอบภาพในบทเรียน และคำชี้แจงส่วนที่จำเป็น
- กิจกรรม กฎเกณฑ์ หรือข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับการเรียนหรือการทดสอบ
- ระยะเวลาในการเรียนโดยประมาณ

3.3.2 คู่มือครู

- โครงสร้างของเนื้อหา
- จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้ในการสอน
- ใช้สอนในวิชาอะไร ใช้ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร ผู้สอนควรมีความรู้พื้นฐานอะไร
- เสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในบทเรียน
- ให้อตัวอย่างเพื่อที่จะชี้แนะให้เห็นว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีเดียมีเดียจะช่วยให้ได้อย่างไรในวิชานั้น ๆ
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมจากบทเรียน
- ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ พร้อมกับเฉลย

3.3.3 คู่มือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

- ชื่อโปรแกรม ชื่อผู้เขียนโปรแกรม ลิขสิทธิ์ วันที่แก้ไขปรับปรุง
- ภาษาที่ใช้ ไฟล์ต่าง ๆ ขนาดของโปรแกรม
- หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้โปรแกรมนี้ได้หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ร่วมกัน

- วิธีการใช้เป็นขั้น ๆ เริ่มตั้งแต่การเปิดเครื่อง เป็นต้น
- คำสั่งต่าง ๆ ที่จะต้องใช้กับโปรแกรม
- Flow Chart ของโปรแกรม
- ตัวอย่างของการป้อนข้อมูลและการแสดงผล
- ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง

4. ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ (instructional implementation)

คือ การประยุกต์ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการเรียนการสอน และการประเมินผล โดยนักคอมพิวเตอร์กับผู้สอนจะต้องประเมินผลร่วมกันว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมาเป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่

4.1 ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน เป็นการนำไปกรมไปใช้ในการเรียนการสอน โดยจะทำตามข้อกำหนดของการใช้โปรแกรม

4.2 ประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการประยุกต์ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงไว้ว่า โปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

4.2.1 การประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบ เพื่อที่จะประเมินว่าหลังจากที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบติดลบ หรือทำการผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติมแต่อย่างใด จะต้องมีการปรับปรุงต้นฉบับ หรือวัตถุประสงค์นั้นใหม่

4.2.2 การประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อที่จะประเมินส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชามีความเหมาะสมหรือไม่ ทศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้เป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความถูกต้อง เนื้อหาเอกสารประกอบ คู่มือครู และการมีปฏิสัมพันธ์เป็นอย่างไร

4.3 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia

Authorware 7.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบนิพนธ์การเรียน (Authoring System) ที่ใช้พัฒนานบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

โปรแกรม Authorware 7.0 เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Macromedia Inc. แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ได้รับความนิยม และใช้งานอย่างแพร่หลายในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในลักษณะของระบบนิพนธ์บทเรียน

โปรแกรม Authorware 7.0 มีคุณสมบัติเด่น 3 ประการที่สนับสนุนงานสร้างและออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รวมทั้งการกระจายบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปยังผู้ใช้ ได้แก่

1. Object Authoring

การออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object Authoring ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรม หรือผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตาม สามารถหุ้มความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหาของบทเรียนและวิธีโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับโปรแกรมการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีคุณภาพสูงได้อย่างง่าย โดยภายในแต่ละบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถสร้างไอคอนได้ถึง 16,000 ตัว

2. Multimedia Tools

ในโปรแกรม Authorware 7.0 ประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดียอย่างสมบูรณ์ ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอทัศน์เข้าด้วยกัน ทำให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน การฝึกอบรม การจำลองการทำงาน การนำเสนอสินค้าและโฆษณาได้เป็นอย่างดี

3. การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายระบบ

ทำให้ผู้ใช้ระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน เช่น Windows หรือ Macintosh สามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างด้วย โปรแกรม Authorware 7.0 ร่วมกันได้ โดยไม่ต้องปรับแต่งระบบมากนัก

อาจกล่าวได้ว่าส่วนหนึ่งที่ทำให้โปรแกรม Authorware 7.0 เป็นโปรแกรมที่ใช้ง่ายก็คือ การที่ออกแบบคำสั่งต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ การสร้างโปรแกรมทำได้ด้วยการวางไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นคำสั่ง (flow line) วิธีการนี้จึงไม่มีความจำเป็นต้องเรียนรู้การใช้คำสั่งในลักษณะภาษาคอมพิวเตอร์

การประยุกต์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) มาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของกาเย่ (Gagne. 1985) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนการเรียนผู้เรียนควรได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจที่อยากจะเรียน การเริ่มต้นบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้วยภาพ สี เสียงที่เร้าใจ จึงเป็นการได้รับความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน และเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเตรียมตัวศึกษาบทเรียน กระตุ้นผู้เรียนในขั้นนี้คือ การเสนอชื่อเรื่อง (Title) ของบทเรียน เพื่อได้รับความสนใจของผู้เรียน ผู้ออกแบบควรยึดหลักดังต่อไปนี้

- 1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่เป็นเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ หรือกราฟิก สั้น และง่าย
- 1.3 ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน
- 1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- 1.5 กราฟิกที่นำเสนอควรจะค้างไว้บนจอภาพ จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นใดแป้นหนึ่ง
- 1.6 ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
- 1.7 ควรใช้เทคนิคการนำเสนอกราฟิกที่แสดงไว้บนหน้าจอได้เร็ว
- 1.8 กราฟิกที่นำเสนอต้องเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และวัยของผู้เรียน
- 1.9 หลังจากการออกแบบกราฟิกตามความต้องการแล้ว ควรทดลองใช้กับเครื่อง ก่อนที่จะใช้จริงในบทเรียน เพื่อพิจารณาความเหมาะสม

2. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึง ประเด็นสำคัญในเนื้อหา จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิด ความสัมพันธ์ ความสอดคล้องกับ เนื้อหาในส่วนใหญ่ เพื่อให้ผลการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การบอกวัตถุประสงค์ควรคำนึงถึง หลักเกณฑ์ต่อไปนี้

- 2.1 ใช้คำสั้น ๆ ง่าย ๆ
- 2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่รู้จำ และเข้าใจโดยทั่วไป
- 2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์มากข้อเกินไป
- 2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้ว จะนำความรู้ที่ได้ไปใช้อย่างไร
- 2.5 บทเรียนที่มีเนื้อหาซับซ้อน ควรมีจุดประสงค์ย่อยเฉพาะเนื้อหาแต่ละตอนของ บทเรียน การนำเสนอจุดประสงค์แต่ละข้อบนหน้าจอควรนำเสนอให้เหมาะสมกับเวลา
- 2.6 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกเข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต

3. ทบทวนความรู้

ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควรหาวิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน ก่อนที่จะได้รับความรู้ใหม่ สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานอยู่แล้วจะเป็นการทบทวนด้วย การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควรคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

3.1 ไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนรู้เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนเพื่อเตรียมความพร้อมจะรับความรู้ใหม่

3.2 การทบทวน หรือการทดสอบควรให้กระชับ และตรงจุด

3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหา หรือออกจากแบบทดสอบ เพื่อ ทบทวนได้ตลอดเวลา

3.4 ควรเสนอสิ่งที่เร้าให้เกิดการนำความรู้เดิมมาใช้

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้นง่าย ได้ใจความ ภาพประกอบมีประโยชน์ในการอธิบายเนื้อหาตามธรรมชาติ เช่น การใช้แผนภูมิ แผนภาพ หรือแผนสถิติ การนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ควรคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้

4.1 ใช้ภาพประกอบเนื้อหา เพราะภาพหนึ่งภาพสื่อความหมายได้ดีกว่าคำอธิบาย

4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ สถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

4.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยาก ซับซ้อน ควรใช้ตัวชี้แนะในด้านหลังของข้อความสำคัญ อาจจะเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการใช้ตัวชี้แนะด้วยคำพูด เช่น ดูที่ด้านล่างของภาพ

4.4 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.5 จัดรูปแบบของคำอ่าน ควรจัดแบ่งคำอ่านเป็นตอน ๆ

4.6 ยกตัวอย่างที่เข้าใจได้ง่าย

4.7 ควรใช้คำพูดที่ผู้เรียนคุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนที่สำคัญก็คือ ต้องพยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ให้เข้าใจ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น เทคนิคการใช้เปรียบเทียบภาพ เทคนิคการให้ตัวอย่างที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางประเภทผู้ออกแบบอาจใช้หลักการค้นพบเนื้อหา หมายถึง พยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดย

ผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดที่กว้าง ๆ และค่อยแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบเองได้ ข้อควรคำนึงในการออกแบบในขั้นนี้ได้แก่

5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้มีความรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้ว

5.3 พยายามให้เห็นตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาใหม่ให้ชัดเจนขึ้น

5.4 ให้ตัวอย่างที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง

5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากเกินไป ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมเป็นรูปธรรม

5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses)

ในทฤษฎีการเรียนรู้กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากเพียงใดเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนการประมวลความรู้ หากผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในบทเรียนจะมีอัตราการจำเนื้อหาบทเรียนได้ดีกว่าการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว

กิจกรรมระหว่างเรียนจึงจำเป็นในการเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ได้โต้ตอบกับบทเรียนอย่างสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายเพราะสามารถนำเสนอได้หลายแบบ ผู้ออกแบบควรออกแบบบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนเป็นสำคัญ เช่น

6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียน

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกร้องความสนใจเป็นครั้งคราว

6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

6.4 ถามคำถามเป็นช่วง ๆ เพื่อความเหมาะสม

6.5 ระวังความคิดและจินตนาการด้วยการถาม

6.6 ไม่ควรถามครั้งละหลายคำถาม หรือถามคำถามเดียว แต่หลายคำตอบ

6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้ง เมื่อทำผิดอีกเป็นครั้งที่สอง ครั้งที่สาม ควรปรับเปลี่ยนกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกในกิจกรรมอื่น เพื่อเป็นการใช้เวลาให้คุ้มค่าและไม่เบื่อหน่าย

6.8 ควรพิจารณาในด้านการตอบสนอง ที่อาจมีข้อผิดพลาดด้วยความเข้าใจผิด เนื่องจากการพิมพ์ เช่น พิมพ์ตัว L เป็นเลข 1 หรือการพิมพ์ตัวอักษรตัวใหญ่ ตัวเล็ก ระยะเว้นในการพิมพ์ หรือมีเครื่องหมายอื่นแปลกปลอม

6.9 ควรแสดงการตอบสนองของผู้เรียนอยู่ในแฟรมเดียวกันกับคำถามของบทเรียน และการตรวจปรับจะต้องอยู่บนแฟรมเดียวกันด้วย

6.10 การตอบสนองของบทเรียนอาจนำเสนอในรูปแบบของกราฟิก เพื่อเพิ่มความสนใจให้กับเด็กเล็ก

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) จากการศึกษาวิจัยพบว่า การให้ผลย้อนกลับสามารถเสริมแรงในการเรียนบทเรียนได้ดี การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อบอกผลการปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนให้ผู้เรียนทราบ ควรคำนึงถึงหลักสำคัญ ดังนี้

