

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วาริด เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา

เมษายน 2554

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



สารนิพนธ์
ของ
สุภิญญา กล้าแก้ว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา

เมษายน 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



บทคัดย่อ
ของ
สุภิญญา กล้าแก้ว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา

เมษายน 2554

สุภิญญา กล้าแก้ว. (2554). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ครอบหาเวช.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี จำนวน 45 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยีการศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.24 คุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.71 และมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

89.11/87.56

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION ON PROCESS IN THE
LIFE OF PLANTS IN SCIENCE SUBSTANCE. MATTHAYOMSUKSA 1.



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

April 2011

Supinya Klumkaew. (2011). *The Development of Computer Multimedia Instruction on Process in the life of plants in Science substance. Matthayomsuksa 1*. Master's Project, M.Ed. (Education Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Master's Project Advisor: Assist. Pof. Teeraboonyarit Kuanhavech.

The purposes of this study were to develop the computer multimedia instruction on Process in the life of plants in Science substance. Matthayomsuksa 1 and to find out its efficiency on 85/85 criteria.

The sample included 45 students in Thaluangwittayakom School, Thaluang district, Lopburi province. By using simple random sampling method. The instruments were the computer multimedia instruction lesson, the achievement test, and the evaluation forms for context, and for educational technology. The statistics used for data analysis and standard deviation.

The result revealed that the quality of both of Computer Multimedia Instruction on Process in the life of plants in Science substance. Matthayomsuksa 1. As evaluated by the context experts was ranked good level and educational technology experts was ranked very good level. For the content, the mean was at 4.24 , and at 4.71 for the educational technology. Its efficiency was 89.11/87.56 higher than the 85/85 criteria.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรและคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการ
ดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ สุภิญญา กล้าแก้ว
ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรบุญฤทธิ์ ควรวาเวช)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อลิศรา เจริญวานิช)

คณะกรรมการสอบ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรบุญฤทธิ์ ควรวาเวช)

ประธาน

.....
(อาจารย์ ดร. นฤมล ศิระวงษ์)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

.....
(อาจารย์ ดร

.....
.รัฐพล ประดับเวทย์)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรินญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน เมษายน พ.ศ. 2554

ประกาศคุณประการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์
ธีรบุญฤทธิ์ ควรรหาเวช ประธานที่ปรึกษาสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร.นฤมล ศิริวงษ์ และอาจารย์
ดร.รัฐพล ประดับเวทย์ คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการให้คำปรึกษา
และตรวจแก้ไขสารนิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนสามารถดำเนินการทำสารนิพนธ์ได้สำเร็จ
ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์บุญเรือน หาลาก อาจารย์พยอม ไชยสงโท อาจารย์
บุญยหนูน ประสมสุข ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และให้คำแนะนำ
ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหาในบทเรียน ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์
ดร.นฤมล ศิริวงษ์ อาจารย์รังสรรค์ ทบวง คุณทศพล ไทยใหญ่ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็น
ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ
อันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม ที่ให้ร่วมมือในการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี
โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์สุรัตน์ เจนสาริกิจ ที่กรุณาประสานงานและอำนวยความสะดวกระหว่าง
การทำวิจัยที่โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม

ขอขอบคุณ คุณทิติยา กุลรัตนวิโรจน์ และคุณทศพล ไทยใหญ่ ที่กรุณาให้คำปรึกษา
ด้านกราฟิก ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณเพื่อน ๆ
เอกเทคโนโลยีการศึกษา ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัย
มาโดยตลอด

ประโยชน์และคุณค่าของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแต่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และ
ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความเมตตา อบรม สั่งสอน จนผู้วิจัยทำสารนิพนธ์ประสบความสำเร็จ
ในครั้งนี้

สุภิญญา กล้าแก้ว

สารบัญ

บทที่

หน้า

| | |
|--|----|
| 1 บทนำ | 1 |
| ภูมิหลัง..... | 1 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย..... | 3 |
| ความสำคัญของการวิจัย..... | 3 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 3 |
| ประชากรที่ใช้ในการวิจัย..... | 3 |
| กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย..... | 3 |
| เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย..... | 4 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 4 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 5 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 7 |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา..... | 7 |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... | 9 |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง..... | 36 |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์..... | 42 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... | 47 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 50 |
| การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง..... | 50 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 51 |
| การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 51 |
| การดำเนินการหาประสิทธิภาพ..... | 55 |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 56 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 57 |
| ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... | 57 |
| ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... | 62 |

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

| | |
|--|------------|
| 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... | 65 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย..... | 65 |
| ความสำคัญของการวิจัย..... | 65 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 66 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 67 |
| การดำเนินการหาประสิทธิภาพ..... | 67 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 68 |
| อภิปรายผล..... | 69 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 70 |
| บรรณานุกรม..... | 71 |
| ภาคผนวก..... | 77 |
| ภาคผนวก ก..... | 78 |
| ภาคผนวก ข..... | 80 |
| ภาคผนวก ค..... | 87 |
| ภาคผนวก ง..... | 92 |
| ภาคผนวก จ..... | 100 |
| ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์..... | 115 |

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

| | |
|---|----|
| 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้..... | 46 |
| 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา..... | 58 |
| 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยี การศึกษา..... | 60 |
| 4 ผลการทดลองเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.. | 63 |
| 5 ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... | 64 |



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

จากแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545–2559) ได้กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ที่ 2 ว่าด้วยการสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมคุณธรรมภูมิปัญญาและการเรียนรู้ ในแนวนโยบายเพื่อการดำเนินการที่ 5 มีเป้าหมายเพื่อให้คนไทยทุกคนมีโอกาสและทางเลือกที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงอายุแต่ละวัย จากสถานศึกษาและแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิตด้วยรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย มีคุณภาพ และยืดหยุ่นตามความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน มีกรอบการดำเนินการคือ “ให้พัฒนาข้อมูล สื่อ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545?: ออนไลน์) จากกรอบการดำเนินการดังกล่าวทำให้มีผู้คิดค้นและออกแบบลักษณะของบทเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับกรอบดำเนินการ โดยจัดทำในรูปแบบของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีคุณลักษณะตาม อูซา บุญมีประเสริฐ (2549: 33) ได้สรุปคุณค่าของมัลติมีเดียไว้ว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง บทเรียนสามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอ ผู้ใช้ควบคุมได้ด้วยตนเอง และมีระบบหลายแนวทางในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ นอกจากนี้ยังสามารถจัดการเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลาในการเรียนน้อย โปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียนเป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างไม่มีขีดจำกัด (นิกุล ชุ่มมัน, 2551: 40-41) จากคุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นที่มีความสามารถพิเศษของเทคโนโลยีทางการศึกษา ประกอบกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้เกิดเครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยสอนที่ง่ายต่อการใช้และมีประสิทธิภาพ เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการทางการศึกษา ดังที่นักการศึกษาเห็นพ้องกันว่าแนวโน้มของการดำเนินการทางการศึกษาในอนาคตจะมีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ๆ เข้ามาใช้มากขึ้น ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (เสรี เพิ่มชาติ, 2530: 173) ซึ่งในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เอื้อให้นักออกแบบสื่อมัลติมีเดียสามารถประยุกต์สื่อประเภทต่างๆ มาใช้ร่วมกันได้บนระบบคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างสื่อเหล่านี้ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวหนังสือหรือข้อความ เสียง และกราฟิกต่างๆ การนำสื่อเหล่านี้มาใช้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพรวมเรียกชื่อประเภทนี้ว่า มัลติมีเดีย (Multimedia)

การพัฒนาระบบมัลติมีเดียมีความก้าวหน้าเป็นลำดับ จนถึงขั้นที่ผู้ใช้โปรแกรมสามารถโต้ตอบกับระบบคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น การใช้คีย์บอร์ด การใช้เมาส์ การสัมผัส

จอภาพ การใช้เสียง (กรมวิชาการ. 2544: 4) และในปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบของมัลติมีเดียให้สอดคล้องกับปรัชญาการเรียนรู้มากขึ้น มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนไม่ใช่เป็นเพียงรูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรมที่ให้เพียงเนื้อหาคำถาม และคำตอบ แต่ได้รับการออกแบบให้เปิดกว้างเพื่อให้ผู้เรียนได้สำรวจ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นสืบค้นรู้จักสร้างและกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความสามารถของตนเอง แนวคิดในการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ลักษณะนี้สอดคล้องกับแนวคิดของนักจิตวิทยาที่เชื่อว่าหากผู้เรียนได้รับประสบการณ์และสภาพแวดล้อมที่มีคุณค่า ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้และความเข้าใจด้วยตนเอง (กรมวิชาการ. 2544: 9-10) ดังที่กล่าวในข้างต้นทำให้เห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถสนองต่อความต้องการในการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย ทั้งด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถทางการเรียนรู้ โดยบทเรียนดังกล่าวสามารถสร้างความสนใจให้ผู้เรียนด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ตัวหนังสือหรือข้อความ และกราฟิกต่างๆ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในส่วนของเนื้อหาเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช ลักษณะเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรมยากต่อการทำความเข้าใจ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มักประสบปัญหาในการเรียนการสอนเนื้อหาเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช จึงมีผลทำให้ผลการเรียนของผู้เรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้คือ 50 คะแนน จึงจะได้เกรด 1 (สุรัตน์ เชนสารกิจ. 2552: สัมภาษณ์) ดังนั้นในการนำเสนอบทเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ต้องอาศัยสื่อที่เรียกว่ามัลติมีเดีย ประกอบกับทางโรงเรียนมีสถานที่ให้บริการทางด้านคอมพิวเตอร์แก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอที่ผู้เรียนสามารถเข้าใช้บริการได้ตลอดเวลาที่นอกเหนือเวลาเรียนปกติ ซึ่งเป็นการดีที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาตามต้องการ และตามความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้อย่างกล่าว โดยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชขึ้นอย่างมีระบบ เพื่อใช้ในการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนด้วยตนเอง และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน และเมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหาผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปศึกษาในเนื้อหาที่ต้องการได้ โดยบทเรียนให้สิ่งเร้าด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวหนังสือหรือข้อความ เสียง และกราฟิกประกอบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน ซึ่งในบทเรียนมีแบบทดสอบให้ผู้เรียนหลังจากเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเอง และทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้

ผลที่ได้จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้น เนื่องจากสามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการ เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนไม่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้จะก่อให้เกิด

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเนื้อหาอื่นในรายวิชาวิทยาศาสตร์หรือรายวิชาอื่นต่อไปได้
3. ผู้ที่ต้องการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ไปใช้ในการศึกษาและสามารถวัดผลการเรียนรู้ของตนเองได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 151 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยจับสลากเลือกห้องเรียน 3 ห้อง จาก 4 ห้องเรียน รวมเป็นจำนวน 45 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามลำดับการทดลองดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้ห้องเรียนที่ 1 แล้วจับสลากเลือกผู้เรียนมา 3 คน เพื่อใช้ในการทดลองบทเรียน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้ห้องเรียนที่ 2 แล้วจับสลากเลือกผู้เรียนมา 12 คน เพื่อใช้ในการทดลองบทเรียน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้ห้องเรียนที่ 3 แล้วจับสลากเลือกผู้เรียนมา 30 คน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ดังนี้

- | | | |
|--------|-------|-------------------------------------|
| เรื่อง | ที่ 1 | กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง |
| เรื่อง | ที่ 2 | กระบวนการแพร่และออสโมซิส |
| เรื่อง | ที่ 3 | โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียงสารในพืช |

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบทดสอบเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งเป็น
 - 3.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา
 - 3.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยีการศึกษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีสื่อประสมที่ประกอบด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรีประกอบ ตัวอักษร และกราฟิกต่างๆ ที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยจัดเรียงเนื้อหาออกเป็น 5 ตอน ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วยบทนำ คำอธิบาย เนื้อหา แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีการให้ผลย้อนกลับ เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โดยการใช้เมาส์ และแป้นพิมพ์กับบทเรียนในคอมพิวเตอร์ได้

2. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง การออกแบบจัดทำบทเรียนที่น่าเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษรหรือข้อความ เสียงบรรยาย เสียงดนตรีประกอบ และกราฟิกต่างๆ ผสมผสานกันอย่างลงตัว และสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ แล้วนำบทเรียนที่จัดทำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบคุณภาพเพื่อนำกลับไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อนำผลมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอน เพื่อนำผลมาปรับปรุงแก้ไขจนได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85/85

3. **การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง ผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ 85/85 (E1/E2) โดยกำหนดให้

85 ตัวแรก (E1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของผู้เรียนโดยคิดเป็นร้อยละ 85

85 ตัวหลัง (E2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบของผู้เรียนโดยคิดเป็นร้อยละ 85

4. **ผู้เชี่ยวชาญ** หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้านที่กำหนด โดยสามารถให้คำปรึกษาและแนะนำในด้านต่างๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแยกออกเป็น 2 ด้าน คือ

4.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์ มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหาและมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5-10 ปี โดยมีระดับการศึกษาปริญญาตรี หรือปริญญาโท

4.2 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และมีประสบการณ์ทางด้านงานสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีระดับการศึกษาปริญญาโท หรือปริญญาเอก



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.2 องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย
 - 2.3 ประเภทของสื่อมัลติมีเดีย
 - 2.4 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 - 2.5 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 2.6 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 2.7 การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.2 ความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.3 ลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.4 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 4.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
 - 4.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรสถานศึกษา
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development =R&D) เป็นการศึกษาโดยพื้นฐานของการวิจัย (Research Based Education Development) ที่เป็นวิธีการสำคัญวิธีการหนึ่งที่น่าจะใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักคือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และสามารถตรวจสอบคุณภาพของ

ผลผลิตทางการศึกษา (Education Product) หมายถึง ครูภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน คอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (สุวรรณ โชติการ. 2549: ออนไลน์) โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาการศึกษาซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2536: 213) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาเป็นการวิจัยคุณภาพการศึกษานำวิธีหลายๆ วิธีมารวมกันแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา เป็นการกำหนดปัญหาที่แก้ไขหรือสิ่งที่ต้องการจะพัฒนามักจะเป็นปัญหาที่พบในการปฏิบัติงานซึ่งสามารถสรุปที่มาของปัญหาได้ ดังนี้
 - 1.1 จากประสบการณ์การปฏิบัติงาน
 - 1.2 จากการประเมินผลการปฏิบัติงาน
 - 1.3 จากแนวคิดที่ต้องการพัฒนา
2. วิเคราะห์ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ดูว่าปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้น เป็นปัญหาจริงหรือไม่ สำคัญหรือไม่และอะไรเป็นสาเหตุ โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาหรือแสวงหาวัตกรรมการแก้ปัญหาการที่จะแสวงหาวิธีการใหม่ได้โดยการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การทำวิจัยเชิงบรรยายหรือการวิจัยอื่นๆ
4. ดำเนินการพัฒนานวัตกรรม เป็นการสร้างและพัฒนานวัตกรรมเพื่อจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาจริงๆ เมื่อสร้างเสร็จแล้วต้องมีการตรวจสอบปรับปรุงขั้นต้น
5. ทดลองใช้นวัตกรรมก่อนนำไปใช้ต้องหาคุณภาพให้แน่ใจเสียก่อนว่านวัตกรรมนั้นดีจริงอาศัยการวิจัยเชิงทดลองหรือผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพ
6. ปรับปรุงแก้ไขโดยอาศัยผลการทดลองใช้นวัตกรรม
7. การนำผลวิจัยไปใช้ เพื่อให้การแก้ปัญหาเสร็จสิ้นสมบูรณ์ครบวงจร

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Education Research and Development) เป็นกลยุทธ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาการศึกษา เพื่อปรับปรุงคุณภาพทางการศึกษา และลดช่องว่างระหว่างการวิจัยพื้นฐานกับกระบวนการนำไปใช้

จากข้อความข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เป็นรูปแบบการวิจัยที่สามารถนำไปใช้ปรับปรุงพัฒนาใช้ในสถานการณ์จริงได้ การพัฒนาที่สอดคล้องกับสภาพสังคมและเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไปช่วยลดช่องว่างของปัญหาผลผลิตทางการศึกษา และสามารถนำผลการวิจัยและพัฒนาไปใช้ในสถานการณ์ทั่วไปได้

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไว้หลากหลาย เช่น มัลติมีเดีย คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2548: 192) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า หมายถึงการนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบ

นัยนา นุรารักษ์ และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539: 251) ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า หมายถึง การนำเสนอข้อมูลในลักษณะ Nonlinear และเพิ่มความสามารถขึ้นจากการเสนอข้อมูลในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิกง่ายๆ และเสียงเท่านั้น มาเป็นการที่เราสามารถบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full – Motion Video) ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี ฯลฯ

กรีน (Green: 1993) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับไปเสียงดนตรีสร้างบรรยากาศให้น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามามีในระบบมีทั้งภาพ และเสียงพร้อมๆ กัน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียนและการประเมินผล

ดิคส์ (Dicks: 1994) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอภาพคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดีโอแบบเลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์คำพูดและเสียงดนตรี เพื่อสื่อความหมายบางประการ

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537: 27) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอน โดยในที่นี้ทำหน้าที่เปรียบเสมือนผู้ช่วยของครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ตลอดทั้งการวัดผล และให้ข้อมูลย้อนกลับโดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลา

กมลธร สิงห์ปรุ (2541: 16) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดวิชาแทนครู หรือบททวนทำแบบฝึกหัดหรือวัดผล โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ การเรียนด้วยวิธีนี้สามารถสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ด้วย

พรีนีส (Prenis. 1977: 50) กล่าวว่า CAI เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยในขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้ และสามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่กันได้

สมรัตน์ เรื่องอิทธิพันธ์ (2551: 10-14) กล่าวว่าความหมายเฉพาะของคำว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย” มีได้ระบุไว้ในพจนานุกรมฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ แต่เป็นการให้ความหมายเฉพาะของคำนั้นๆ ได้แก่คำว่า “บทเรียน” “คอมพิวเตอร์” “มัลติมีเดีย” เมื่อนำความหมายของแต่ละคำมาสรุป ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นความหมายที่สื่อถึงงานวิจัยของตนเองได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีการนำเสนอผังมโนทัศน์ด้วยภาพ เรื่อง ดาวฤกษ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นการสร้างบทเรียนในรูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูป โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหลักในการผสมผสานระหว่างข้อมูลเนื้อหาวิชาที่เรียน กับระบบสื่อมัลติมีเดีย เช่น ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ดนตรีประกอบ กราฟิก โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมการนำเสนอในรูปแบบผังมโนทัศน์ด้วยภาพ

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนในรูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งมีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ในการรวมสื่อ โดยมีการควบคุมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ในการนำเสนอและทำงานร่วมกัน โดยเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาที่เรียน กับระบบสื่อมัลติมีเดีย เช่น ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ดนตรีประกอบ กราฟิก และการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ซึ่งบทเรียนดังกล่าวสามารถถ่ายทอดความรู้รวมถึงประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและยังตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

2.2 องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย

องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ตัวอักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์และการมีปฏิสัมพันธ์ ฮอลล์ (Hall. 1996 unpagged) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ตัวอักษร นับได้ว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ ในการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดียโปรแกรมประยุกต์โดยมากจะมีตัวอักษรให้ผู้เขียนสามารถเลือกได้หลายๆ แบบ และสามารถที่จะเลือกสีของตัวอักษร ขนาดของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนั้นแล้วยังใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์หรือที่เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เช่น การคลิกที่ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยงไปยังที่ต่างๆ การจัดเป็นลักษณะของเมนู (Menu) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษา

2. เสียง เสียงในมัลติมีเดียจะจัดอยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัลและสามารถเล่นซ้ำได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี การใช้เสียงมัลติมีเดียเพื่อนำเสนอข้อมูล หรือสร้างสภาพแวดล้อมที่น่าสนใจขึ้น เช่น เสียงหัวใจเต้น เสียงน้ำไหล เป็นต้น เสียงสามารถใช้เสริมตัวอักษร หรือนำเสนอวัตถุที่ปรากฏบนจอภาพได้เป็นอย่างดี เสียงที่ใช้ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์สามารถบันทึกเป็นข้อมูลแบบดิจิทัลจากไมโครโฟน แผ่นซีดีเสียง เทปเสียง และวิทยุได้