7.1 ให้ผู้เรียนทราบผลการปฏิบัติทันทีเมื่อกิจกรรมสิ้นสุด

7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด

7.3 แสดงคำถามและคำตอบบนแฟรมเดียวกัน

7.4 ใช้ภาพง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหรือภาพที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้

7.5 ใช้เสียงประกอบตามสถานการณ์และผลที่นักเรียนได้รับตามความเหมาะสม

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากให้ผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คำตอบที่ถูกต้อง

7.7 การให้คะแนนเป็นตัวเลขหรือภาพเปรียบเทียบความสำเร็จในลักษณะต่าง ๆ เช่น ภาพเป้ายิงธนู ภาพการปีนยอดเขา

8. ทดสอบความรู้ (Access Performance)

การทดสอบความรู้ นับเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนเพื่อทราบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน การทดสอบความรู้ความสามารถวัดได้หลายช่วงการเรียน อาจจะเป็นก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรือหลังเรียนก็ได้ เครื่องมือทดสอบที่นิยมใช้กันมาก คือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากความสะดวกและง่ายต่อการตรวจวัดคะแนน นอกจากนั้นแบบทดสอบสามารถช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาบทเรียนได้ชัดเจนและนานขึ้น การออกแบบทดสอบเพื่อทดสอบความรู้ได้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และทำให้ผลการทดสอบเป็นที่เชื่อถือได้ การออกแบบทดสอบต้องอาศัยหลักการที่ชัดเจน เช่น

8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่วางไว้

8.2 ข้อสอบ หรือแบบทดสอบ และการให้ข้อมูลย้อนกลับอยู่ในแฟรมเดียวกัน มีการนำเสนอต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็วและน่าสนใจ

8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้ตอบแบบทดสอบการพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกจากจะทดสอบการพิมพ์

8.4 คำถามควรมีลักษณะเป็นคำถามกระชับ สั้น ง่ายต่อการเข้าใจ

8.5 ควรชี้แจงการทำแบบทดสอบให้ผู้สอบว่าตอบโดยวิธีใด เช่น กด T เมื่อต้องการตอบว่า ถูก หรือกด F เมื่อต้องการตอบว่า ผิด

8.6 ต้องคำนึงถึงความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

8.7 ไม่ควรตัดสินความผิดพลาดจากการพิมพ์ตัวอักษร ตัวเล็กเป็นตัวใหญ่ หรือการเว้นวรรคผิด

9. การจำ และการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในขั้นนี้ผู้ออกแบบต้องออกแบบบทเรียน แนะนำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจแนะนำให้ไปศึกษาเพิ่มเติมในเนื้อหาที่กว้างขึ้น และเป็นประโยชน์สำหรับผู้เรียนที่สนใจ การนำเสนอบทเรียนในขั้นนี้ จึงมีลักษณะดังนี้

9.1 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมอย่างไร

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อการสรุปเนื้อหาบทเรียน

9.3 นำเสนอสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจนำไปใช้ประโยชน์ได้

9.4 บอกแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื้อหาบทเรียนที่ผ่านมา

4.4 การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น มีจุดมุ่งหมายอยู่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อให้ได้แนวคิดในการทดลองใช้ และการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ถูกต้องและเหมาะสม แนวคิดที่เกี่ยวข้องนั้น สามารถแบ่งออกเป็น 3 แนวคิด ดังนี้

แนวคิดที่ 1 บอร์ก และกอลล์ (Borg and Gall, 1989: 229)

บอร์กและกอลล์ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไปไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบภาคสนามเบื้องต้นและการปรับปรุงแก้ไข (Preliminary Field Testing and Revision) จากโรงเรียน 1-3 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 5-12 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อ ด้วยวิธีการสอบถามความคิดเห็น

2. การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญและการปรับปรุงแก้ไข (Mail Field Testing and Revision) จากโรงเรียน 5-15 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและการทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อไปพร้อม ๆ กัน โดยอาศัยรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า สื่อที่พัฒนามีประสิทธิภาพ ก็จะปรับปรุงในส่วนที่บกพร่อง เพื่อที่จะนำไปใช้ทดลองในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป แต่หากไม่มีประสิทธิภาพก็จะดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างใหม่อีก จนกว่าจะมีประสิทธิภาพ

3. การทดสอบภาคสนามเชิงปฏิบัติและการปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย (Operational Field Testing and Revision) จากโรงเรียน 10-30 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริง กล่าวคือ การทดลองใช้สื่อ ขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย แต่จะอาศัยผู้ประสานงานดำเนินการแทน ข้อมูลที่รวบรวมได้จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงให้เกิดประโยชน์ต่อไป

แนวคิดที่ 2 เมเยอร์ (Mayer. 1984: 305-344)

เมเยอร์ ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และการปรับปรุงชุดฝึกด้วยตนเองไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers)

โดยให้ศึกษาชุดฝึกที่ละชุดและหลังจากการศึกษา ผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่ว ๆ ไปที่เกี่ยวกับชุดฝึก หลังจากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้นให้ผู้เรียนชุดฝึกตอบแบบสอบถามแบบประมาณค่า และแบบปลายเปิด เพื่อที่จะได้นำไปพิจารณาหาข้อบกพร่องต่อไปอีก

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial with Small Group)

จากอาสาสมัครประมาณ 3-5 คน จะมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาเสร็จ ผู้เรียนจากชุดฝึกจะร่วมกันอภิปรายชี้แจงถึงข้อบกพร่องของชุดฝึก เพื่อพัฒนาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trial with Representative Classes)

การดำเนินการในแบบนี้จะคล้าย ๆ กับขั้นตอนที่ 2 คือ ให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดลองใช้สื่อในขั้นตอนนี้จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นจำนวนมาก จึงไม่สะดวกต่อการสัมภาษณ์ หรือการอภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จึงได้

จากแบบสอบถาม และนำมาวิเคราะห์เพื่อที่จะหาข้อบกพร่องของสื่อ เพื่อที่จะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

แนวคิดที่ 3 เอสพิช และวิลเลียม (Espich and Williams. 1976: 75-79)

เอสพิช และวิลเลียม ได้อธิบายถึงการทดลองใช้ และการปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบทีละคน (One to One Testing)

จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนในระดับที่ต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้น และหลังจากที่ศึกษา ผู้ที่พัฒนาสื่อจะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

2. การทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

ในขั้นนี้จะใช้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5-8 คน จะดำเนินการที่คล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนปลະหลังเรียนด้วย เพื่อที่จะได้นำผลไปวิเคราะห์ทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์ 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80 และส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง และถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลของการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็ดำเนินการตามวิธีเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ จนกว่าจะได้ตามกฎเกณฑ์ตามที่กำหนด

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing)

เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง โดยที่ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วยแต่อาศัยครูเป็นผู้ดำเนินการแทน โดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับวิธีการในขั้นตอนที่ 2

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5.1 ความหมายของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นการศึกษารายบุคคล (Individualized Instruction) ที่ต้องอาศัยความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลซึ่งแตกต่างกันออกไป โดยผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของตนเองและจะใช้เวลาในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ แตกต่างกันไป

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวดที่ 3 ว่าด้วยระบบการศึกษาใน มาตราที่ 15 ข้อที่ 3 ได้ให้ความหมายของการศึกษาตามอรรถาธิบายว่า เป็นการศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ด้วยตนเองตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อมและโอกาส โดยศึกษาจากบุคคล ประสบการณ์ สังคม สภาพแวดล้อม สื่อ หรือแหล่งความรู้อื่น ๆ

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528: 160) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเองและก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึดหลักความแตกต่าง ระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

ซึ่งสอดคล้องกับดันน์และดันน์ (Dunn and Dunn. อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง. 2536: 163) ที่กล่าวว่า การศึกษารายบุคคลเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การศึกษาตามเอกัตภาพ หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นถึงลักษณะความแตกต่างกันของผู้เรียน โดยเฉพาะในเรื่องของทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัยในตนเอง นุดมมุ่งหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหา และการคาดการณ์ของผู้เรียน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการเรียน เป็นผู้แนะนำ ที่ปรึกษา ผู้วิเคราะห์ และเป็นผู้ กำหนดแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม การประเมินผล และการรายงานผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

กิดานันท์ มลิทอง (2536: 164) ได้ให้ความหมายของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองว่า เป็นการ จัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจ ได้ตามกำลังและความสามารถของตน ตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ ฟิลิป ซี. แคนดี้ (Phillip C. Candy.) ผู้เขียนหนังสือ Self-Direction for Lifelong Learning (รุ่ง แก้วแดง. 2542: 133) ได้กล่าวไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางสังคมและเทคโนโลยีกลายเป็นเรื่องธรรมดาไปแล้วในปัจจุบัน แต่สิ่งหนึ่งที่ยังคงที่อยู่ก็คือ ข้อจำกัดด้านการศึกษา ความไม่เพียงพอของระบบการศึกษาทำให้นักเรียนไม่สามารถตามทันกับความเปลี่ยนแปลงนั้น ๆ ทั้ง ๆ ที่การเปลี่ยนแปลงทำให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้มากขึ้น สิ่งหนึ่งที่จะช่วยได้ก็คือ การเรียนรู้ด้วยตนเอง

5.2 จุดมุ่งหมายและหลักการของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

กาเย่และบริจส์ (อ้างอิงจาก กิดานันท์ มลิทอง. 2536: 165; Gagne and Briggs. 1979: 262) ได้กล่าวถึงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองว่า เป็นการสอนที่จัดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้การเรียนการสอน

บรรลุจุดมุ่งหมายตามความต้องการ และบุคลิกภาพของผู้เรียนแต่ละคน การสอนแบบนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะที่มีอยู่ก่อนของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
3. เพื่อช่วยในการจัดสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม
5. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ เพื่อเป็นการส่งเสริมความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน

ในขณะที่ เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 160-162) กล่าวว่า การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญสำหรับชีวิตมนุษย์ มนุษย์มีความเฉลียวฉลาดกว่าสัตว์ประเภทอื่น การพัฒนาคุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์ในแต่ละสังคมจะได้ผลเพียงไรและแค่นั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละบุคคล ด้วยเหตุที่มนุษย์มีความแตกต่างกัน แต่ละคนจึงมีความสามารถ ความสนใจ และความต้องการที่แตกต่างกัน ทำให้การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน ฉะนั้น ในการจัดการศึกษาจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมุ่งจัดสภาพการเรียนการสอนที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม โดยยึดหลักปรัชญาทางการศึกษา พื้นฐานทางจิตวิทยาพัฒนาการ และจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง
2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน
3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้
4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นให้แก่ผู้เรียน
5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน

5.3 สื่อในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

สื่อการเรียนรู้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นสิ่งที่มีความสำคัญโดยตรงต่อผู้เรียน ในขณะที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยสนับสนุนและให้คำปรึกษาในการเรียนเท่านั้น สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นรายบุคคลนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536: 167-168)

1. สื่อสิ่งพิมพ์

1.1 หนังสือ เป็นสื่อหลักในการเรียน เป็นสื่อแนะนำแนวทางการเรียนเพื่อนำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เหมาะสม

1.2 ใ้ต่ย่อบทเรียน เพื่อสรุปเนื้อหาสำคัญในบทเรียนแต่ละบทให้แก่ผู้เรียน

1.3 บทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียน ตอบคำถาม และได้ทราบคำตอบในทันที เพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตน

2. สื่อทัศนวัสดุ

2.1 ชุดการเรียนรู้โปรแกรมสื่อทัศนวัสดุ เป็นชุดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยเทปเสียง วิดีทัศน์ ฟิล์มสทริป และวัสดุสิ่งพิมพ์

2.2 ห้องปฏิบัติการภาษา ซึ่งเดิมใช้เฉพาะการเรียนภาษา แต่ในปัจจุบันสามารถใช้ในการเรียนบทเรียนต่าง ๆ ได้ โดยการให้ผู้เรียนฟังบทเรียนและผู้สอนฟังคำตอบคำถาม ทำให้ผู้สอนสามารถสื่อสารกับผู้เรียนแต่ละคนหรือทั้งกลุ่มได้

2.3 สื่อมวลชนประเภทต่าง ๆ เช่น วิทยุและโทรทัศน์ เป็นสื่อที่ช่วยแพร่ภาพและเสียงของบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองตามลำพังและสามารถเรียนอยู่ที่บ้านหรือสถานที่ใด ๆ ก็ได้

3. คอมพิวเตอร์

3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Learning; CAI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสอน การทบทวนบทเรียน หรือการฝึกหัด เป็นต้น

3.2 Interactive Video เป็นการใช้ร่วมกันระหว่างระบบโทรทัศน์ วิดีโอดิस्क และเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนหรือแบบฝึกหัด โดยใช้ Keyboard, Mouse หรือการสัมผัสหน้าจอ

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 162-163) ได้อธิบายถึงลักษณะและคุณสมบัติของสื่อที่ใช้ในการศึกษารายบุคคลไว้ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง
2. มีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ มีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด มีกิจกรรมการเรียน และมีการประเมินผลหลังการเรียนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น
3. มีวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน พร้อมทั้งมีคำตอบเฉลยสำหรับข้อทดสอบนั้น ๆ ไว้อย่างชัดเจน

5.4 คุณลักษณะของผู้ที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

รุ่ง แก้วแดง (2542: 113-114) ได้อธิบายถึงคุณลักษณะของผู้ที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. มีความริเริ่มในการวินิจฉัย หรือประเมินความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง อาจจะด้วยความช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้
2. เลือกแหล่งที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการเรียนรู้ และถ้าจำเป็นก็อาจหามาตรการอื่นในการเรียนที่ไม่ต้องเรียนรู้อีกก็ได้
3. รู้จักพัฒนาเกณฑ์ที่ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง โดยการค้นหาคำตอบและการให้เหตุผล
4. รู้จักถามเหตุผลของการมีกฎ ระเบียบ กระบวนการ หลักการและข้อสมมติฐานที่ยอมรับได้โดยปริยาย
5. ปฏิเสธที่จะเห็นด้วยหรือปฏิบัติตามในสิ่งที่ผู้อื่น (ครูหรือผู้ฝึก) ต้องการ ถ้าเห็นว่าเป็นสิ่งที่ยอมรับไม่ได้
6. ตระหนักในทางเลือก ทั้งโดยยุทธศาสตร์การศึกษาและการแปลความหมาย และเลือกทางเลือกที่สอดคล้องกับแนวความคิดและวัตถุประสงค์ของตนเองอย่างมีเหตุผล
7. ทบทวนกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ในฐานะเป็นพัฒนาการทางความรู้และสังคม และสามารถปรับยุทธศาสตร์ของตนเองเพื่อเสริมศักยภาพในการเรียนรู้
8. มองเป้าหมาย นโยบาย และแผน อย่างอิสระโดยปราศจากแรงกดดันจากผู้อื่น
9. พัฒนาความเข้าใจในความเป็นไปต่าง ๆ จนสามารถอธิบายกับผู้อื่นได้
10. สร้างกรอบแนวความคิดได้ชัดเจนอย่างอิสระ และพร้อมที่จะเปลี่ยนแนวความคิดเมื่อมีเหตุผล
11. สามารถแสวงหาความรู้ได้เอง ด้วยความกระตือรือร้นอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่พึ่งการเสริมแรงหรือรางวัลจากผู้อื่น
12. ระบุค่านิยมส่วนตัวและความสนใจของตัวเองได้
13. เต็มใจและสามารถยอมรับแนวความคิดที่ถูกต้อง และเผชิญกับการต่อต้าน อุปสรรค รวมทั้งการวิจารณ์เป้าหมายของตัวเองโดยปราศจากโทสะ
14. สามารถประเมินข้อบกพร่องและข้อจำกัดของตนเองในฐานะผู้เรียนได้

5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมีส่วนช่วยในการศึกษาเป็นอย่างมาก เพราะสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองตามศักยภาพของแต่ละบุคคล ดังจะเห็นได้จากงานวิจัย ดังนี้

เยาวมาลย์ ไสววรรณ (2537: 54) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการฝึกของกลุ่มทดลอง มีความสัมพันธ์กันในระดับ 0.92 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แต่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มนตรี เพชรอินทร์ (2538: 58-59) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะเรื่องการผลิตแผ่นภาพโปร่งใสสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 90/90 การประเมินของผู้เชี่ยวชาญเป็นร้อยละ 91.37 เมื่อทดลองกับครูวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 100.00/91.86 และการใช้ชุดการเรียนรู้ทำให้ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้สูงกว่าการอบรมปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธิรักษ์ พันภัยพาล (2538: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาข้อสรุปประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้การสอน ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยการวิเคราะห์ห่อภิมาณ ผลการวิจัยพบว่า การสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนให้ประสิทธิผลสูงกว่าการสอนปกติ เมื่อเปรียบเทียบขนาดของอิทธิพลพบว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในด้านระดับการศึกษา รายวิชาที่ศึกษา และประเภทของชุดการเรียนรู้การสอน

สุมิตรา สุประดิษฐ์ ณ อยุธยา (2539: 96) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนในวิชาสังคมศึกษา โดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนกับคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความรับผิดชอบของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เชษฐา บุญขวลิต (2540: 100) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การใช้เครื่องวัดไฟฟ้า ซ. 0278 ช่างเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นทั้ง 6 ชุด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 85/85

ซูเกียร์ตี โพธิ์ทอง (2544: 69-70) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะการปฏิบัติบทเรียน วิชาทัศนศึกษาด้วยตนเองเรื่อง การพิมพ์สกรีน โดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 90/90 ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึก ทักษะการปฏิบัติบทเรียนวิชาทัศนศึกษาด้วยตนเองเรื่อง การพิมพ์สกรีน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนดไว้

บรูซ (Bruce. 1972: 1295-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุด การเรียนด้วยตนเองกับการสอนแบบธรรมดาที่มหาวิทยาลัยไอโอวา พบว่าการสอนโดยใช้ชุดการเรียน ด้วยตนเองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบธรรมดา

เคลเลอร์ (Keller. 1974: 107) ได้ศึกษาการนำชุดการเรียนด้วยตนเองไปใช้สอนวิชา บรรณารักษ์ ในมหาวิทยาลัยเทกซัส โดยใช้กระบวนการสอนลักษณะแบ่งวัสดุและเนื้อหาออกเป็น หน่วย ๆ ผู้เรียนจะต้องเรียนไปที่ละหน่วยตามลำดับขั้น จากผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนเห็นว่าการเรียน ด้วยวิธีนี้ดีกว่าการบรรยาย และต้องการที่จะเรียนโดยวิธีนี้ในวิชาอื่น ๆ ร้อยละ 100 และเห็นว่าวิธีนี้ให้ ความรู้ดีที่สุดร้อยละ 64 ดีปานกลางร้อยละ 26 พอ ๆ กับวิธีอื่นร้อยละ 8.4 ต่ำกว่าวิธีอื่นร้อยละ 2.6

คูdney (Cudney. 1975: 26) ได้ศึกษาผลการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเปรียบเทียบกับ การสอนปกติ เพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเดลแวร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการ ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองไม่แตกต่างกับการสอนปกติ

บราวลีย์ (Brawley. 1979: 4286-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดการเรียนการ สอนแบบสื่อประสม เรื่อง การบวกเลขเวลา สำหรับเด็กที่เรียนช้า ซึ่งใช้แบบทดสอบเรื่อง The Appreciation Test Standard Achievement มาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยให้กลุ่มทดลอง ใช้ชุดการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์และสื่อการสอน 12 ชุด ใช้เวลา 15 วัน ผลการวิจัย พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติแตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จะพบว่าการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมีคุณค่าและความสำคัญในการเรียนรู้ของบุคคลที่มีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน และจากงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า การเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้ ประสิทธิภาพสูงกว่าการเรียนการสอนปกติ นับเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้แก่บุคคลไม่ว่าจะเป็น ทางด้านการสอน การอบรม เนื่องจากมีระบบขั้นตอนต่าง ๆ ทั้งในการผลิต การทดลอง การประเมินผล เพื่อก่อให้เกิดคุณประโยชน์ต่อการศึกษา และสามารถนำมาใช้ผลิตสื่อการสอนที่มีคุณภาพได้

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

6.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน และในการประกอบอาชีพของมนุษย์ วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งการคิดเป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ อีกทั้งทำให้มนุษย์มีทักษะที่สำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 : 1)

6.2 โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมุ่งพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาวิชาเรื่อง ชีวิตสัตว์ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ช่วงชั้น	ประถมศึกษา		มัธยมศึกษา	
	ช่วงชั้นที่ ๑ (ป.๑-๓)	ช่วงชั้นที่ ๒ (ป.๔-๖)	ช่วงชั้นที่ ๓ (ม.๑-๓)	ช่วงชั้นที่ ๔ (ม.๔-๖)
	← การศึกษาภาคบังคับ →			
	← การศึกษาภาคบังคับ →			
กลุ่มสาระการเรียนรู้ ๘ กลุ่ม				
ภาษาไทย	●	●	●	●
คณิตศาสตร์	●	●	●	●
วิทยาศาสตร์	●	●	●	●
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	●	●	●	●
สุขศึกษาและพลศึกษา	■	■	■	■
ศิลปะ	■	■	■	■
การงานอาชีพและเทคโนโลยี	■	■	■	■
ภาษาต่างประเทศ	■	■	■	■
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	▲	▲	▲	▲
เวลาเรียน	ประมาณปีละ ๔๐๐-๕๐๐๐ ชม.	ประมาณปีละ ๔๐๐-๕๐๐๐ ชม.	ประมาณปีละ ๑๐๐๐-๑๒๐๐ ชม.	ไม่น้อยกว่าปีละ ๑๒๐๐ ชม.