3. ภาพนิ่งเป็นภาพกราฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย ภาพวาด เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทต่อมัลติมีเดียมาก เนื่องจากภาพจะให้ผลในการเรียนรู้ด้วยการมองเห็น ไม่ว่าจะดูโทรทัศน์ หนังสือ วารสาร ฯลฯ จะมีภาพเป็นองค์ประกอบเสมอ

4. ภาพเคลื่อนไหว คือ การเคลื่อนไหวของภาพนิ่งในลักษณะต่างๆ เพื่อทำให้เกิดความน่าสนใจ หรือทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น การเต้นของหัวใจ การทำงานของลูกสูบ ภาพเคลื่อนไหวมีขอบข่ายตั้งแต่การสร้างภาพนิ่งด้วยกราฟิกอย่างง่าย จากนั้นใช้โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว ทำให้ภาพนิ่งนั้นเคลื่อนไหวได้ตามต้องการ

5. ภาพวีดิทัศน์ การใช้มัลติมีเดียในอนาคตจะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพวีดิทัศน์ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิทัล รวมเข้ากับโปรแกรมประยุกต์นำเสนอในลักษณะที่เรียกว่า ดิจิตอลวีดิโอ (Digital Video) โดยคุณภาพของดิจิตอลวีดิโอจะทัดเทียมกับภาพที่เห็นจากจอโทรทัศน์ ดังนั้นดิจิตอลวีดิโอและเสียงจึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าสู่การนำเสนอ และสามารถนำเสนอได้ทันทีผ่านจอคอมพิวเตอร์ และเสียงออกจากลำโพงโดยผ่านการ์ดเสียง (Sound Card)

6. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ จะหมายถึง การที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการโดยใช้ตัวอักษรหรือปุ่มในการเชื่อมโยง ซึ่งนับได้ว่าเป็นคุณสมบัติที่โดดเด่นกว่าสื่อชนิดอื่นๆ

กิดานันท์ มลิทอง (2548: 194-196) ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา (2548: ออนไลน์) กล่าวว่าองค์ประกอบของมัลติมีเดีย มีดังนี้

1. ตัวอักษร (Text) จัดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญที่สุดของสื่อมัลติมีเดีย ซึ่งเป็นส่วนของเนื้อหาข้อมูลในลักษณะของข้อความ โดยสามารถปรับแต่งรูปแบบ สี และลักษณะพิเศษต่างๆ ของข้อความได้

2. ภาพกราฟิก (Graphic) หมายถึง ภาพถ่าย ภาพเขียน ภาพวาดลายเส้น และภาพลักษณะต่างๆ ที่เป็นภาพนิ่งหรือแม้แต่ข้อความที่พิมพ์ด้วยโปรแกรมกราฟิกเพื่อตกแต่งให้สวยงามจะถูกแปลงเป็นภาพกราฟิกเช่นกัน ภาพกราฟิกนับว่าเป็นสิ่งสำคัญในสื่อมัลติมีเดียเนื่องจากเป็นสิ่งที่ดึงดูดตาและความสนใจของผู้ชม สามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ดีกว่าการใช้ข้อความและเป็นจุดต่อประสานในการเชื่อมโยงหลายมิติได้อย่างน่าสนใจ

3. ภาพแอนิเมชัน (Animation) เป็นภาพกราฟิกเคลื่อนไหวโดยใช้

Animation Program ในการสร้าง สามารถใช้ภาพที่วาดได้จาก Paint Programs, Draw Programs หรือภาพวาดจาก Clip Art มาใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวได้โดยสะดวก โดยต้องเพิ่มขั้นตอนการเคลื่อนไหว ทีละภาพด้วยแล้วใช้สมรรถนะของโปรแกรมในการเรียงภาพเหล่านั้นให้ปรากฏเป็นภาพเคลื่อนไหวเพื่อใช้ในการนำเสนอ

4. ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ (Full-Motion Video) เป็นการนำเสนอ

ภาพเคลื่อนไหวด้วยความเร็ว 30 ภาพต่อวินาทีด้วยความคมชัดสูง (หากใช้ 15 - 24 ภาพต่อวินาที จะกลายเป็นภาพคมชัดต่ำ) การถ่ายทำภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์จะต้องถ่ายภาพก่อนด้วยกล้องวีดิทัศน์ แล้วจึงตัดต่อด้วยโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น Adobe Premiere และ Ulead Video Studio ปกติไฟล์ภาพลักษณะนี้จะมีขนาดใหญ่มากจึงต้องลดขนาดไฟล์ให้เล็กลงด้วยการใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ(Compression) ด้วยการลดพารามิเตอร์บางส่วนของสัญญาณในขณะที่คงเนื้อหาสำคัญไว้

5. เสียง (Sound) เสียงเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการรับรู้รองมาจากประสาทตาจากการวิจัยพบว่ามนุษย์เรียนรู้จากการได้ยิน 11% และจำได้จากการได้ยิน 20% รูปแบบเสียงที่ใช้ในสื่อมัลติมีเดีย มีดังนี้

5.1 เสียงบรรยายหรือเสียงพูด (Speech/Narration) เป็นรูปแบบที่พบเห็นในบทเรียนทั่วไป จุดเด่นจะอยู่ที่การเลือกเสียงให้สอดคล้องกับเนื้อหา สอดคล้องกับระดับผู้เรียน มีความชัดเจน และผู้บรรยายมีลีลาการใช้เน้นถ้อยคำที่น่าสนใจชวนติดตาม จุดเด่นดังกล่าวนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ จุดเด่นด้านคุณภาพเสียง และจุดเด่นด้านการออกเสียง การออกแบบเสียงสำคัญอยู่ที่การเตรียมบทเสียง (Sound Script) ผู้ออกแบบบทเสียงจะต้องออกแบบการใช้ถ้อยคำ ให้ละเอียดละเอียด สื่อความหมาย กะทัดรัด ชูใจ มีจังหวะคล้องจองกับการนำเสนอภาพ และข้อความหน้าจอ และสอดคล้องกับตัวผู้เรียน เทคนิคเพิ่มเติมคือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกที่จะฟังเสียง หรือไม่ฟังเสียงบรรยายได้ รวมทั้งการออกแบบทั้งการออกแบบให้ผู้เรียนควบคุมความดังของเสียงได้สะดวก

5.2 เสียงเอฟเฟกต์ (Sound Effect) เสียงเอฟเฟกต์เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เสียงประกอบจำแนกเป็น 2 ประเภทหลักคือ Synchronized Sound ซึ่งเป็นเสียงหลักที่เกิดจากการกระทำ (Action) โดยตรงจากจอภาพ มักจะเป็นสัญญาณเสียงสั้นๆ เช่น เสียงแก้วแตก ลูกโป่งแตก เคลื่อนย้ายสิ่งของ การลากเส้น การกระพริบ หรือ Highlight ภาพหรือตัวอักษร อีกประเภทหนึ่ง คือ เสียงฉากหลัง (Background Sound) เป็นเสียงที่ยาวนานกว่าเสียง Synchronized Sound เป็นเสียงที่ทำให้ผู้เรียนเกิดอารมณ์และความรู้สึกคล้อยตามเนื้อหาหรือภาพเหตุการณ์ที่ปรากฏบนหน้าจอ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้ออกแบบจะใช้เสียงฉากหลังนี้ประกอบการเสนอหัวเรื่อง หรือบทนำ เพื่อ

ช่วยสร้างความน่าสนใจของบทเรียนและอาจใช้เสียงรูปแบบนี้นำเสนอเนื้อหาส่วนอื่นๆ ได้ด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบว่าเห็นสมควรจะใช้ อย่างไรในช่วงใดบ้าง

5.3 เสียงดนตรีประกอบ (Music Background) สัญญาณเสียงดนตรีสามารถจัดรวมอยู่ในรูปแบบของเสียง Background แต่ในการนำเสนอบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้น เสียงดนตรีจะไม่นิยมใช้เสียงที่ผลิตจากเครื่องดนตรีที่บันทึกเสียงผ่านอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงกับระบบคอมพิวเตอร์โดยตรง เนื่องจากต้องใช้หน่วยความจำมาก (เสียงที่บันทึกไว้จะเป็นสัญญาณดิจิทัลซึ่งมีรูปแบบเป็น Audio File แต่จะนิยมใช้เสียงที่สร้างจากโปรแกรมสร้างเสียงดนตรีโดยเฉพาะ เสียงดนตรีดังกล่าวนี้ เรียกกันโดยทั่วไปว่าเป็นเสียงในรูปแบบ MIDI (Music Instrument Digital Interface) เพิ่มข้อมูลในระบบ MIDI นี้ จะไม่ใช่ข้อมูลสัญญาณเสียงดนตรีโดยตรง สัญญาณเสียงที่ได้ยินจะเกิดจากการสั่งการของโปรแกรม (โน้ตดนตรีที่สร้างขึ้น) ไปยังอุปกรณ์สร้างเสียงดนตรี (Sound Card) เพื่อสร้างเสียงดนตรีตามตัวโน้ต จึงใช้เนื้อที่น้อยมาก ซึ่งหากเปรียบเทียบเพิ่มเสียงดนตรีชนิด Audio File (บันทึกเสียงโดยตรงจากเครื่องดนตรี) กับเพิ่มเสียงในรูปแบบ MIDI แล้วเนื้อที่ Audio File 1 นาทีสามารถนำมาใช้สร้างเสียงระบบ MIDI ได้หลายชั่วโมง

6. ส่วนต่อประสาน (Interface) เมื่อนำข้อมูลต่างๆ มารวบรวมเป็นไฟล์สื่อมัลติมีเดียด้วยซอฟต์แวร์แล้ว การจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้งานจำเป็นต้องใช้ส่วนต่อประสาน (Interface) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโต้ตอบกับข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้นได้ ส่วนต่อประสานในโปรแกรมจะมีมากมายหลายรูปแบบ เช่น รายการเลือก (Menu) และสัญรูปต่างๆ เป็นต้น

7. การเชื่อมโยง (Hyper Link) ไฟล์สื่อมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นอาจจะเป็นไฟล์สื่อมัลติมีเดียธรรมดาที่ใช้เพียงส่วนต่อประสานในการทำงาน ดังเช่น การนำเสนอเนื้อหาที่บรรจุข้อความ ภาพ และเสียงครั้งละสไลด์เรียงตามลำดับ แต่หากเป็นไฟล์สื่อมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบที่ผู้ใช้สามารถคลิกปุ่มหรือสัญรูป ซึ่งเป็นจุดเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่เนื้อหาอื่นๆ ได้ โดยการเชื่อมโยงนี้จะสร้างเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลตัวอักษร ภาพ และเสียง (Hyper Media) โดยใช้สื่อข้อความขีดเส้นใต้ (Hyper Text)

จากองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดียในข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียที่จะสร้างขึ้น โดยนำทุกส่วนขององค์ประกอบมาผสมผสานสัมพันธ์กันให้เกิดความเหมาะสมกับบทเรียน

2.3 ประเภทของสื่อมัลติมีเดีย

สื่อมัลติมีเดียมีหลากหลายประเภท โดยแต่ละวงกราก็จะนำมาใช้แตกต่างกันไป โดยแบ่งประเภทของมัลติมีเดียตามลักษณะการไปใช้งาน ดังนี้ (ปวีณา พานิชชัยกุล. 2550: 21-22; อ้างอิงจาก Frater and Paulissen. 1994. Computer Assisted Instruction. p 5-16; Linda. 1995. Multimedia in Action. p 6-8)

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงาน ก่อนที่จะนำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน, โปรแกรมพัฒนาภาษา, โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก (CAI) มี 3 รูปแบบ แบ่งตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองในทักษะต่างๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียว ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องมีครูผู้สอน

1.2 Assisted Instruction เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยการให้ข้อมูล หรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่างๆ เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ ช่วยให้การค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 Edutainment เป็นโปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้ มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกม (Game) หรือการนำเสนอความรู้ในลักษณะของเกมสถานการณ์จำลอง (Game Simulation) หรือการนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series)

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคคลด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

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

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลใช้เฉพาะงาน ข้อมูลจะเก็บไว้ในรูปซีดีรอมหรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่ง

ข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารการประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sale and Marketing Multimedia) เป็นมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร (Presentation and Information) เป็นการนำเสนอและส่งข่าวสารในรูปแบบวิธีที่น่าสนใจ ประกอบด้วยสื่อหลายอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาดรวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่างๆ นำเสนอข่าวสารด้านการขายทุกด้าน ผู้ที่สนใจยังสามารถสั่งซื้อสินค้าหรือฟังคำอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ ได้ทันที

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่างๆ เช่น แผนที่ แผนที่ ภูมิประเทศของประเทศต่างๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases)

7. มัลติมีเดียช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและการนำเสนอองงานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์หรือนำไปใช้ในด้านการแพทย์ ด้านการทหาร จำลองการเดินทางในสนามรบ เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงานเพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตนเอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายรูปแบบ นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศได้แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้ออกเป็นประเภทต่างๆ (Stolurow.1971: 394-396; Alessi and Trollip.1995: 51-53; ทักษิณา สนวนานนท์. 2530: 216; อรพันธ์ุ ประสิทธิ์รัตน์. 2530: 6-7; ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535: 65-69; กิดานันท์ มลิทอง. 2536: 64-69) สรุปได้ดังนี้

1. ประเภทสอนเนื้อหา (Tutorial) มีลักษณะคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบ และเรียนต่อเนื่องกันกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่โปรแกรมจัดทำไว้ มีการแทรกคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน แล้วแสดงผลย้อนกลับไป (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) และยังสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้วไปได้ด้วย นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน และผลการเรียนได้อีกด้วยการสอนด้วยบทเรียนแบบนี้ เหมาะที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้านต่างๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจสอนได้ดีกว่าครู เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็ก เพราะ

เด็กสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ และระดับสติปัญญาของตน (อรพินทร์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530: 23)

โครงสร้างของบทเรียนแบบเนื้อหาประกอบนี้ ประกอบด้วย 8 ส่วนย่อย ดังนี้

- 1.1 การนำเสนอเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
- 1.2 การเสนอเนื้อหา (Presentation and Information)
- 1.3 การถาม - การตอบ (Question and Response)
- 1.4 การตรวจคำตอบ (Judging Response)
- 1.5 แจ้งผลคำตอบย้อนกลับให้ทราบ (Providing Feedback about Response)
- 1.6 เสริมความรู้เดิม (Redemption)
- 1.7 ลำดับการเรียนรู้บทเรียน (Sequencing Lesson Augments)
- 1.8 จบบทเรียน (Closing)

2. ประเภทฝึกทักษะ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมสร้างหลังจากครูสอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความเข้าใจ ทบทวน หรือเพิ่มความชำนาญ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมมากที่สุดคือ แบบจับคู่ แบบถูก-ผิด และแบบเลือกตอบ เป็นบทเรียนที่ใช้ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาที่นั้น ๆ แล้ว หรือมีการฝึกซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา เช่น การอ่าน และการสะกดตัวอักษร เป็นต้น จุดสำคัญของการฝึกทักษะก็เพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการฝึกซ้ำๆ นั้น แม้จะมีคอมพิวเตอร์มาช่วยการเรียนการสอนก็ไม่อาจขาดครูได้ (กัลยา บุรณะกิจ. 2552: 13) ; อ้างอิงจาก ผดุง อารยะวิญญู. 2527. หน้า 42)

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วย 6 ส่วนย่อย ดังนี้

- 2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Introductory Section)
- 2.2 การเลือกข้อคำถาม (Select Item)
- 2.3 การถาม-การตอบ (Question and Response)
- 2.4 การตรวจคำตอบ (Judging Response)
- 2.5 การแจ้งผลคำตอบ (Feedback)
- 2.6 จบบทเรียน (Closing)

3. ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้นและได้รับปฏิริยาย้อนกลับเหมือนกับในสถานการณ์จริง เนื่องจากในบางบทเรียนไม่สามารถทดลองให้

เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนไหวของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีหรือชีววิทยาที่ต้องใช้เวลาหลายวันจึงปรากฏผลการใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย เช่น การสอนเรื่องเลนส์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจง่าย ลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุ อุปกรณ์ปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบอาจช่วยย่นระยะเวลา และลดอันตรายลงได้

โครงสร้างของบทเรียนสถานการณ์จำลอง ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน คือ

- 3.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
- 3.2 เสนอสถานการณ์สู่จอแสดงผล (Present Scenario)
- 3.3 ปฏิบัติการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (Action Required)
- 3.4 ผู้เรียนแสดงปฏิบัติการตอบสนอง (Student Acts)
- 3.5 ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิบัติการที่แสดงออกของนักเรียน (System Updates)
- 3.6 จบบทเรียน (Closing)

4. ประเภทเกมการศึกษา (Instructional Games) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบเกม เช่น เกมต่อคำ เกมการคิดแก้ปัญหา ฯลฯ โดยมีกติกาการแข่งขัน และการแพ้ชนะ เมื่อจบเกมแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้ และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมๆ กันด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงาม และทำเสียงประกอบได้ จึงทำให้ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

โครงสร้างของบทเรียนแบบเกมการศึกษา ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 7 ส่วน คือ

- 4.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
- 4.2 เสนอบทเรียนสู่จอภาพ (Present Scenario)
- 4.3 ปฏิบัติการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (Action Required)
- 4.4 ผู้เรียนแสดงปฏิบัติการตอบสนอง (Student Acts)
- 4.5 ปฏิบัติการของคู่แข่ง (Opponent Reacts)
- 4.6 ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิบัติการของผู้เรียน (System Updates)
- 4.7 จบบทเรียน (Closing)

5. ประเภทการสอบ (Testing) เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหา หรือฝึกปฏิบัติแล้วด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสร้างข้อสอบวิชาที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผนโปรแกรม เมื่อถึง

เวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนตนเองแล้วทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงไป
ที่แป้นพิมพ์ เมื่อทำเสร็จแต่ละข้อ เครื่องจะตรวจผลให้ทราบทันที และเมื่อครบทุกข้อแล้ว จะ
ประเมินผลการสอบของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ผ่านได้ทันทีเช่นกัน

โครงสร้างของบทเรียนแบบสอบถาม ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

5. 1 บทนำ (Introduction Section)
- 5.2 การเลือกข้อคำถาม (Select Item)
- 5.3 การถาม – การตอบ (Question and Response)
- 5.4 การตัดสินคำตอบ (Judge Response)
- 5.5 การแจ้งผลคำตอบ ถ้าเป็นการฝึกทำข้อสอบ (Feedback if Practice Test)

5.6 จบบทเรียน (Closing)

6. ประเภทการสาธิต (Demonstrations) ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การเคลื่อนที่ของรังสีแคโทดในสนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้า การเคลื่อนที่ตัวของคลื่นเสียง เป็นต้น ซึ่งการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมาก เพราะสามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดจนสีและเสียง การสาธิตดังกล่าวจึงน่าสนใจ เพราะมีสีสันสวยงาม เด็กอาจทดลองด้วยตนเองได้ การสาธิตที่ดีไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเขียนโปรแกรมมากมาย แต่ควรเป็นการสาธิตที่ทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพก็เป็นการเพียงพอแล้ว

7. ประเภทการแก้ปัญหา (Problem Solving) โปรแกรมประเภทนี้เป็นการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนและผู้เรียนจะต้องพยายามแก้ปัญหานั้นๆ เน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนในแต่ละข้อ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างไรที่จะต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว แต่ต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำอีกด้วย เช่น ถ้าเลือก ข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด เลือกข้อ ค. แสดงว่าคำนวณผิด เลือก ข้อ ง. แสดงว่าไม่เข้าใจเลย ลักษณะโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบนี้จะคล้ายๆ กับกระบวนการคิดในระดับที่สูงกว่าในเรื่องกระบวนการใช้เหตุผล

8. ประเภทการเรียนแบบสนทนา (Dialogue) เป็นโปรแกรมที่พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ การสอนจะเป็นลักษณะการตั้งปัญหาถาม ลักษณะการใช้แบบสอบถาม เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจจะมีถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนได้ตอบโดยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ

หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจจะเป็นการสมมติสภาพคนไข้ แล้วให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาก็ได้

9. ประเภทการสอบสวน หรือไต่สวน (Inquiry) CAI สามารถใช้ในการหาข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ CAI จะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ด้วยระบบง่าย ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถทำได้เพียงการกดหมายเลข หรือใส่รหัส หรืออักษรย่อของแหล่งข้อมูลนั้นๆ การใส่รหัส หรือตัวเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้ CAI แสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามความต้องการ

10. ประเภทแบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบตามความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนของผู้เรียน หรือองค์ประกอบและภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ อาจจะมีทั้งลักษณะที่เป็นการสอน (Tutoring) เกม (Games) การไต่สวน (Inquiry) รวมทั้งการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

ประเภทของสื่อมัลติมีเดียมีหลายประเภทและแต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะที่จะทำให้เกิดความเหมาะสมกับลักษณะของสิ่งที่ต้องการนำเสนอ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มีการผสมผสานสื่อมัลติมีเดียหลายประเภทเข้าด้วยกัน เพื่อให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด

2.4 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การนำหลักการและทฤษฎีทางด้านจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถทำได้ ดังนี้ (ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. 2547: 20-25)

1. หลักการรับรู้ (Perception) เกิดจากการกระตุ้นจากสิ่งเร้าที่เหมาะสม มนุษย์จะเลือกรับรู้ในสิ่งที่ตัวเองสนใจ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องใช้สิ่งเร้าให้เหมาะสมกับเพศ วัย สติปัญญา ความพร้อม ความสามารถและความสนใจ
2. หลักการจำ (Memory) มนุษย์จะเรียนรู้สิ่งใดแล้วสามารถจำและนำไปปฏิบัติได้ ผู้เรียนจะต้องจัดเก็บความรู้นั้นไว้เป็นระบบระเบียบ และการที่ผู้เรียนได้ทำซ้ำๆ จะช่วยให้จำและทำได้
3. หลักการมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้เกิดจากการทำ ดังนั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องออกแบบให้สามารถมีการโต้ตอบกันได้
4. หลักการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สามารถสร้างแรงจูงใจ คือ การมีกิจกรรมที่ทำท่าย การให้ผู้เรียนรู้เป้าหมายของการเรียน การให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง หรือการนำเสนอสิ่งแปลกใหม่ก็เป็นการสร้างแรงจูงใจให้อยากรู้ อยากเห็น

5. หลักการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning) บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียที่สามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้นั้น จะต้องเป็นบทเรียนที่มีความใกล้เคียงหรือเหมือนกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมากที่สุด ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ผู้สร้างจะต้องศึกษาสภาพความเป็นจริง

โรเบิร์ต กาย่ ได้เสนอแนวคิดการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่ (จุจโรจน์ แก้วอุไร. 2551: ออนไลน์)

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจ และเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์จึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปด้วยสิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1.1 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่องโดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- 1.1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง เมื่อผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใด ๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย

1.3 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

1.4 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

1.5 ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนจะทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจาก ซึ่งเป็นพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเอง และเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือ

ส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ ทำให้มีผลต่อการเรียนรู้ และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นสิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

2.1 บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจไม่ ต้องแปลความอีกครั้ง

2.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ

2.4 ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

2.5 ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้ง วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และ ตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

2.6 อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละข้อ ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึง เวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไป ที่ละข้อก็ได้

2.7 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรง เรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับ ตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะ นำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับ บทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียคือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวน เนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่สิ่งที่จะต้อง พิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

3.1 ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อ เตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน

3.2 แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่ จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

3.3 การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับ และตรงตาม วัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

3.4 ควรเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากการทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.5 ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้วโดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียคือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่ายแต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว การนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

4.1 เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ

4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนสำคัญของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ

4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

4.8 หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน

4.11 ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การ ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียนบางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำจรัส (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในขั้นนี้ คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลัก การจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ยากกว่า ตามลำดับขั้นสิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

5.1 บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้เห็นว่าสิ่งยอยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

5.3 นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล่องหลาย ๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูปร่างเป็นต้น

5.4 นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5.5 การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรมถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

5.6 บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีข้อได้เปรียบกว่า โสตทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่าง

จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ เช่น การตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นเลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมต่างๆ นี้ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกลึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้นสิ่งที่ต้องพิจารณา มีดังนี้

- 6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
- 6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
- 6.3 ถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
- 6.4 เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
- 6.5 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
- 6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
- 6.7 เปรมตอบสนองของผู้เรียน เปรมคำถาม และเปรมการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เปรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเปรมหลักก็ได้
- 6.8 ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกิน หรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าถ้าทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเกมแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงคือ เปลี่ยนจากการ

นำเสนอภาพ ในทางบวก เช่น ภาพแล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขั้วยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่าสิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน

7.2 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน

7.3 ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการถ่ายภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.4 หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.5 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และ คำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลนในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

7.7 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย

7.8 พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรียกว่าการทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง และเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใดสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

8.1 ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

8.2 แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

8.3 ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟ้มเดียวกันและ นำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

8. 4 หลักเขียนแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบ ที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

8.5 ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถาม นั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำถาม

8.6 แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่าย เหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็น ตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสิน คำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่

8.8 แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลาย ๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียง อย่างเดียวควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วน สำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้ง ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหา ผ่านมาแล้ว ในขณะที่เดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะ แนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อไปในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่น การออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์มีลต์มีเดียในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นความสัมพันธ์ กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ศุภลักษณ์ คำดี (2552: 14-15) กล่าวถึงทฤษฎีพฤติกรรมนิยมว่าเป็นทฤษฎีเกิดจาก ความเชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์เกิดขึ้นจากการเรียนรู้และการเสริมแรงจะช่วยกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมได้ ตามต้องการ นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับในทฤษฎี คือ วัตสัน (Watson) บิดาของทฤษฎี พฤติกรรมนิยม และสกินเนอร์ (Skinner) ที่นำทฤษฎีนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอนโดยเฉพาะ

ทฤษฎีการเสริมแรง เป็นการทำให้ผู้ถูกเสริมแรงมีความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากความสำเร็จในการเรียนหรือทำกิจกรรม เช่น การให้รางวัลทั้งในรูปแบบของสิ่งของ การพูดชม หรืออย่างอื่นที่ผู้ถูกเสริมแรงพึงพอใจ ซึ่งสกินเนอร์ (Skinner) เชื่อว่าการเสริมแรงเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียน อันนำไปสู่การเรียนรู้และเกิดความคิดสร้างสรรค์ หลักการดังกล่าวได้มีผู้นำไปใช้พัฒนาการสอนแบบโปรแกรมซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลิตีมีเดียแต่ละบทออกเป็นส่วนย่อยที่เรียกว่าเฟรมในแต่ละเฟรมประกอบไปด้วยเนื้อหาหรือมีภาพประกอบ
2. เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก
3. ผู้เรียนต้องเข้าใจและสามารถตอบคำถามในแต่ละเฟรมได้อย่างถูกต้อง ก่อนศึกษาเนื้อหาต่อไป

4. การเสริมแรงจะทำทุกครั้งที่คุณเรียนตอบคำถาม
5. ไม่มีการกำหนดเวลาในการศึกษา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นสำคัญ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลิตีมีเดียควรที่จะนำทฤษฎีการเสริมแรงมาใช้ในการออกแบบ เพื่อให้การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่น่าเบื่อทำให้สนุกและได้ความรู้ จากทฤษฎีพฤติกรรมนิยมดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้ดังนี้

1. การออกแบบบทเรียนควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ และบอกเป้าหมายและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร
2. การออกแบบควรมีการนำเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากเนื้อหาที่ง่ายค่อยๆ ไปสู่นเนื้อหาที่ยาก โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความเหมาะสมกับความถนัดและความสามารถของตนเอง
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ต้องมีเกณฑ์การวัดผลที่ชัดเจนและตรวจสอบได้ว่าผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใด
4. บทเรียนต้องสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนและแสดงผลทันทีทันใดเมื่อผู้เรียนส่งงานหรือใช้บทเรียน
5. บทเรียนต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกสบายในการใช้งาน ตลอดจนสามารถสนองความคิด จินตนาการและความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนได้
6. บทเรียนต้องมีการออกแบบที่นำภาพ เสียง ตัวอักษร สถานการณ์และวิธีการอื่น ๆ มากกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น และมีการเสริมแรงทันทีเมื่อมีการค้นพบเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาต่อไปจนจบบทเรียน

7. ควรมีการแทรกคำถามในบทเรียนเป็นระยะๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด
อยากรู้ อยากเห็น และค้นหาคำตอบอย่างต่อเนื่อง

8. ไม่ควรมีกฎ ระเบียบ หรือข้อบังคับในการใช้บทเรียนจากจนทำให้ผู้เรียนเกิดความ
อึดอัดและไม่สะดวกในการใช้

2.5 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างและออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ควรให้ความสนใจเรื่องการ
ออกแบบวิธีการเรียนการสอนเป็นพิเศษ พยายามนำคุณสมบัติพิเศษของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้ให้
เกิดประโยชน์สูงสุด และต้องเข้าใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความแตกต่างกับเทคนิคการ
นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งนักวิชาการในปัจจุบันมักใช้ประกอบการบรรยายในที่ประชุม เช่น การใช้
เครื่องฉาย LCD (Liquid Crystal Display Projector) ฉายภาพจากคอมพิวเตอร์ขึ้นไปบนฉากรวม ซึ่งนิยม
ทำข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Powerpoint แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความหมายกว้าง
กว่านั้น โดยทั่วไปบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องประกอบขึ้นจากโครงสร้างที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้
(วิภา อุดมฉันท. 2544: 82)

ส่วนที่ 1 นำเสนอเนื้อหา (Presentation) โดยทั่วไปจะเริ่มต้นด้วยการนำเสนอเนื้อหา
หรือข้อมูลของบทเรียนที่จะสอนก่อน และเพื่อให้การนำเสนอมีประสิทธิภาพสูง บทเรียนคอมพิวเตอร์
จึงใช้ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ นำเสนอข้อมูลด้วยระบบมัลติมีเดีย ซึ่งมีทั้งภาพ (Visual) และเสียง
(Audio) ทำให้บทเรียนมีความเหมือนจริงและเข้าใจง่าย

ส่วนที่ 2 ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (Interactive) เป็นหลักการของสื่อสารแบบ 2 ทาง คือ
หลังจากสอนเนื้อหาแต่ละช่วงแต่ละตอนจบแล้วก็เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน
เช่นเดียวกับที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามกับครูในห้องเรียนปฏิสัมพันธ์ จึงจัดเป็นโครงสร้างที่
เป็นหัวใจสำคัญของคอมพิวเตอร์ ในทางรูปธรรม ก็คือ แบบฝึกหัดที่ใช้ทดสอบความรู้ในแต่ละช่วง
ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้หลายทาง เช่น ใช้เมาส์คลิกเลือกเมนูรายการว่าจะเดินหน้า
บทเรียนต่อไป หรือย้อนกลับไปหน้าเก่า พิมพ์ข้อความบนคีย์บอร์ด เติมคำ เลือกคำตอบ การตัดสินใจ
เลือกของผู้เรียนจะได้รับการตอบสนองจากคอมพิวเตอร์ คำตอบจะได้รับการเฉลย ซึ่งจะมีผลต่อ
เส้นทางการเรียนของผู้เรียนในอันดับถัดไป

ส่วนที่ 3 ประเมินผลการเรียน (evaluation) ส่วนการประเมินผล คำตอบของผู้เรียนที่
โต้ตอบกับบทเรียนจะถูกรวบรวมและนำไปคำนวณเพื่อวัดสัมฤทธิ์ผลของการเรียนรู้ หรือเพื่อหาเกณฑ์
ตัดสินผลการเรียนว่าผ่านหรือไม่ผ่าน สมควรเรียนเนื้อหาในระดับไหนต่อไป

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะต้องมีการออกแบบโครงสร้างเส้นทางเพื่อ
งานที่ทำได้ สารบัญเรื่อง และรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การจัดวางผังโครงสร้างใน

งานมัลติมีเดีย ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 4 รูปแบบ ดังนี้ (บุปผชาติ ทัพพิภรณ์. 2538: 25-35)

1. แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับจากกรอบหนึ่งไปอีกกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง

2. แบบลำดับชั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทาง ที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา

3. แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง

4. แบบประสม (Composite) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่างๆ อย่างอิสระ แต่ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้นตรง หรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา

เมื่อได้ทราบถึงโครงสร้างสำคัญและการออกแบบโครงสร้างดังกล่าวข้างต้นแล้วในลำดับขั้นต่อไปเป็นขั้นตอนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีนักวิชาการได้เสนอไว้ ดังนี้ (วิชาการ, กรม. 2544: 44-45; อ้างอิงจาก Roblyer; & Hall. n.d.)

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการกำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วยกำหนัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผล และการออกแบบกลวิธีการสอนซึ่งกำหนดอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นวางแผนออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบบทเรียนโดยเขียนเป็นผังงาน สร้างกรอบแสดงเรื่องราว (Storyboard) ของบทเรียนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง มีข้อความ การเสริมแรง ผลป้อนกลับการดำเนินขั้นตอนของเนื้อหา ขั้นสุดท้ายของขั้นตอนนี้ คือ การทบทวนการออกแบบก่อนการนำไปสร้างโปรแกรมบทเรียน และในขั้นนี้ควรจัดทำเอกสารหรือคู่มือประกอบสำหรับผู้เรียน และผู้สอนด้วย

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการทดลองสร้างโปรแกรมบทเรียน มีการทดลองการใช้ และแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบทเรียน

ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547: 17-19) ได้สรุปถึงขั้นตอนการออกแบบ และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งแบ่งได้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์เนื้อหา จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ต้องใช้ความรอบคอบ ต้องใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เข้าช่วย รวมทั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ เริ่มตั้งแต่การพิจารณาหลักสูตร การกำหนดวัตถุประสงค์ และการกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา

2. การออกแบบการดำเนินเรื่อง (Flowchart) เพื่อกำหนดขั้นตอนการเข้าสู่ส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น ส่วนของชื่อเรื่อง การแนะนำการใช้บทเรียน วัตถุประสงค์ในการเรียน เนื้อหา แบบทดสอบ ตลอดจนการกำหนดในส่วนของการออกจากบทเรียน และการดำเนิน

เนื้อหานี้มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ผู้ออกแบบต้องกำหนดการเดินทางเรื่องในบทต่าง ๆ และเนื้อหา
ย่อยๆ ในบทเรียนแต่ละบทให้มีความสะดวกในการเรียน

3. การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะภาพ
และเงื่อนไขต่าง ๆ มีลักษณะเช่นเดียวกับบทสคริปต์ถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ และยึดหลักข้อมูล
ที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน ดังนั้นการสร้างบทดำเนินเรื่องจึง
ต้องมีความละเอียดรอบครอบและสมบูรณ์ อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลังการเขียน
บทที่ดีต้องมีความรู้ในเรื่องของเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น การถ่ายทำโทรทัศน์ การตัดต่อการ
บันทึกเสียง การถ่ายภาพนิ่ง การใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น เพื่อใช้สื่อสารกับผู้ปฏิบัติ
ได้อย่างเข้าใจ นอกจากนี้ยังต้องมีความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ และสามารถนำหลักการทางด้าน
จิตวิทยาการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการกำหนดภาพ และเสียงได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาและ
ลักษณะของผู้เรียน

4. การเลือกโปรแกรมหลัก และโปรแกรมการตกแต่งการสร้างบทเรียน มีหลาย
โปรแกรมให้เลือก เช่น โปรแกรมการสร้างบทเรียน Macromedia Authorware, Dreamweaver,
Toolbook, Director, Flash, Camtasia, 3D Studio Max และโปรแกรมการวาดภาพประกอบบทเรียน
Adobe Photoshop, Illustrator เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความถนัดของผู้สร้างบทเรียน และควรใช้
โปรแกรมหลักในการสร้างเพียงโปรแกรมเดียว อีกลักษณะหนึ่ง คือ การใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์
ผู้สร้างจะต้องอาศัยความชำนาญและมีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ เป็นอย่างดี ส่วน
การตกแต่งและเทคนิคต่าง ๆ ต้องใช้หลายโปรแกรมร่วมกัน นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงเครื่องมืออื่น ๆ อีก
มากมาย เช่น กล้องโทรทัศน์ เครื่องหรือโปรแกรมตัดต่อเพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหว ห้องและอุปกรณ์
สำหรับบันทึกเสียง กล้องถ่ายภาพนิ่ง เป็นต้น

5. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในขั้นนี้จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือ
ใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์สร้างตามขั้นตอนที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมด คือ การดำเนินเรื่อง
(Flowchart) และบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

6. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การตรวจสอบ
บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงใด มีแนวคิดวิธีที่น่าเชื่อถือ คือ วิธีการประเมินที่ใช้
กระบวนการวิจัย เชิงพัฒนา โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และเทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นผู้
ประเมินคุณภาพบทเรียนบทเรียน หลังจากนั้นจึงนำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของ
ผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้าง
ขึ้น ระหว่างเรียนในแต่ละตอน โดยทำแบบฝึกหัดทำบทเรียน หลังจากเรียนเสร็จทั้งหมดแล้วให้ทำ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และการทำแบบทดสอบจะเป็นข้อมูลสำคัญในการพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียน ที่สร้างขึ้น

สรุปการศึกษาวิจัย ต้องมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการทดลอง ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาโครงสร้าง กระบวนการวางแผนโครงสร้างเส้นทางการเดินทางของบทเรียน คอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นแนวทางการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีการนำเสนอเนื้อหาและภาพประกอบผู้วิจัยได้นำรูปแบบโครงสร้างแบบเชิงเส้น (Linear) กับการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ของ ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.6 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การนำมัลติมีเดียมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เป็นการประยุกต์ความรู้ เป็นภาพและเสียง เพื่อนำเสนอจากหลายสื่อผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน่าสนใจ เช่น การนำภาพจากวีดีโอมาเพิ่มเติม เทคนิคการนำเสนอที่แปลกตาด้วยโปรแกรมต่างๆ โดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ สามารถสื่อสารได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ สร้างแบบฝึกทักษะในการบทเรียนที่มีประโยชน์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียน และการถ่ายทอดความรู้อย่างสมบูรณ์นี้เอง ทำให้สามารถมีสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ราคาถูกลง ดังนั้นก่อนการผลิตจึงต้องวางแผน โดยผ่านกระบวนการออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้การผลิตบทเรียนออกมาตรงตามเป้าหมายที่วางไว้ และมีประสิทธิภาพสูงสุด (Paulissen and Frater. 1994: 30)

ลินด์สตรอม (Lindstrom. 1994) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

1. ตั้งจุดหมายในการผลิตต้องกำหนดจุดมุ่งหมายหลักการในการผลิต และจุดหมายเชิงพฤติกรรมในแต่ละหัวข้อ ซึ่งจะช่วยจำกัดเนื้อหาที่ใช้ในการผลิต
2. เตรียมเนื้อหา ในขั้นตอนนี้จะเตรียมโดยทำเป็นลักษณะโครงร่างเนื้อหาหรือเตรียมเป็นเนื้อหาโดยละเอียดก็ได้
3. การวางโครงเรื่อง เป็นการนำเอาเนื้อหาที่กำหนดเรื่องราวใหม่ตามลำดับเหตุการณ์ลำดับหัวข้อ ความยากง่าย เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปเขียนบท หรือ กำหนดภาพหรือประมวลเรื่องราวทั้งหมด
4. การเขียนบท โดยการทำบัตรเรื่อง (Storyboard) โดยต้องจินตนาการภาพที่เห็นได้ต้องไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการเข้าใจและสื่อได้ตรงเป้าหมายที่สุด จากนั้นนำมาลำดับเรื่องราวให้เหมาะสม และนำมาเขียนบท (Script) เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กันระหว่างข้อความ ภาพและเสียง
5. กำหนดตารางการดำเนินการผลิต เป็นขั้นตอนของการแจงานออกมาเป็นงานของแต่ละด้านให้ชัดเจน และสะดวกต่อการผลิต

6. การเขียนคู่มือการใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง โดยคู่มือจะต้องบอกรายละเอียด เช่น เกี่ยวกับตัวสื่อ จุดมุ่งหมาย เนื้อหาเป็นอย่างไร กิจกรรมอุปกรณ์ที่จะต้องนำมาประกอบการเรียน เป็นต้น