หมายเหตุ

- สาระการเรียนรู้ที่ใช้เป็นหลักเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด การเรียนรู้ และการแก้ปัญหา
- สาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความเป็นมนุษย์ และศักยภาพพื้นฐานในการคิด และการทำงาน
- ▲ กิจกรรมที่เสริมสร้างการเรียนรู้ นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม และการพัฒนาคนตามศักยภาพ

ที่มา : หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 8)

6.3 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

รายละเอียดของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีดังนี้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	
มาตรฐาน ว 1.1	เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต
มาตรฐาน ว 1.2	เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ที่มา : หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 14)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดในบทที่ 2 สรุปได้ว่า ในปัจจุบันการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นมีความก้าวหน้าเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีในด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีการพัฒนาเปลี่ยนไปในรูปแบบของมัลติมีเดีย ที่มีการนำ แสง สี เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก ภาพนิ่ง มาผสมผสานกันออกมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งทำให้เกิดความสนใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้เพิ่มมากยิ่งขึ้น บทเรียนนี้ซึ่งอาจเป็นตัวกระตุ้นความสนใจกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เพราะบทเรียนที่เกิดจากคอมพิวเตอร์นั้นสามารถมีการโต้ตอบความสนใจกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดีเพราะบทเรียนที่เกิดจากคอมพิวเตอร์นั้นสามารถมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้งและส่งผลให้การเรียนนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้นับเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีความสามารถสูงทั้งในด้านการใช้งานในลักษณะมัลติมีเดีย ด้านความเร็ว ในด้านการทำงานหรือด้านขนาดของความจำมาเป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ทำให้คิดว่าการนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอบทเรียนนั้นน่าจะช่วยให้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพเป็นบทเรียนที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ ข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำหลักการและกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการควบคุมการเรียนรู้ตามความสามารถของตนอย่างแท้จริง ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ยังทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่าหรืออาจจะสูงกว่าการเรียนปกติและนักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการเรียนโดยครูผู้สอนในชั้นเรียน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียน 190 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 48 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ดังนี้

สุ่มนักเรียนจาก 4 ห้องเรียน มาจำนวน 2 ห้องเรียน โดยการจับสลาก ให้เป็นห้องเรียนที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

สุ่มนักเรียนห้องที่ 1 มาจำนวน 3 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 1

สุ่มนักเรียนห้องที่ 1 มาจำนวน 15 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2

สุ่มนักเรียนห้องที่ 2 มาจำนวน 30 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 3

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องชีวิตสัตว์

2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ฉบับ คือ

2.3.1 แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2.3.2 แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์

ในการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1.1 ศึกษาเนื้อหาเรื่องชีวิตสัตว์ ตามหลักสูตรและกำหนดขอบเขตของเนื้อหาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545)

3.1.2 กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1.3 วางเค้าโครงเรื่อง โดยจัดลำดับเนื้อหาก่อนหลังแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.1.4 เขียนแผนผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเนื้อหาในส่วนของรายการหลักและรายการย่อย ๆ แล้วเขียนบทตามผังงานเพื่อให้เห็นภาพการนำเสนอชัดเจนขึ้น

3.1.5 สร้างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามผังงานที่เขียนไว้โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0

3.1.6 สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหา โดยแบ่งเป็นเรื่องการเจริญเติบโตของสัตว์ 10 ข้อ และเรื่องการสืบพันธุ์ของสัตว์ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ

3.1.7 นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้ว ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้แบบประเมินคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและตำรา

3.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของบทเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยแบ่งเป็นเรื่องการเจริญเติบโตของสัตว์ 20 ข้อ และเรื่องการสืบพันธุ์ของสัตว์ 20 ข้อ รวมทั้งหมด 40 ข้อ

3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง

3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยได้เรียนเรื่องชีวิตสัตว์ มาแล้ว จำนวน 53 คน และตรวจให้คะแนน ข้อที่ถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดได้ 0 คะแนน

3.2.6 นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อด้วยเทคนิค 27% จากตารางจุง-เต ฟาน (Chung-The Fan) (รวิวรรณ ชินะตระกูล 2538 : 234-235) และทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เรื่องละ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ

3.2.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกได้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

3.2.8 นำแบบทดสอบที่หาคุณภาพแล้ว ไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นต่อไป

ตาราง 1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลำดับ	จำนวนข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
เรื่องที่ 1	10	0.36 - 0.66	0.41 - 0.78	0.73
เรื่องที่ 2	10	0.40 - 0.66	0.36 - 0.67	0.71
รวม	20	0.36 - 0.66	0.36 - 0.78	0.82

3.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.1 ศึกษาขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา

3.3.2 ศึกษาคุณสมบัติที่ควรใช้ในการประเมินทางด้านเนื้อหา ได้แก่ ปริมาณของเนื้อหา ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคุณสมบัติที่ควรใช้ในการประเมินด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้แก่ เทคนิคการนำเสนอ ความเหมาะสมของตัวอักษร เสียง และรูปภาพ การใช้ภาษาระยะเวลาที่ใช้ในการนำเสนอ ฯลฯ

3.3.3 ออกแบบและสร้างแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งกำหนดค่าระดับออกเป็น ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	คุณภาพดี
ระดับ 3	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
ระดับ 2	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ระดับ 1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้เกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
3.51 – 4.50	หมายถึง	คุณภาพดี
2.51 – 3.50	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1.51 – 2.50	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
1.00 – 1.50	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

เกณฑ์การประเมินคุณภาพที่ผู้วิจัยกำหนด มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

3.3.4 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพของบทเรียน

3.3.5 นำแบบประเมินคุณภาพที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาด้านละ 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่อไป

4. การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จำนวน 1 คนต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่ทำการทดลองผู้วิจัยจะใช้วิธีการสังเกต สอบถาม และสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จำนวน 1 คนต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่เรียนเรื่องที่ 1 ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และเมื่อเรียนเรื่องที่ 1 จบแล้ว ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียน ทำเช่นนี้ทั้ง 2 เรื่อง แล้วนำผลคะแนนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องที่ได้ ไปหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1 / E2

การทดลองครั้งที่ 3 ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จำนวน 1 คนต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่เรียนเรื่องที่ 1 ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และเมื่อเรียนเรื่องที่ 1 จบแล้ว ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องที่ 1 แล้วนำผลคะแนนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องที่ได้ ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1 / E2

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)
2. การหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยวิธีเทคนิค 27% จากตาราง จุง-เต ฟาน (Chung-The Fan) (รวิวรรณ ชินะตระกูล 2538 : 234-235)
3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)
4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้สูตร E1 / E2 (เสาวณีย์ สิกขา บัณฑิต. 2528 : 295 -295)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่นำเสนอเนื้อหาวิชาด้วยการรวมสื่อประสมตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ ที่มีการผสมผสานและพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ และศึกษาด้วยตนเองได้ โดยมีผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์

เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ ตามหลักสูตรและการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ ภายในบทเรียนแต่ละตอนนำเสนอเนื้อหา ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และเสียง พร้อมแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จำนวน 20 ข้อ ในตอนท้ายของบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่สร้างขึ้นนี้ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 ใช้ในการสร้างแบบเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ โปรแกรม Macromedia Adobe Photoshop 7.0 ใช้ในการสร้างและตกแต่งภาพประกอบในบทเรียน โปรแกรม Macromedia Adobe Image Ready 7.0 ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวประกอบในเนื้อหาบทเรียน และโปรแกรม Windows Media Maker ใช้สำหรับการตัดต่อภาพยนตร์ประกอบเนื้อหาบทเรียน เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ จากผู้เชี่ยวชาญ และการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
2. ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์

2. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ จากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียน ซึ่งได้ผลการประเมินดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น		รวมเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
	เรื่องที่ 1	เรื่องที่ 2		
1. เนื้อหาและการลำดับเรื่อง	4.92	4.88	4.90	ดีมาก
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมของลำดับการนำเสนอเนื้อหา	4.33	4.00	4.17	ดี
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
1.7 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
2. แบบฝึกหัด	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
2.1 ความชัดเจนของคำถาม	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัด	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
2.3 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนน	5.00	5.00	5.00	ดีมาก

ตาราง 2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ยของระดับ ความคิดเห็น		รวม เฉลี่ย	ระดับของ คุณภาพ
3. แบบทดสอบ	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
3.1 ความชัดเจนของคำถาม	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
3.3 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนน	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	4.95	4.92	4.94	ดีมาก
ระดับของคุณภาพ	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก

จากตาราง 2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ มีคุณภาพบทเรียนตามรายการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า ความสอดคล้องของเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ระดับของผู้เรียน ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง ความชัดเจนของคำถามในแบบฝึกหัด ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัด ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด ความชัดเจนของคำถามในแบบทดสอบ ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ และ ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนแบบทดสอบ มีคุณภาพในระดับดีมาก ส่วนความเหมาะสมของลำดับการนำเสนอเนื้อหา มีคุณภาพในระดับดี และผลการประเมินโดยรวมของแต่ละตอนอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงบทเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับลำดับการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนโดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ยของระดับ ความคิดเห็น		รวม เฉลี่ย	ระดับของ คุณภาพ
	เรื่องที่ 1	เรื่องที่ 2		
1. ภาพและเสียง	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
1.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบ บทเรียน	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ ประกอบบทเรียน	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
2. ตัวอักษรและสี	4.59	4.59	4.59	ดีมาก
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	4.33	4.33	4.33	ดี
2.4 ความเหมาะสมของการเลือกสีพื้นบน จอภาพ	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
3. การจัดบทเรียน	3.84	3.84	3.84	ดี
3.1 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม	4.33	4.33	4.33	ดี
3.2 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม	3.67	3.67	3.67	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ บทเรียน	3.67	3.67	3.67	ดี
3.4 ความสะดวกในการใช้บทเรียน	3.67	3.67	3.67	ดี
รวมเฉลี่ย	4.30	4.30	4.30	ดี
ระดับของคุณภาพ	ดี	ดี	ดี	ดี

จากตาราง 3 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ มีคุณภาพของบทเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดี โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่า ความเหมาะสมของภาพและเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน ความเหมาะสมของรูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ ความเหมาะสมของสีพื้นบนจอภาพ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม

วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน และความสะดวกในการใช้บทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงบทเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา คือ เพิ่มวิธีการโต้ตอบบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับบทเรียนมากขึ้น และสร้างแถบปุ่มเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการใช้บทเรียน

3. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ ที่ได้ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ ที่สร้างขึ้นผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

การทดลองครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง ผู้วิจัยทำการสังเกต สัมภาษณ์นักเรียน และให้นักเรียนเขียนบันทึกแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยทดลอง 1 วัน สรุปผลได้ดังนี้

1. ผู้เรียนให้ความสนใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นอย่างมาก เนื่องจากได้เรียนรู้บทเรียนผ่านสื่อรูปแบบใหม่ที่มีสีสันและเทคนิคการนำเสนอที่น่าสนใจ ซึ่งผู้เรียนทั้ง 3 คน ไม่เคยเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาก่อน มีการซักถามเกี่ยวกับการใช้บทเรียนกับผู้วิจัยเพิ่มเติม

2. เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละตอน พร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจนครบและบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแสดงผลคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้ว ผู้เรียนเข้าใจว่า ได้ศึกษาบทเรียนครบแล้ว ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนจบทุกเรื่องของบทเรียนด้วย

จากผลดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องและความคิดเห็นของนักเรียนไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโดย

1. สร้างไฟล์แนะนำวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและทำความเข้าใจวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างถูกต้อง
 2. ปรับปรุงคำแนะนำเกี่ยวกับการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน
- หลังจากปรับปรุงแก้ไขและปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้ทดลองในชั้นต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85 / 85 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 15 คน โดยเรียนผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้ไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตร E_1 / E_2 โดยทดลอง 1 วัน ได้ผลตามตารางต่อไปนี้

ตาราง 4 ผลการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 2

เรื่องที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	E_2	E_1 / E_2
1	10	9.20	92.00	10	9.27	92.67	92.00 / 92.67
2	10	8.87	88.67	10	9.00	90.00	88.67 / 90.00
รวม	20	18.07	90.34	20	18.27	91.33	90.34 / 91.33

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ โดยรวมเป็น 90.34 / 91.33 โดยเรื่องที่ 1 การเจริญเติบโตของสัตว์ มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 92.00 / 92.67 และเรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์ มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 88.67 / 90.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85 / 85

ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้ไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์แล้ว นำบทเรียนไปทดลองในชั้นต่อไป

การทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85 / 85 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน โดยเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง โดยกลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตร E_1 / E_2 โดยทดลอง 1 วัน ได้ผลตามตารางต่อไปนี้

ตาราง 5 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 3

เรื่องที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	E_2	E_1 / E_2
1	10	9.47	94.67	10	9.53	95.33	94.67 / 95.33
2	10	9.17	91.67	10	9.80	98.00	91.67 / 98.00
รวม	20	18.64	93.17	20	19.33	96.67	93.17 / 96.67

จากตาราง 5 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์พบว่ามีประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 93.17/ 96.67 โดยเรื่องที่ 1 การเจริญเติบโตของสัตว์ มีประสิทธิภาพเป็น 94.67 / 95.33 และเรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์ มีประสิทธิภาพเป็น 91.67 / 98.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85 / 85

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) เป็นการพัฒนาที่มุ่งพัฒนาสื่อการเรียนและหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่อและบรรลุตามจุดประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้ได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ นนทบุรีที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียน 190 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ นนทบุรีที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling) รวมทั้งสิ้นจำนวน 48 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างในการทดลองได้ ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องชีวิตสัตว์
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จำนวน 1 คนต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่ทำการทดลองผู้วิจัยจะใช้วิธีการสังเกต สอบถาม และสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จำนวน 1 คนต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่เรียน ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และเมื่อเรียนจบแล้ว ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลคะแนนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องที่ได้ ไปหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1 / E2

การทดลองครั้งที่ 3 ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จำนวน 1 คนต่อ 1 เครื่อง ในขณะที่เรียน ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และเมื่อเรียนจบแล้ว ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลคะแนนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องที่ได้ ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E1 / E2

สรุปผลการวิจัย

1. ในการวิจัยครั้งนี้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จากการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และการประเมินด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี
3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีประสิทธิภาพ 93.17/96.67 โดยเรื่องที่ 1 การเจริญเติบโตของสัตว์ มีประสิทธิภาพเป็น 94.67 / 95.33 และเรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์ มีประสิทธิภาพเป็น 91.67 / 98.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85 / 85

อภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ในครั้งนี้ ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้มีประสิทธิภาพ คือ 93.17/96.67 เป็นผลเนื่องจากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มีการดำเนินการอย่างระบบ ตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการสร้าง การนำเทคโนโลยีมัลติมีเดียเข้ามาช่วยเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียน และใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อนำเสนอเนื้อหาเป็นหลัก โดยบทเรียนนี้ได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบและประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีการแก้ไขปรับปรุงและหาประสิทธิภาพเพื่อให้ได้สื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีการนำเสนอด้วยสื่อประสมหลายชนิดพร้อมกัน ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียงดนตรี ข้อความกราฟิกต่าง ๆ ซึ่งทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์เป็นการนำเสนออีกรูปแบบหนึ่งที่มีชีวิตชีวามากขึ้น เป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นและดึงดูดผู้เรียนให้เกิดความสนใจและต้องการที่จะเรียนรู้ (सानิตย์ กายาผาด. 2542 : 320)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความเร็วในการเรียนรู้ของแต่ละคน จึงเป็นสื่อที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งข้อดีของการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วของการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้สูงสุดตามความสามารถของผู้เรียน ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่นำเสนอโดยผ่านทางเครื่อง

คอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 208 ; วสันต์ อดิศักดิ์. 2530 : 19-21; 77-80; ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9)

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของชนัญชิตา อมรรวณิตย์ (2546) ได้วิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ 90.56/90.83 การวิจัยของนางลักษณ ไหว้พรหม (2543) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ 91.96/90.71 และการวิจัยของสมเนศ พวงสุวรรณ (2545) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ 85.25/85.06 ซึ่งทั้งหมดเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85/85

จากการสังเกตระหว่างการทดลองทั้งสามครั้งพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจและพึงพอใจจากการเรียนด้วยตนเองตามบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ที่มีการผสมผสานสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง วิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี และข้อความกราฟิกต่าง ๆ มาช่วยให้การนำเสนอเนื้อหาตรงตามหลักสูตร และมีความแปลกใหม่น่าสนใจ สิ่งเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนที่ยังอยู่ในวัยที่ให้ความสนใจกับสิ่งแปลกใหม่ให้ความสนใจและตั้งใจเรียนบทเรียนเป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถฝึกทักษะหรือทบทวนได้ตลอดเวลาตามความต้องการจนกว่าจะเข้าใจบทเรียน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดเหมาะสำหรับผู้เรียนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนและการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อที่ผู้เรียนจะสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาอื่น ๆ ที่สนใจเพิ่มเติมได้ และส่งเสริมให้ผู้เรียน

สามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องมือการเรียนรู้ และฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควรมีการวางแผนการดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีการพัฒนาตามขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา ซึ่งจะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

3. ควรส่งเสริมให้มีความร่วมมือระหว่างสถาบันในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริงในโรงเรียน

4. ควรส่งเสริมให้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้เพื่อทบทวนการเรียนการสอนเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้ และศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบอื่น ๆ ที่หลากหลาย เช่น เกม สถานการณ์จำลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมากขึ้น

2. ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้สามารถใช้เป็นบทเรียนบนเครือข่ายได้ เพื่อเผยแพร่ความรู้แก่ผู้ที่มีความสนใจให้ได้ศึกษาอย่างอิสระ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอดิสันเพรส โพรดักส์.
- ชนิษฐา ชานนท์. (2532). วารสารเทคโนโลยีทางการศึกษาระดับปฐมวัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2536, สิงหาคม). มัลติมีเดีย – เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มพูนการเรียนรู้, *ราชบัณฑิตยสถานฉบับผนวก*. 5(1) : 24-78.
- สมเนศ พวงสุวรรณ. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนาค.
- จรัญ แสนราช. (2535). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองของ วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. อุดลำนาค.
- ฉลอมชัย สุวรรณบุญ. (2528). การเลือกใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชนัญชิตา อมรรณิตย์. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนาค.
- ชูเกียรติ โพธิ์ทอง. (2544). การพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติบทเรียนวัดทัศนด้วยตนเองเรื่องการพิมพ์ สกรีน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนาค.
- เชษฐา บุญขลิ. (2540). การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าวิชา ช 0278 ช่างเดินสายไฟภายในอาคารระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนาค.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการสอน : ทฤษฎีและการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2518). การปรับปรุงการสอนตามแผนจุฬา, ในเอกสารประกอบการประชุมการปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ครั้งที่ 1-4. หน้า 4. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวุฒิ จันมา. (2539, มกราคม). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย, วารสารกองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน. 6(57) : 22.
- ดารา แพร่ตัน. (2538). มัลติมีเดีย, ในเอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการเรื่อง การผลิตและ การใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา วันที่ 21-22 ธันวาคม 2538 ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 4-19. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สนวนานนท์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร.
- ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี. (2538). เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : นำอักษรการพิมพ์.
- ธวัช รัตนมนตรี. (2537, พฤษภาคม-สิงหาคม). เทคโนโลยีมัลติมีเดียในไมโครคอมพิวเตอร์,วารสารศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง. 2(4) : 46.
- นงนุช วรรณนวะ. (2535, พฤษภาคม). การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, วารสารคอมพิวเตอร์. 4(23) : 15.
- นงลักษณ์ ไหว้พรหม. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- นิพนธ์ สุขปริดี. (2531, มกราคม). คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน, วารสารคอมพิวเตอร์. 4(23) : 15.
- นุชนาฏ สิริโกคา. (2529). ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2538). การผลิตมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์. พิษณุโลก : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538, กรกฎาคม-กันยายน). มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์, วารสาร สสวท. 23(90) : 25-35.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2521). การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด. มหาสารคาม : อัดสำเนา.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

- บุญเลิศ หัตถดอไม้. (2539). *การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น*.
 ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- บุญระ สมชัย. (2536). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครู-อาจารย์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
 สอน*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. อัดสำเนา.
- ประสิทธิ์ วรฉัตรวานิช. (2535, ธันวาคม). มัลติมีเดีย การผสมผสานทางเทคโนโลยี, *คอมพิวเตอร์วิว*.
 100(35) : 27.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2527). *ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- พจรินทร์ สิทธีวรชาติ. (2538). *ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการออกแบบที่มีผล
 ต่อสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา).
 กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. อัดสำเนา.
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. (2531, เมษายน - พฤษภาคม). “การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา,” *รวม
 บทความที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา* (เล่ม 2). 11(4) : 21-25.
- พิทยา ไชยมงคล. (2533). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการ
 เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู*.
 ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี
 นครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2539). *ระบบการเรียนการสอน IMCAI (Interactive Multimedia Computer
 Assisted Instruction System) เทคโนโลยีศึกษา ชมรมเทคโนโลยีศึกษา สมาคมการศึกษา
 แห่งประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : สหมิตรพริ้นติ้ง.
- มนตรี เพชรอินทร์. (2538). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะเรื่องการผลิตแผ่นภาพโปร่งใส
 สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
 วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับ
 ฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*.
 วิทยานิพนธ์ ค.อ.ด. (เทคโนโลยีเทคนิคการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. อัดสำเนา.
- ยีน ภู่วรรณ. (2538, มิถุนายน-กรกฎาคม). เทคโนโลยีมัลติมีเดีย, *ส่งเสริมเทคโนโลยี*. 22(121) :
 159.