7. ทดลองใช้สื่อกับกลุ่มเป้าหมาย หลังจากผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะต้องหาคุณภาพหรือจุดบกพร่องของสื่อแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบวัดผลและประเมินผล 2 แบบ คือ วัดผลในสื่อเอง เพื่อต้องการทราบถึงความรู้สึกรู้สึกของกลุ่มเป้าหมายในด้านของข้อดีและข้อเสียของสื่อ และวัดผลในด้านของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน เอาเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้ของสื่อ โดยใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัด

8. ปรับปรุงสื่อที่ผลิตขึ้น หลังจากที่มีการประเมินผลแล้ว นำสื่อมาปรับปรุงจนได้สื่อที่สมบูรณ์เพื่อไว้ใช้ในการเผยแพร่ต่อไป

9. ผลิตเพื่อเผยแพร่ออกสู่สาธารณชน เมื่อได้สื่อที่มีคุณภาพแล้วจึงนำไปเผยแพร่ในรูปของการให้ยืม จำหน่าย หรือแจกจ่ายไปตามหน่วยงานต่างๆ และหากมีวิธีการที่ยุ่งยากก็ควรจัดฝึกอบรมการใช้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการผลิตสื่อเพื่อการเรียนการสอน

มนต์ชัย เทียนทอง (2539: 27–28) ได้อธิบายถึงการพัฒนานวัตกรรมคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียสามารถกำหนดเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนานวัตกรรมกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนานวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญที่จะควบคุมให้การสร้างโปรแกรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์และใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ การกำหนดเป้าหมาย การพัฒนานวัตกรรมจะต้องพิจารณาดังนี้

- 1.1 หัวข้องานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม
- 1.2 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ
- 1.3 ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย
- 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหา ขั้นตอนนี้นับว่าสำคัญที่สุดที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดียบรรลุตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรแกรมนำเสนอต่อไป ในขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- 2.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์
- 2.2 วิธีการนำเสนอ
- 2.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา
- 2.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย

2.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา

2.7 การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม

2.8 วิธีการประเมินผล

3. การเขียนสคริปต์ดำเนินเรื่อง เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาตามขั้นตอนต่างๆ ตามวัตถุประสงค์และตามกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้วจำเป็นต้องเขียนสคริปต์เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย

3.1 การสร้างแผนภูมิสายงาน (Flow Chart) แผนภูมิสายงานหรือโฟลว์ชาร์ตมีความจำเป็นในการควบคุม หรือกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการสร้างโฟลว์ชาร์ตจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานเป็นแบบใด

3.2 การจัดทำบทเรื่อง (Storyboard) เป็นการแจกแจงรายละเอียดลงไปว่าในส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความภาพเคลื่อนไหว มีเสียงหรือเพลงประกอบหรือไม่และมีการเรียงลำดับการทำงานอย่างไร มีการวางหน้าจอบทเรื่อง รวมทั้งการกำหนดแหล่งข้อมูล เช่น ภาพและเสียงว่าได้จากแหล่งไหน

4. การเตรียมข้อมูลสำหรับบทเรื่อง ข้อมูลที่ใส่ลงไปในบทเรื่องอาจมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหวหรืออื่นๆ ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรมมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

4.1 การจัดเตรียมภาพสำหรับโปรแกรม

4.2 การจัดเตรียมเสียง

5. สร้างโปรแกรม เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ไม่ว่าจะเป็น ภาพ ข้อความ เสียงมารวมกันให้เกิดเป็นโปรแกรมขึ้นมาโดยการจัดเรียงลำดับการทำงานตามแผนภูมิสายงานที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียด

6. ทดสอบโปรแกรม การทดสอบโปรแกรมมีวัตถุประสงค์ คือทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตามบทเรื่องหรือไม่ ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม ผู้สร้างมักจะมีการทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้ว แต่เป็นการทดสอบที่ละส่วนในระหว่างการพัฒนาซึ่งจะต้องมีการทดสอบทุกส่วนอีกครั้งเพื่อดูการทำงานที่สัมพันธ์กับของแต่ละหน่วย ส่วนการทดสอบกับผู้ใช้เป็นการทดสอบครั้งสุดท้ายเพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้นเมื่อกระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น End User เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ประสิทธิภาพของโปรแกรมและทดสอบผลการใช้โปรแกรมได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อมีปัญหา เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็มี การทดสอบเช่นเดิมจนปัญหาจะหมดไป

7. การทำเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคตเอกสารนี้จะรวมถึงแผนภูมิสายงานและบทเรื่องการทำเอกสารที่ดีชัดเจนจะทำให้การบำรุงรักษาการแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว ระบบประพันธ์บทเรียนบางตัวจะมีระบบจัดทำเอกสารประกอบบทเรียนให้โดยอัตโนมัติ

8. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใช้นั้น เมื่อผ่านการทดสอบก็ถึงขั้นตอนที่ว่าส่งโปรแกรมไปยังผู้ใช้ได้อย่างไร จะใส่ในแผ่นดิสก์หรือใช้สื่อชนิดใดจะมีการย่อขนาดโปรแกรมก่อนหรือไม่ จะต้องมีโปรแกรมสำหรับการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือไม่ อย่างไรก็ตามบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ดีควรติดตั้งที่ง่ายและสะดวก

9. การจัดคู่มือการใช้โปรแกรม โปรแกรมโดยทั่วไปจะต้องมีคู่มือประกอบการใช้ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาเพื่อหัดใช้โปรแกรมถ้าในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดภาระการทำคู่มือลงมาโปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อได้เปรียบมากในส่วนของคำแนะนำฝึกใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพราะมีทั้งภาพ เสียง อย่างไรก็ตามก็จำเป็นต้องมีคู่มือในการติดตั้งและเรียกใช้โปรแกรมเป็นอย่างน้อย

จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนในการพัฒนามัลติมีเดียนั้นเป็นงานที่มีความละเอียดอ่อน ควรจัดทำเป็นลำดับขั้น ซึ่งผลของการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนจะได้ผลดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับการออกแบบและการวางแผนอย่างรอบคอบของผู้ผลิตเอง เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจะสามารถแก้ไข ปรับปรุงได้อย่างถูกต้องและตรงจุด

2.7 การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียน

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ได้ไปทดลองหาประสิทธิภาพ โดยในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน มีขั้นตอนดังนี้ (มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2553: ออนไลน์)

1. ขั้น 1:1 (แบบเดี่ยว) คือ ทดลองกับผู้เรียนทีละคน โดยทดลองกับผู้เรียนก่อนนำผลที่ได้มาปรับปรุง นำบทเรียนที่ปรับปรุงไปทดลองกับผู้เรียนปานกลาง นำผลที่ได้มาปรับปรุง แล้วจึงนำไปทดลองกับผู้เรียนที่เก่ง การพิจารณาปรับปรุงทำได้โดยการพิจารณาจากการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนของผู้เรียน แบบฝึกหัด ผลการสอบและการสัมภาษณ์ ผู้เรียนถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียน ซึ่งการเลือกผู้เรียนมาทดลองหากสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ ทำให้เลือกผู้เรียนอ่อนหรือปานกลางมาทดลอง โดยปกติแล้วค่า E1/E2 ในขั้นนี้จะต่ำกว่าเกณฑ์

2. ขั้น 1:10 (แบบกลุ่ม) คือการทดลองกับผู้เรียน 6 - 12 คน โดยเลือกผู้เรียนอ่อนปานกลาง และเก่ง คละกันนำผลที่ได้มาปรับปรุง โดยใช้การพิจารณาส่วนของ บทเรียนที่จะต้องปรับปรุงแบบเดียวกันในขั้น 1:1 ในขั้นนี้ค่า E1/E2 จะสูงขึ้นกว่าในขั้นแบบเดี่ยว

3. ชั้น 1 : 100 (ภาคสนาม) คือ ในชั้นนี้จะทำการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30-40 คน ชั้นเรียนที่เลือกมาทดลองจะต้องเป็นชั้นเรียนที่มีผู้เรียนมีความสามารถคละกันไปทั้งอ่อน ปานกลาง และเก่ง ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีผู้เรียนเก่งล้วนหรือผู้เรียนที่อ่อนล้วน นำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อนำมาใช้จริงในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ในชั้นนี้ค่า E 1/E2 จะใกล้เคียงหรือเท่ากับเกณฑ์

การเลือกผู้เรียนมาทดลอง

ในการเลือกผู้เรียนมาทดลองหาประสิทธิภาพของ บทเรียนแต่ละชั้น จำเป็นต้องเลือกผู้เรียนที่มีลักษณะเหมาะสมในการทดลองดังนี้

1. ในชั้น 1 : 1 ในชั้นนี้เป็นารเลือกผู้เรียนมาทดลองทีละคน จากผู้เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง หากสถานการณ์ไม่อำนวยควรจะเลือกผู้เรียนอ่อนหรือปานกลาง เนื่องจากหากเลือกผู้เรียนเก่งมาทำการทดลอง ถ้าหากเนื้อหาหรือกิจกรรมที่จัดเตรียมไว้ง่ายเกินไป ผู้สอนก็จะปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนเก่ง ซึ่งเมื่อนำมาทดลองกับผู้เรียนอ่อนหรือผู้เรียนปานกลาง อาจจะทำให้ยากเกินไปสำหรับผู้เรียนกลุ่มนี้ก็ได้ ทำให้เกิดปัญหาความยากที่เกินระดับความสามารถของผู้เรียน

2. ในชั้น 1 : 10 ในชั้นนี้เป็นารทดลองกับผู้เรียน 6-12 คน การเลือกผู้เรียนมาใช้ ในการทดลอง ต้องเลือกผู้เรียนที่มีความสามารถคละกันไป เนื่องจากสภาพห้องเรียนทั่วไปผู้เรียนจะมีความสามารถคละไป หากเลือกผู้เรียนอ่อนทั้งหมดหรือผู้เรียนเก่งทั้งหมด ก็จะประสบปัญหาเหมือนกันกับในชั้น 1 : 1 กล่าวคือ กิจกรรมและเนื้อหาอาจยากเกินไป หรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน

3. ในชั้น 1 : 100 ในชั้นนี้จะเป็นการทดลองกับผู้เรียน 30-40 คน การเลือกต้องเลือกผู้เรียนทั้งชั้นคละกันไปทั้งผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และผู้เรียนอ่อน ไม่ควรเลือกผู้เรียนที่เก่งล้วนหรืออ่อนล้วน หากเลือกผู้เรียนเก่งล้วนหรืออ่อนล้วนทั้งหมด เมื่อนำไปใช้ในสภาพห้องเรียนที่ผู้เรียนมีความสามารถคละกัน ก็จะทำให้ประสบปัญหาในเรื่องเวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเก่งหรือผู้เรียนอ่อน ในชั้นเรียนที่ผู้เรียนมีความสามารถคละกันได้ โดยถ้าทดลองกับผู้เรียนเก่งล้วน เมื่อนำไปใช้กับผู้เรียนอ่อนก็จะประสบปัญหาว่าเนื้อหาและกรรมนั้นยากเกินไป หรือถ้าทดลองกับเด็กอ่อนล้วนเมื่อนำไปใช้กับเด็กเก่ง ก็จะเกิดความเบื่อเนื่องจากง่ายจนเกินไป

ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผู้วิจัยได้แบ่งการทดลองเป็น 3 ครั้ง โดยได้กำหนดให้ครั้งที่หนึ่ง 3 คน ครั้งที่สอง 12 คน และครั้งที่สาม 30 คน โดยผู้เรียนที่นำมาทดลองมีความสามารถทางการเรียนคละกัน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่ว่าจะเป็น ความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมหรือความต้องการของบุคคล (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 3) ดังนั้นแนวคิดทางการศึกษาโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) เรียกการเรียนการสอนลักษณะนี้ว่า การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล หรือการจัดการเรียนการสอนตามเอกัตตภาพ (แบบเอกัตบุคคล) หรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Individualized Instruction)

3.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไว้ดังนี้

สมบัติ สุวรรณพิทักษ์ (2524 : 6) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก โดยได้รับการช่วยเหลือและสนับสนุนจากผู้อื่น เช่น เพื่อน ครู และผู้รู้เท่าที่จำเป็น การเรียนรู้ด้วยตนเองในที่นี้ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. การวิเคราะห์และกำหนดความต้องการของตนเอง
2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน
3. การหาแหล่งวิทยาการทั้งที่เป็นวัสดุและบุคคล
4. การเลือกวิธีการและกิจกรรมการเรียน
5. การกำหนดวิธีการประเมินผลการเรียน

สเคเจอร์ (Skager. 1978: 13) ได้อธิบายว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาการเรียนรู้และประสบการณ์ตนเอง ตลอดจนความสามารถในการวางแผนการปฏิบัติและการประเมินผลของกิจกรรมการเรียนทั้งในลักษณะที่เป็นเฉพาะบุคคล และในฐานะที่เป็นสมาชิกของกลุ่มการเรียนที่ร่วมมือกัน

ทัฟ (Tough. 1979: 14) ได้อธิบายการเรียนรู้ด้วยตนเองว่าเป็นผู้ที่ทำการศึกษาเรื่องนี้อย่างจริงจัง ได้กำหนดหน่วยในการวัดปริมาณการเรียนรู้ด้วยตนเองออกเป็นโครงการเรียน (Learning Project) โดยกำหนดค่าเปรียบเทียบว่าการเรียนด้วยตนเองเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ใช้เวลารวมกันตั้งแต่ 7 ชั่วโมงขึ้นไป ถือว่าเป็นโครงการเรียน และเมื่อผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว ผู้เรียนควรจะได้รับความรู้เกิดเจตคติ ได้รับทักษะ หรือสามารถที่ก่อให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้นั้นๆ ดังนั้น การเรียนรู้ด้วยตนเองอาจเกิดได้จากการใช้บทเรียนสำเร็จรูป การศึกษาด้วยตนเอง เช่น การอ่านเอง คิดเอง ทดลองหรือปฏิบัติค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นต้น

กริฟฟิน (Griffin. 1983: 153) อธิบายว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัด ประสบการณ์การเรียนรู้เฉพาะของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง โดยมีเป้าหมายไปสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ของตนและความสามารถในการวางแผนปฏิบัติการ และประเมินผลการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้เป็น เฉพาะบุคคล

บรูคฟีลด์ (Brookfield. 1984: 59-71) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การเป็นตัวของตัวเอง ควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง มีความเป็นอิสระ โดยอาศัยความช่วยเหลือจาก แหล่งภายนอกน้อยที่สุด

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือการเรียนรู้รายบุคคลเป็นรูปแบบหนึ่งของการ เรียนที่ผู้เรียนสามารถกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ สามารถวางแผนและเลือกเรียนตามความ ต้องการความสามารถ ความสนใจของตนเอง ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง และมีความ เป็นอิสระในการเรียน โดยมีครู เพื่อน และผู้รู้ที่คอยเป็นผู้ช่วยเหลือสนับสนุนตามความเหมาะสมและ เท่าที่จำเป็น

3.2 ความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

โนลส์ (Knowles. 1975: 15-17) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. คนที่เรียนรู้ด้วยการริเริ่มของตนเองจะเรียนได้มากกว่า ดีกว่าคนที่เพียง ผู้รับหรือให้ครูถ่ายทอดวิชาความรู้ให้เท่านั้น คนที่เรียนรู้ด้วยตนเองจะเรียนอย่างตั้งใจ มีจุดมุ่งหมาย และมีแรงจูงใจสามารถใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ดีกว่าและยาวนานกว่าบุคคลที่รอรับคำสั่งแต่ เพียงอย่างเดียว

2. การเรียนด้วยตนเองสอดคล้องกับพัฒนาการทางจิตวิทยาและกระบวนการ ทางธรรมชาติมากกว่า คือ เมื่อตอนที่เป็นเด็กธรรมชาติที่ต้องพึ่งพิงผู้อื่น ต้องการผู้ปกครองปกป้อง เลี้ยงดูและตัดสินใจแทนให้ เมื่อเติบโตขึ้นก็ค่อยๆ พัฒนาการตนเองไปสู่ความเป็นอิสระ ไม่ต้องพึ่งพิงครู ผู้ปกครองและผู้อื่นๆ การพัฒนานำไปสู่ความเป็นตัวของตัวเองมากขึ้น

3. พัฒนาการใหม่ๆ ทางการศึกษาเป็นหลักสูตรใหม่ ห้องเรียนแบบเปิด ศูนย์บริการ ทางวิชาการ การศึกษาอย่างอิสระ โปรแกรมการเรียนที่จัดแก่บุคคลภายนอก มหาวิทยาลัยเปิด ฯ รูปแบบการศึกษาเหล่านี้ล้วนผลักรับผิดชอบไปที่ผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง

4. การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นความอยู่รอดของชีวิตในฐานะที่เป็นบุคคลและ เผ่าพันธุ์มนุษย์เนื่องจากโลกปัจจุบันเป็นโลกใหม่ที่แปลกไปกว่าเดิม ซึ่งมีความเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ เกิดขึ้นเสมอและข้อเท็จจริงเช่นนี้เป็นเหตุผลไปสู่ความจำเป็นทางการศึกษาและการเรียนรู้ การเรียนรู้ ด้วยตนเองจึงเป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต

ทัฟ (Tough. 1979: 116-117) กล่าวถึงความสำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ หรือโครงการที่ผู้เรียนเกี่ยวข้อง (Learning Project) มาจากการวางแผนด้วยตนเอง ทัฟเห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้เป็นแรงผลักดันที่ทำให้เกิดความสนใจเกี่ยวกับการเป็นตัวของตัวเองและแนะนำตนเองในการเรียนรู้

การเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะการเรียนรู้ด้วยตนเองเกิดจากความต้องการของผู้เรียนเอง ผู้เรียนเป็นผู้เลือกเอง ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนทั้งด้านเวลา สถานที่ ทำให้เรียนได้ดีและเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เกิดผลการเรียนกับผู้เรียนโดยตรง

3.3 ลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สมคิด อิศระวัฒน์ (2532: 76) กล่าวว่า ลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ

1. สม่ครใจที่จะเรียนด้วยตนเอง (Voluntarily to Learn) มิได้เกิดจากการบังคับ แต่มีเจตนาที่จะเรียนด้วยความอยากรู้

2. ตนเองเป็นแหล่งข้อมูลของตนเอง (Self Resourceful) นั่นคือ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่ตนเรียนคืออะไร รู้ว่าทักษะและข้อมูลที่ต้องการ หรือจำเป็นที่ต้องใช้มีอะไรบ้าง สามารถกำหนดเป้าหมาย วิจัยรวบรวมข้อมูลที่ต้องการและวิธีประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้จัดการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ด้วยตนเอง (Manager of Change) ผู้เรียนต้องมีความตระหนักในความสามารถของตนเองว่าสามารถตัดสินใจได้ มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่และบทบาทในการเป็นผู้เรียนที่ดี

3. ผู้เรียนต้องรู้ “วิธีการจะเรียน” (Know How to Learn) นั่นคือ ผู้เรียนควรทราบขั้นตอนการเรียนรู้ของตนเอง รู้ว่าตนเองไปสู่จุดที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร

โนลล์ (Knowles. 1975: 61) ได้สรุปลักษณะของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้สรุปของ “สัญญาการเรียนรู้” ที่จะทำให้เกิดผลดี 9 ประการคือ

1. มีความเข้าใจในความแตกต่างด้านความคิดเกี่ยวกับผู้เรียนและทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้นั้นคือ รู้ความแตกต่างระหว่างการสอนที่ครูเป็นผู้ชี้ นำกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. มีแนวคิดเกี่ยวกับตนเอง ในฐานะที่เป็นบุคคลที่เป็นตัวของตัวเอง มีความเป็นอิสระและ ความสามารถที่นำตนเองได้

3. มีความสามารถที่จะสัมพันธ์กับเพื่อนๆ ได้ดี เพื่อที่จะใช้บุคคลเหล่านี้เป็นเหมือนสิ่งสะท้อนให้ทราบถึงความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง การวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง การเรียนรู้และการช่วยเหลือบุคคลอื่น และการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลเหล่านั้น

4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้อย่างสมจริง โดยความช่วยเหลือจากผู้อื่น

5. มีความสามารถในการแปลความต้องการในการเรียนออกมาเป็นจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ในรูปแบบที่อาจจะทำให้การประเมินผลสำเร็จนั้นเป็นไปได้

6. มีความสามารถในการโยงความสัมพันธ์กับผู้สอน ใช้ประโยชน์จากผู้สอนในการทำเรื่องยากให้ง่ายขึ้นและเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือเป็นที่ปรึกษา

7. มีความสามารถในการหาบุคคลและแหล่งเอกสารวิทยาการ ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

8. มีความสามารถในการเลือกแผนการเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งวิทยาการและมีความคิดริเริ่มในการวางแผนนโยบายอย่างมีทักษะความชำนาญ

9. มีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำผลของข้อค้นพบต่างๆ ไปใช้อย่างเหมาะสม

สเคเจอร์ (Skager, 1978: 24-25) ได้อธิบายคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเองควรมีลักษณะ 7 ประการ ดังนี้

1. เป็นผู้ยอมรับตนเอง (Self Acceptance) หมายถึง มีทัศนคติต่อตนเองในด้านการเป็นผู้เรียน

2. มีความสามารถในด้านการวางแผนการเรียน (Planfulness) ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญคือ

- สามารถวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง
- วางจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมกับตนเอง ให้สอดคล้องกับความต้องการที่ตั้งไว้
- มีความสามารถในการใช้กลยุทธ์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน

3. มีแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เป็นผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนอยู่ในตนเองจะสามารถเรียนรู้โดยปราศจากสิ่งที่ควบคุมภายนอก เช่น รางวัล การถูกตำหนิ การถูกลงโทษ หรือเรียนเพื่อต้องการวุฒิปริญญาหรือตำแหน่ง

4. มีการประเมินตนเอง (Internalized Evaluation) สามารถที่จะประเมินตนเองได้ว่า จะเรียนได้ดีแค่ไหน ซึ่งอาจจะขอให้ผู้อื่นประเมินการเรียนรู้ของตนเองก็ได้ โดยผู้เรียนจะต้องยอมรับการประเมินผลภายนอกว่าถูกต้อง ก็ต่อเมื่อผู้ประเมินมีความคิดอย่างอิสระและการประเมินต้องสอดคล้องกับสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏเป็นจริงอยู่ในขณะนั้น

5. การเปิดกว้างต่อประสบการณ์ (Openness to Experience) ผู้เรียนที่นำประสบการณ์เข้ามาใช้ในกิจกรรมชนิดใหม่ๆ อาจจะสะท้อนการเรียนรู้ หรือการจัดวางเป้าหมาย โดยจะมีเหตุผลหรือไม่ก็ได้ในการที่จะเข้าไปทำกิจกรรมใหม่ๆ ความใคร่รู้ ความอดทนต่อปัญหาที่ยังสงสัย

การชอบในสิ่งที่ยุ่งยากสับสนและการเรียนอย่างสนุกจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการทำกิจกรรมใหม่ๆ และทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่ๆ อีกด้วย

6. มีความยืดหยุ่น (Flexibility) มีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงเป้าหมายหรือวิธีการเรียนและใช้ระบบการเข้าถึงปัญหา โดยใช้ทักษะการสำรวจ การลองผิดลองถูกซึ่งไม่ได้แสดงถึงการขาดความตั้งใจที่จะเรียนรู้ ความล้มเหลวจะได้รับการนำมาปรับปรุงแก้ไขมากกว่าที่จะยอมแพ้หรือยกเลิก

7. การเป็นตัวของตัวเอง (Autonomy) ผู้เรียนที่ดูแลตนเองได้เลือกที่จะผูกพันกับรูปแบบของการเรียนรู้แบบใดแบบหนึ่ง ผู้เรียนสามารถจัดการแก้ปัญหาตามเวลาที่กำหนด โดยพิจารณาถึงสิ่งที่ต้องการว่าลักษณะการเรียนแบบใดที่มีคุณค่าและเป็นที่ยอมรับ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง มีลักษณะที่สำคัญ คือ ผู้เรียนพร้อมและเต็มใจที่จะเรียนรู้ความต้องการของตนเอง สามารถออกแบบหรือเลือกวิธีการเรียน วิธีการประเมินตนเองได้ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียน

3.4 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ปรัชญา ไจส ะอาด (2522 : 117-129) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียขึ้นนั้น ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาต่างๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีของธอร์นไดค์ เป็นหลักการด้านจิตวิทยาของเครื่องช่วยสอน ดังนี้

1.1 กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นกฎที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เราและตอบสนองทั้งสองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันได้ถ้าเราสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจแก่ผู้เรียนได้ ให้ผู้เรียนมีความแน่ใจว่าตอบสนองที่ตนเองออกมานั้นถูกต้องด้วยการให้แรงจูงใจ หรือรางวัล เช่น ให้คำตอบที่ถูกต้องทันทีหลังจากที่ผู้เรียนตอบสนองต่อบทเรียน

1.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จะมีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนบทเรียนอาจสร้างปัญหาแบบเดียวกันขึ้นอีก เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ให้มั่นคงขึ้น

1.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสได้กระทำ ย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ หรือถ้าร่างกายยังไม่พร้อมที่จะกระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจได้เช่นกัน

2. หลักการเรียนรู้ (Principle of Learning) การเรียนรู้จากเครื่องช่วยสอนเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ดังนั้นในการทำบทเรียนจะต้องคำนึงถึงหลักการเรียนรู้ ความอยากรู้ อยากเห็น และต้องเสนอผลให้รู้ทันที มีหลักการดังนี้

2.1 ความง่าย ตามหลักการเรียนรู้ทั่วไป การเรียนจะต้องเริ่มต้นจากง่ายไปหายาก ดังนั้น ในการจัดบทเรียน จึงควรเริ่มจากสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้วเข้าใจแล้ว จากนั้นจึงค่อยๆ ยากขึ้น ตามลำดับจะทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ถ้าการเรียนเริ่มจากสิ่งที่ยากผู้เรียนก็จะทำไม่ได้ ทำให้หมดกำลังใจ ท้อถอย ไม่อยากเรียน

2.2 การเรียนโดยการกระทำ ตามหลักการเรียนรู้พบว่า ถ้าผู้เรียนได้ลงมือทำด้วยตนเองจะทำให้สนใจมากและจดจำไปได้นาน ดังนั้นโปรแกรมของเครื่องช่วยสอนจึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบคำถาม โดยใช้เขียนข้อความลงไปบังคับเครื่องด้วยตนเอง จึงนับว่าตอบสนององค์วิทยา ด้านนี้

2.3 เครื่องล่อใจในการเรียน ตามทฤษฎีการเรียนรู้และได้ทดลองแล้วปรากฏว่าการเรียนรู้นั้นถ้ามีการเสริมแรง หรือการล่อใจในการเรียนแล้วจะทำให้ความถี่ของการเรียนสูงขึ้น การล่อใจ (ให้รางวัล) แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนสามารถรู้ผลจากการกระทำที่ตนเองได้รับการตอบสนอง ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนยิ่งขึ้น

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne')

กาเย่ได้เน้นบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ และได้เสนอแนวทางในการจัดลำดับขั้นการสอนเป็น 9 ขั้น (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 65-55) อ้างอิงจากรูปแบบการเรียนรู้และการจำของกาเย่ และคนอื่นๆ ดังนี้

3.1 การเรียนด้วยความสนใจเป็นการเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้ให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนโดยการเลือกสิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต และนำเสนอสิ่งเร้าอื่นๆ เพื่อเรียกความสนใจ

3.2 การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอนเพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน และเป็นแนวทางไปสู่จุดประสงค์อาจบอกให้ทราบโดยตรงหรือบอกโดยใช้คำถามก็ได้

3.3 การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกความรู้เดิมที่ต้องมีก่อน อาจใช้คำถามหรือบรรยาย เพื่อทบทวนความรู้เดิม แล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ให้มีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป

3.4 การเสนอสิ่งเร้า สิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอน ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ

3.5 การชี้แนะการเรียนรู้ อาจใช้คำถามนำไปสู่การเรียนรู้ การแนะนำการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ

3.6 จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม คือให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม การทดลอง ผู้สอนคอยให้ความสะดวก จัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการ

3.7 ให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า การทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลองนั้นได้ผลถูกต้องหรือต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

3.8 การวัดผลการเรียน การวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในการทำกิจกรรม อาจทำได้โดยการใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัดหรือทำข้อสอบวัดในขณะที่เรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไขได้

3.9 การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้ และถ่ายโยงการเรียนรู้ คือ การให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำๆ กัน เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ ให้มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ เพื่อฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ทั้งทฤษฎีทางจิตวิทยาและการเรียนรู้จะมีความสำคัญ มากในการสร้างบทเรียนสำหรับเครื่องช่วยสอน โดยเฉพาะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะจะเป็น ปัจจัยอย่างหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจหรือไม่สนใจบทเรียน และจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอีก ด้วย

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ใน โรงเรียนนาร่องและโรงเรียนในเครือข่าย ซึ่งโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคมเป็นหนึ่งในโรงเรียนนาร่องของ การใช้หลักสูตรดังกล่าว โดยหลักสูตรได้กำหนดการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: ออนไลน์)

4.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่ดีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและ เป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษา ตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ได้เต็มตามศักยภาพ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมายและ มาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และ คุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับ

การศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมายของหลักสูตร

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตามหลักธรรมของพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข

มาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์

4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ตัวชี้วัดของหลักสูตร

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

4.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรสถานศึกษา

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคมได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในส่วนที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนไว้ดังนี้

คำอธิบายรายวิชา

รหัส ว 21101 วิชาวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

ศึกษาลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ ส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ กระบวนการแพร่และออสโมซิส การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช การลำเลียงน้ำของพืช โครงสร้างการสืบพันธุ์ของพืช กระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกและการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช การตอบสนองของพืชต่อแสง น้ำและการสัมผัส ผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์เพิ่มผลผลิตของพืช การจำแนกสาร สมบัติของสาร แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร สมบัติความเป็นกรด เบสของสารละลาย ค่า pH ของสารละลาย วิธีเตรียมสารละลายและการนำไปใช้ประโยชน์ มวลและพลังงานของสาร ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การศึกษาค้นคว้า การสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ สังเกตและอธิบาย การเปรียบเทียบ การทดลอง และอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

รหัส ว 21101 วิชาวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|---|---|
| ว 1.1 ม.1/4 อธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์ โดยการแพร่และออสโมซิส | <ul style="list-style-type: none"> - การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสาร จากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ - ออสโมซิสเป็น การเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเข้าและออกจากเซลล์ จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง โดยผ่านเยื่อเลือกผ่าน |
| ว 1.1 ม.1/5 อธิบายถึงปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และอธิบายว่าแสง คลอโรฟิลล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง | <ul style="list-style-type: none"> - แสง คลอโรฟิลล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช |
| ว 1.1 ม.1/6 อธิบายผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช | <ul style="list-style-type: none"> - น้ำตาล ก๊าซออกซิเจนและน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช |
| ว 1.1 ม.1/7 อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม | <ul style="list-style-type: none"> - กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและต่อสิ่งแวดล้อมในด้านอาหาร การหมุนเวียนของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ |
| ว 1.1 ม.1/8 อธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช | <ul style="list-style-type: none"> - เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำเป็นกลุ่มเซลล์เฉพาะเรียงต่อเนื่องกันตั้งแต่วาก ลำต้น จนถึงใบ ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร |
| ว 1.1 ม.1/9 อธิบายโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบลำเลียงน้ำและอาหารของพืช | <ul style="list-style-type: none"> - เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารเป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่คู่ขนานกันเป็นท่อลำเลียง จากวาก ลำต้นถึงใบ ซึ่งการจัดเรียงตัวของท่อลำเลียงในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่จะแตกต่างกัน - เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารจากวากสู่ใบ ส่วนเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากใบสู่ส่วนต่างๆ ของพืช - การคายน้ำมีส่วนช่วยในการลำเลียงน้ำของพืช |

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหลายท่านได้ทำการศึกษาวิจัยมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมบางส่วนไว้ดังนี้

กนกศักดิ์ ลุนสำโรง (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 87.93/88.41 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่วนผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพบว่า ผู้เรียนที่ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องดังกล่าวที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนร้อยละ 90 ของผู้เรียนทั้งหมดผ่านเกณฑ์อย่างน้อย ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

ชุตินา ตลอดจน (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องระบบต่างๆ ในร่างกาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 และศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องดังกล่าว ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนามีประสิทธิภาพ 87.11/86.78 ผลการใช้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์พบว่าจำนวนผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 90 ของผู้เรียน

ศลิษา แก้วนุ้ย (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องไฟฟ้าในบ้านสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์และศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก ส่วนผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าผู้เรียนจำนวน 35 คน มีจำนวน 20 คนที่มีผลการเรียนร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 57.14 ของนักเรียนทั้งหมด

สมรัตน์ เรื่องอิทธิพันธ์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีการนำเสนอผังมโนทัศน์ด้วยภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีการนำเสนอผังมโนทัศน์ด้วยภาพ กับการเรียนจากการสอนแบบปกติ และทำการศึกษาความพึงพอใจในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีการนำเสนอผังมโนทัศน์ด้วยภาพเรื่อง ดาวฤกษ์ ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีการนำเสนอผังมโนทัศน์ด้วยภาพนี้มี

คุณภาพทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 85.67/86.17

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีการนำเสนอผังมโนทัศน์ด้วยภาพ กับการเรียนจากการสอนแบบปกติ ที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3) นักเรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีการนำเสนอผังมโนทัศน์ด้วยภาพเรื่อง ดาวฤกษ์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

นพพล แสงสีรัตน์ (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของเรา ช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของเรา ช่วงชั้นที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในด้านเนื้อหาในระดับดี และด้านเทคโนโลยีการศึกษาในระดับดี มีประสิทธิภาพ 85.71/85.78

มาฮัมมัด (Mahmud. 1999) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดีย โดยการบูรณาการมัลติมีเดีย รูปแบบ based approach ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียภายในโรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า 1) การประยุกต์เพื่อนำไปใช้ ควรกำหนดเวลาการใช้ระหว่าง 2-4 ชั่วโมง ของแต่ละครั้ง 2) การบูรณาการมัลติมีเดีย จะต้องทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียน คือ ต้องเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังสนใจ 3) เนื้อหาที่จะทำเป็นมัลติมีเดียต้องมีความจำเป็นเพียงพอต่อการเรียนการสอน 4) เนื้อหาต้องประกอบด้วยข้อความ กราฟิก เสียง วิดีทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว

โอโซโก (Osoko. 1999 : 4049-A) ได้ทำการศึกษาคำถามการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน St. Louis Public School แหล่งข้อมูลได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูผู้สอนจำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าเทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน

ลิว (Liu. 2001: 411-412) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองซึ่งเป็นการเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอน กับกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นการเรียนตามวิธีปกติ จากการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยผู้เรียน ให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยวิธีการปฏิบัติ และผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองซึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเรียนตามวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนรู้ตามปกติ นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ยังสามารถตอบสนองความ

แตกต่างระหว่างบุคคล สร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วย ซึ่งได้รับความสนใจจากผู้เรียนและผู้สอนในสาขาวิชาที่หลากหลาย เช่น ภาษาไทย คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับความนิยมในการนำเนื้อหาภาคบรรยายและภาคปฏิบัติ มาผลิตเป็นสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นอุปกรณ์หรือสื่อการสอนที่นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างกลมกลืน และเป็นตัวกลางที่สามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้ทั้งแบบรายบุคคล หรือแบบกลุ่ม ทั้งยังเป็นสื่อที่มีคุณภาพที่ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จทางการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่อยู่ในระดับสูงซึ่งพบในการศึกษาวิจัยทดลอง



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการหาประสิทธิภาพ
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 151 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยจับสลากเลือกห้องเรียน 3 ห้อง จาก 4 ห้องเรียน รวมเป็นจำนวน 45 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามลำดับการทดลองดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้ห้องเรียนที่ 1 แล้วจับสลากเลือกผู้เรียนมา 3 คน เพื่อใช้ในการทดลองบทเรียน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้ห้องเรียนที่ 2 แล้วจับสลากเลือกผู้เรียนมา 12 คน เพื่อใช้ในการทดลองบทเรียน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้ห้องเรียนที่ 3 แล้วจับสลากเลือกผู้เรียนมา 30 คน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 แบบทดสอบเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช

2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งเป็น

2.3.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา

2.3.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยีการศึกษา

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดย

3.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กำหนดสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น จากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

3.1.2 ศึกษาเอกสารตำรา คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เนื้อหาในบทเรียนจะแบ่งเป็น 3 เรื่อง คือ

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- คลอโรฟิลล์ (Chlorophy)
- แสง (Light)
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide)
- น้ำ (Water)

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

- การแพร่ของสาร
- การออสโมซิสของสาร

เรื่อง ที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียงสารในพืช

- การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

- การลำเลียงอาหารในพืช

3.1.3 นำเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne') ดังนี้

3.1.3.1 นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนพร้อมที่จะเรียนโดยการให้สิ่งเร้าด้วยรูปภาพ และคำอธิบายการใช้บทเรียน เพื่อเรียกความสนใจ

3.1.3.2 บอกให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.1.3.3 กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม ด้วยการใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมแล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

3.1.3.4 ให้สิ่งเร้าประกอบการเรียนการสอน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

3.1.3.5 ชี้แนะการเรียนรู้ ด้วยการแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1.3.6 จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม ด้วยการให้ผู้เรียนลงมือใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง

3.1.3.7 ให้ข้อมูลป้อนกลับหลังจากผู้เรียนได้ลงมือใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว โดยสรุปคะแนนของแบบฝึกหัดได้ผลดังนี้

- 1 คะแนน ถึง 5 คะแนน ได้รับข้อความว่า พยายามอีกนิดนะค่ะ
- 6 คะแนน ถึง 7 คะแนน ได้รับข้อความว่า ดีค่ะ แต่พยายามอีกนิด
- 8 คะแนน ถึง 10 คะแนน ได้รับข้อความว่า เก่งมากค่ะ

สรุปคะแนนของแบบทดสอบได้ผลดังนี้

- 1 คะแนน ถึง 15 คะแนน ได้รับข้อความว่า พยายามอีกนิดนะค่ะ
- 16 คะแนน ถึง 25 คะแนน ได้รับข้อความว่า ดีค่ะ แต่พยายามอีกนิด
- 26 คะแนน ถึง 30 คะแนน ได้รับข้อความว่า เก่งมากค่ะ

3.1.3.8 วัดผลการเรียนรู้ ด้วยการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในขณะที่เรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.1.3.9 ให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้ ด้วยการให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำๆ กัน เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ให้กับผู้เรียนด้วย

โดยการ สร้างเป็นเรื่องราวของบทเรียนตามโครงสร้างที่ออกแบบและวางแนวทางในการนำเสนอบทเรียน แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้าน

เทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน เพื่อประเมินคุณภาพของเนื้อหาและคุณภาพของสื่อและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง

3.1.4 นำแผ่นเรื่องราวที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรมที่มีความเหมาะสมในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์

3.1.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบแล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน เพื่อประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน เพื่อประเมินคุณภาพทางด้านสื่อ

3.2 การสร้างแบบทดสอบ

3.2.1 ศึกษาหลักสูตรและคู่มือการสอนวิทยาศาสตร์เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

3.2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช และกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.2.3 สร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เรื่องละ 20 ข้อ จำนวน 60 ข้อ โดยสร้างตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้

3.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาว่าข้อสอบ มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หรือไม่ ด้วยการหาค่า IOC ของแบบทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ โดยแต่ละข้อของแบบทดสอบต้องมีค่า $IOC = 0.5$ ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อสอบที่ผ่านการประเมินจำนวน 46 ข้อ ที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

3.2.5 นำแบบทดสอบไปใช้สอบกับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชมาแล้ว ที่ศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

3.2.6 เลือกข้อสอบมาเรื่องละ 10 ข้อ รวม 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยแบบทดสอบที่คัดเลือกมามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2 – 1.0

3.2.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR.20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างแบบประเมินคุณภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จัดทำเป็น 2 ฉบับ คือ

- แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

- แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในดำรงชีวิตของพืช มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ
2. สร้างแบบประเมินให้มีความสอดคล้องและครอบคลุมคุณสมบัติที่ต้องการประเมิน

โดยกำหนดค่าระดับของการประเมินออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

| | | |
|-------|-----------|----------------------|
| ระดับ | 5 หมายถึง | มีคุณภาพดีมาก |
| ระดับ | 4 หมายถึง | มีคุณภาพดี |
| ระดับ | 3 หมายถึง | มีคุณภาพปานกลาง |
| ระดับ | 2 หมายถึง | มีคุณภาพต้องปรับปรุง |
| ระดับ | 1 หมายถึง | ไม่มีคุณภาพใช้ไม่ได้ |