- เยาวมาลย์ ไสววรรณ. (2537). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2538). *วิธีวิจัยการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2535). *ศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- รุ่ง แก้วแดง. (2542, มกราคม-เมษายน). การศึกษาไทยปี ค.ศ. 2000, *สุโขทัยธรรมมาธิราช*. 12(1) : 36-39.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.
- วสันต์ จันทร์โสจจา. (2535, มีนาคม). มัลติมีเดียกับแมคอินทอช, *ไมโครคอมพิวเตอร์*. 5(80) :115.
- วสันต์ อติศัพท์. (2530 , กุมภาพันธ์-พฤษภาคม). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน , *ศึกษาศาสตร์*. 3(8) : 17-26.
- วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟิก.
- ศรีศักดิ์ จามรมาน. (2532). การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา, ในเอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง *การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนเอกชน* หน่วยที่ 12-17. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- สงบ ลักษณะ. (2539, กรกฎาคม-กันยายน). รูปแบบสื่อทันสมัย, *สารสถาบันภาษาไทย*. 3(3) : 31-37.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาพร สาธุการ. (2540). การพัฒนาและการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา, *ทับแก้ว*. หน้า 109-120. นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- สมชัย ชินะตระกูล. (2531). การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนคณิตศาสตร์, *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. หน้า 29-43. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- สานิตย์ กายาผาด. (2542). *การเขียนโปรแกรมมัลติมีเดียด้วย Multimedia Toolbook Tools*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

- สุทธิรักษ์ พันภัยพาล. (2538). *การศึกษาประสิทธิผลของการชุดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาโดยวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สุมิตรา สุประดิษฐ์ ณ อยุธยา. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้ชุดการเรียนการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. *แผนการศึกษา ศาสนา ศิลปะ และวัฒนธรรมแห่งชาติ พ.ศ.2545-2559*. (Online) Available : http://www.onec.go.th/publication/s_plan/s_brief.pdf. Retrived June 10, 2007.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม2545)*. กรุงเทพฯ : พรักหวานกราฟิก.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อิทธิพร ศรียมก. (2525). *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษาหน่วยที่ 11-15*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อรพจน์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.
- Alessi , S. M. and Trollip R. S. (1985). *Computer-Based Instruction*. New Jersey : Prentice-Hall
- Borg, W. R. and Gall, M. D. (1989). *Educational Research: an Introduction*. New York : Longman.
- Brawley, O. D. (1979, January). A Study of Evaluate the Effects of Using Multimedia Instructional Modules to Teach Time -Telling to Retard Learner, *Dissertation Abstracts International*. 35(20) : 4286-A.
- Bruce, M. E. (1972, February). Learning Packages Versus Conventional Methods of Instruction, *Dissertation Abstracts International*. 32(8) : 1295A.
- Carol, S. L. (1997, May-August). Interactive Multimedia Brings New Possibilities to Adult Learning, *Adult Learning*. 12(32) : 23-25.

- Casner, J. L. (1978, June). A Study of Attitudes Toward Mathematics of Eight Grade Students Receiving Computer Assisted Instruction and Students Receiving Conventional Classroom Instruction, *Dissertation Abstracts International*. 38(12) : 7106-A.
- Clement. Z. V. (1981). *The Effectiveness of a Computer-Assisted Program*. USA : Multimedia in Academic Press.
- Cudney, S. A. (1975, November). Mediated Self-Instruction of Basic Nursing Skill, *Audiovisual Instruction*. 20(9) : 26-27.
- Dekker. (1994). Interact – How Good is Your Multimedia? <http://vally.ni/avlog/interac/93-94/903DEKKE/home.html>.
- Denise, T. (1995, March-April). Hypertext, Hypermedia, Multimedia Defined?, *Educational Technology*. 4(25) : 21-26.
- Espich, J. E. and Williams. (1976). *Developing Programmed Instructional Materials*. New York : Siegler.
- Friedman. (1974). *Study of Computer Assisted Instructional Program*. P.799-A.
- Gagne, Robert M., and Leslie. J. Briggs. (1979). *Principle of Instructional Design*. 2nd ed.
- Green, B.; et al. (1993). *Technology Edge: Gide to Multimedia*. New Jersey : New Riders.
- Hall, T. (1996). *Utilizing Multimedia Toolbook 3.0*. USA : Boyd & Fraser.
- Hatfield, M. M. and Bitter G. G. (1994). A Multimedia Approach to The Professional Development of Teachers: A Virtual Classroom, *In Technology in Professional Development*. National Council of Teachers of Mathematics. 102-115.
- Jeffcoate, J. (1995). *Multimedia in Practice: Technology and Applications*. Great Britain : Prentice Hall.
- Jonassen, D. H. and Hannum, W. H. (1987, December). Research-Based Principles for Designing Computer Software, *Educational Technology*. 22(12) : 7-14.
- Keller, J. M. (1974, November). Motivational Design of Instruction, In C. M. Reigeluth, ed., *Instructional Design Theories and Models : A Overview of Their Current Status Hillsdale*. 15(184) : 89 -157.
- Koch, V. M. (1973). *Individualized Remedial Reading Techniques for the Classroom Teacher*. New York : Paker.

- Kozmar, P. A. (1994, May). The use of Drill and Practice Ad Method of Computer Assisted Instruction in the Content Area of Mathematics with Learning Disabled Students in a Special Education Classroom, *Dissertation Abstracts International*. 7(32) : 9704372-A.
- Lee, J. L. (1975, September). The Effectiveness of a Computer- Assisted Program Designed to Teach Verbal-Descriptive Skills Upon an Rural Sensation of Music, *Dissertation Abstract International*. 36(14) : 1363-A.
- Linda, T. (1995). *Multimedia in Action*. New York : Academic Press.
- Mayer, G. R. (1984). *From Design to Implementation*. Singapore : The Colombo Palm Staff College for Technician Education.
- Miller, L. K.; Weaver, F. T. and Semb, G. A. (1974, March). Procedure for Maintaining Student Progress in a Personalized University Course, *Journal of Applied Behavior Analysis*. 7(15) : 87-97.
- Paulissen, D. and Frater, H. (1994). *Multimedia*. New York : McGraw-Hill.
- Rosenborg; et al. (1993). *A Guide to Multimedia*. New York : Riders.
- Tai. (1993). *Computer Multimedia*. New York : Niohols.
USA : Hot, Rinehart and Winston.
- Vaughan, T. (1993). *Multimedia Making it Work*. New York : Mcgraw-Hill.
- Wright, P. A. (1984, October). Study of Computer Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary Level, *Dissertation Abstracts International*. 45(4) : 1063-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์ อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสารมิตร
2. รองศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ อาจารย์ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. อาจารย์สุนิสา ชาทสุวรรณ ครูอันดับ คศ. 2
โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ
2. อาจารย์สุมาลี เจริญรอย ครูอันดับ คศ. 1
โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ
3. อาจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ อาจารย์ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1)
(ประเมินด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	ความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก 5	ดี 4	พอใช้ 3	ควร ปรับปรุง 2	ใช้ ไม่ได้ 1	
1. เนื้อหาและการลำดับเรื่อง						
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์						
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา						
1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา						
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
1.5 ความเหมาะสมของลำดับการนำเสนอเนื้อหา						
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน						
1.7 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา						
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง						
2. แบบฝึกหัด						
2.1 ความชัดเจนของคำถาม						
2.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัด						
2.3 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนน						
3. แบบทดสอบ						
3.1 ความชัดเจนของคำถาม						
3.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ						
3.3 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนน						

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง ชีวิตสัตว์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1)
 (ประเมินด้านสื่อการศึกษา)

รายการประเมิน	ความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก 5	ดี 4	พอใช้ 3	ควร ปรับปรุง 2	ใช้ ไม่ได้ 1	
1. ภาพและเสียง						
1.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน						
1.2 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ บทเรียน						
2. ตัวอักษรและสี						
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ						
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน						
2.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร						
2.4 ความเหมาะสมของการเลือกสีพื้นบนจอภาพ						
3. การจัดบทเรียน						
3.1 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม						
3.2 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม						
3.3 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ บทเรียน						
3.4 ความสะดวกในการใช้บทเรียน						

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ตัวอย่างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่อง ชีวิตสัตว์

1. ส่วนประกอบใดในเซลล์สัตว์ที่ต่างจากเซลล์พืช
 - ก. เยื่อหุ้มเซลล์
 - ข. นิวเคลียส
 - ค. ไซโทพลาสซึม
 - ง. คลอโรพลาสต์
2. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับเซลล์เม็ดเลือดแดง
 - ก. มีลักษณะกลมแบน
 - ข. ตรงกลางเซลล์มีส่วนเว้า
 - ค. นำก๊าซออกซิเจนไปยังปอด
 - ง. ไม่มีนิวเคลียสเป็นส่วนประกอบ
3. ข้อใดเรียงลำดับการเจริญเติบโตของงูได้ถูกต้อง
 - ก. ไข่ , ลูกน้ำ , ตัวโม่ง , ตัวเต็มวัย
 - ข. ไข่ , ตัวโม่ง , ลูกน้ำ , ตัวเต็มวัย
 - ค. ลูกน้ำ , ไข่ , ตัวโม่ง , ตัวเต็มวัย
 - ง. ตัวโม่ง , ไข่ , ลูกน้ำ , ตัวเต็มวัย
4. แมลงในข้อใดเจริญเติบโตแบบไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง
 - ก. ยุง , ไหม
 - ข. ตัวสามง่าม , แมลงหางดีด
 - ค. แมลงสาบ , จิ้งหรีด
 - ง. ตั๊กแตน , เือด
5. แมลงในข้อใดเจริญเติบโตแบบเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ละน้อย
 - ก. ยุง , ไหม
 - ข. แมลงสาบ , จิ้งหรีด
 - ค. ตั๊กแตน , เือด
 - ง. ตัวสามง่าม , แมลงหางดีด
6. ผีเสื้อไหมมีการเจริญเติบโตแบบใด
 - ก. ไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง
 - ข. เปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ละน้อย
 - ค. เปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบไม่สมบูรณ์
 - ง. เปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์

7. หนอนไหมที่อยู่ในรังไหมจัดอยู่ในระยะใดต่อไปนี

- | | |
|----------------|---------------|
| ก. ระยะจำศีล | ข. ระยะดักแด้ |
| ค. ระยะตัวหนอน | ง. ระยะฟักตัว |

8. หนอนไหมใช้วิธีการใดขยายขนาดใหญ่ขึ้น

- | | |
|----------------|--------------------|
| ก. การลอกคราบ | ข. การชักใยรอบตัว |
| ค. การนอนจำศีล | ง. การหยุดกินอาหาร |

9. ระยะใดไม่ใช่วัฏจักรชีวิตของกบ

- | | |
|-------------------|----------------|
| ก. ระยะตัวเต็มวัย | ข. ระยะลูกอ๊อด |
| ค. ระยะไข่ | ง. ระยะดักแด้ |

10. การปฏิสนธิของกบเป็นแบบใด

- ก. การปฏิสนธิไม่สมบูรณ์
- ข. การปฏิสนธิภายใน
- ค. การปฏิสนธิภายนอก
- ง. การปฏิสนธิขับปล้น

11. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของอสุจิ

- ก. มีหางช่วยในการเคลื่อนที่
- ข. มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น
- ค. นิวเคลียสจะอยู่ที่ส่วนหัว
- ง. เคลื่อนที่ไม่ได้

12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

- ก. ต้องมองด้วยกล้องจุลทรรศน์
- ข. มีหางช่วยในการเคลื่อนที่
- ค. เคลื่อนที่ไม่ได้
- ง. ไม่มีนิวเคลียส

13. กลุ่มฟองน้ำขนาดเล็กที่ปลากัดตัวผู้พ่นออกมาขณะสืบพันธุ์เรียกว่าอะไร

- | | |
|----------|-----------|
| ก. หวอด | ข. ฟองปลา |
| ค. อสุจิ | ง. ไข่ |

14. ในการสืบพันธุ์ของปลากัด เมื่อปลากัดตัวผู้รัดปลากัดตัวเมียจะเกิดอะไรขึ้น
- ปลากัดตัวผู้จะกินปลากัดตัวเมีย
 - ปลากัดตัวเมียจะปล่อยไข่ออกมา
 - ปลากัดตัวเมียจะตาย
 - ปลากัดตัวผู้จะตาย
15. หลังจากปลากัดตัวผู้อมไข่ไปไว้ที่หูดแล้ว จะไล่กัดปลากัดตัวเมียเพราะเหตุใด
- ต้องการเก็บไข่ไว้กินเอง
 - ต้องการกินปลากัดตัวเมีย
 - ป้องกันไม่ให้ปลากัดตัวเมียกินไข่
 - ต้องการให้ปลากัดตัวเมียปล่อยไข่ออกมาอีก
16. ข้อใดไม่ใช่การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
- การแบ่งตัวเป็นสอง
 - การแตกหน่อ
 - การงอกใหม่
 - การรวมตัว
17. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการแตกหน่อของไฮดรา
- มีการงอกของเนื้อเยื่อข้างลำตัว
 - ไฮดรา 1 ตัวแตกหน่อได้เพียง 1 หน่อ
 - ไฮดรา 1 ตัวอาจแตกหน่อได้หลายหน่อ
 - เนื้อเยื่อที่งอกมีปากและหนดเหมือนไฮดรา
18. สัตว์ในข้อใดสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
- พารามีเซียม
 - ปลากัด
 - ยุง
 - กบ
19. “ส่วนของร่างกายที่หลุดออกมาสามารถเจริญเป็นตัวใหม่ได้” เราเรียกการสืบพันธุ์แบบนี้ว่าอะไร
- การแบ่งตัวเป็นสอง
 - การสร้างสปอร์
 - การแตกหน่อ
 - การงอกใหม่
20. ในการสืบพันธุ์แบบแบ่งตัวออกเป็นสอง สิ่งใดเกิดขึ้นเป็นอันดับแรก
- การงอกของเนื้อเยื่อข้างลำตัว
 - การหลุดของส่วนของร่างกาย
 - การแบ่งนิวเคลียส
 - การแบ่งไซโทพลาสซึม

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตสัตว์

1. การเจริญเติบโตของสัตว์มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. การขยายขนาดของเซลล์ , การเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของเซลล์
 - ข. การขยายขนาดของเซลล์ , การสร้างไซโตพลาสซึม
 - ค. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัย
 - ง. การขยายขนาดของเซลล์ , การเพิ่มจำนวนเซลล์
2. ตัวเต็มวัยหมายถึงข้อใด
 - ก. วัยที่เจริญเติบโตอยู่ในไข่
 - ข. วัยที่พร้อมสำหรับการสืบพันธุ์
 - ค. วัยที่เจริญเติบโตเต็มที่มีรูปร่างคล้ายพ่อแม่
 - ง. วัยที่หยุดการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอก
3. วัฏจักรชีวิตของสัตว์ในข้อใดมีระยะเวลานานที่สุด
 - ก. ผีเสื้อไหม
 - ข. ตัวสามง่าม
 - ค. ตั๊กแตน
 - ง. จิ้งหรีด
4. วัฏจักรชีวิตของไหมตรงกับข้อใด
 - ก. ไข่ , ดักแด้ , ตัวหนอน , ตัวเต็มวัย
 - ข. ไข่ , ตัวหนอน , ดักแด้ , ตัวเต็มวัย
 - ค. ไข่ , ตัวหนอน , ตัวเต็มวัย
 - ง. ไข่ , ตัวอ่อน , ตัวเต็มวัย
5. ข้อใดไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงรูปร่างระหว่างการเจริญเติบโต
 - ก. การเปลี่ยนแปลงจากลูกอ๊อดเป็นกบ
 - ข. การเปลี่ยนแปลงจากดักแด้เป็นผีเสื้อ
 - ค. การเปลี่ยนแปลงจากไข่เป็นตัวอ่อนของไก่
 - ง. การเปลี่ยนแปลงจากตัวหนอนเป็นแมลงวัน
6. สัตว์ในข้อใดเจริญเติบโตแบบไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง
 - ก. ยุง , ผีเสื้อ
 - ข. แมลงหวี่ , แมลงวัน
 - ค. ตั๊กแตน , แมลงสาบ
 - ง. ตัวสามง่าม , แมลงหางดีด

7. เมื่อเปรียบเทียบวัฏจักรของยูงกับผีเสื้อไหม ตอนที่ผีเสื้อไหมเป็นดักแด้ ยูงจะเป็นอะไร

- | | |
|-----------|---------------|
| ก. ไข่ | ข. ลูกน้ำ |
| ค. ตัวไหม | ง. ตัวเต็มวัย |

8. ในวัฏจักรชีวิตของยูง จากระยะหนอนแล้วจะเป็นระยะอะไร

- | | |
|---------------|-------------------|
| ก. ระยะหนอน | ข. ระยะไข่ |
| ค. ระยะตัวไหม | ง. ระยะตัวเต็มวัย |

9. ระยะใดในวัฏจักรชีวิตของยูงที่นานที่สุด

- | | |
|---------------|-------------------|
| ก. ระยะไข่ | ข. ระยะลูกน้ำ |
| ค. ระยะตัวไหม | ง. ระยะตัวเต็มวัย |

10. การกำจัดยูงในระยะใดง่ายที่สุด

- | | |
|---------------|-------------------|
| ก. ระยะไข่ | ข. ระยะตัวไหม |
| ค. ระยะลูกน้ำ | ง. ระยะตัวเต็มวัย |

11. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศตรงกับข้อใด

- ก. การผสมระหว่างไข่กับไข่
- ข. การผสมระหว่างไข่กับอสุรีมนเพศ
- ค. การขยายขนาดและการเปลี่ยนแปลงหน้าที่เซลล์
- ง. การเจริญเติบโตของไข่ที่ได้รับการกระตุ้นในรังไข่

12. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศหมายถึงอะไร

- ก. การรวมตัวกันของเซลล์อสุจิกับเซลล์ไข่
- ข. การปฏิสนธิที่ไม่อาศัยการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์
- ค. การปฏิสนธิที่เกิดระหว่างเซลล์อสุจิกับเซลล์ไข่
- ง. การที่ไข่ได้รับการผสมแล้วไม่ฝังตัวภายในมดลูก

13. เซลล์ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วมีวิธีป้องกันไม่ให้ตัวอสุจิอื่นเข้ามาผสมซ้ำอย่างไร

- ก. เซลล์ไข่ปล่อยสารบางชนิดไปทำลายเซลล์อสุจิ
- ข. เยื่อหุ้มเซลล์ไข่หนาขึ้นจนเซลล์อสุจิไม่สามารถเจาะได้
- ค. เซลล์ไข่สร้างเนื้อเยื่อห่อหุ้มตนเองให้หนามากขึ้น
- ง. เซลล์ไข่เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วไปยังมดลูกทันที

14. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. การปฏิสนธิภายในต้องออกลูกเป็นตัวเสมอ
- ข. การปฏิสนธิภายนอกส่วนมากออกลูกเป็นไข่
- ค. การปฏิสนธิภายในต้องอาศัยตัวกลางเพื่อนำเชื้ออสุจิ
- ง. การปฏิสนธิภายนอกส่วนมากเกิดกับไข่ครั้งละ 1 ฟอง

15. การแตกหน่อของสิ่งมีชีวิตหมายถึงอะไร

- ก. ไฮโดรพลาสซึมแบ่งตัวแล้วงอกข้างลำตัวเติบโตเป็นสิ่งมีชีวิตใหม่
- ข. นิวเคลียสแบ่งตัวแล้วงอกข้างลำตัวเติบโตเป็นสิ่งมีชีวิตใหม่
- ค. ผนังเซลล์ข้างลำตัวงอกออกแล้วเติบโตเป็นสิ่งมีชีวิตใหม่
- ง. เนื้อเยื่อข้างลำตัวงอกออกแล้วเติบโตเป็นสิ่งมีชีวิตใหม่

16. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการแบ่งตัวเป็นสอง

- ก. การแบ่งนิวเคลียสเป็นสองแล้วสร้างเยื่อหุ้มเซลล์ใหม่ทันที
- ข. การแบ่งนิวเคลียสและไฮโดรพลาสซึมออกเป็นสองส่วน
- ค. การแบ่งไฮโดรพลาสซึมออกเป็นสองส่วนเท่านั้น
- ง. การแบ่งนิวเคลียสออกเป็นสองส่วนเท่านั้น

17. เมื่อปลากัดตัวเมียออกไข่แล้วควรทำอย่างไร

- ก. ให้ปลากัดทั้งตัวผู้และตัวเมียช่วยกันดูแลไข่
- ข. เอาปลากัดทั้งตัวผู้และตัวเมียออกจากอ่าง
- ค. เอาปลากัดตัวเมียออกจากอ่าง
- ง. เอาปลากัดตัวผู้ออกจากอ่าง

18. เมื่อปลากัดตัวเมียออกไข่เสร็จแล้ว ปลากัดตัวผู้จะแสดงพฤติกรรมอย่างไร

- ก. กินไข่ทั้งหมด
- ข. ไล่กัดปลากัดตัวเมีย
- ค. อมไข่อยู่ตลอดเวลา
- ง. อยู่เฉย ๆ ไม่สนใจปลากัดตัวเมีย

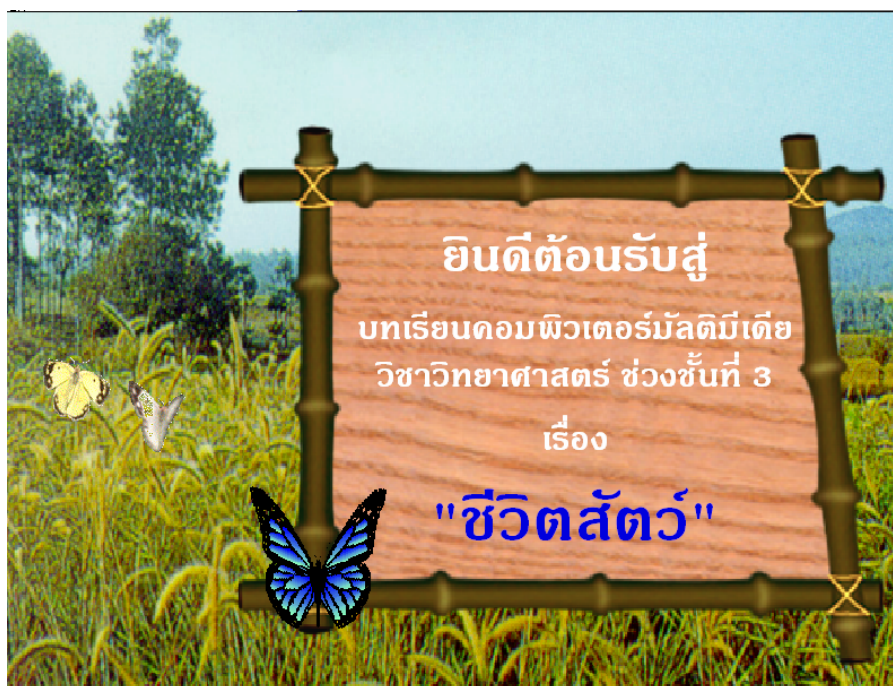
19. การผสมพันธุ์ของปลากัดเป็นการปฏิสนธิแบบใด

- ก. ทั้งการปฏิสนธิภายในและภายนอก
- ข. การปฏิสนธิภายใน
- ค. การปฏิสนธิภายนอก
- ง. การปฏิสนธิขับปลัน