เกณฑ์ในการแปลความหมาย โดยการใช้ค่าเฉลี่ยดังนี้

| | | | |
|-------------|-------------|---------|----------------------|
| คะแนนเฉลี่ย | 4.51 - 5.00 | หมายถึง | มีคุณภาพดีมาก |
| คะแนนเฉลี่ย | 3.51 - 4.50 | หมายถึง | มีคุณภาพดี |
| คะแนนเฉลี่ย | 2.51 - 3.50 | หมายถึง | มีคุณภาพปานกลาง |
| คะแนนเฉลี่ย | 1.51 - 2.50 | หมายถึง | มีคุณภาพต้องปรับปรุง |
| คะแนนเฉลี่ย | 1.00 - 1.50 | หมายถึง | ไม่มีคุณภาพใช้ไม่ได้ |

โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การยอมรับคุณภาพดีถึงคุณภาพดีมาก

3. นำแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบประเมินที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5. นำค่าการประเมินมาคำนวณด้วยสถิติพื้นฐาน ซึ่งผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา บทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมีค่าเฉลี่ย 4.24 ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา บทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมีค่าเฉลี่ย 4.71

4. การดำเนินการหาประสิทธิภาพ

4.1 การดำเนินการหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนที่ 1 จำนวน 3 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คนต่อ 1 เครื่อง ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น เพื่อหาข้อบกพร่องในด้านต่างๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา ตัวอักษรและรูปภาพ ผลที่ได้จากการทดลองคือ ผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการใช้บทเรียน ทำให้เกิดปัญหาต่อการใช้งาน และตัวหนังสือมีค่าที่พิมพ์ผิดอยู่หลายจุด จากผลที่ได้ผู้วิจัยจึงนำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2

4.2 การดำเนินการหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนที่ 2 จำนวน 12 คน ในครั้งนี้ผู้เรียนจะศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากครั้งที่ 1 โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คนต่อ 1 เครื่อง ผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบที่ได้ไปวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยทำการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูล ปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งผลที่ได้คือ บทเรียนมีแนวโน้มประสิทธิภาพของแบบฝึกหัดเรื่องที่ 1 85.83/85.00 เรื่องที่ 2 89.17/86.67 เรื่องที่ 3 87.50/85.83 ของแบบทดสอบ 87.50/85.83 จากผลที่ได้ทำให้ผู้วิจัยสามารถหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนที่ตั้งเกณฑ์ 85/85 และเตรียมการหาประสิทธิภาพของบทเรียนครั้งต่อไป

4.3 การดำเนินการหาประสิทธิภาพครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนที่ 3 ในครั้งนี้ผู้เรียนจะได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากครั้งที่ 2 โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คนต่อ 1 เครื่อง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ผลดังนี้ และแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 ซึ่งได้ผลจากการทำแบบฝึกหัด เรื่องที่ 1 88.67/86.67 เรื่องที่ 2 89.67/87.67 เรื่องที่ 3 89.00/88.33 และจากแบบทดสอบ 89.11/87.56

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่างๆ ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543: 210-211)
3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 219-220)
4. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E1/E2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 295)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตรงกับสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 โดยบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 3 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- คลอโรฟิลล์
 - แสง
 - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - น้ำ

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

- การแพร่ของสาร
- การออสโมซิสของสาร

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียงสารในพืช

- การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช
- การลำเลียงอาหารในพืช

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีการนำเสนอเนื้อหา คำถาม และคำตอบ ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนซ้ำได้ และแสดงข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนได้ทันที เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงดนตรี ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาและผ่านการประเมินคุณภาพบทเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 3 ท่าน มีผลการประเมินดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา

| รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|---|-------------|-------------|-------------|
| 1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง | 4.39 | 0.48 | ดี |
| 1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 1.4 ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 1.5 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในบทเรียน | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 2. ด้านภาพและการใช้ภาษา | 4.00 | 0.38 | ดี |
| 2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 2.2 ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 2.3 ความเหมาะสมของจำนวนภาพกับเนื้อหา | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 3. ด้านแบบทดสอบ | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 3.1 ความชัดเจนของคำถาม | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 3.2 การสอดคล้องของคำถามในแบบทดสอบกับเนื้อหา | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 3.3 ความเหมาะสมของจำนวนข้อของแบบทดสอบกับเนื้อหา | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 3.4 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับแบบทดสอบ | 4.33 | 0.58 | ดี |
| คะแนนเฉลี่ยโดยรวม | 4.24 | 0.46 | ดี |

จากตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ย 4.24 ซึ่งมีคุณภาพรายด้านดังนี้

เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ย 4.24 โดยคุณภาพในเรื่องความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในบทเรียนและความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วน

เรื่องความสอดคล้องของเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ด้านภาพและการใช้ภาษา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ย 4.00 โดยคุณภาพในเรื่องความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายและความเหมาะสมของจำนวนภาพกับเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านแบบทดสอบ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ย 4.33 โดยคุณภาพในเรื่องความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องของคำถามในแบบทดสอบกับเนื้อหา ความเหมาะสมของจำนวนข้อของแบบทดสอบกับเนื้อหาและความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

จากการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำให้ผู้วิจัยทราบถึงข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

1. ปรับคำตอบให้ชัดเจนมากขึ้น
2. แก้สีของตัวอักษรกับพื้นหลังให้ต่างกัน
3. แก้ไขคำผิดในเนื้อหา
4. เพิ่มรูปประกอบเนื้อหาและเพิ่มคำอธิบายได้รูป

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยีการศึกษา

| รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | ระดับ คุณภาพ |
|---|-------------|-------------|-----------------|
| 1. ด้านตัวอักษร (Text) | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 1.2 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้นำเสนอ | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละ กรอบ | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 2. ด้านภาพนิ่ง (Image) | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 2.1 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้ | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 2.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 2.3 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation) | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 3.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 3.2 ความชัดเจนของภาพที่ใช้ | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 3.4 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในกรอบ | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 4. ด้านเสียง (Audio) | 3.92 | 0.58 | ดี |
| 4.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 4.2 ระดับความดังของเสียงบรรยายมีความเหมาะสม | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 4.3. ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 4.4 ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 5. ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 5.1 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 5.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในแต่ละเรื่อง | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 5.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละเรื่อง | 4.33 | 0.58 | ดี |

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยีการศึกษา (ต่อ)

| รายการประเมิน | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|--|-------------|-------------|--------------|
| 6. ด้านอื่นๆ | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 6.1 การออกแบบจอภาพน่าสนใจ และดึงดูดความสนใจ | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 6.2 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงในบทเรียน | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| รวมเฉลี่ยโดยรวม | 4.71 | 0.22 | ดีมาก |

จากตาราง 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากมีคะแนนเฉลี่ย 4.71 ซึ่งมีคุณรายนาดังนี้

ด้านตัวอักษร (Text) มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมากมีคะแนนเฉลี่ย 5.00 โดยคุณภาพในเรื่องขนาดของตัวอักษรที่ให้อ่านง่ายและชัดเจน รูปแบบตัวอักษรที่ใช้สวยงามอ่านง่ายและชัดเจน ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ให้นำเสนอ ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ด้านภาพนิ่ง (Image) มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมากมีคะแนนเฉลี่ย 5.00 โดยคุณภาพในเรื่องสีและความชัดเจนของภาพที่ใช้ ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย ความสมดุของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation) มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมากมีคะแนนเฉลี่ย 5.00 โดยคุณภาพในเรื่องขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม ความชัดเจนของภาพที่ใช้ ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในกรอบมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ด้านเสียง (Audio) มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ย 3.92 โดยคุณภาพในเรื่องความชัดเจนของเสียงบรรยาย ระดับความดังของเสียงบรรยายมีความเหมาะสม ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ย 4.33 โดยคุณภาพในเรื่องการควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในแต่ละเรื่อง ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละเรื่องมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านอื่นๆ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมากมีคะแนนเฉลี่ย 5.00 โดยคุณภาพในเรื่องการออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงในบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

จากการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาทำให้ผู้วิจัยทราบถึงข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

1. เพิ่มคำแนะนำการใช้บทเรียน
2. ปรับความดังของเสียงดนตรีประกอบบทเรียนให้อยู่ในระดับเดียวกัน
3. ปรับเสียงบรรยายของผู้บรรยายให้มีความเร็วกว่าเดิม

ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้วิธีการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน (มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2553: ออนไลน์) มาประยุกต์ใช้ได้ผลดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ในการทดลองครั้งที่ 1 พบว่าผู้เรียนสามารถเรียนและทำแบบฝึกหัดได้ดี แต่พบข้อควรปรับปรุงคือ

1. แก้ไขคำผิดในเนื้อหา และในแบบทดสอบ
2. ปรับระดับของเสียงดนตรีประกอบ

ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2

ผลจากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พร้อมทั้งหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่างๆ โดยสังเกตพฤติกรรมในขณะทดลอง ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการทดลองเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

| เรื่องที่ | แบบฝึกหัดระหว่างเรียน | | | | แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ | | | | ประสิทธิภาพ |
|-----------|-----------------------|-----------|------|-------|-----------------------|-----------|------|-------|-------------|
| | คะแนน | \bar{X} | S.D. | E_1 | คะแนน | \bar{X} | S.D. | E_2 | |
| 1 | 10 | 8.58 | 0.67 | 85.83 | 10 | 8.50 | 0.80 | 85.00 | 85.83/85.00 |
| 2 | 10 | 8.92 | 0.67 | 89.17 | 10 | 8.67 | 0.78 | 86.67 | 89.17/86.67 |
| 3 | 10 | 8.75 | 0.75 | 87.50 | 10 | 8.58 | 0.79 | 85.83 | 87.50/85.83 |
| รวม | 30 | 8.75 | 0.70 | 87.50 | 30 | 8.58 | 0.79 | 85.83 | 87.50/85.83 |

จากตารางที่ 4 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมพบว่าบทเรียนทั้ง 3 เรื่อง มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 87.50/85.83 โดยเรื่องที่ 1 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 85.83/85.00 เรื่องที่ 2 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 89.17/86.67 และเรื่องที่ 3 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 87.50/85.83 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 85/85

การทดลองครั้งที่ 3

ผลจากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

| เรื่องที่ | แบบฝึกหัดระหว่างเรียน | | | | แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ | | | | ประสิทธิภาพ |
|-----------|-----------------------|-----------|------|-------|-----------------------|-----------|------|-------|-------------|
| | คะแนน | \bar{X} | S.D. | E_1 | คะแนน | \bar{X} | S.D. | E_2 | |
| 1 | 10 | 8.87 | 0.82 | 88.67 | 10 | 8.67 | 0.55 | 86.67 | 88.67/86.67 |
| 2 | 10 | 8.97 | 0.85 | 89.67 | 10 | 8.77 | 0.86 | 87.67 | 89.67/87.67 |
| 3 | 10 | 8.90 | 0.66 | 89.00 | 10 | 8.83 | 0.38 | 88.33 | 89.00/88.33 |
| รวม | 30 | 8.91 | 0.78 | 89.11 | 30 | 8.76 | 0.59 | 87.56 | 89.11/87.56 |

จากตารางที่ 5 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนทั้ง 3 เรื่อง มีประสิทธิภาพโดยรวม 89.11/87.56 โดยเรื่องที่ 1 มีประสิทธิภาพ 88.67/86.67 เรื่องที่ 2 มีประสิทธิภาพ 89.67/87.67 และเรื่องที่ 3 มีประสิทธิภาพ 89.00/88.33 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้จะก่อให้เกิด

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเนื้อหาอื่นในรายวิชาวิทยาศาสตร์หรือรายวิชาอื่นต่อไปได้
3. ผู้ที่ต้องการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ไปใช้ในการศึกษาและสามารถวัดผลการเรียนรู้ของตนเองได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 151 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยจับสลากเลือกห้องเรียน 3 ห้อง จาก 4 ห้องเรียน รวมเป็นจำนวน 45 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามลำดับการทดลองดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้ห้องเรียนที่ 1 แล้วจับสลากเลือกผู้เรียนมา 3 คน เพื่อใช้ในการทดลองบทเรียน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้ห้องเรียนที่ 2 แล้วจับสลากเลือกผู้เรียนมา 12 คน เพื่อใช้ในการทดลองบทเรียน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้ห้องเรียนที่ 3 แล้วจับสลากเลือกผู้เรียนมา 30 คน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียงสารในพืช

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบทดสอบเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งเป็น
 - 3.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา
 - 3.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยีการศึกษา

การดำเนินการหาประสิทธิภาพ

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามลำดับขั้นตอนดังนี้

การดำเนินการหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนที่ 1 จำนวน 3 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คนต่อ 1 เครื่อง ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น เพื่อหาข้อบกพร่องในด้านต่างๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา ตัวอักษรและรูปภาพ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไข

การดำเนินการหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนที่ 2 จำนวน 12 คน ในครั้งนี้ผู้เรียนจะศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากครั้งที่ 1 โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คนต่อ 1 เครื่อง ผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบที่ได้ไปวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยทำการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูล ปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีความเหมาะสมมากขึ้น เพื่อเตรียมการหาประสิทธิภาพครั้งต่อไป

การดำเนินการหาประสิทธิภาพครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนที่ 3 ในครั้งนี้ ผู้เรียนจะได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วจากครั้งที่ 2 โดยให้ผู้เรียน ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คนต่อ 1 เครื่อง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้ จากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิต ของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหา ปรากฏผลว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.24

2.2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีการศึกษา ปรากฏผลว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.71

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิต ของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 89.11/87.56 โดยแต่ ละเรื่องมีประสิทธิภาพดังนี้

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มีประสิทธิภาพ 88.67/86.67

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส มีประสิทธิภาพ 89.67/87.67

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียงสารในพืช มีประสิทธิภาพ 89.00/88.33

อภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 89.11/87.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.24 คุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.71ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ดำเนินการตามหลักการวิจัยและพัฒนาโดยมีการวางแผน ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ โดยการทดลองใช้บทเรียนกับนักเรียนซึ่งผลที่ได้คือ บทเรียนมีประสิทธิภาพ 89.11/87.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีการนำเสนอเนื้อหา คำถาม และคำตอบ เน้นการปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงดนตรีประกอบ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง และผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนตลอดเวลา ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ด้วยมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการสอนทั้ง 9 ประการของโรเบิร์ต กากเย่ (Gagne') (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2551: ออนไลน์)
2. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนรู้สึกพอใจเมื่อตอบแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้อง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นเมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแต่ละเรื่องจะมีการสรุปคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกต ระหว่างการทดลองพบว่าผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเนื่องจากผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ทันที โดยผู้เรียนสามารถย้อนกลับมาศึกษาเนื้อหาใหม่ได้ และทำความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มเติม ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล และตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นอกจากจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนแล้ว ยังต้องอาศัยความรู้ด้านเนื้อหา หลักสูตร จิตวิทยาการเรียนรู้ และเทคโนโลยีการศึกษา เป็นต้น ซึ่งจะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควรมีการวางแผนการดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีการพัฒนาตามขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา ซึ่งจะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี แต่ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อที่หลากหลายเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้น
4. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีข้อดีในการตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นเพียงสื่อชนิดหนึ่งที่น่ามาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้เรียน ซึ่งบทเรียนไม่สามารถปลูกฝังในเรื่องคุณธรรมและจริยธรรมให้กับผู้เรียนได้โดยตรงดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมอื่นเสริมเพื่อเป็นการปลูกฝังด้านคุณธรรมและจริยธรรมให้กับผู้เรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นการเพิ่มช่องทางในการศึกษาและเป็นการตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี
2. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบอื่นๆ ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น เกม สถานการณ์จำลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเนื้อหาอื่น หรือรายวิชาอื่นๆ ให้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นบทเรียนที่สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
4. ควรมีการศึกษาถึงผลกระทบและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2552, จาก <http://www.curriculum2551.com/Download/2551.pdf>
- กนกศักดิ์ ดูนสำโรง. (2551). *ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กมลธร สิงห์ปฎุ. (2541). *การศึกษาผลการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กัลยา บุรณะกิจ. (2552). *ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง คำขยายและคำเชื่อม กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2544). *ความรู้เกี่ยวกับมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คู่มือสภาลาดพร้าว.
- (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เอดิสันเพรสโปรดักส์.
- (2548). *เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- ชุตติมา ตลอดไธสง. (2551). *ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบต่างๆในร่างกาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535). *การออกแบบและการสร้างเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษาทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทักษิณา สอนานนท์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: องค์การการค้าคุรุสภา.
- นัยนา นุรารักษ์; และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. (2539). *"Multimedia เพื่อการศึกษา"*,

- เวชศาสตร์ร่วมสมัย". กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- นิภูณ ชุ่มมัน. (2551). การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง เครื่องมือช่างเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี. ปรินิพนธ์ กศ.ม (อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นพพล แสงสีรัตน์. (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของเรา ช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุปชาติ ทัพพิกรณ์. (2538 กรกฎาคม-กันยายน). มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์. สสวท.23(90): 25 – 35.
- ปวีณา พานิชชัยกุล. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การป้องกันอุบัติเหตุภายในบ้าน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรัชญา ใจสะอาด. (2522). หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครูอาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. (2553). ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2553 , จาก <http://department.utcc.ac.th/cte/images/stories/IT/kanhaprasit.pdf>
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2551). หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2551, จาก <http://www.eschool.su.ac.th/admin/articleadm.php>.
- ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. (2547). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิภา อุดมจันทร์. (2544). การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์ : กระบวนการสร้างสรรค์และเทคนิคการผลิต(ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: บั๊ค พอยท์.

- ศศิญา แก้วนุ้ย. (2551). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ไฟฟ้าในบ้าน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภลักษณ์ คำดี. (2552). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีการนำเสนอความคิดรวบยอดก่อนเรียนกับหลังเรียน เรื่อง เวลากับยุคสมัยทางประวัติศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา. (2548). มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. สืบค้นเมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2550. จาก <http://www.thaiedunet.com/multimedia.htm>
- สุวรรณโชติการ. (2549). เอกสารหมายเลข 1 โครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการสร้างบทเรียนช่วยสอน (CAI) หลักสูตรอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web Based Instruction: WBI). สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2549, จาก www.tsu.ac.th/cc
- สุรัตน์ เจนสาริกิจ. (2552, 30 กันยายน). สัมภาษณ์โดย สุภิญญา กล้าแก้ว ที่โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม.
- สมคิด อิศระวัฒน์. (2532, พฤษภาคม-สิงหาคม). "การเรียนรู้ด้วยตนเอง," วารสารการศึกษานอกระบบ . 4(11): 73-79.
- สมบัติ สุวรรณพิทักษ์. (2524). แบบเรียนด้วยตนเอง. สงขลา: ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคใต้.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2537). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอมผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมรัตน์ เรื่องอิทธิพันธ์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีการนำเสนอผังมโนทัศน์ด้วยภาพ เรื่อง ดาวฤกษ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2536). คู่มือปฏิบัติราชการและเตรียมเข้าสู่ผู้บริหารการศึกษา. นครสวรรค์: ริมปิงการพิมพ์.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545?). *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559)*. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2551, จาก http://www.onec.go.th/cms/admin/admin_cat/Content/uploaded/plan/surang/s_fullplan/fullplan.pdf
- เสรี เพิ่มชาติ. (2530). *แนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีผลต่อการดำเนินการทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ คอ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ .
- อรพินทร์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: คราฟแมนเพรส.
- อุษา บุญมีประเสริฐ. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Alessi, Stephen M.; & Trollip, Stanly R. (1995). *Computer- Based Intruction : methods and development*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice – Hall.
- Brookfied, Steven. (1984, Winter). "Self-directed Adult learning : A Critical Program," *Adult Education Quarterly*. 35(2): 59-71.
- Dicks, Paulissen; & Harrald Frater. (1994). *Multimedia Manias*. Miami: Abacus Inc.
- Green, Babara.; et al. (1993). *Technology Edge : Guide to Multimedia*. New Jersey: New Riders Publishing.
- Griffin, Colin. (1983). *Curriculum Theory in Adult Lifelong Education*. London: Croom Helm.
- Hall, Tom L. (1996). *Utilizing Multimedia Tool Book 3.0*. New York: Boyd & Fraser Publishing Compuny, A Division of International Thomson Publishing. Inc.
- Knowles, Malcolm S. (1975). *Self-directed Learning : A Guide for Learner and Teachers*. Chicago: Association Press.
- Lindstrom, Robert L. (1994). *Multimedia Presentations*. Ca: McGraw-Hill, Book Co.

- Liu, H.C. (2001). *Computer Multimedia*. Theory and Research: Winston United Printing Services, Inc.
- Mahmud , Evelyn C. (1999, February). "*Multimedia Integration:A Model-Base approach (Technology Integration)*". Dissertation Abstracts International-A
- Osoko, Madinah Khadijah. (1999,May). Using Technology to improve Instructional. Practices(Multimedia Technology). *Dissertation Abstracts International-* A.59(11)4049– A.
- Paulissen and Frater. (1994). *Computer Assisted Instruction*. P.30. New York: Longman.
- Prenis, John. (1977). *Running Press Glossary of Computer Terms*. New Jersey: Kaiman and Polon, Inc.
- Skager, Rodney. (1978). *Lifelong Education and Evaluation Practice*. Oxford: Frankfurt Unesco Institute for Education.
- Stolurow, L.M. (1971). "*COmputer Aided Instruction,*" in *the Encyclopedia of Education*. New York: Harcourt Brace.
- Tough, Allen. (1979). *The Adult Learning Projects*. Ontario: The Ontario Institute for Studies in Education.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. อาจารย์บุญเรือน หาลาก ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม จั ังหวัดลพบุรี
2. อาจารย์พยอม ไชยสงโท ตำแหน่ง ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม จังหวัดลพบุรี
3. อาจารย์บุญยหนุณ ประสมสุข ตำแหน่ง ครู
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม จังหวัดลพบุรี

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. อาจารย์ ดร.นฤมล ศิระวงษ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์รังสรรค์ ทบวง ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
วิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่ จ . ขอนแก่น
3. คุณทศพล ไทยใหญ่ Art Director
บริษัท ไอเดียดีไซน์



ภาคผนวก ข

สำเนาหนังสือ ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

สำเนาหนังสือ ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ (เพื่อประเมินคุณภาพบทเรียน)

สำเนาหนังสือ ขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย (เพื่อทดลองใช้บทเรียน)



ที่ ศธ 0519.12/๒11๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตูษามวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๙ มีนาคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม

เนื่องด้วย นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญฤทธิ์ ควรรหาเวชศิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพื่อทดลองใช้บทเรียน เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช และ แบบทดสอบกระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ในระหว่างเดือนพฤษภาคม - กันยายน 2553

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว ได้เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันตวิวัฒน์กุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067, 0-2649-5070 กค 110

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 084-1015-870



ที่ ศธ 0519.12/2118

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตูปุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๕ มีนาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม

เนื่องด้วย นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญฤทธิ์ ทวีหาเวชศิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์บุญเรือน หาลาก อาจารย์พยอม ไชยสงโท และ อาจารย์บุญยหนูน ประสมสุข เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหาของบทเรียน เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067, 0-2649-5070 กด 110

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 084-1015-870



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5730

ที่ ศธ 0519.12/11๖๖

วันที่ กุมภาพันธ์ 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควรรหาเวชศิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์ชั้นอุดม ศิริวงษ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ตันติวัฒน์กุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0519.12/2132

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๑ มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบ้านไผ่

เนื่องด้วย นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควรรหาเวชศิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์ธีรสรศักดิ์ ทบวง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 082-877-9885



ที่ ศธ 0519.12/1๖๖๖

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตลิ่งชัน 23 กรุงเทพฯ 10110

๖๖ กุมภาพันธ์ 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้จัดการ บริษัท ไอเคเอสไอ

เนื่องด้วย นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ครอบหาเวชศิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ นายทศพล ไทน้อยใหญ่ Art Director เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒน์กุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 082-877-9885



ที่ ศธ 0519.12/๒/133

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๖ มีนาคม 2554

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าหลวงวิทยาคม

เนื่องด้วย นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควรรหาเวชศิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 48 คน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวสุกัญญา กล้าแก้ว ได้เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 082-877-9885



ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|--|------------------|--------|-------------|------------------|---------------|
| | ดีมาก (5) | ดี (4) | ปานกลาง (3) | ต้องปรับปรุง (2) | ใช้ไม่ได้ (1) |
| 1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง | | | | | |
| 1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง | | | | | |
| 1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา | | | | | |
| 1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน | | | | | |
| 1.4 ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา | | | | | |
| 1.5 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในบทเรียน | | | | | |
| 1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน | | | | | |
| 2. ด้านภาพและการใช้ภาษา | | | | | |
| 2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ | | | | | |
| 2.2 ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย | | | | | |
| 2.3 ความเหมาะสมของจำนวนภาพกับเนื้อหา | | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|---|------------------|--------|-------------|------------------|---------------|
| | ดีมาก (5) | ดี (4) | ปานกลาง (3) | ต้องปรับปรุง (2) | ใช้ไม่ได้ (1) |
| 3. ด้านแบบทดสอบ | | | | | |
| 3.1 ความชัดเจนของคำถาม | | | | | |
| 3.2 ความสอดคล้องของคำถามในแบบทดสอบกับเนื้อหา | | | | | |
| 3.3 ความเหมาะสมของจำนวนข้อของแบบทดสอบกับเนื้อหา | | | | | |
| 3.4 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับแบบทดสอบ | | | | | |
| รวม | | | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่

...../...../.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|---|------------------|--------|-------------|------------------|---------------|
| | ดีมาก (5) | ดี (4) | ปานกลาง (3) | ต้องปรับปรุง (2) | ใช้ไม่ได้ (1) |
| 1. ด้านตัวอักษร (Text) | | | | | |
| 1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่าย และชัดเจน | | | | | |
| 1.2 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้สวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน | | | | | |
| 1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีของพื้นที่ใช้นำเสนอ | | | | | |
| 1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ | | | | | |
| 2. ด้านภาพนิ่ง (Image) | | | | | |
| 2.1 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้ | | | | | |
| 2.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย | | | | | |
| 2.3 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ | | | | | |
| 3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation) | | | | | |
| 3.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม | | | | | |
| 3.2 ความชัดเจนของภาพที่ใช้ | | | | | |
| 3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย | | | | | |
| 3.4 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในกรอบ | | | | | |
| 4. ด้านเสียง (Audio) | | | | | |
| 4.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย | | | | | |
| 4.2 ระดับความดังของเสียงบรรยายมีความเหมาะสม | | | | | |
| 4.3 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ | | | | | |
| 4.4 ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม | | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|---|------------------|--------|-------------|------------------|---------------|
| | ดีมาก (5) | ดี (4) | ปานกลาง (3) | ต้องปรับปรุง (2) | ใช้ไม่ได้ (1) |
| 5. ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) | | | | | |
| 5.1 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก | | | | | |
| 5.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในแต่ละเรื่อง | | | | | |
| 5.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละเรื่อง | | | | | |
| 6. ด้านอื่นๆ | | | | | |
| 6.1 การออกแบบจอภาพน่าสนใจ และดึงดูดความสนใจ | | | | | |
| 6.2 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงในบทเรียน | | | | | |
| รวม | | | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่

...../...../.....



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช
ตาราง แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ

เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

| | |
|---|--|
| <p>1. น้ำ + (A) $\xrightarrow[\text{คลอโรฟิลล์}]{\text{แสงสว่าง}}$ น้ำตาล + (B) จากสมการ (A) และ (B) คืออะไร</p> <p>ก. กลูโคส , ออกซิเจน</p> <p>ข. คาร์บอนไดออกไซด์ , กลูโคส</p> <p>ค. คาร์บอนไดออกไซด์ , ออกซิเจน</p> <p>ง. ออกซิเจน , คาร์บอนไดออกไซด์</p> | <p>4. การสร้างอาหารของพืชเป็นการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร</p> <p>ก. พลังงานเคมีเป็นพลังงานกล</p> <p>ข. พลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี</p> <p>ค. พลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า</p> <p>ง. พลังงานความร้อนเป็นพลังงานเคมี</p> |
| <p>2. ปัจจัยภายในที่ทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีอะไรบ้าง</p> <p>ก. แสงแดด ข. ออกซิเจน</p> <p>ค. คลอโรฟิลล์ ง. แวกิวโอล</p> | <p>5. ส่วนประกอบที่สำคัญในการสร้างอาหารของพืชอยู่ในส่วนใด</p> <p>ก. นิวเคลียส ข. เยื่อหุ้มเซลล์</p> <p>ค. ผนังเซลล์ ง. คลอโรพลาสต์</p> |
| <p>3. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช</p> <p>ก. แป้ง น้ำ ไอโซน</p> <p>ข. น้ำตาล ก๊าซออกซิเจน</p> <p>ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ง. ก๊าซออกซิเจน น้ำ น้ำตาล</p> | <p>6. ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ใบไม้สร้างอาหารพวกใด</p> <p>ก. แป้งและไขมัน</p> <p>ข. โปรตีนและแป้ง</p> <p>ค. แป้งและน้ำตาล</p> <p>ง. น้ำตาลและเกลือแร่</p> |

7. ในการสังเคราะห์ด้วยแสง พลังงานอะไรที่มีความสำคัญมากที่สุด

ก. พลังงานเคมี

ข. พลังงานจลน์

ค. พลังงานไฟฟ้า

ง. พลังงานแสงสว่าง

8. ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช สิ่งแรกที่พืชให้กับสิ่งแวดล้อมคืออะไร

ก. น้ำ

ข. ก๊าซออกซิเจน

ค. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

9. มนุษย์และสัตว์ได้ประโยชน์อะไรจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ก. น้ำ

ข. ก๊าซออกซิเจน

ค. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

10. ขณะที่ปากใบเปิด อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะเพิ่มมากขึ้นเพราะอะไร

ก. ออกซิเจนเข้าสู่ใบมาก

ข. ออกซิเจนเข้าสู่ใบได้น้อย

ค. คาร์บอนไดออกไซด์แพร่เข้าสู่ใบ

มาก

ง. คาร์บอนไดออกไซด์แพร่เข้าสู่ใบ

น้อย

11. การแพร่ของสารข้อใดถูกต้อง

ก. การเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความ

เข้มข้นของสารมากไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารน้อย

ข. ถ้าอุณหภูมิลดลง การแพร่จะเกิด

อย่างรวดเร็ว

ค. สารที่มีอนุภาคเล็กจะแพร่ได้ช้ากว่าสารที่มีอนุภาคใหญ่

ง. อนุภาคไม่เกี่ยวข้องกับการแพร่ของ

สาร

12. เยื่อบางๆ ที่ยอมให้สารบางอย่างผ่านได้คืออะไร

ก. เยื่อเลือกผ่าน ข. เยื่อเฉพาะสาร

ค. เยื่อรูผิว ง. เยื่อผิว

| | |
|---|---|
| <p>13. ปัจจัยในการแพร่ของสารที่ผ่านเยื่อกั้นบางๆ ยกเว้นข้อใด</p> <p>ก. ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของอนุภาคสารในบริเวณ 2 แห่ง</p> <p>ข. ความสามารถในการละลายของสาร</p> <p>ค. เวลาที่ใช้ในการแพร่ของสาร</p> <p>ง. ขนาดอนุภาคของสาร</p> | <p>ค. ความเข้มข้นของสาร</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>17. ข้อใดที่กล่าวผิด</p> <p>ก. การแพร่เกิดขึ้นได้ในสถานะของเหลวเท่านั้น</p> <p>ข. การแพร่เกิดขึ้นได้เมื่อความเข้มข้นของสาร 2 บริเวณต่างกัน</p> |
| <p>14. ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดน้ำของรากคือข้อใด</p> <p>ก. ชนิดของพืช</p> <p>ข. ความเข้มแสง</p> <p>ค. อายุของต้นพืช</p> <p>ง. การถ่ายเทอากาศในดิน</p> | <p>ค. การออสโมซิส คือการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อกั้นบางๆ</p> <p>ง. ของแข็งที่แพร่ในของเหลวได้จะต้องละลายในของเหลว</p> <p>18. กระบวนการออสโมซิส จะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบด้วยปัจจัยในข้อใด</p> |
| <p>15. โครงสร้างใดของพืชเมื่อเกิดการแพร่ภายในเซลล์แล้วส่งผลต่อการเปิดปิดของปากใบ</p> <p>ก. เซลล์คุม ข. แวกิวโอล</p> <p>ค. ไฮดราทอ ง. เลนติเซล</p> | <p>ก. สมบัติของเยื่อกั้นระหว่างสารที่มีความเข้มข้นต่างกัน</p> <p>ข. ความแตกต่างของความเข้มข้นของสารใน 2 แห่ง</p> <p>ค. ขนาดอนุภาคของสารต้องเล็กกว่ารูของเนื้อเยื่อ</p> |
| <p>16. อัตราการแพร่เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับอะไร</p> <p>ก. อุณหภูมิ</p> <p>ข. ขนาดของอนุภาค</p> | <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> |

19. การฟุ้งกระจายของน้ำหอมเป็นการแพร่จากสถานะใดไปสถานะใด

- ก. ก๊าซไปหาก๊าซ
- ข. ของเหลวไปหาก๊าซ
- ค. ก๊าซไปหาของเหลว
- ง. ของเหลวไปหาของเหลว

20. การเคลื่อนที่ของน้ำจากดินเข้าสู่ขนรากและลำต้นเคลื่อนที่ต่อไปยังท่อลำเลียงน้ำที่อยู่ในรากมีความสัมพันธ์กับสิ่งใดต่อไปนี้มากที่สุด

- ก. การเปิดและปิดของปากใบ
- ข. การสังเคราะห์ด้วยแสง
- ค. แอทมิสเฟอโรสเฟอริต
- ง. ออสมอซิส

21. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. ท่อลำเลียงน้ำประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ที่ยังมีชีวิตอยู่ทั้งหมด
- ข. ท่อลำเลียงน้ำแทรกอยู่ระหว่างเซลล์ทุกเซลล์ในลำต้นพืช
- ค. ท่อลำเลียงน้ำเป็นท่อยาวติดต่อกันตลอดตั้งแต่ราก ลำต้น และใบ

ง. ท่อลำเลียงน้ำของพืชล้มลุกไม่สามารถลำเลียงแร่ธาตุได้

22. โครงสร้างที่พืชใช้ในการลำเลียงอาหารคืออะไร

- ก. ไส้เล็ม ข. โพลเอม
- ค. เนื้อไม้ ง. เปลือกไม้

23. ข้อใดเป็นท่อลำเลียงน้ำในพืชใบเลี้ยงคู่

- ก. เปลือกไม้ ข. เนื้อไม้
- ค. แกนไม้ ง. เยื่อไม้

24. ปัจจัยอะไรที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืชจากรากไปสู่ยอดพืชมากที่สุด

- ก. แรงดันเต่ง
- ข. อุณหภูมิที่รากพืช
- ค. แรงดึงจากการคายน้ำ

ง. การดูด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใบ

25. สิ่งใดไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการลำเลียงอาหารในพืช

- ก. เซลล์หลอดตะแกรง
- ข. เวสเซล

ค. ท่อลำเลียงอาหาร

| | |
|---|--|
| <p>ง. โพลีเอมีน</p> | <p>ง. จับตัวแน่นเป็นกลุ่มๆ อยู่ด้านใด</p> |
| <p>26. การคายน้ำไม่เกี่ยวข้องกับข้อใด</p> | <p>ด้านหนึ่งของลำต้น</p> |
| <p>ก. การลดอุณหภูมิที่ใบ</p> | <p>29. กลุ่มเซลล์ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำภายในลำต้นพืชมีลักษณะอย่างไร</p> |
| <p>ข. การขับแร่ธาตุ</p> | <p>ก. เป็นท่อยาวกระจายกระจายอยู่ระหว่างเซลล์ทุกเซลล์</p> |
| <p>ค. การดูดแร่ธาตุ</p> | <p>ข. กระจายอยู่โดยรอบบริเวณเปลือก</p> |
| <p>ง. การดูดน้ำ</p> | <p>ไม้</p> |
| <p>27. ท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะอยู่บริเวณใด</p> | <p>ค. เป็นท่อลำเลียงเดี่ยวๆ อยู่กลางลำต้น</p> |
| <p>ก. บริเวณตรงกลางของลำต้น</p> | <p>ง. อยู่เฉพาะที่เรียงติดต่อกันเป็นท่อยาว</p> |
| <p>ข. บริเวณรอบนอกของลำต้น</p> | <p>30. พืชลำเลียงน้ำและแร่ธาตุไปยังส่วนต่างๆของพืชได้โดยทางใด</p> |
| <p>ค. กระจายกระจายทั่วบริเวณลำต้น</p> | <p>ก. ท่อลำเลียง</p> |
| <p>ง. มีท่อเล็กๆ ช่วยลำเลียงเพียงแห่งเดียว</p> | <p>ข. เซลล์ลำเลียง</p> |
| <p>28. การจัดตัวของกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำภายในต้นพืชมีลักษณะอย่างไร</p> | <p>ค. ท่อน้ำและอาหาร</p> |
| <p>ก. อยู่กระจายกระจายรอบๆ ลำต้น</p> | <p>ง. เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ</p> |
| <p>ข. จับตัวเป็นกลุ่มๆ เรียงอยู่รอบลำต้น</p> | |
| <p>ค. อยู่กระจายกระจายจับตัวกันเป็นกลุ่มเล็กๆ</p> | |

ตารางที่ 6 แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช

| ข้อที่ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) |
|--------|-----------------|----------------|
| 1 | 0.3 | 0.8 |
| 2 | 0.4 | 0.4 |
| 3 | 0.6 | 0.4 |
| 4 | 0.6 | 0.4 |
| 5 | 0.2 | 0.4 |
| 6 | 0.4 | 0.4 |
| 7 | 0.2 | 0.6 |
| 8 | 0.7 | 0.4 |
| 9 | 0.5 | 0.6 |
| 10 | 0.4 | 0.4 |
| 11 | 0.4 | 0.4 |
| 12 | 0.3 | 1.0 |
| 13 | 0.3 | 0.4 |
| 14 | 0.3 | 0.6 |
| 15 | 0.5 | 0.4 |
| 16 | 0.8 | 0.4 |
| 17 | 0.4 | 0.4 |
| 18 | 0.7 | 0.2 |
| 19 | 0.5 | 0.4 |
| 20 | 0.2 | 0.6 |
| 21 | 0.4 | 0.2 |
| 22 | 0.2 | 0.6 |
| 23 | 0.3 | 0.6 |
| 24 | 0.5 | 0.6 |
| 25 | 0.5 | 0.4 |
| 26 | 0.4 | 0.4 |

ตารางที่ 6 แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช (ต่อ)

| ข้อที่ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) |
|--------|-----------------|----------------|
| 27 | 0.3 | 0.4 |
| 28 | 0.5 | 0.2 |
| 29 | 0.3 | 0.4 |
| 30 | 0.2 | 0.8 |

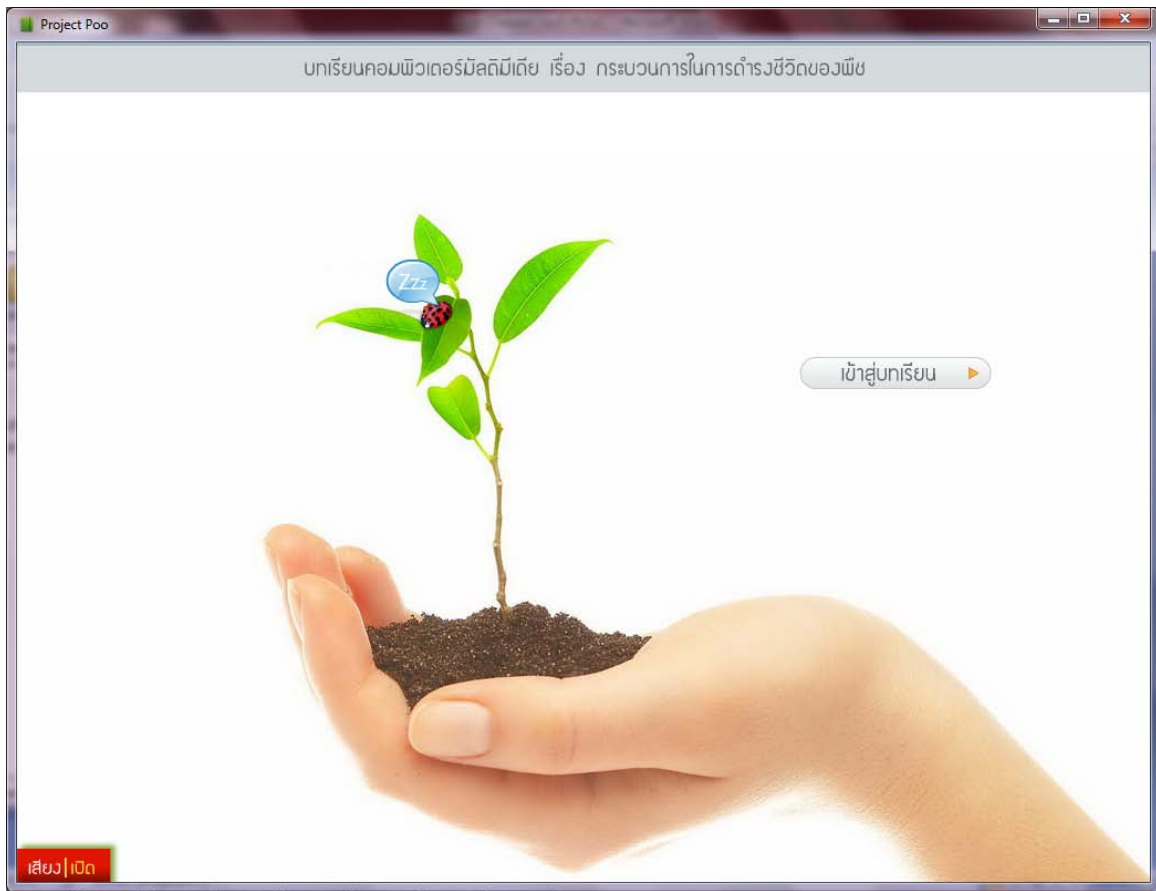
โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.87





ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- อธิบายถึงปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และอธิบายว่าแสง คลอโรฟิลล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง
- อธิบายผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

อธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์ โดยการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 การลำเลียงสารในพืช

- อธิบายกลไกเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช
- อธิบายโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบลำเลียงน้ำและอาหารของพืช



โดย...
 น.ส.สุกัญญา กล้าแก้ว รหัส ๑๐199๐5๐๐74
 นิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- โครงสร้างของใบพืช

ใบพืชส่วนใหญ่มีสีเขียว ทั้งนี้เนื่องจาก ไซโทพลาซึมของเซลล์ที่ใบพืชจะมีออร์แกเนลล์ชื่อ คลอโรพลาสต์ (chloroplast) ซึ่งภายในจะมีรงควัตถุสีเขียว เรียกว่าคลอโรฟิลล์ (chlorophyll)

คลอโรฟิลล์สามารถดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาในใบพืชได้พลังงานที่รับมาจะถูกนำมาใช้ในการสร้างน้ำตาลโมโนใบพืช น้ำตาลที่พืชสร้างขึ้นนั้นจะถูกเปลี่ยนให้เป็นแป้ง (คาร์โบไฮเดรต) แล้วสะสมไว้ตามส่วนต่างๆ ของพืชเช่น ใบ ผล ราก หรือเมล็ด



3.2 การลำเลียงอาหารในพืช

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่ของออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

2. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

น้ำตาลเป็นสารที่พืชสร้างขึ้นได้เองก่อนที่จะเปลี่ยนรูปไปเป็นแป้งและสารอื่นๆต่อไปกระบวนการสร้างน้ำตาลในพืชเรียกว่ากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ซึ่งพืชต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ หลายอย่าง



2.1 ปัจจัยที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- 1) คลอโรฟิลล์ ซึ่งมีอยู่ใน คลอโรพลาสต์
- 2) แสง ซึ่งคลอโรฟิลล์จะดูดซับพลังงานแสงเข้ามาในใบพืชได้แสงที่มีประสิทธิภาพ ในการสังเคราะห์แสงของพืช คือแสงสีขาว
- 3) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งพืชจะรับเข้าทางปากใบที่เปิดในเวลากลางวัน โดยขณะที่ปากใบเปิด อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะเพิ่มมากขึ้นเพื่อที่คาร์บอนไดออกไซด์จะแพร่เข้าสู่ใบ
- 4) น้ำ ซึ่งรากพืชจะดูดขึ้นมาแล้วส่งต่อไปยังใบโดยผ่านทางลำต้นพืช

จากปัจจัยที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงดังกล่าวแสดงว่า กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่มีแสง คือช่วงเวลากลางวัน

ถัดไป

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่ของออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

3. ประโยชน์ของการสังเคราะห์ด้วยแสง

จากการสังเคราะห์ด้วยแสงจะได้น้ำตาลที่นำไปสร้างเป็นอาหารประเภทต่างๆ แล้วเก็บสะสมอาหารไว้ตามส่วนต่างๆ ของพืชมนุษย์และสัตว์ก็จะใช้พืช เป็นอาหารและที่สำคัญคือก๊าซออกซิเจน ซึ่งได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง ที่พืชจะคายออกมาทางปากใบในเวลากลางวันทำให้มนุษย์และสัตว์ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้รับออกซิเจนไปใช้ในการหายใจ




ถ้าแบบฝึกหัดย้ายคลิกที่นี่

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.1 โครงสร้าง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

1) รงควัตถุที่มีสีเขียวและช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง คือข้อใด

ก) กลอโรพลาสต์

ข) กลอโรฟิลล์

ค) ไทลาคอยด์

ง) คอลลอยด์

1.1 โครงสร้างใบพืช

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.3 เมล็ดพืชที่งอกขึ้นมาจากดิน

2.1 กระบวนการออสโมซิส

2.2 กระบวนการทางออสโมซิส

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

3.2 การลำเลียงอาหารในพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

2) ปัจจัยภายนอกที่ทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีอะไรบ้าง

ก) คาร์บอนไดออกไซด์ กลอโรฟิลล์

ข) คาร์บอนไดออกไซด์ แสงแดด

ค) แสงแดด กลอโรฟิลล์

ง) น้ำ กลอโรฟิลล์

1.1 โครงสร้างใบพืช

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.3 เมล็ดพืชที่งอกขึ้นมาจากดิน

2.1 กระบวนการออสโมซิส

2.2 กระบวนการทางออสโมซิส

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

3.2 การลำเลียงอาหารในพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

๙

เก่งมากครับ

ย้อนกลับ

บทเรียนต่อไป

2.2 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.1 โครงสร้างใบพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

1.4 การแพร่กับการเปิดและปิดของปากใบ

เซลล์คุมเป็นเซลล์ที่มีคลอโรพลาสต์อยู่ภายในจึงเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงขึ้นในเวลากลางวัน ทำให้ความเข้มข้นของสารภายในเซลล์ข้างเคียงหน้าจากเซลล์ข้างเคียงจะแพร่ผ่านเข้ามาในเซลล์คุมเกิดแรงดันดันให้ส่วนหนึ่งด้านนอกซึ่งบางกว่าด้านในไปออกทางด้านข้างและดึงผนังเซลล์ด้านในให้โค้งออกด้วย ทำให้ปากใบเปิด

การแพร่ของน้ำเข้าและออกอากาศเซลล์คุมซึ่งทำให้เกิดการเปิดและปิดของปากใบ

2.2 กระบวนการออสโมซิส

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.1 โครงสร้างใบพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

2. กระบวนการออสโมซิส

2.1 หลักการของออสโมซิส

ออสโมซิส (osmosis) หมายถึง การแพร่ของโมเลกุลของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของน้ำมาก (มีจำนวนโมเลกุลของน้ำมาก) ไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของน้ำน้อย (มีจำนวนโมเลกุลของน้ำน้อย) โดยผ่านเยื่อกึ่งบางๆ ซึ่งทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน (semi-permeable membrane)

เยื่อเลือกผ่าน คือ เยื่อบางๆ ที่ยอมให้สารบางอย่างผ่านได้ แต่สารบางอย่างผ่านไม่ได้ ตัวอย่าง เช่น เยื่อหุ้มเซลล์ที่ทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน

เยื่อเลือกผ่าน

3.2 การลำเลียงอาหารในพืช

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

2.3.2 ความเข้มข้นของสารละลายในดิน ในดินที่มีแร่ธาตุปริมาณมาก จะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายในดินสูงกว่าความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์ราก น้ำในเซลล์รากจะแพร่จากรากไปสู่ดิน เมื่อเกิดต่อเนื่องเป็นเวลานานพืชจะขาดน้ำและตายได้

2.3.3 อุดหนุ่มีของดิน อุดหนุ่มีที่เหมาะสมต่อการดูดน้ำของพืชอยู่ที่ระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียสถ้าอุณหภูมิสูงเกินไป ปากใบจะปิดเพื่อลดการคายน้ำ ทำให้การดูดน้ำลดลงตามไปด้วย เพราะการคายน้ำจะทำให้เกิดแรงดึงน้ำจากรากขึ้นไปสู่ยอด คือเมื่อมีการคายน้ำออกรากพืชจะดูดน้ำขึ้นมาทดแทนน้ำที่คายออกไป

2.3.4 การถ่ายเทอากาศในดิน ในดินที่ถ่ายเทดี จะทำให้พืชได้รับก๊าซออกซิเจนเพียงพอกับความต้องการ ทำให้กระบวนการต่างๆดำเนินไปด้วยดี รวมทั้งการดูดน้ำของรากก็จะเกิดในอัตราที่สูงด้วย

ไซเลม ไซเลม คอลเลอเทอมา ไซเลม พลาสมา ไซเลม

ทำแบบฝึกหัดย้อนกลับทันที

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่ผล-ออสโม

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

:: สรุปคะแนนตอนที่ 2 ::

10

เก่งมากๆครับ

ย้อนกลับ

บทเรียนต่อไป

2.2 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.1 โครงสร้างใบพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่ผล-ออสโม

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

เรื่องที่ 3 การลำเลียงสารในพืช

ไซเล็มที่พบในพืชดอกทุกชนิดจะประกอบด้วยเซลล์ชื่อ เวสเซล(vessel) และเทรคีต (tracheid) ซึ่งจะมาเรียงต่อกันเป็นท่อไซเล็มทั้งหมด พืชมีการดูดน้ำตลอดเวลาโดยเฉพาะในเวลากลางวันนั้นมีการดูดน้ำที่ใบจะมึ่มาก ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานตามลำดับดังนี้

- ปากใบจะเปิดในเวลากลางวัน
- ↓
- ใบระเหยน้ำออกไปทางปากใบ
- ↓
- น้ำในเซลล์ของใบเหือดน้อย
- ↓
- ความเข้มข้นของสารละลายในเซลล์มาก
- ↓
- น้ำแพร่เข้าสู่เซลล์ของใบ
- ↓
- น้ำจากดินแพร่เข้าสู่รากและถูกส่งต่อผ่านลำต้นไปยังใบตลอดเวลา

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.1 โครงสร้างใบพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

เรื่องที่ 3 การลำเลียงสารในพืช

1.2 การคายน้ำของพืช

ในเวลากลางวันที่มีแสงแดด พืชจะต้องการน้ำมาก และพืชจะดูดน้ำได้อย่างรวดเร็ว แต่ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ในเซลล์นั้นค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับ น้ำที่พืชดูดเข้าไป น้ำที่เหลือส่วนมากพืชจะคายออกมาทางปากใบ (guard cell) ในรูปของไอน้ำ ทั้งนี้เพื่อรักษาอุณหภูมิของใบพืชไม่ให้ร้อนจัด นอกจากการคายน้ำเพื่อระบายความร้อนทางใบแล้ว การคายน้ำก็ยังช่วยแรงให้รากดูดน้ำขึ้นมาตลอดเวลา เมื่อรากพืชดูดน้ำตลอดเวลาแฉะรากก็จะปะปนมากับน้ำตลอดเวลาด้วย ใบก็จะมีโอกาสได้รับแร่ธาตุต่างๆ เพื่อนำไปสร้างสารอาหาร เช่น แป้ง โปรตีน และไขมัน ดังนั้น น้ำจึงทำหน้าที่เป็นผู้ขนส่งแร่ธาตุให้แก่ใบ โดยเส้นใบของพืชจะประกอบด้วยท่อลำเลียงน้ำ และท่อลำเลียงอาหาร



1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.1 โครงสร้างใบพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

เรื่องที่ 3 การลำเลียงสารในพืช

2. การลำเลียงอาหารในพืช

2.1 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียงอาหารเป็นส่วนหนึ่งของพืช ที่ใช้ในการสร้างอาหารประเภทน้ำตาล โดยพืชจะได้รับน้ำและแร่ธาตุ ผ่านทางท่อลำเลียงน้ำที่อยู่บริเวณส่วนกลางของลำต้นและราก ซึ่งมีทิศทางการไหลของน้ำและแร่ธาตุขึ้นสู่ส่วนบนเสมอ เมื่อใบพืชสร้างน้ำตาลกลูโคสได้แล้ว น้ำตาลกลูโคสจะเคลื่อนย้ายไปยังท่อลำเลียงอาหารที่เรียกว่า โพลีเอม (phloem) ซึ่งจะอยู่บริเวณเปลือกไม้ที่อยู่รอบลำต้นและจะมีทิศทางการลำเลียงขึ้นและลงจากยอดพืชจะเห็นได้ว่าท่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุกับท่อลำเลียงอาหารจะอยู่คนละส่วนกันและยังมีทิศทางการลำเลียงตรงข้ามกันด้วย โพลีเอมหรือท่อลำเลียงอาหารของพืชนี้จะประกอบด้วยเซลล์ ที่มีชื่อว่า เซลล์หลอดตะแกรง (sieve tube member) ที่จะมาเรียงต่อกันเป็นท่อ โพลีเอมทั้งหมด

เนื่องจากบริเวณรอบลำต้นนี้จะมียาอาหารไหลลงมาเสมอ ดังนั้นถ้าเราตัดท่อ ลำเลียงอาหารของพืชโดยลอกเปลือกนอกของต้นไม่ออกจากรอบ ลำต้นไม่เข้าจะพบว่าบริเวณเหนือรอยที่ลอกเปลือกออกจะมีขนาดใหญ่กว่าด้านล่าง ทั้งนี้เพราะอาหารที่ถูกลำเลียงลงมาจากใบไม่สามารถผ่านท่อลงไป ได้จึงสะสมอยู่บริเวณปลายสุดของท่อลำเลียงอาหาร การทำเช่นนี้จะทำให้พืชเจริญเติบโตช้าเพราะรากขาดอาหาร



1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.1 โครงสร้างใบพืช

3.2 การลำเลียงอาหารในพืช

2.2 กระบวนการออสโมซิส

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

1) ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก) ของแข็งกลายเป็นก๊าซ
- ข) เมื่อแสงมีความเข้มมาก พืชจะคายน้ำได้น้อย
- ค) เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น พืชจะคายน้ำได้มากขึ้น
- ง) พืชจะคายน้ำได้มากในฤดูหนาว

3.2 การลำเลียงอาหารในพืช

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

1.1 ไซโตพลาสซึม

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

2.2 กระบวนการออสโมซิส

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

2) ข้อใดสรุปข้อมูลเกี่ยวกับไซเล็มพืชจากความเป็นจริง

- ก) ไซเล็มลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ
- ข) ประกอบด้วยเซลล์ที่ตายแล้ว
- ค) มีขนาดเล็กและอยู่ใกล้เปลือกลำต้น
- ง) มีการลำเลียงสารภายในที่มีทิศทางขึ้นสู่ยอดพืช

3.2 การลำเลียงอาหารในพืช

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

1.1 ไซโตพลาสซึม

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

:: สรุปคะแนนตอนที่ 3 ::

10

เก่งมากๆครับ

ย้อนกลับ

แบบทดสอบท้ายบทเรียน

3.2 การลำเลียงอาหารในพืช

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

1) น้ำ + (A) เมื่อมีแสงสว่างส่องมาที่คลอโรฟิลล์จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีทำให้เกิดน้ำตาล + (B) จากปฏิกิริยาทางเคมีในข้างต้น (A) และ (B) คืออะไร

ก) กลูโคส , ออกซิเจน

ข) คาร์บอนไดออกไซด์, กลูโคส

ค) คาร์บอนไดออกไซด์ , ออกซิเจน

ง) ออกซิเจน, คาร์บอนไดออกไซด์

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

10) ขณะที่ปากใบเปิด อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะเพิ่มมากขึ้นเพราะอะไร

ก) ออกซิเจนเข้าสู่ใบมาก

ข) ออกซิเจนเข้าสู่ใบได้น้อย

ค) คาร์บอนไดออกไซด์แพร่เข้าสู่ใบมาก

ง) คาร์บอนไดออกไซด์แพร่เข้าสู่ใบได้น้อย

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.1 โครงสร้างใบพืช

3.2 การลำเลียงอาหารในพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

20) การเคลื่อนที่ของน้ำจากดินเข้าสู่ขนรากและลำต้นเคลื่อนที่ต่อไปยังท่อน้ำเลี้ยงน้ำที่อยู่ในรากมีความสัมพันธ์กับสิ่งใดต่อไปนี้มากที่สุด

ก) การเปิดและปิดของปากใบ

ข) การสังเคราะห์ด้วยแสง

ค) แอคติฟทรานสปอร์ต

ง) ออสโมซิส

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.1 โครงสร้างใบพืช

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

30) พืชลำเลียงน้ำและแร่ธาตุไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้โดยทางใด

ก) ก่อลำเลียง

ข) เซลล์ลำเลียง

ค) ก้อน้ำและอาหาร

ง) เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

:: สรุปคะแนนแบบทดสอบ ::

29

เก่งมากๆครับ

ย้อนกลับ

3.1 การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

2.2 กระบวนการออสโมซิส

2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

เสียง | เปิด

Project Poo

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เอกสารอ้างอิง

เรื่องที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่องที่ 2 กระบวนการแพร่ของออสโมซิส

เรื่องที่ 3 โครงสร้างที่ใช้ในการลำเลียง

แบบฝึกหัดแบบทดสอบ

อ้างอิง

ถนัด ศรีบุญเมือง, กนิษฐา อุณอนันต์ และปิ่นศักดิ์ ชุมเกษียน. (ม.ป.ป). วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 11. นนทบุรี: ไทยร่มเกล้า.

ยุพา และคณะ. (2547). หนังสือเรียน สารการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ ม.1. พิมพ์ครั้งที่ 5. นนทบุรี: ไทยร่มเกล้า.

หนังสืออ้างอิง



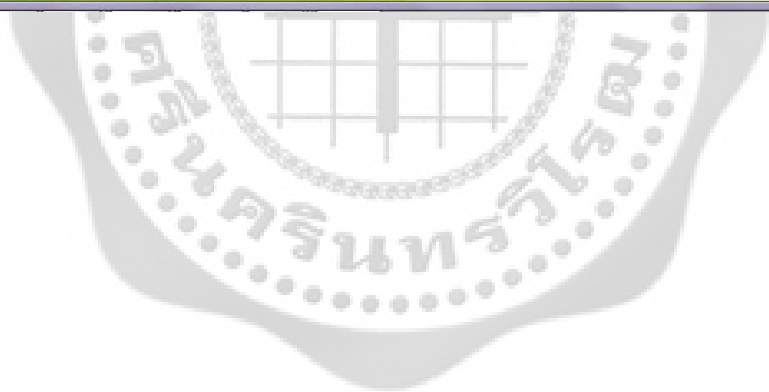
2.2 กระบวนการ...
2.1 กระบวนการแพร่ของสาร

1.3 ประโยชน์จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1.1 โครงสร้างใบพืช

เสียง | เปิด





ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – สกุล นางสาวสุภิญญา กล้าแก้ว

วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 3 มีนาคม 2527

สถานที่เกิด อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 139/1 หมู่ 7 ตำบลห้วยกรด อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน ตำแหน่ง ครู โรงเรียนวัดพรหมวิหาร อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท

สถานที่ทำงาน โรงเรียนวัดพรหมวิหาร อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท

ประวัติการศึกษา

| | |
|------------|---|
| พ.ศ. 2540 | ประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลชัยนาท จังหวัดชัยนาท |
| พ .ศ. 2543 | มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม จังหวัดชัยนาท |
| พ.ศ. 2546 | มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม จังหวัดชัยนาท |
| พ.ศ. 2549 | ครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอก วิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| พ.ศ. 2554 | การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขา เทคโนโลยีการศึกษา |

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