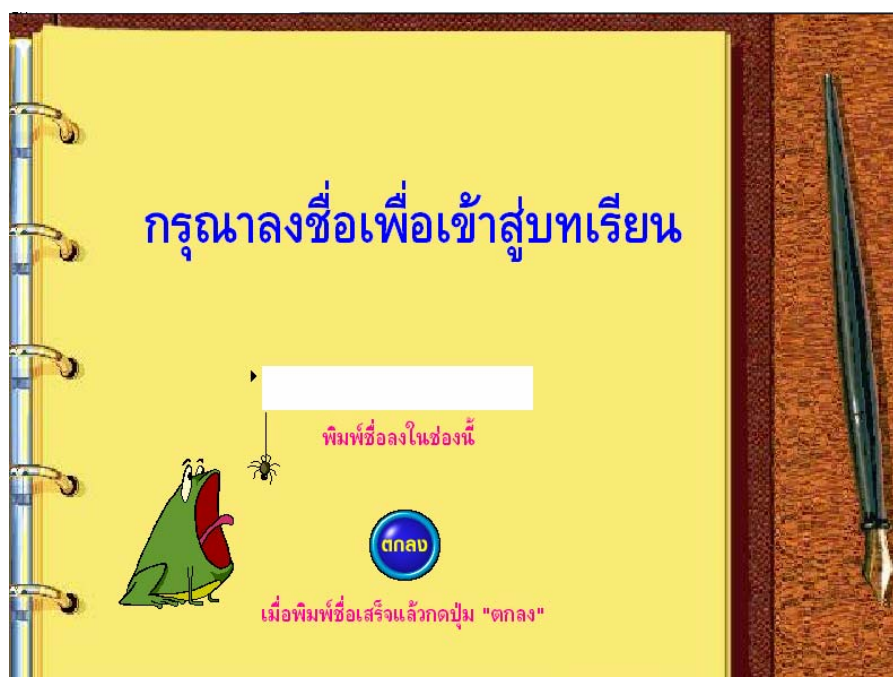
20. วัสดุที่อยู่รอบ ๆ ไข่กบทำหน้าที่อะไร

- ก. เป็นอาหารของลูกกบ
- ข. เป็นฟองพองให้ไข่ลอยน้ำ
- ค. ป้องกันไม่ให้ไข่กบมีอันตราย
- ง. กันไม่ให้ลูกกบออกมาภายนอก

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์



ภาพประกอบ การนำเข้าสู่บทเรียน



ภาพประกอบ การลงทะเบียนเข้าเรียน

1/2

แนะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ชีวทัศน์

1. บทเรียนนี้ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง ชีวทัศน์ แบ่งเป็น 2 ตอน
คือ การเจริญเติบโตของสัตว์ และการสืบพันธุ์ของสัตว์
2. เมื่อศึกษาเนื้อหาในแต่ละตอนจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ
ระหว่างเรียน
3. เมื่อศึกษาเนื้อหาทั้งหมดจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ
หลังเรียน

➡ ออก

ภาพประกอบ คำแนะนำเกี่ยวกับบทเรียน

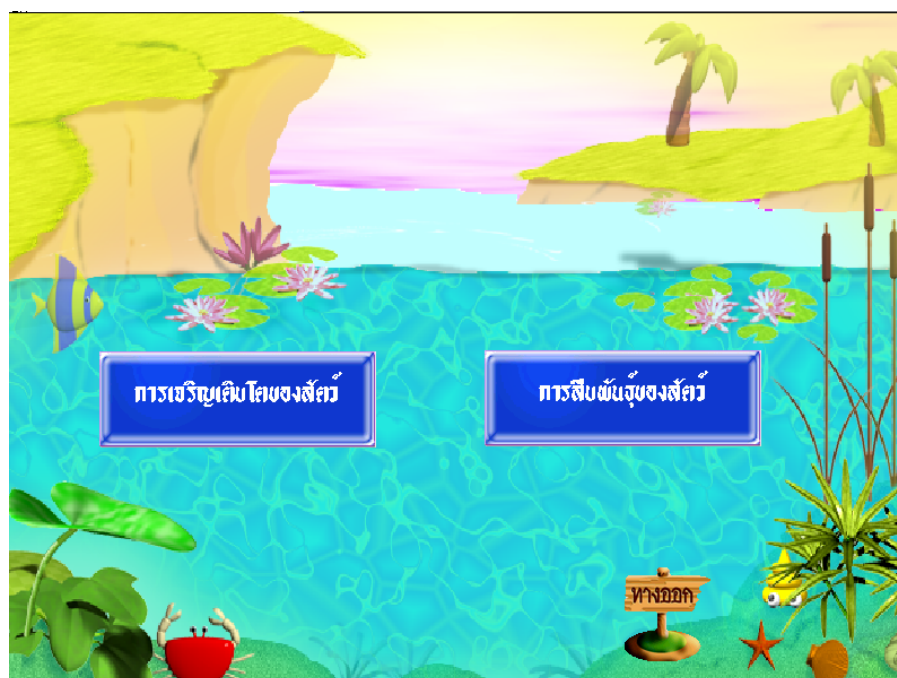
2/2

จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ชีวทัศน์

1. อธิบายเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสัตว์ และวัฏจักร
ชีวิตของสัตว์บางชนิดที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะ
เจริญเติบโตได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศและ
แบบไม่อาศัยเพศได้

➡ ออก

ภาพประกอบ จุดประสงค์การเรียนรู้



ภาพประกอบ เมนูเนื้อหา



ภาพประกอบ ผู้จัดทำ



ภาพประกอบ การจบโปรแกรม



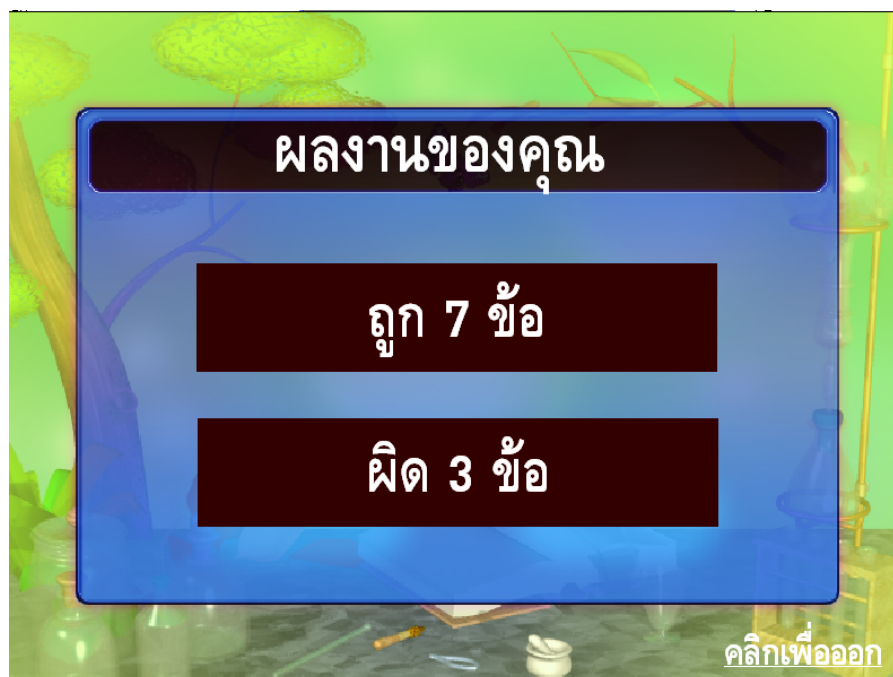
ภาพประกอบ หน้าเนื้อหา



ภาพประกอบ หน้าภาพยนตร์



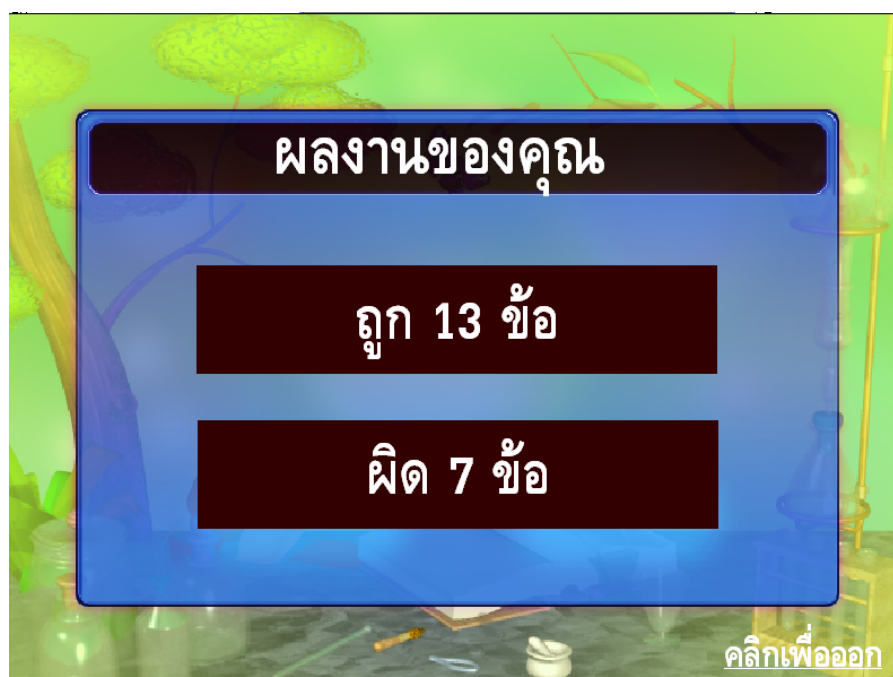
ภาพประกอบ หน้าแบบฝึกหัดระหว่างเรียน



ภาพประกอบ หน้าสรุปคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน



ภาพประกอบ หน้าแบบทดสอบหลังเรียน



ภาพประกอบ หน้าสรุปผลคะแนนแบบทดสอบ

ภาคผนวก จ

ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางคะแนนผลการทดสอบเพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบ เรื่อง ชีวิตสัตว์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) จำนวน 53 คน

เรื่องที่ 1 การเจริญเติบโตของสัตว์		
ข้อที่	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	.53	.46
2	.36	.41
3	.58	.56
4	.45	.62
5	.49	.57
6	.43	.57
7	.43	.51
8	.47	.46
9	.66	.78
10	.38	.41
เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์		
11	.55	.62
12	.57	.67
13	.43	.46
14	.57	.40
15	.60	.51
16	.49	.62
17	.66	.56
18	.47	.51
19	.47	.57
20	.40	.36

ค่าความยากง่าย (p) = .36 - .66

ค่าอำนาจจำแนก (r) = .36 - .78

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) = .82

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางชงโค บัวระพันธ์
วันเดือนปีเกิด	5 เมษายน 2518
สถานที่เกิด	อ.เชียงของ จ.เชียงราย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	90/25 ชนินทร์อาพาร์ทเมนต์ ต.บางกระสอ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูอำนวยการ คศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเทศบาล 4 วัดบางแพรกเหนือ ต.สวนใหญ่ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2533	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเชียงของวิทยาคม
พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเชียงของวิทยาคม
พ.ศ. 2541	ครุศาสตรบัณฑิต (เคมี) สถาบันราชภัฏเชียงราย
พ.ศ. 2550	การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร