

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทน
ในการเรียนรู้และเจตคติต่อบทเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ

ปริญญานิพนธ์
ของ
พรวุฒิ คำแก้ว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทน
ในการเรียนรู้และเจตคติต่อบทเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ

บทคัดย่อ
ของ
พรวิมล คำแก้ว

23 ก.ค. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2546

๒ ๒๕๔๖๗๓

2

พรุฒิ คำแก้ว. (2546). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อบทเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต, รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติ จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น ลำดับขั้น และไม่เป็นเชิงเส้น เรื่อง พลังงานแสงสารเคมี จักรวาลและอวกาศ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ แบบสอบถามเพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อบทเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียน ได้แก่ นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 126 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 135 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ในด้านการสร้างและพัฒนา ได้ต้นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ที่มีประสิทธิภาพ และในด้านการทดลอง พบว่า 1) ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 6) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไม่ส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ 7) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

**EFFECT OF THREE TYPES OF MULTIMEDIA COMPUTER PROGRAM AND THREE
LEVELS OF LEARNING ABILITIES ON STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT,
RETENTION AND ATTITUDE.**

**AN ABSTRACT
BY
MR. PORNWUT KHAMKAEW**

**Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
May 2003**

Pornwut Khamkaew. (2003). *Effect of Three Types of Multimedia Computer Program and Three Levels of Learning Abilities on Students' Learning Achievement, Retention and Attitude*. Master thesis, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Sowwanee Sikkhabandit, Assoc. Prof. Chusri Wongratana.

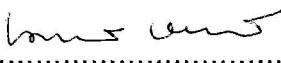
The objectives of this research were to design the three models of computer multimedia and to study learning achievement, retention of students with different learning abilities, using linear, hierarchical and non-linear computer multimedia, on "Light, Chemical and Universe" and students' attitude on learning through computer multimedia. The research instruments consisted of an experts' evaluation form, a learning achievement test, a learning retention test and an attitude test. The sample group used for validating the three models of computer multimedia included 126 Pratom Suksa 5 students. The sample group used for experimentation included 135 Pratom Suksa 5 students. The research results revealed that an efficiency of the three models of computer multimedia were corresponding with standard criteria. In experimentation it was found that : 1) Learning achievement of the students with different learning abilities were significantly difference at the .01 level. 2) Learning achievement of the students with different types of computer multimedia were not significantly difference. 3) Interaction between the students with different learning abilities and three types of computer multimedia had not effect on learning achievement. 4) Retention of the students with different learning abilities were significantly difference at the .01 level. 5) Retention of the students with different types of computer multimedia were not significantly difference. 6) Interaction between the students with different learning abilities and three types of computer multimedia had not effect on retention. 7) Students had a positive attitude on learning through computer multimedia.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทน
ในการเรียนรู้และเจตคติต่อบทเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ

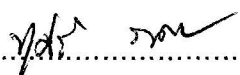
ของ
นายพรวุฒิ คำแก้ว

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

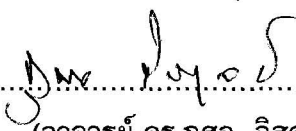

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)
วันที่ ๙ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์


.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขานันท์)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตน์)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ลิกขานันท์)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.กุศล อีสตุลย์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับอนุมัติและสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

เหนือสิ่งอื่นใดปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ให้แนวคิด ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่และมีเมตตาอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต อาจารย์ ดร.กุศล อิศดุลย์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม การวิจัย ซึ่งช่วยให้งานวิจัยสามารถดำเนินการต่อไปได้ รวมทั้งให้คำแนะนำที่ดีในทุกๆ ด้านที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาต่างๆ ทั้งในอดีตและในปัจจุบัน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความสามารถจนทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จตามความมุ่งหวังทุกประการ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ใน สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ร่วมรุ่นทุกท่าน ที่ช่วยเป็นกำลังใจ และช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษา หรือผู้ที่กำลังศึกษาค้นคว้างานวิจัยด้านนี้ หรือต้องการประยุกต์ไปใช้ด้านการสอนวิชาอื่นๆ สำหรับข้อดีของงานวิจัยนี้ ขอมอบแต่ คุณพ่อ และคุณแม่ ของผู้วิจัย ที่เป็นทั้งผู้ให้การอบรมเลี้ยงดูและเป็นทุกสิ่งทุกอย่างตลอดมา ส่วนใดมีข้อบกพร่อง หรือผิดพลาดไปบ้าง ผู้วิจัยขออภัยไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

พรวุฒิ คำแก้ว

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของงานวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	5
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	6
	ตัวแปรที่ศึกษา	6
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	9
	ความหมายของมัลติมีเดีย	9
	ประเภทของมัลติมีเดีย	12
	คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	13
	ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	14
	อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย	17
	มัลติมีเดียคอมพิวเตอร์	20
	ประโยชน์ของมัลติมีเดีย	21
	ระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย	22
	เทคนิคการย่อขนาดข้อมูล	22
	มาตรฐานการจัดทำเนื้อหา มัลติมีเดีย	22
	รูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา	23
	การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา.....	27
	การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอทางการศึกษา.....	28
	การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	29
	การพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา	36
	การประเมินผลและปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์	38
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้.....	38
	การวัดความคงทนในการเรียนรู้.....	42
	การวัดความระลึกได้	43
	การวัดการรู้จัก.....	43
	การวัดการเรียนรู้ใหม่	44
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ	45
	องค์ประกอบของเจตคติ	45
	ลักษณะของเจตคติ	46
	การวัดเจตคติ	46
	ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง	48
	เอกสารเกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักสูตร.....	51
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	53
	งานวิจัยในประเทศ	53
	งานวิจัยในต่างประเทศ	56
	สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย	61
	สมมติฐานการวิจัย	63
3	วิธีดำเนินการวิจัย	64
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	64
	แบบแผนการวิจัย	67
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	67
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	67
	ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง	74
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	75

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77
	การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	78
	การวิเคราะห์คะแนนความคงทนในการเรียนรู้.....	82
	การวิเคราะห์เจตคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	85
5	สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	88
	ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	88
	สมมติฐานการวิจัย	88
	การทดลอง	89
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	89
	ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง.....	90
	สรุปผลการวิจัย.....	91
	อภิปรายผล.....	94
	ข้อเสนอแนะ.....	96
	บรรณานุกรม	99
	ภาคผนวก.....	109
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	132

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงกลุ่มตัวอย่าง.....	66
2	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น จากการทดลองครั้งที่ 2	69
3	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับชั้น จากการทดลองครั้งที่ 2	69
4	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบ ไม่เป็นเชิงเส้น จากการทดลองครั้งที่ 2	70
5	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น จากการทดลองครั้งที่ 3	70
6	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับชั้น จากการทดลองครั้งที่ 3	71
7	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบ ไม่เป็นเชิงเส้น จากการทดลองครั้งที่ 3	71
8	ลำดับขั้นการทดลอง	75
9	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	78
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์.....	79
11	การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของบทเรียนแบบเชิงเส้น	80
12	การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของบทเรียนแบบลำดับชั้น	80
13	การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของบทเรียนแบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	81
14	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนวัดความคงทน.....	82
15	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนความคงทน.....	83
16	การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของบทเรียนแบบเชิงเส้น(ความคงทน)	84
17	การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของบทเรียนแบบลำดับชั้น(ความคงทน)	84
18	การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ของบทเรียนแบบไม่เป็นเชิงเส้น (ความคงทน)	85
19	แสดงค่าเฉลี่ยเจตคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำแนกตามรูปแบบ บทเรียน.....	86

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
20 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบเรื่อง พลังงานแสง จำนวน 15 ข้อ	111
21 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบเรื่อง สารเคมี จำนวน 15 ข้อ	111
22 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบเรื่อง จักรวาลและอวกาศ จำนวน 15 ข้อ.....	112
23 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติ	113

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงแผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น.....	24
2 แสดงแผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับขั้น.....	24
3 แสดงแผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	25
4 แสดงแผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบประสม.....	25
5 รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression)	26
6 รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping)	26
7 รูปแบบวงกลม (Circular Path)	27

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเรียนการสอนในปัจจุบันมีปัญหาอยู่คือไม่ได้รับความสนใจในความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุเป้าหมาย ถึงแม้ว่านักวิชาการหลายๆ ท่านได้ค้นหาวิธีการสอนหรือระบบการสอนในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด ถึงแม้จะมีส่วนทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพ แต่ก็ยังไม่มีระบบใดหรือวิธีการใดที่มีความสมบูรณ์ทุกประการเหมาะสมกับผู้เรียน ดังนั้นจึงมีการค้นคว้าปรับปรุงวิธีการเรียนการสอนแบบต่างๆ ให้มีความเหมาะสมและให้เกิดประสิทธิผลสูงขึ้นเรื่อยๆ เพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนก็คือ มุ่งให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ/ประสิทธิภาพนั้นก็หมายถึงการได้มาซึ่งประสิทธิผล ด้วยวิธีการที่ประหยัด ประหยัดในที่นี้ก็คือ ประหยัดทั้งในเรื่องของเวลา กำลังงาน และกำลังทรัพย์ นั้นย่อมาหมายความว่า ระบบการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ก็คือระบบที่ทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด โดยผู้เรียนใช้เวลาน้อยที่สุด ด้วยการลงทุนและลงแรงน้อยที่สุด (सानิตย์ กายาผาด. 2539 :1)

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้นจะมุ่งเน้นถึงการเรียนรู้ทางด้านวิชาการต่างๆ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนในห้องทั่วไป ซึ่งแต่เดิมการเรียนการสอนเป็นแบบเผชิญหน้า ผู้เรียนและผู้สอนต้องมีปฏิสัมพันธ์ กระบวนการถ่ายทอดความรู้จึงจะเกิดขึ้น กระบวนการเรียนการสอนแบบเดิมผู้สอนจะเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ถ้าขาดผู้สอนเส้นทางสายหลักของการถ่ายทอดความรู้ก็จะหมดไป การเรียนรู้ก็จะไม่เกิดขึ้น ด้วยสาเหตุดังกล่าว คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนจึงเข้ามามีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้อย่างมีขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้จากระบบคอมพิวเตอร์ในลักษณะที่มีการโต้ตอบ ซึ่งจะไม่แตกต่างจากกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียน (มานิชย์ ไชยสวัสดิ์. 2540 : 25) ซึ่งในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนจะยึดรูปแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นระบบที่มีผู้พยายามให้การเรียนการสอนเป็นระบบเฉพาะตัว (Individual Learning) มากขึ้น (ยีน ภูววรรณ. 2539 : 25) จากหลักจิตวิทยาพัฒนาการที่ว่า เด็กแต่ละคนย่อมเกิดมาด้วยความแตกต่างกันโดยธรรมชาติ อยู่ 4 ประการคือ ทางรูปร่างลักษณะ ทางความสามารถทางด้านสมองและสติปัญญา ทางด้านความถนัดหรือความสามารถพิเศษ ทางด้านความสนใจของแต่ละคน ความแตกต่างแต่ละข้อดังกล่าวมีผลทำให้เด็กแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกันออกไปมากบ้าง น้อยบ้าง ในขณะเดียวกันเด็กที่มีความแตกต่างกันเหล่านี้ เมื่อเจริญเติบโตขึ้นและเข้าศึกษาในโรงเรียน เราจะพบว่าสภาพการณ์ของโรงเรียนที่จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในแบบเดิม จะทำให้สกัดการพัฒนาการของเด็กบางคน ได้แก่เรื่องดังต่อไปนี้คือ วิธีสอนของครูในแบบเก่า ครูจะเป็นผู้จัดการ

เรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนทั้งชั้น ผู้เรียนจะถูกจำกัดให้เรียนภายในช่วงเวลาหนึ่ง จากครูคนเดียวกัน เนื้อหาและอัตราการเรียนจะเสมอกันหมด และการพัฒนาการเรียนของผู้เรียนจะอยู่ในระดับเดียวกัน โดยการสอนที่เรียนรวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ ผู้เรียนจะได้รับสิ่งเร้าทางการเรียนให้ได้ในระดับเดียวกัน พร้อมกัน และจะมีสภาพเช่นเดียวกันตลอดทั้งปี ผู้เรียนจะต้องเรียนให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด และจะต้องเรียนให้ทัน คนใดเรียนเร็วกว่ากำหนดจะต้องคอยผู้อื่น จนกว่าจะเรียนถึงเกณฑ์ทันกัน เพื่อที่จะได้จบตามหลักสูตรพร้อมกัน ผู้เรียนทุกคนจะต้องตัดสินผลการศึกษาระบบชั้น จากปัญหาทางด้านการจัดการเรียนการสอนในแบบเก่านี้เองจึงมีการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนการเรียนแบบเฉพาะตัวให้นักเรียนเรียนตามความสามารถของตน นักเรียนที่เรียนเก่งก็เก่งยิ่งขึ้น นักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะปรับตัวตามการเรียนได้ ระบบเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียนในรูปแบบนี้ก็คือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ที่มีการพัฒนาบทเรียนให้สามารถถ่ายทอดความรู้ได้อย่างเหมาะสม นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง มีอิสระปราศจากความเครียด สามารถเรียนในสิ่งแวดล้อมที่ตนเองต้องการได้

ในปัจจุบันหลักฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานวิจัยทางด้านคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ได้ชี้ให้เห็นว่า รูปแบบของการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วย ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากงานวิจัยของ แบคเกอร์ (Backer. 1988) ได้แสดงให้เห็นว่า การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ช่วยในการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นปัญหาที่มีความจำเป็นต้องทำการศึกษาและพัฒนา แบคเกอร์ได้ให้ข้อคิดว่า งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ควรจะมุ่งเพื่อค้นหาเทคนิคที่จะทำให้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งก็สอดคล้องกับ เวย์ (Way. 1992 : 8) ที่บอกว่า การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพอันแท้จริงนั้น ยังต้องการงานวิจัยเพื่อช่วยสนับสนุนทางด้านนี้อยู่มาก เหตุผลก็คือว่า บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ขณะนี้ มักจะไม่มีคุณสมบัติ หรือมีการวางแผนที่ไม่ดีพอ ทำให้ผู้เรียนขาดประสิทธิภาพในด้านการปฏิสัมพันธ์ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ได้มีการปรับให้ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียนจะเป็นบทเรียนที่ดีกว่า ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ได้รับการออกแบบมาอย่างดี ถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนนั้นสามารถจูงใจ (Motivated) ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น ที่จะเรียนและสนุกสนานกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า " Learning is fun. " ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 12) แต่ผลการวิจัยพบว่าผลของความแปลกใหม่ (Novelty effect) นั้นจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อผู้เรียนคุ้นเคยกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากขึ้น (ชินธุรา ชานนท์. 2532: 10) ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ดึงดูดความสนใจและสร้างความตั้งใจให้กับผู้เรียนได้ตลอดนั้น ผู้ผลิตควรจะได้มีการพัฒนาวิธีการในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ให้ผู้เรียนมีแนวทางในการเรียนได้หลายวิธี ทั้งนี้เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจและสนองความ

ต้องการ ตลอดจนความสามารถของผู้เรียน ดังนั้นควรมีรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้หลาย ๆ รูปแบบ ดังนี้

1. แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง
2. แบบลำดับขั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา
3. แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง (บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2538 : 33)

การจัดโครงสร้างข้อมูลในเชิงเส้นตรง เป็นไปตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยม มีการจัดเนื้อหาเป็นลำดับย่อย ๆ ให้นักเรียนเรียนไปที่ละขั้น วิธีการจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบและแสดงให้ผู้เรียนเห็นเป็นสิ่งที่ง่าย ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายและช่วยให้นักเรียนดึงข้อมูลนั้นกลับมาใช้ในภายหลังได้ดี ส่วนการจัดโครงสร้างแบบสาขา เกิดจากแนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างภายในมนุษย์ ซึ่งการออกแบบในลักษณะนี้จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมตนเองมากกว่าบทเรียนในเชิงเส้น เพราะผู้เรียนสามารถเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ เมื่อผู้เรียนทำในสิ่งที่ชอบ ที่ถนัดจะส่งผลต่อความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 59-60)

ในขณะนี้นงานที่สนับสนุนเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นยังมีอยู่น้อยมาก ที่สำคัญไปกว่านั้นคือ ในสังคมยุคข้อมูลข่าวสาร ความเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการเก็บเนื้อหาความรู้ ตลอดจนการนำเสนอเนื้อหาความรู้ ได้พัฒนาก้าวหน้าขึ้นมาก การให้ผู้เรียนเรียนจากคอมพิวเตอร์น่าจะได้ใช้ประโยชน์เหล่านี้เข้ามาช่วยพัฒนาบทเรียนให้มากที่สุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน

เอนกกุล กรี่แสง (2514 : 217) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการจำของนักเรียน ซึ่งปรากฏว่า การลืมของผู้ทดลองขึ้นอยู่กับเวลา การทดสอบทันทีที่เรียนจบจะช่วยลดการลืมลงได้มาก ดังนั้นหากทบทวนในเวลาที่เหมาะสมติดกับเมื่อเรียนจบใหม่ๆ ก็จะได้ผลดี ยิ่งทบทวนในเวลากระชั้นชิดมากเท่าใด ก็ยิ่งทำให้การทบทวนมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น การที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการทบทวนครั้งแรกเปรียบเสมือนการเรียนรู้เพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อทบทวนในระยะที่ยังไม่ลืมก็ย่อมจะให้ผลดีกว่าการทบทวนเมื่อลืมไปแล้วบางส่วน แต่ถ้าทิ้งไว้จนลืมไปเสียเป็นส่วนใหญ่แล้วค่อยมาทบทวนใหม่ ย่อมไม่เกิดประโยชน์อะไรมากนัก และในการเรียนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะมีการทำแบบฝึกหัดทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาในแต่ละตอนเสร็จ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความคงทนในการจำของผู้เรียน

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง นั่นก็คือ ด้านความสามารถทางการเรียน เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถด้านการเรียนที่แตกต่างกัน การเรียนในเนื้อหาเดียวกัน

โดยใช้วิธีการเดียวกัน นักเรียนแต่ละคนอาจรับความรู้ไม่เท่ากัน ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับนักเรียนแต่ละคนว่าจะสามารถรับรู้ได้มากน้อยแค่ไหนด้วยวิธีการอย่างไร ได้มีงานวิจัยของ สมพร ชุมทอง (2538 : 168) ที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งและแบบไฮเปอร์เท็กซ์กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน พบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ดังนั้น จึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำเอาระดับความสามารถทางการเรียนมาเป็นตัวแปรหนึ่งในการศึกษารูปแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบคือแบบเชิงเส้น แบบลำดับขั้น และแบบไม่เป็นเชิงเส้น ว่าจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและความคงทนในการจำต่างกันหรือไม่ อย่างไร และนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบนั้นๆอย่างไร ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนที่ต่างกันได้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีรูปแบบต่างกัน
2. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีรูปแบบต่างกัน
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบนั้นๆ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ที่มีคุณภาพ ไว้ใช้สอนในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พลังงานแสง,สารเคมี,จักรวาลและอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ทำให้ทราบว่า รูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบใดเหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนใด
3. ทำให้ทราบว่า รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบใดที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงสุด

4. ทำให้ทราบว่า รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบใดที่ส่งผลให้ความคง
ทนในการเรียนรู้ของนักเรียนสูงสุด

5. ทำให้ทราบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างไร

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียนชาย-หญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่
5 โรงเรียนอนุบาลมุกดาหาร และโรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขนที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2543 จำนวน 800 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. กลุ่มทดลอง

1.1 กลุ่มทดลองที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลมุกดาหาร จำนวน 126 คน โดยสุ่มแบบ
แบ่งชั้นโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้คะแนนรวมทุกกลุ่มประสบการณ์ในภาคเรียน
ที่ 1 มาจัดทำคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงจะมี
คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปาน
กลางจะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์อยู่ระหว่าง 26 - 74 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการ
เรียนต่ำจะมีคะแนนตั้งแต่ 1 - 25 เปอร์เซนต์

1.1.1 การทดลองหาประสิทธิภาพขั้นที่ 1 แต่ละรูปแบบของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถ
ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 1 คน และกลุ่มอ่อน 1 คน รวมทั้งสามรูปแบบ จำนวน 9 คน

1.1.2 การทดลองหาประสิทธิภาพขั้นที่ 2 แต่ละรูปแบบของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถ
ทางการเรียนสูง 3 คน ปานกลาง 3 คน และกลุ่มอ่อน 3 คน รวมทั้งสามรูปแบบ จำนวน 27 คน

1.1.3 การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนขั้นที่ 3 แต่ละรูปแบบของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความ
สามารถทางการเรียนสูง 10 คน ปานกลาง 10 คน และกลุ่มอ่อน 10 คน รวมทั้งสามรูปแบบ
จำนวน 90 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองรูปแบบบทเรียนเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัฒนาถ บางเขน จำนวน 135 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รวม 3 เรื่อง ได้แก่

1 พลังงานแสง

- การเคลื่อนที่ของแสงและตัวกลางของแสง
- การหักเหของแสง
- แสงอาทิตย์และการเกิดรุ้งกินน้ำ
- ตากับการมองเห็น

2 สารเคมี

- สารปรุงแต่งอาหาร
- สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

3 เรื่องจักรวาลและอวกาศ

- ระบบสุริยะจักรวาล
- ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
- ดาวอื่น ๆ ที่น่าสนใจ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น แบ่งเป็น

- 1.1 การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ได้แก่
 - 1.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น (Linear)
 - 1.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น (Hierarchical)
 - 1.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear)
- 1.2 ระดับความสามารถทางการเรียน
 - 1.2.1 ระดับความสามารถทางการเรียนสูง
 - 1.2.2 ระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง
 - 1.2.3 ระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

- 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2 ความคงทนในการเรียนรู้
- 2.3 เจตคติที่มีต่อบทเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Multimedia Computer) หมายถึง การผสมผสานอักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพ วิดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. รูปแบบมัลติมีเดีย หมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรม ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิตว่าจะให้ผู้เรียนเรียนไปตามลำดับที่ผู้เรียนกำหนดหรือเรียนตามลำดับเนื้อหา หรือเลือกเรียนไปอย่างอิสระไม่กำหนดขอบเขตเส้นทาง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้บทเรียนมัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ดังนี้

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น (Linear) หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้เรียนเรียนไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง

3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น (Hierarchical) หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้เรียนเรียนไปตามเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาใดก่อนก็ได้ เมื่อเรียนจบเนื้อหาหนึ่งแล้วจึงสามารถเลือกเรียนเนื้อหาอื่นได้

3.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear) หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้เรียนเรียนไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง

4. ระดับความสามารถทางการเรียน หมายถึง ระดับคะแนนที่ได้จากคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์จากคะแนนรวมทุกกลุ่มประสบการณ์ของนักเรียน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

4.1 ระดับความสามารถทางการเรียนสูง หมายถึง ผู้เรียนที่มีระดับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 -100 จากคะแนนรวมทุกกลุ่มประสบการณ์

4.2 ระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง หมายถึง ผู้เรียนที่มีระดับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 26 – 74 จากคะแนนรวมทุกกลุ่มประสบการณ์

4.3 ระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ หมายถึง ผู้เรียนที่มีระดับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 1 – 25 จากคะแนนรวมทุกกลุ่มประสบการณ์

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน ทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาจากบทเรียนเสร็จสิ้นไปแล้ว

6. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณที่คงอยู่ของความรู้ในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วหลังจากที่ทิ้งช่วงระยะเวลาไป 2 สัปดาห์ ว่าผู้เรียนยังคงมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเหลืออยู่เท่าใด

7. เจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ท่าที ความรู้สึก ของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบที่ตนเรียน

โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นำมาพิจารณาคือคะแนนรวมของคะแนนก่อนเรียน และคะแนนหลังเรียน

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นำมาพิจารณาคือคะแนนรวมของคะแนนก่อนเรียน และคะแนนหลังเรียน

ทั้งนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นำมาพิจารณาคือคะแนนรวมของคะแนนก่อนเรียน และคะแนนหลังเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษา ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักสูตรวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พลังงานแสง, สารเคมี และจักรวาลและอวกาศ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. สมมติฐานการวิจัย

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของมัลติมีเดีย

ราชบัณฑิตยสถาน (2540 : 96) ได้ให้ความหมายของ มัลติมีเดีย (Multimedia) ว่า 1. สื่อหลายแบบ 2. สื่อประสม

พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้สื่อหลาย ๆ ประเภทร่วมกันโดยเฉพาะ หมายถึง สื่อที่จะช่วยในการเรียนรู้ เป็นต้นว่าคำอธิบายที่มีลักษณะเป็นข้อความ แล้วมีภาพและเสียงประกอบ เชื่อว่าจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น (ทักษิณา สนวนนนท์. 2539 : 207)

มัลติมีเดีย หมายถึง การนำสื่อประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เห็นด้วยตา เช่น ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่เหมือนจริงบนจอคอมพิวเตอร์ของเราหรือสื่อที่รับรู้ได้ด้วยเสียง เช่น การได้ยินเสียงดนตรี หรือแม้แต่เสียงประกอบ (Effect) ต่าง ๆ ซึ่งสื่อเหล่านี้สามารถนำมาผสมผสานกันได้ (คือมีทั้งภาพและเสียง) ทั้งหมดนี้อยู่ภายใต้การควบคุมด้วยเครื่องพีซี (ประสิทธิ์ วรจัตรวณิช. 2535 : 205)

ยีน ภู่วรรณ (2535 : 215 – 216) ได้กล่าวไว้ว่า ความหมายของคำว่า มัลติมีเดีย นั้นเกี่ยวข้องกับวิชาการหลายแขนง เช่น วิชาการด้านเสียง กราฟิก การสร้างภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งยังรวมแนวความคิดใหม่ๆ หลายอย่างที่กำลังเริ่มพัฒนา เช่น การรับส่งสัญญาณวิดีโอเข้ามาเป็นอินเทอร์เน็ต มีการประมวลผล และลดย่อขนาดข้อมูลวิดีโอเพื่อให้แสดงผลได้รวดเร็ว

พรทิพย์ อัจจิมารังษี (2536 : 21) ได้กล่าวไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อหลาย ๆ สื่อ เอามาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานสื่อนั้นทำได้หลายวิธี โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้มีการประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น

- ระบบโต้ตอบโดยใช้ซีดี (CDI – CD Interactive)
- การแสดงภาพจากวิดีโอ ในวินโดว์ (ใช้มัลติเตอร์คอมพิวเตอร์แทนจอทีวี)
- การจัดภาพหรือเก็บข้อมูลภาพ
- การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในงานผลิตวิดีโอหรือเพิ่มเติมแก้ไข หลังจากบันทึกภาพ
- การใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการเล่นเลเซอร์ดิสก์ ซีดี หรือการเก็บภาพวิดีโอ
- การสร้างอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการพักผ่อนเช่นเกมในคอมพิวเตอร์ วิดีโอเกม
- การสร้างภาพเคลื่อนไหว
- ระบบแสดงสไลด์ด้วยคอมพิวเตอร์

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

กรีน (Green. 1993) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์มาควบคุมเครื่อง เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงบรรยายประกอบสลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามามีส่วนในระบบมีทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียนและการประเมินผล

เฟรเทอร์และพอลลิสเซน (Frater and Paulissen. 1994 : 3) กล่าวว่า มัลติมีเดียหมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์รวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวิดีโอแบบเลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์คำพูด และเสียงดนตรี เพื่อสื่อความหมายบางประการ

ครรรชิต มาลัยวงศ์ (2539 : 219) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อหลายแบบของเทคโนโลยีที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถแสดงข้อความ ภาพ และเสียงได้พร้อมกัน

บุปผาชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 25 – 26) ได้กล่าวไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การประสมประสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพวิดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม ถ้าการสื่อผ่านคอมพิวเตอร์มีลักษณะการสื่อสารไปมาทั้งสองทาง ก็จะทำให้เป็นมัลติมีเดียที่เรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ ถ้ามีการเชื่อมโยงส่วนประกอบมัลติมีเดีย

ซึ่งได้แก่ อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์โดยให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดเส้นทาง (Navigate) ก็จะเป็นมัลติมีเดียที่เรียกว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)

สถาพร สาธุการ (2540 : 109 – 110) ได้กล่าวไว้ว่า มัลติมีเดีย เป็นการนำเอาตัวกลาง (Media) หลาย ๆ ชนิดที่ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ ข้อความ ฯลฯ มาสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ป้องกันการเข้าใจความหมายผิด ให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสที่ผสมผสาน สามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้อย่างสมบูรณ์ มีการจัดระเบียบตัวกลาง (Media) เพื่อใช้ให้เหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหาของสื่อแต่ละชนิด เพื่อให้คำตอบที่ชัดเจน เป็นประโยชน์และน่าสนใจแก่ผู้เรียนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบ (Instructional multimedia design) การจัดระบบสื่อประสมต้องประสานความสัมพันธ์ของสิ่งที่ใช้ เพื่อใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและความสามารถหรือศักยภาพของสื่อแต่ละชนิดนั้นให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ทำให้สื่อแต่ละชนิดที่ใช้นั้นอำนวยความสะดวกแก่กันและกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีได้มากขึ้น

ไฮนิก (Heinich. 1993: 267) ได้ให้ความหมายของคำว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความกราฟิก เสียง ภาพ และภาพวีดิโอ ระบบของคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย จะมีความคล้ายคลึงกับระบบวีดิทัศน์ปฏิสัมพันธ์ จะแตกต่างกันตรงที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน ให้มีลักษณะของการโต้ตอบ

มธุรส จงกิจชัย (2539 :46) ได้ให้ความหมายของคำว่ามัลติมีเดีย คือ การเชื่อมโยงและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นเป็นได้ทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวีดิโอ และเสียง

ประสิทธิ์ วรรณตรณิข (2535:205) ได้กล่าวไว้ว่า มัลติมีเดียคือ การนำสื่อประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เห็นด้วยตา เช่น ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่เหมือนจริงบนจอ มอนิเตอร์ หรือสิ่งที่รับรู้ได้ด้วยเสียง เช่น การได้ยินเสียงดนตรี หรือแม้แต่เสียงประกอบ (Effect) ต่าง ๆ ซึ่งสื่อเหล่านี้เราสามารถนำมาผสมกันได้ (คือมีทั้งภาพและเสียง) ทั้งหมดนี้อยู่ภายใต้การควบคุมของเครื่องพีซี

จากความหมายของมัลติมีเดียที่หลาย ๆ ท่านได้กล่าวไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดียจะต้องเกี่ยวข้องกับหลาย ๆ แขนง เช่น วิชาการด้านเสียง กราฟิก การสร้างภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งยังรวมแนวคิดใหม่ ๆ หลายอย่างที่กำลังพัฒนากันอยู่ในขณะนี้ เช่น การรับสัญญาณภาพเข้ามาเป็นอินพุต มีการประมวลผล การย่อสัญญาณภาพ เพื่อให้แสดงผลได้อย่างรวดเร็วและทันที โดยการควบคุมด้วยเครื่องพีซีได้โดยตรง

ประเภทของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทในหลายด้าน เช่น ด้านธุรกิจ การศึกษา บันเทิง การเมือง โทรมนาคม ฯลฯ ผลจากการนำมัลติมีเดียไปใช้ในงานต่างๆ ทำให้ชีวิตประจำวันของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มัลติมีเดียจึงสามารถช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์ ซึ่งมัลติมีเดียสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งาน (นพพร มานะ. 2542 : 12 – 14) ไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงานก่อนที่จะนำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมพัฒนาภาษา โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก ฯลฯ มี 3 รูปแบบ แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

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

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่างๆ (Tutorial) เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 Edutainment โปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้ มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกมส์ (Games) หรือการเสนอความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Games Simulation) หรือ การนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคคล ด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

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

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลใช้เฉพาะงาน ข้อมูลจะเก็บไว้ในรูป CD – ROM หรือมัลติมีเดียเพื่อ

ช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารการประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร (Presentation and Information) เป็นการนำเสนอและส่งข่าวสารในรูปแบบวิธีการที่น่าสนใจ ประกอบด้วยสื่อหลายอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาด รวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่างๆ นำเสนอข่าวสารด้านการซื้อขายทุกด้าน ผู้ที่สนใจยังสามารถสั่งซื้อสินค้าหรือคำอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ ได้ทันที

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่างๆ เช่น แผนที่ แผนที่ ภูมิประเทศของประเทศต่างๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่างๆ โปรแกรม Microsoft Bookshelf, Compton's Family Encyclopedia, Tourist Information Medical Databases, Foreign databases etc.,

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและการนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่นการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในด้านการแพทย์ การทหาร การเดินทาง โดยสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงาน เพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตัวเอง สามารถใช้บริการต่าง ๆ ที่นำเสนอไว้ โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตามกำแพง (Multimedia Wall System) เสนอภาพ เสียง ข้อความต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia)

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสลองผิดลองถูก และมีคำตอบให้รู้ว่าถูกต้องอย่างไร และผิดอย่างไรเพื่อปรับความเข้าใจของผู้เรียนให้ถูกต้องถึงเนื้อหา

2. ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ กับบทเรียนโดยใช้การเสริมแรง (reinforcement) ในทันทีทันใด

3. ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับตนเอง ได้หรือเลือกเนื้อหาในการเรียนตามลำดับความยากง่ายของบทเรียน

4. ผู้เรียนสามารถรู้ผลการเรียนของตนได้ทันทีกับแบบทดสอบหรือการประเมินผลในบทเรียนตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้

5. สามารถชี้แนะหรือแนะนำการเรียนให้กับผู้เรียนได้ จากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในบทเรียน

6. ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ตามความถนัด ความต้องการของตนเอง

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีดังนี้ (บุปผาชาติ ทัพทิกธน์. 2538 : 26-27; สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. 2541 : 181; มนัส บุญประกอบ. 2540 : 13; 2000. 2539 : 23-26)

1. **ข้อความ (Text)** เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาของมัลติมีเดียที่น่าเสนอ และเป็นหนทางในการนำเสนอที่ง่ายที่สุดและมีการพัฒนามาพร้อมกับคอมพิวเตอร์ ลักษณะของข้อความที่ปรากฏในมัลติมีเดียประกอบด้วย

ข้อความที่พิมพ์ เป็นข้อความเอกสารที่พิมพ์ออกมาในรูปกระดาษ

ข้อความสแกน เป็นเอกสารที่ได้รับการสแกนและเป็นข้อความที่เก็บในรูปแบบภาพ

ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการแทนข้อความให้อยู่ในรูปที่แทนในสื่อที่ใช้ประมวลผล

ได้

ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) มีบทบาทสำคัญมากในยุคหลังนี้ เพราะเป็นข้อความที่เก็บในรูปข้อความอิเล็กทรอนิกส์และมีการเชื่อมโยงกัน

ข้อความ เครื่องหมาย และสัญลักษณ์ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปสายลักษณ์อักษรหรือแปลงเป็นเสียงสำเนียงคำพูด เป็นสื่อสามัญที่ใช้ติดต่อสื่อความหมายกันโดยทั่วไป และเป็นส่วนประกอบสำคัญสำหรับการบอกชื่อและหัวข้อเรื่องในบทเรียนให้ทราบว่าเป็นเรื่องอะไร หรือใช้เป็นเมนูเพื่อบอกให้ทราบว่าจะไปที่ไหน ใช้บอกเส้นทางเดินเพื่อให้ทราบว่าจะไปสู่ที่หมายอย่างไร รวมทั้งใช้เป็นส่วนให้เนื้อหาหรือสิ่งที่ผู้ใช้บทเรียนจะได้พบเห็นเมื่อไปถึงที่หมาย (บุปผาชาติ ทัพทิกธน์. 2538 :26 – 27) ได้กล่าวถึงการใช้อักขระไว้ดังนี้

การใช้อักขระเพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้นั้นควรมีหลักการใช้ในกรณีต่างๆ ดังนี้

ข้อความให้ชัดเจน ข้อความต่างๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้ใช้นั้น การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนู และปุ่มบนจอภาพนั้นควรจะให้ความสำคัญในการเลือกข้อความคำพูด พยายามใช้ข้อความที่มีน้ำหนักกระชับ

กะทัดรัด และให้ความหมายที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ เช่น “กลับไปที่เคย” แทนคำว่า “ก่อนหน้า” “เล็ก” แทนคำว่า “ปิด” และ “ดีมาก” แทนคำว่า “คำตอบถูกต้อง”

เมื่อใช้อักษรเป็นเมนูสำหรับนำทางเดิน การใช้เมนูสำหรับนำทางเดินนั้น ผู้ใช้บทเรียน มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ คลิกลเมาส์ หรือแตะจอภาพสัมผัสเมนูที่สร้าง อาจเป็นเมนูแบบง่าย ๆ ประกอบด้วยรายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือ และให้ผู้เรียนคลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่รายการเมนูจะมีการล้อมรอบหรือสร้างให้กลายเป็นปุ่มสำหรับเลือกคลิกได้สะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ ควรใช้คำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้ใช้

ปุ่มอักษรบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ ในมัลติมีเดียปุ่มบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักษร (Font) เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (Symbol) ปรากฏอยู่ ปุ่มเหล่านี้อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นกับการทดลองดูว่ารูปแบบอักษร เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ การเว้นวรรค และการให้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

เนื้อหายาวไม่ควรให้อ่านจากจอคอมพิวเตอร์ การอ่านข้อความที่ยาวมา ๆ จากจอคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะข้อความยาว ๆ บนจอคอมพิวเตอร์นั้นทั้งอ่านยาก และจะอ่านได้ช้ากว่าการอ่านจากเอกสาร ยกเว้นในกรณีที่บทเรียนนั้นใช้อักษรขนาดใหญ่และนำเสนอไม่กี่ย่อหน้า และควรเลือกใช้รูปแบบอักษรที่เรียบง่ายแทนรูปแบบอักษรที่มีลวดลายและอ่านยาก

ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหาเยิ่นเย้อเกินหน้าจอ ถ้าเนื้อหานั้นยาวมากเกินกว่า 1 หน้าจอภาพ ควรใช้วิธีใส่ข้อความไว้ในหน้าต่าง และใช้ปุ่มเลื่อนหน้าต่างขยับข้อความในหน้าต่างขึ้นลง เพื่ออ่านข้อความในหน้าต่างนั้น ๆ หรือใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับพลิกหน้าให้กลับไปกลับมาได้

สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้อักษร เมื่อใช้อักษรแสดงผลอาจสร้างความสนใจให้กับผู้ใช้บทเรียนได้หลายวิธี เช่น ให้อักษรเลื่อนที่ในลักษณะบิน หรือค่อย ๆ ปรากฏทีละตัว หรือทีละหัวข้อ ให้อักษรกระพริบ ให้อักษรจางหายไปทีละตัว ให้อักษรหมุนเอียงในแนวต่าง ๆ หรือให้อักษรหมุนรอบแกน เป็นต้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวังคือไม่ควรใช้เอฟเฟ็คเหล่านี้มากเกินไปจนน่าเบื่อและน่ารำคาญ

ต้องใช้เวลาค้นเคยกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นอักษรในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่า สัญลักษณ์ภาพ (ICON) สัญลักษณ์ภาพใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ตาม บางครั้งต้องใช้เวลากว่าที่จะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์และ

เครื่องหมายนั้น ๆ เพื่อให้ผู้ใช้บทเรียนเข้าใจความหมาย ต่างจากการใช้คำที่เป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้วและมีความหมายอยู่ในตัวเอง

2. ภาพ (Graphics) เป็นส่วนของมัลติมีเดียที่ใช้ประโยชน์ในการสื่อความหมายได้ดี มีสีสันและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง เพราะดึงดูดความสนใจได้ ภาพประกอบด้วย

บิตแมพ (Bitmaps) เป็นการเก็บรูปภาพเป็นพิกเซล แต่ละพิกเซลคือจุดเล็ก ๆ ที่แสดงเป็นสี การเก็บข้อมูลจะเก็บเป็นพิกเซล ดังนั้นรูปภาพแต่ละรูปภาพจึงต้องเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก จึงมีการบีบอัดข้อมูลเพื่อให้เล็กลง ผู้พัฒนาได้สร้างมาตรฐานการเก็บข้อมูลและบีบอัด เช่น .jpg .gif .tif .fax เป็นต้น

คลิปอาร์ต ในการสร้างมัลติมีเดียจำเป็นต้องมีรูปภาพประกอบเพื่อความสวยงามและดึงดูดความสนใจ เพื่อให้การสร้างมัลติมีเดียทำได้เร็ว จึงมีการเก็บรูปภาพจำนวนมากเป็นห้องสมุดภาพที่เรียกมาใช้ได้ง่าย

ภาพจากอุปกรณ์อินพุต ต่าง ๆ เช่นภาพที่ได้จากวิดีโอ ภาพถ่ายดิจิทัล สแกนเนอร์ ฯลฯ

ไฮเปอร์พิกเจอร์ (Hyperpictures) เป็นภาพที่ปรากฏในสื่อมัลติมีเดียที่สามารถเชื่อมโยงหรือกระตุ้นให้เกิดการทำงานบางอย่าง เช่น เมื่อคลิกแล้วกลายเป็นวิดีโอ

3. เสียง (Sound) เสียงเป็นส่วนประกอบสำคัญของระบบการนำเสนอของมัลติมีเดีย เสียงทำให้บรรยากาศการรับรู้น่าสนใจ เช่น ในเกม ในภาพยนตร์ ในซีดี จะมีการบันทึกเสียงเป็นแบบลิกราวน์เพื่อสร้างอารมณ์ต่าง ๆ ร่วมด้วย ลักษณะของเสียงประกอบด้วย

คลื่นเสียงแบบออดิโอ มีการบันทึกเป็น .wav .au

เสียง CD เป็นรูปแบบบันทึกที่มีคุณภาพสำหรับการบันทึกลงแผ่น CD

MIDI เป็นเสียงที่ใช้แทนเครื่องดนตรีชนิดต่าง ๆ สามารถเก็บข้อมูลและให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์สร้างเสียงตามตัวโน้ต เหมือนการเล่นของเครื่องดนตรีนั้น ๆ

ไฮเปอร์ออดิโอ เป็นการนำสัญญาณเสียงไปกระตุ้นหรือผสมกับการทำงาน เพื่อการนำเสนอที่สลับซับซ้อนขึ้น

การใช้เสียงในมัลติมีเดีย นั้น ผู้สร้างบทเรียนควรจะต้องเรียนรู้ว่าจะสร้างเสียงในบทเรียนอย่างไร จะบันทึกและปรับแต่งเสียงอย่างไร

เสียงที่ใช้งานในมัลติมีเดีย เป็นได้ทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติ หรืออัดจากเครื่องเสียงต่าง ๆ โดยตรง เช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคลาสเซ็ท แผ่น CD ก็ได้ การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนที่มีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วย และหากต้องการอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังที่กล่าวมาแล้วโดยตรงก็สามารถต่อเข้ากับ "Line in" ที่ Port ของแผ่นการ์ดเสียง (Sound card) ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านไมโครโฟน การเลือกซื้อแผ่นการ์ดเสียงที่มีคุณภาพ

ดีมาใช้ก็ย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดีด้วย และควรใช้แผ่นการ์ดเสียงขนาด 16 bit เป็นอย่างน้อย (บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2538 :28)

4. วิดีโอ (Video) วิดีโอเป็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวประกอบเสียง วิดีโอเป็นรูปแบบการนำเสนอที่ให้รายละเอียดการเคลื่อนไหวเหมือนจริง ส่วนของวิดีโอประกอบด้วย

ดิจิตอลวิดีโอ เป็นการนำเอาสัญญาณวิดีโอมาเก็บในรูปการบีบอัดเพื่อให้เก็บได้เล็กลง มีการสร้างมาตรฐาน เช่น MPEG, AVI, MOV เป็นต้น

สัญญาณถ่ายทอดสด เป็นการนำเอาสัญญาณวิดีโอจากการถ่ายทอดรายการจริงเชื่อมโยงการกระจายส่งไปยังปลายทางที่ต้องการ

5. เครื่องพีซีที่ใช้ในงานมัลติมีเดีย แยกเป็นพีซีเพื่อการแสดงผลมัลติมีเดีย และพีซีเพื่องานพัฒนามัลติมีเดีย

อุปกรณ์	AUTHORING	PLAYBACK
Processor	Pentium with floating – point processor	486 DX / 66 or SX
Memory	16 MB Min 24 MB Recommended	8 MB Min 12 MB Recommended
System Software	Win 95 / 98 or NT 4.0	Win3.1/95/98 or NT 3.5.1 or later
Drive	25 MB Free space CD ROM DRIVE	

อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย (2000. 2539 : 26-28; ศูนย์ฝึกอบรม มศว. มปป : 2-5;

สุกัญญา ทองรักษ. 2539 : 31-32; ประสิทธิ์ วรฉัตรวิช. 2535 : 205-208)

1. คอมพิวเตอร์ (Computer) ใช้ประมวลผลและควบคุมและติดต่อแก้ไข ข้อมูลรูปภาพ เสียง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น พวก RISC Workstation (SUN, Silicon Graphics, HP, IBMRS6000, DEC Station), Macintosh II CI หรือถ้าเป็นระดับพีซี จะมีมาตรฐานอันหนึ่ง เรียกว่า MPC (Multimedia PC) (2000 . 2539 :26 – 30)

มาตรฐาน MPC คือ มาตรฐานต่ำสุดของคอมพิวเตอร์ระดับพีซี ที่สามารถทำงานมัลติมีเดียได้มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์มัลติมีเดียสำหรับพีซี เพื่อประกันว่าคอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้สามารถเล่นซอฟต์แวร์

มัลติมีเดียได้อย่างแน่นอน ซึ่งในระยะแรกกำหนดขึ้นมานานแล้วสมัยที่ CPU ยังราคาแพงอยู่มาก มาตรฐานระยะนั้นปัจจุบันนี้เรียกว่า MPC level 1 ต่อมาเมื่อพีซีราคาถูกลงและผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพและเสียงที่ดีขึ้นก็ได้กำหนดใหม่เป็นมาตรฐานอันนี้ว่า MPC level 2

- MPC level 1

กำหนดไว้ว่า พีซีที่จะใช้กับงานมัลติมีเดียได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. CPU 386 SX-16 ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 2MB (8 MB หรือมากกว่า สำหรับงานพัฒนามัลติมีเดีย)
2. ฮาร์ดดิสก์ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB
3. CD-ROM Drive แบบความเร็วปกติ (Normal Speed) คือ สามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 150 KB/sec ความจุประมาณ 550 MB
4. การ์ด VGA video (4-bit, 16 สี)
5. การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 8 บิต อัตราการสุ่มเสียง (Sampling rate) 22.05 kHz ลำโพง 1 คู่
6. ซอฟต์แวร์ Microsoft Windows ที่มี Multimedia Extension Package

- MPC level 2

เพิ่มคุณสมบัติขั้นต่ำของพีซีจาก MPC level 1 ดังนี้ (คุณสมบัติอื่นนอกนั้นคงเดิม)

1. CPU ต้องเป็น 486 SX ขึ้นไป (ควรใช้ความเร็วอย่างต่ำ 25 MHz)
2. ความจำหลักอย่างต่ำ 4 MB. ขึ้นไป
3. ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 160 MB.
4. การ์ดเสียงต้องเป็นแบบสเตอริโอ 16 บิต ใช้อัตราการสุ่มเสียง 44.1 kHz (CD Quality)
5. CD-ROM ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 kB/sec ความจุ 680 MB (12 cm disc) Access Time 450 msec

มาตรฐานนี้ใช้สำหรับผู้เล่นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบมัลติมีเดียเท่านั้น ไม่ใช่ระบบคอมพิวเตอร์ที่จะใช้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย สำหรับผู้ชอบพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย สำหรับผู้ชอบพัฒนางานพรีเซนเทชัน หรือ งาน CAI ควรใช้ CPU ขนาด 486 DX8-66 ใช้หน่วยความจำหลัก 16 MB ฮาร์ดดิสก์ ขนาด 1 GB การ์ดวิดีโอควรเป็นแบบ SVGA 1024 x 1024, 256 สี จอภาพเป็น Non interface, Multisync ขนาด 17 นิ้วขึ้นไป

- MPC level 3

กำหนดไว้ว่า พีซีที่จะใช้กับงานมัลติมีเดียได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ (สมพงษ์ บุญธรรม จินดา. 2541 : 181)

1. CPU 486 DX2 , 66 MHz หน่วยความจำหลัก 8 MB
2. ฮาร์ดดิสก์ 540 MB
3. CD-ROM ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 kB/sec

Access Time น้อยกว่า 280 msec

4. การ์ดจอภาพ 640 x 480 , 65,536 สี
5. การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 16 บิต

2. การ์ดเสียง (Sound Card)

ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับแบบสเตอริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่ จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง เสียงการ์ดพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) มีไอซีช่วยรู้จำเสียงพูด (Speech- recognition) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์จะสามารถเปลี่ยนข้อความเป็นเสียงพูด (Text to speech) ได้

3. วิดีโอการ์ด (Video Card)

ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ (จอภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพโดยตรงจากข้อมูลดิจิทัลที่อยู่บนวีดีโอแรม (หน่วยความจำสำหรับเก็บภาพ) ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์ เพื่อทำการเล่นกลับมาดูได้ในภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวีดีโอ ตัวอย่างวีดีโอการ์ดในท้องตลาด เช่น Video Blaster, ReelMagic, MPEG Master

4. จอภาพ (CRT Monitor)

ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าที่วิ่งไป (ความถี่ทาง Horizontal & Vertical Sync สูงกว่าจำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า) ไม่สะท้อนแสง (Nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อภาพจะได้นิ่งสายตา (แบบราคาถูกเป็นแบบ interlace ซึ่งเป็นการสร้างภาพสลับแทรกกันสองครั้งจึงได้

ภาพเต็มหนึ่งภาพ ทำให้มีการกะพริบที่อาจสังเกตได้และเคื่องตาเมื่อใช้ไปนานๆ) จอพวก Workstation ควรใช้ขนาด 19 นิ้วขึ้นไป พวกพีซีควรใช้ 17 นิ้วขึ้นไป

- Graphic Adapter

ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สี ส่งไปให้จอภาพ สำหรับพีซีทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่างหาก คือ เป็น VGA Card (Video Graphic Array Card) หรือที่คุณภาพสูงขึ้นไปอีก ก็จะเป็น SVGA (Super VGA) สำหรับ SVGA ใช้ 8 บิต ในการกำหนดสี ทำให้ได้สีไม่เกิน 256 สี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ Color look up table (CLUT) เพื่อทำการเปิดดูว่า จากสีจริงที่มนุษย์มองเห็นได้เป็นล้านสี มีที่ใกล้เคียงที่สุดใน 256 สีนี้คือสีอะไร ภาพที่ได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด Graphic Adapter ขั้นดีจะใช้ 15 ถึง 24 บิตต่อหนึ่ง Pixel ทำให้ได้สี 32,768 (32 x 32 x 32) หรือ 16,77,216 Z256 x 480 pixel, 1,024 x 1,024 pixel)

5. เครื่องรับซีดีรอม (CD-ROM Drive)

เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม สื่อในการเก็บข้อมูลที่ราคาต่อบิตต่ำ มีข้อมูลทั่วไปดังนี้

แผ่นซีดี :

- ขนาดใหญ่ผ่านศูนย์กลาง 12 ซม.
- ความหนา 1 มม.
- ความจุ 550 MB, 650 MB, 680 MB
- ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล 150 kB/sec, 300 kB/sec
- sec Time 350 msec, 450 msec
- Access Time 350 msec, 450 msec

ถ้าไม่ได้ใช้วิธีบีบอัดมาช่วย CD-ROM หนึ่งแผ่น สามารถบันทึกเสียงดนตรีได้นานประมาณ 74 นาที (CD-Digital Audio, high quality audio) สามารถบันทึกสัญญาณวิดีโอได้ประมาณ 90 นาที (ความเร็วภาพไม่ถึง 30 ภาพต่อนาที)

มัลติมีเดียคอมพิวเตอร์

มัลติมีเดียคอมพิวเตอร์มีหลายระดับ คือ

1. มัลติมีเดียระดับสถานี (Work-station)

ราคาประมาณ 3 แสนบาท เครื่องพวกนี้จะมีอะไรพร้อมอยู่แล้ว คือ ซีอมา 1 เครื่องจะให้หมดทั้ง กล้องวิดีโอ เครื่องเล่นวิดีโอ การ์ดเสียงแบบสเตอริโอ พร้อมไมโครโฟน และวิดีโอการ์ด

ที่สามารถรับสัญญาณเครื่องเล่นวิดีโอทั่วไปได้ เพื่อเอาไปผสมกับภาพและข้อความจากคอมพิวเตอร์ เครื่องระดับนี้ได้แก่เครื่องยี่ห้อ Silicon, Graphics, Apple, Sun เป็นต้น

2. มัลติมีเดียระดับพีซีตั้งโต๊ะ (Desktop PC)

ระดับนี้ก็คือ ใช้เครื่องพีซีธรรมดา แต่ต้องซื้อการ์ดเพิ่มอีกมาก

3. มัลติมีเดียโน้ตบุค (Multimedia Notebook)

ระดับนี้ก็คือ โน้ตบุคคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป แต่ต้องซื้อกล่องมัลติมีเดียขนาดเท่ากับตัวถึงของมันเพิ่มอีกหนึ่งกล่อง ในกล่องนี้ก็คือ เครื่องเล่นซีดี-รอม และการ์ดเสียงสเตอริโอ รวมทั้งการวิดีโอซึ่งลำโพงไม่สามารถใส่ไว้ในตัวโน้ตบุคได้หมด

สำหรับมัลติมีเดียประจำบ้าน ก็คงใช้ระดับพีซีจะเหมาะกว่า (2000. 2539 : 28)

ประโยชน์ของมัลติมีเดีย (2000. 2539 : 28; ศักดา ไชกิจภิญโญ. 2536 : 10-11;

ศูนย์ฝึกอบรม มศว. ม.ป.ท. : 4)

สามารถสื่อความหมายได้รวดเร็วเข้าใจง่าย สามารถจัดลำดับให้ผู้ติดตามความต้องการของผู้เขียนโปรแกรมได้อย่างสะดวก สามารถสร้างเงื่อนไขของการวิ่งไปสู่ลำดับของเหตุการณ์ได้อย่างซับซ้อน ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมาย เช่น

1. เพื่อความบันเทิง
2. เพื่อทำสื่อการสอน เช่น ระบบ CAI , CBT (Fight Simulation)
3. ใช้ในการ Presentation เพื่อนำเสนอโครงการ แนวความคิด และข่าวสารข้อมูลซึ่ง

สามารถนำไปใช้ทางธุรกิจ และโฆษณา

4. ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมและจำลองแบบ
5. ลดเวลาในการติดต่อสื่อสาร
6. ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามความช้าเร็วของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการ

เรียนได้

7. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็ว

ด้วย

8. สามารถทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าสนใจที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้า

ได้

9. สามารถรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิกเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนจริงและน่า

เข้าใจ ในการฝึกปฏิบัติ หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

10. ทำให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะการเรียนรู้รายบุคคลได้ดี

11. ความประหยัด ในการลงทุนเพียงครั้งเดียว ก็สามารถใช้งานได้หลายครั้งเป็นระยะเวลาอันยาวนาน

12. สามารถเก็บบันทึกผลการเรียนของผู้เรียนได้ง่าย

13. ช่วยแบ่งเบาภาระผู้สอน

ระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย

สิ่งที่ระบบมัลติมีเดียเข้าไปมีบทบาทร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ได้แก่ การติดต่อสื่อสารด้วยระบบ Electronics Mail ซึ่งเดิมเป็นการติดต่อที่เป็นลักษณะ Text Base เท่านั้น นับว่าเป็นการนำเอาสองเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกัน ทำให้การติดต่อสื่อสารในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำได้ทั้งที่เป็นภาพ และเสียง

เทคนิคการย่อขนาดข้อมูล

การย่อขนาดข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจะเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพราะถ้าเก็บภาพจากจอที่มีความละเอียด 1024×768 จุด โดยที่ไม่มีการย่อขนาดข้อมูลจะกินเนื้อที่ดิสก์มากกว่า 1 เมกะไบต์ ยิ่งถ้าเป็นการเก็บในลักษณะเป็นวิดีโอหนึ่งวินาที ที่มีความเร็ว 30 เฟรม อาจใช้เนื้อที่มากกว่า 81 เมกะไบต์ ดังนั้นการย่อขนาดข้อมูลจึงมีความจำเป็นมาก

ในระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย การใช้มัลติมีเดียอาจไม่มีปัญหาเกี่ยวกับความจุของหน่วยเก็บข้อมูล เพราะในระบบนี้อาจมีหน่วยเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือความสามารถของระบบสายเคเบิลอย่างระบบสายเคเบิลที่เป็นสาย Coaxial ถ้าให้มีการขนส่งข้อมูลขนาด 81 เมกะไบต์ อาจต้องใช้เวลาหลายนาทีหรือเป็นชั่วโมง

มาตรฐานการจัดทำเนื้อหา มัลติมีเดีย

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2540 : 183) ได้กล่าวไว้ว่า การสร้างมาตรฐานของการจัดทำมัลติมีเดียเป็นเรื่องสำคัญ หากพิจารณาในเรื่องการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บน WWW ของอินเทอร์เน็ต มีการใช้มาตรฐานเกี่ยวกับมัลติมีเดียหลายเรื่องที่น่าสนใจ เช่น

HTML เป็นมาตรฐานการสร้างเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์บน WWW ที่รวบรวมออบเจกต์ของสิ่งต่างๆ เข้าหากัน ออบเจกต์ทั้งหมดประกอบด้วยภาพ เสียง ข้อความหรือวิดีโอ โดยใช้หลักการของป้ายกำหนดที่เรียกว่า tag พัฒนาการของ HTML ได้รับการยอมรับและมีการสร้างเวอร์ชันใหม่ให้ใช้งานได้ดีขึ้น

VRML เป็นการสร้างมาตรฐานให้ใช้งานในรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันได้ดี ลักษณะการใช้งานในรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันได้ดี ลักษณะการใช้งานเป็นการเน้นในเรื่องการสร้างความจริงเสมือนหรือ Virtual Reality การพัฒนาฐานนี้ต้องการให้สร้าง VR ที่สามารถโอนย้ายหรือใช้งานร่วมกันได้ VRML เป็นทางออกที่จะสร้างสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์ได้ดี

มาตรฐานการกำหนดรูปภาพ เช่น JPG หรือ GIF เป็นมาตรฐานที่ต้องการสร้างรูปภาพที่มีการบีบอัดและนำมาใช้ในระบบมัลติมีเดีย

มาตรฐานวิดีโอ เช่น MPEG เป็นวิธีการในการบีบอัดสัญญาณวิดีโอให้สามารถสื่อสารหรือจัดเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียกใช้ ตลอดจนการนำมาใช้งาน การโอนย้ายจะทำได้สะดวกขึ้น

มาตรฐานการเขียนเอกสารหรือหนังสือ เช่น PDF เป็นวิธีการเก็บเอกสารที่มีรูปภาพ มีรายละเอียดสูง ให้ใช้งานในระบบมัลติมีเดียได้ดี แฟ้ม PDF เป็นแฟ้มที่ทางบริษัทอาโดบี (Adobe) เป็นผู้กำหนดขึ้น มีแนวโน้มการใช้งานมากขึ้นและจะเป็นหนทางที่ใช้งานกันมากต่อไป

มาตรฐานการจัดการเรื่องเสียง มีการัดเก็บกับแฟ้มข้อมูลตามมาตรฐาน เป็น .WAV, .AV หรือในกรณีที่เป็นแฟ้มเสียงดนตรีก็มีวิธีการเก็บในรูปแบบที่เรียกว่า MIDI

มาตรฐานทางด้านมัลติมีเดียนี้ยังเลยไปถึงการที่จะสร้างอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตต่างๆ เช่น ซีดีรอม การเชื่อมต่อระบบเสียง ระบบวิดีโอ รวมทั้งวิธีการจัดเก็บข้อมูลในซีดีรอม เป็นต้น

รูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีหลายรูปแบบด้วยกันคือ (Green. 1993; Rosenborg. 1993 : 367-372; Vaughan. 1994 : 390-391; บุญผาชาติ ทัพพิกรณ์. 2538 : 33 – 34; ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชนนทร์ สุขวารี. 2538 : 107-112)

1. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนำเสนอบทเรียน (Computer Multimedia Presentation) โดยผู้สอนเป็นผู้ใช้อย่างเดียวในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนพร้อมประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงประกอบ รวมทั้งมีการอธิบายโดยผู้สอนในรายละเอียดของเนื้อหา

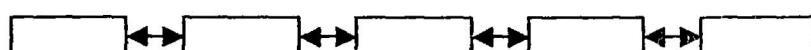
2. คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (CAI - Computer Assisted Instruction) ส่วนใหญ่มักจะจัดทำเน้นไปทางการเรียนด้วยตนเองมากโดยผู้เรียนเป็นคนใช้โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาบทเรียน (Instructional Design) ให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง (Reinforcement) และหลักการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้โดยเฉพาะการของจิตวิทยา Cognitive psychology ที่เน้นกระบวนการคิดและใช้วิธีการวิเคราะห์การเรียนรู้ ข่าสารของมนุษย์ นำมาใช้ประกอบกันอย่างเป็นระบบ (System)

3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Textbook) เป็นการจัดทำเนื้อหาในตำราและหนังสือเรียนให้อยู่ในรูปของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีรายละเอียดด้านเนื้อหา รูปภาพเหมือนหนังสือทั่วไป โดยอาจมีภาพเคลื่อนไหว และเสียงรวมทั้ง ไฮเปอร์เท็กซ์เข้ามาประกอบเพิ่มเติม เพื่อให้มีสีสันรูปแบบที่น่าสนใจมากขึ้น

4. หนังสืออ้างอิงอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Reference) เป็นการจัดหนังสืออ้างอิงประเภทต่าง ๆ เช่น เอนไซโคลพีเดีย , ดิกชันนารี , นามานุกรม , วารสารที่ออกเป็นชุด ฯลฯ ให้อยู่ในรูปซอฟต์แวร์มัลติมีเดีย โดยมีรายละเอียดการจัดทำเหมือนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

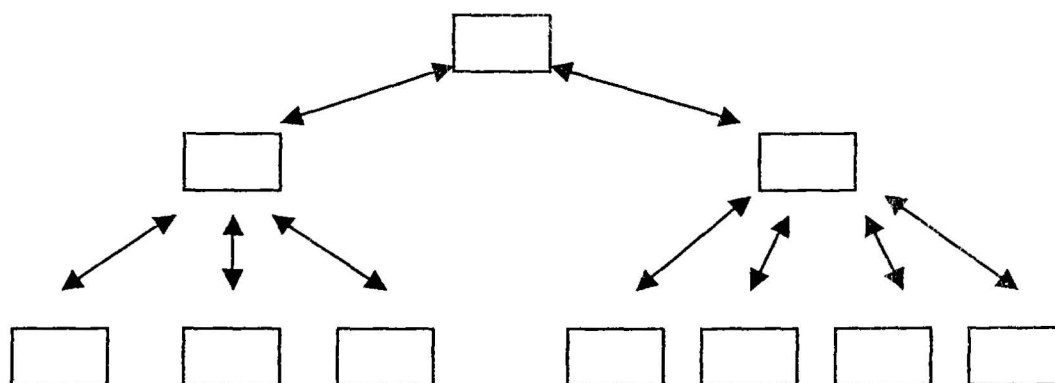
รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การจัดวางโครงสร้างในงานมัลติมีเดีย ประกอบไปด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 4 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง ดังภาพที่ 1



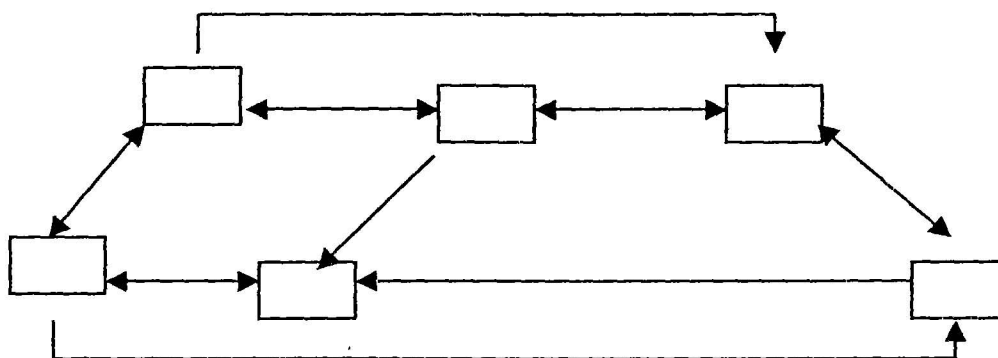
ภาพประกอบ 1 แสดงแผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

2. แบบลำดับชั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา มีลักษณะผังดังแสดงในภาพที่ 2



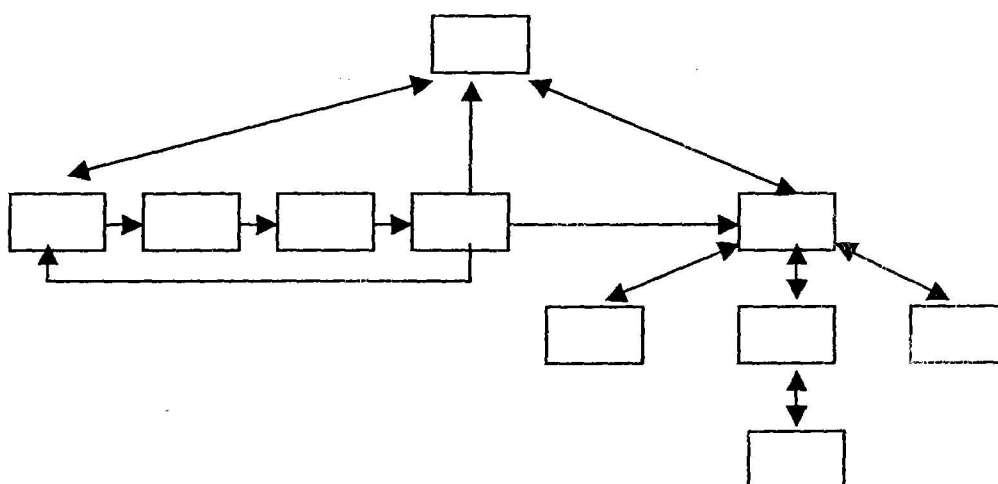
ภาพประกอบ 2 แสดงแผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับชั้น

3. แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง มีลักษณะผังดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น

4. แบบประสม (Compost) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ แต่ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้นตรง หรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา มีลักษณะผังดังแสดงในภาพที่ 4

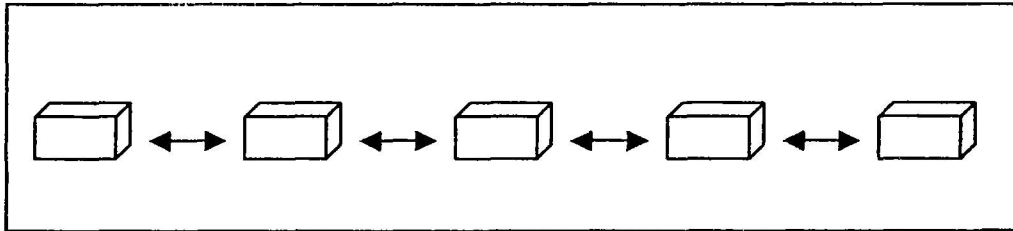


ภาพประกอบ 4 แสดงแผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบประสม

รูปแบบของการนำเสนองานมัลติมีเดียที่ใช้กันโดยส่วนใหญ่มีอยู่ 5 วิธี

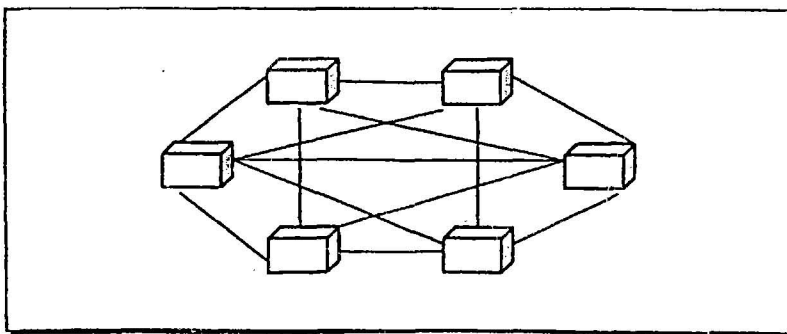
1. รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression) มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปได้ การเสนอผลงานแบบนี้ มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความเป็นหลักในการดำเนินเรื่องด้วย

รูปวิทัศน์ หรือแอนิเมชัน สามารถทำงานได้โดยใส่ไปในรูปเส้นตรง รวมทั้งการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ อาจเรียกว่าเป็น Electronics Stories หรือไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภคและสามารถทำงานได้ดีในทางธุรกิจในรูปแบบของการเสนอผลงานมัลติมีเดีย



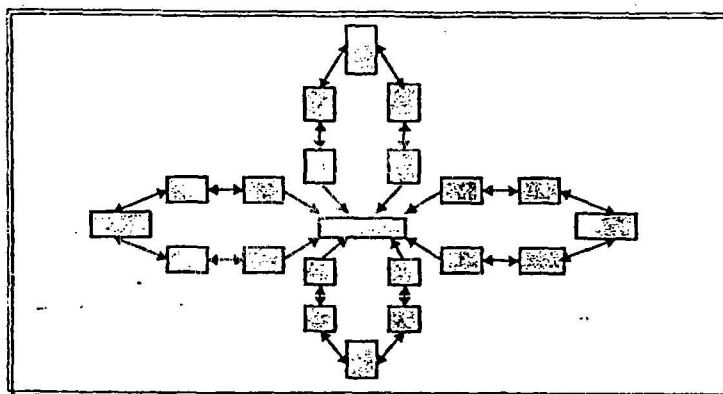
ภาพประกอบ 5 รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression)

2. รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งาน ทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้นผู้สร้างโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เสียงและวิทัศน์เพื่อให้เชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน การชี้แนะเพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปหาข้อมูลหรือศึกษาเนื้อหาได้อย่างง่าย สะดวก การออกแบบไม่ดีอาจทำให้ผู้เรียนหลงทางไม่สามารถศึกษาเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ที่วางเอาไว้



ภาพประกอบ 6 รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping)

3. รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบนำเสนอมัลติมีเดีย แบบวงกลม แบบเส้นตรง ชัดเล็ก ๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกันกลับคืนสู่เมนูใหญ่



ภาพประกอบ 7 รูปแบบวงกลม (Circular Path)

4. รูปแบบฐานข้อมูล (Database) เสนอมัลติมีเดียแบบฐานข้อมูล โดยการเพิ่มดัชนี (Index) เพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหา รูปแบบนี้สามารถให้รายละเอียดจากข้อความ รูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย ใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล โดยเพิ่มความสามารถทางมัลติมีเดียเข้าไป

5. รูปแบบผสม (Compound Document) เป็นรูปแบบการนำเสนอ มัลติมีเดียผสมผสานทั้ง 4 รูปแบบที่อธิบายมาข้างต้น ผู้ผลิตต้องอาศัยความชำนาญในการสร้างและบรรจุข้อมูลสื่อต่าง ๆ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ฐานข้อมูลให้ทำงานร่วมกับชาร์ตและสเปรดชีต ได้ด้วย

การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

การที่จะพัฒนาเพื่อการเรียนการสอนในระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการศึกษาคงไม่แตกต่างกับงานโปรแกรมอื่นมากนัก ที่จะต้องมีการกำหนด เป้าหมายของโครงการการวิเคราะห์เนื้อหา การจัดทำโปรแกรม และทดสอบระบบก่อนนำมาใช้ ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมประเภท Authoring System ให้การสร้างแอปพลิเคชันสำหรับมัลติมีเดียทำได้ง่ายขึ้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา คงไม่ได้อยู่ที่ความซับซ้อนหรือเทคนิคพิเศษ หรือกราฟิกสวย ๆ ที่จะนำเสนอแต่ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียน และเนื้อหาเป็นหลัก รวมทั้งต้องคำนึงถึงสถานการณ์ในการเรียนรู้ ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญด้วย

นอกจากนี้การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทางการศึกษาต้องคำนึงถึงรายละเอียดในการพัฒนารูปแบบของมัลติมีเดียในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ในด้านเนื้อหา (Contents) ต้องมีความเหมาะสมในการนำเสนอด้วยรูปแบบของ

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ และสามารถปรับเนื้อหาให้อยู่ในรูปแบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้

2. ต้องทำความเข้าใจกันในเรื่องของการออกแบบและการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระหว่างผู้เกี่ยวข้องกับการผลิตคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละเนื้อหาเพื่อให้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเกิดประโยชน์แก่ผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต้องใช้สัญลักษณ์กราฟิก GUI (Graphics User Interface) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การใช้งานของผู้ใช้เป็นไปโดยง่ายไม่ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้การสร้างโปรแกรมภายใต้ไมโครซอฟต์วินโดวส์ สามารถทำได้ง่ายในลักษณะที่ได้

4. ควรทำต้นแบบต้นฉบับ (Prototyping) เพื่อนำไปทดลองใช้เพื่อทดสอบ และประเมินผลในความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา ในบทเรียนหนึ่ง ต้องมีความสามารถในการให้ความรู้ ความเข้าใจ ตั้งแต่ต้นจนจบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

6. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษาที่พัฒนาต้องสามารถนำมาใช้ซ้ำได้และให้ผลในการเรียนรู้แก่ผู้ใช้เหมือนเดิม

7. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษาที่พัฒนา ต้องกำหนดรูปแบบการประเมินผลที่ชัดเจนแน่นอน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (สถาพร สาธุการ. 2540 : 112-113)

การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อนำเสนอทางการศึกษา (Computer Multimedia Presentation)

การพัฒนาบทเรียนหรือเนื้อหาให้อยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียฟรีเซนต์ชันเป็นการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่จะนำเสนอเนื้อหาข้อความ ภาพนิ่งหรือสไลด์ ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วิดีโอ เสียงประกอบ สำหรับใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้บรรยาย และใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียฟรีเซนต์ชัน ประกอบการบรรยายบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และตามรูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) โดยนำหลักปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียฟรีเซนต์ชันและผู้เรียนมาใช้เป็นสถานการณ์ในการนำเสนอ โดยทั่วไปในปัจจุบันมักใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ PowerPoint Presentation เป็นโปรแกรมหลักในการนำเสนอ (Presentation) บทเรียนสำหรับการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียฟรีเซนต์ชันทางการศึกษานี้ต้องคำนึงถึงรายละเอียดในการพัฒนารูปแบบของมัลติมีเดียในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ในด้านเนื้อหาของบทเรียน การพัฒนาต้องสามารถทำให้ผู้มีความเชื่อในเนื้อหาให้ข้อเท็จจริงของเนื้อหาและกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน
2. การพัฒนาควรเอาข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิโอ หรือเสียงประกอบเอามารวมกันให้เกิดความเหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหาหรือเรียกร้องความสนใจ
3. การพัฒนาควรเชื่อมโยงข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิโอ หรือเสียงประกอบมาเชื่อมโยงกันในการนำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนที่กำหนด
4. การพัฒนาควรคำนึงถึงการมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างที่มีการสอนบรรยายกับการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จัดทำขึ้นต่อผู้เรียน
5. การพัฒนามีการใช้เสียงประกอบ เพื่อเรียกร้องความสนใจหรือนำเสียงของจริงเข้ามาประกอบในสถานการณ์นำเสนอเนื้อหา (สภาพร สาธุการ. 2540 : 113)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Multimedia Computer)

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างมาก ก็คือเรื่องการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ควรมีการป้อนคำถามว่าอะไรคือการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนที่จะนำเสนอ และมีระดับของกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ระดับใด อาจเป็นการกำหนดให้ผู้เรียนเรียนที่ละขั้นอย่างรู้ผลการเรียนแต่ละขั้นตามลำดับ หรือมีปฏิสัมพันธ์กับไฮเปอร์มีเดีย ในลักษณะเชื่อมโยง (Link) และกระโดดข้ามไป (Jump) หรือมีปฏิสัมพันธ์ในลักษณะรูปแบบเต็มของการมีส่วนร่วมเสมือนผู้เรียนที่ไปอยู่ในสถานการณ์การเรียนที่กำหนดขึ้น นอกจากเรื่องการมีปฏิสัมพันธ์แล้ว การพัฒนาต้องคำนึงถึงการออกแบบบทเรียนว่าจะกำหนดให้เป็นแบบเส้นตรง (Linear) หรือแบบสาขา (Branching) ซึ่งมีทั้งแบบ Simple และแบบ Complex โดยการพัฒนาโปรแกรมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต้องทำความเข้าใจตรงกันโดยยึดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนและหลักการของกระบวนการจิตวิทยา (Cognitive Psychology) เป็นหลักการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย

1. กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะควบคุมให้สร้างโปรแกรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน จะต้องพิจารณาดังนี้

- 1.1 หัวข้อของงานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม
- 1.2 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ
- 1.3 ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

2 การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนนี้ นับว่าสำคัญที่สุดที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดียบรรลุตามวัตถุประสงค์ และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรแกรมนำเสนอต่อไป ในขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์
- 2.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา
- 2.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา
- 2.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์
- 2.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย
- 2.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา
- 2.7 การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม
- 2.8 วิธีประเมินผล

3. การเขียน Storyboard ดำเนินเรื่อง

เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหา ตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ และตามกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้ว จำเป็นต้องเขียนสคริปต์ หรือ Storyboard เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างโฟลว์ชาร์ต โฟลว์ชาร์ตมีความจำเป็นในการควบคุมหรือกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การสร้างโฟลว์ชาร์ตจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานเป็นแบบใด

3.2 การจัดทำ Storyboard จากโฟลว์ชาร์ตก็เป็นการแจกแจงรายละเอียดลงไปว่าในส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียงหรือเพลงประกอบหรือไม่ และมีการเรียงลำดับการทำงานอย่างไร มีการวางหน้าจออย่างไร รวมทั้งการกำหนดแหล่งข้อมูล เช่น ภาพและเสียงว่าได้อะไรมาจากแหล่งไหน

4. การเตรียมข้อมูลสำหรับ Storyboard

ข้อมูลที่ใส่ลงไปใน Storyboard อาจมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว (Animation Movies) หรือสิ่งอื่น ๆ ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรม มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

4.1 การจัดเตรียมภาพสำหรับโปรแกรม

ข้อมูลต่าง ๆ อาจจะมาจากการวาดด้วยโปรแกรม Graphic Editor เช่น โปรแกรม PC Paint Brush ที่มีใน Microsoft Windows หรืออื่น ๆ โปรแกรม Authoring System บางตัวจะมีคำสั่งสำหรับการวาดรูปหรือในส่วนของ Graphics Editor ไว้ให้ด้วยทำให้การทำงานได้สะดวกขึ้น แต่อย่างไรก็ดีโปรแกรมแต่ละตัวก็มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นอาจต้องมีการใช้โปรแกรมหลายตัวด้วยช่วยกัน การทำงานภายใต้ระบบ Microsoft Windows ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ง่าย นอกจากนี้อาจจะนำเข้ามาจากกล้องถ่ายภาพวิดีโอ ในกรณีนี้จะต้องมีการดัดพิเศษที่ทำหน้าที่จับสัญญาณวิดีโอเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียกว่า Video Capture เช่น Card Video Blaster ของบริษัท Creative Technology ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถนำภาพต่าง ๆ เข้ามาใช้ในโปรแกรมได้อย่างมากมาย

4.2 การจัดเตรียมเสียง

การบันทึกเสียงเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีการ์ด Sound Generator Card เช่น Sound Blaster Card การ์ดนี้มีความจำเป็นในการบันทึกเสียง ที่มีการแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์และทำงานในทางตรงข้ามเมื่อโปรแกรมเรียกใช้แฟ้มเสียงที่จะให้ออกลำโพง ในโปรแกรม Microsoft Windows ก็มีโปรแกรม Sound recorder สำหรับบันทึกเสียง Media Player สำหรับ Playback เสียงบันทึกไปแล้วก็เก็บแฟ้มข้อมูลเพื่อให้ Authoring System เรียกใช้โดยสามารถกำหนดเวลาในการเล่น Playback เพื่อให้ความสัมพันธ์กับการแสดงภาพ

การนำเสียงเข้าไปใช้ ในบางครั้งอาจใช้วิธีให้โปรแกรมควบคุมการเล่น CD ให้สัมพันธ์กับเรื่องก็ได้ โปรแกรม Authoring System เช่น โปรแกรม Authware Professional ของบริษัท Macromedia เป็นตัวอย่างหนึ่งที่มีความสามารถนี้ ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหว การนำภาพเคลื่อนไหวเข้ามาใช้กับโปรแกรมอาจทำได้หลายวิธี เช่น

4.2.1 การต่อเครื่องเล่นเข้ากับคอมพิวเตอร์ แล้วใช้โปรแกรมควบคุมการเล่นให้สัมพันธ์กับเนื้อหา

4.2.2 การจับภาพจากวิดีโอเข้ามา เป็นข้อมูลประเภท Movie File โดยมีการกำหนดเป็นจำนวนเฟรมต่อวินาที ทำได้ด้วยโปรแกรม Microsoft Video for Windows จากนั้นจึงเรียกใช้ไฟล์ด้วยโปรแกรม Video Capture

4.2.3 สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation File) ขึ้นใช้เอง เช่น จากโปรแกรม Autodesk Animation, 3D Studio และอื่น ๆ ที่สามารถทำภาพเคลื่อนไหวทั้งสองและสามมิติ โปรแกรม Authoring System ส่วนใหญ่จะมีความสามารถทำภาพ Animation เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว

4.3 ข้อมูลที่เป็นข้อความอาจจะป้อนลงไปใน Authoring Program

การป้อนข้อมูลดังกล่าวนี้ อาจจะป้อนโดยตรงหรือบางโปรแกรมสามารถอ่านข้อมูลจาก Text File เข้าไปใช้งานได้

5. สร้างโปรแกรม (Authoring)

เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้ไม่ว่าจะเป็นภาพ ข้อความ เสียงและ Animation Movies มารวมกันให้เกิดเป็นโปรแกรมขึ้นมาด้วย Authoring System โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียด เช่น Special Effect ทำ Animation ตามที่กำหนดไว้ใน Storyboard ถ้าหากไม่ใช่โปรแกรมที่เป็น Authoring System ขั้นตอนนี้จะยากลำบากมากสำหรับผู้ที่ไม่เป็นโปรแกรมเมอร์และใช้เวลานาน Authoring System จะช่วยได้ในขั้นตอนนี้ (Alessi and Trollip. 1985 : 275; Kemp. 1985 : 17-23; Romiszowski. 1986 : 171-171; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 144)

เทคนิคการสร้างกรอบบทเรียนด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญของบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ คือ ทฤษฎีการเชื่อมโยง (Association Theory) ซึ่งเป็นวัฏจักรระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) โดยมีการเสริมแรง (Reinforcement) ด้วยวิธีการป้อนกลับ (Feedback) ใช้เป็นการรับรองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนขึ้น แต่สัดส่วนของการเร้าและการตอบสนองในแต่ละกรอบของบทเรียนอาจไม่เท่ากัน โดยกรอบแรกอาจต้องเร้ามากกว่ากรอบหลัง ๆ และการตอบสนองในกรอบหลัง ๆ อาจจะมากกว่ากรอบแรก ๆ ก็ได้ ในการเขียนบทเรียนแต่ละกรอบควรคำนึงถึงข้อปฏิบัติดังนี้

- ให้ศึกษาทำความเข้าใจแผนภูมิข่ายงานเนื้อหาให้ละเอียด
- ให้คำนึงถึงพฤติกรรมก่อนเรียนของผู้เรียนและพฤติกรรมพึงปรารถนาภายหลังเรียนแล้ว

เรียนแล้ว

- ใช้กระดาษแต่ละแผ่นแต่ละแผ่นแทนกรอบแต่ละกรอบ โดยให้เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละกรอบกำกับเอาไว้ด้วย

- ควรเขียนจากกรอบคำตอบย้อนมาหากรอบข้อมูลหรือสิ่งเร้า
- ในแต่ละกรอบจะต้องมีแนวความคิดหรือมโนทัศน์ (Concept) เพียงความคิดเดียว
- อาจมีการชี้แนะ (Cueing) หรือการปูพื้น (Prompts) ประกอบเมื่อมีความจำเป็น
- หลีกเลี่ยงการใช้คำสำหรับการตอบสนองซ้ำ ๆ โดยไม่จำเป็น
- การจัดเว้นช่องไฟ และเว้นวรรคให้เหมาะสม สะดวกต่อการอ่านและการตอบสนอง

6. ทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมมีวัตถุประสงค์ คือทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตาม Storyboard หรือไม่ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) ในตอนพัฒนาโปรแกรมผู้สร้างมักจะมี การทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้ว แต่เป็นการทดสอบที่ละส่วนในระหว่างการพัฒนา ซึ่งจะต้องมีการทดสอบทุกส่วนอีกครั้งเพื่อดูการทำงานที่สัมพันธ์กันของแต่ละหน่วย ส่วน ทดสอบกับผู้ใช้เป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย เพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้นเมื่อกระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น End User เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ประสิทธิภาพของโปรแกรม และทดสอบ ผลของการใช้โปรแกรมได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อ มีปัญหาเกิดขึ้นก็จะกลับไปแก้ไข อาจเป็นการแก้โปรแกรม แก้สคริปต์ แก้ Storyboard ในบาง ส่วนที่พบว่ามีปัญหา เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็จะมีการทดสอบเช่นเดิมจนปัญหาจะหมดไป

7. การทำเอกสารประกอบบทเรียน

เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคต เอกสารนี้จะรวมถึงไฟล์ชาร์ตและ Storyboard การทำเอกสารที่ดีชัดเจนจะทำให้การบำรุง รักษา การแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว Authoring System บางตัวเช่น จะมีระบบจัด ทำเอกสารประกอบบทเรียนให้โดยอัตโนมัติ

8. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ให้

เมื่อผ่านการทดสอบก็ถึงขั้นตอนที่จะส่งโปรแกรมไปยังผู้ใช้อย่างไร จะใส่แผ่นดิสก์ หรือใช้มีเดียชนิดใดจะมีการย่อขนาดโปรแกรมก่อนหรือไม่ จะต้องมีการเตรียมโปรแกรมสำหรับการติดตั้ง ซอฟต์แวร์หรือไม่อย่างไรก็ตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีควรมีการติดตั้งง่าย สะดวก

9. การจัดคู่มือการใช้โปรแกรม

โปรแกรมโดยทั่วไปจะต้องมีคู่มือประกอบการใช้ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาเพื่อหัดใช้โปรแกรม ถ้าในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือ ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลด ภาระการทำคู่มือลงมาก โปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อที่ได้เปรียบมากในส่วนของคำแนะนำและฝึกใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพราะมีทั้งภาพเสียง และ Animation อย่างไรก็ตามก็ต้องมีคู่มือในการติดตั้งและเรียกใช้โปรแกรมเป็นอย่างน้อย

ขั้นตอนสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบ่งออกเป็น 4 แนวคิด ดังนี้

1. **อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip. 1985 : 275)** ได้วางแนวทางในการ พัฒนามาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน

1. รวบรวมเอกสารต่าง ๆ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น

2. ระดมความคิดจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อที่จะจัดทำเป็นบทเรียน
3. สรุปเป็นบทเรียนของตนเอง
4. ผลิตบทเรียนเป็นกรอบภาพลงบนกระดาษ
5. เขียนผังงานของบทเรียน
6. ลงมือเขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
7. ประเมินคุณภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียน

2. **เคมพ์** (Kemp. 1985 : 17-23) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียออกเป็น 8 ขั้นตอน คือ

1. จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จะใช้งาน
2. ออกแบบและเขียนผังงาน (Flow Chart) ตามลำดับขั้นตอนกระบวนการสอน
3. พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับทบทวนและเสนอแนะ
4. วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. ลงมือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มความสนใจให้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้เทคนิคทางด้าน

กราฟิกและด้านเสียง

7. จัดเตรียมวัสดุและสิ่งพิมพ์ที่จะใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

3. **รอมมิสซอสกี** (Romiszowski. 1986 : 171) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ 7 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
2. การวิเคราะห์พฤติกรรมเป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการ และกฎเกณฑ์เพื่อ

สร้างรูปแบบบทเรียน

3. การออกแบบบทเรียน
4. การสร้างบทเรียนตามที่ได้ออกแบบเอาไว้
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม
6. การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน
7. ประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งทางด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ และด้านการสอน

4. **อรรถิทธิ์ ประสิทธิ์วิรัตน์ (2530 : 144)** ซึ่งเป็นแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในประเทศไทย ได้สรุปเอาไว้ 11 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการเลือกเนื้อหา และกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ผู้เรียน
3. ขั้นตอนการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. ขั้นตอนวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งแยกออกเป็นหน่วยย่อย
5. ขั้นตอนออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
7. ขั้นตอนการลงมือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
8. ขั้นตอนป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพ
10. ขั้นตอนการนำไปใช้
11. ขั้นตอนประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันในการนำเสนองานการเรียนการสอนและการฝึกอบรม ที่เป็นมัลติมีเดีย โดยเรียกว่าเป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ซึ่งทำให้การสร้างแอปพลิเคชันทำได้โดยง่าย เพียงแต่การวางสคริปต์เท่านั้นทำให้ไม่ต้องกังวล และเสียเวลากับการเขียนโปรแกรม ในขณะที่ผลงานที่ได้มีคุณภาพสูงเท่ากันหรือมากกว่าด้วย สิ่งที่ต้องคำนึงในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอน การนำเสนองานหรือการฝึกอบรมนั้นคงไม่ได้อยู่ที่ความซับซ้อน หรือเทคนิคพิเศษของโปรแกรมที่จะนำเสนอ แต่ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการใช้โปรแกรมและเนื้อหาเป็นหลัก

โดยปกติถ้าเป็นการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาโปรแกรมเราอาจใช้เวลาในการวิเคราะห์เนื้อหา จัดเตรียมวัตถุดิบในเวลาก่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นต์กับเวลาที่เสียไป

ในการพัฒนาโปรแกรม เราอาจใช้เวลาในการพัฒนาโปรแกรมถึง 70% และเวลาที่เหลือในการทำโปรแกรมและเวลาในการทำงาน 4 เดือน อาจจะเสร็จได้ภายในเวลาเพียง 2-3 สัปดาห์เท่านั้น ถ้ารู้จักเลือกใช้ Authoring System คือใช้ง่ายและไม่จำเป็นจะต้องเป็นโปรแกรมเมอร์ก็ใช้ได้

ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม

1. การกำหนดเป้าหมาย
 - หัวข้อของงานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม
 - ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย
 - ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม
2. การวิเคราะห์เนื้อหา
 - ขอบเขตของเนื้อหา
 - การใช้เวลาการนำเสนอ
 - จะพัฒนาโปรแกรมบนสื่อประเภทใด
3. การกำหนดรายละเอียดของโปรแกรม
 - กำหนด Template หรือหน้าตาของโปรแกรม
 - การกำหนดวิธีการใช้งานของโปรแกรม

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

การนำเอาคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาเพื่อให้เกิดผลทางการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นสื่อมัลติมีเดีย รูปแบบใดก็ตาม มีแนวทางในการประยุกต์ใช้ตามขั้นตอน การสอนทั่วไปดังนี้

1. การนำเสนอเนื้อหา (Content Presentation) ในรูปแบบลักษณะต่าง ๆ และขั้นตอนต่าง ๆ และขั้นตอนต่าง ๆ กัน
2. การชี้แนะผู้เรียน (Student Guidance) โดยผู้เรียนไม่สามารถเปิดดูเนื้อหาที่อยู่ในคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษาได้ทันทีเหมือนหนังสือจึงจำเป็นต้องมีระบบนำร่อง (Navigation System) ควบคู่กับการชี้แนะเนื้อหา หรือวิธีเรียนของผู้เรียนเพื่อป้องกันผู้เรียนหลงทาง
3. การฝึกฝนโดยผู้เรียน (Student Practice) เป็นจุดเด่นของสื่อการศึกษาชนิดนี้ เพราะสามารถกำหนดกิจกรรมและกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนฝึกฝนตนเองได้ตามความสะดวกและสามารถทำซ้ำ ๆ กันได้ โดยไม่จำกัดเหมือนกับการฝึกฝนกับผู้สอนโดยตรง
4. การประเมินผลการเรียน (Learning Evaluation) ขั้นตอนนี้เป็นจุดเด่นของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพราะผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ถ้าผลออกมาไม่น่าพอใจสามารถเรียนซ้ำและประเมินผลอีกได้โดยไม่กระทบกระเทือนผู้สอน

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษายังสามารถจำแนกการประยุกต์ใช้ตามการสอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การฝึกทักษะ (Drill and Practice) ส่วนมากเป็นการสอนให้ฝึกทักษะ หรือฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียนทำซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญ โดยใช้ข้อดีของคอมพิวเตอร์ คือ สามารถประมวลผลซ้ำกันหลาย ๆ ครั้งได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
2. การสอนเสริม (Tutorial) ใช้สอนเสริมหลังจากเรียนนอกเวลาที่ครูสอนผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสามารถและทุกเวลาที่ต้องการ
3. การจำลองสภาพความเป็นจริง (Simulation) ในอดีตนิยมใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ หรือด้านวิศวกรรม เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์เป็นภาพกราฟิก ปัจจุบันความสามารถของซอฟต์แวร์โปรแกรมสามารถทำการจำลองภาพเพื่อศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ มากขึ้น เพราะสามารถแสดงสภาพความเป็นจริงบางชนิดที่ไม่สามารถมองเห็นในชีวิตจริงได้ เช่น ปฏิกริยาเคมี การเปลี่ยนแปลงในระดับโมเลกุล ปฏิกริยาทางฟิสิกส์ เป็นต้น
4. เกมการศึกษา (Educational Games) การใช้วิธีนี้เริ่มแรกใช้ในการศึกษาระดับต้น ๆ เพราะเข้ากันได้กับธรรมชาติของเด็ก แต่ในปัจจุบันวิธีนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นเนื่องจากพบว่าเป็นวิธีที่มีความน่าสนใจสูง ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายง่ายในการเรียน
5. การทดสอบ (Test) การทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้รับความนิยมขึ้น สามารถแบ่งเบาภาระของผู้สอนในการตรวจให้คะแนนหลังสอบ ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนสามารถเรียกดูคะแนนได้ทันทีและรู้ผลป้อนกลับได้ ไปสู่คำตอบที่ถูกต้องหรือบอกละเอียดผิดพลาดให้ทราบ เป็นการกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนและทดสอบ และสามารถป้องกันการทุจริต เพราะผู้เรียนสามารถแก้ไขคะแนนได้

รูปแบบการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

1. ใช้เป็นเครื่องช่วยสอน (Teaching Aids) รวบรวมเนื้อหาและใช้เป็นแบบเรียนฝึกทักษะปฏิบัติ
2. ใช้จำลองสถานการณ์ความเป็นจริงในชีวิต (Simulation of Real – Life Situation) ในลักษณะเป็นกรณีศึกษา (Case study) การทดลองในห้องแล็บในวิชาเคมี ฟิสิกส์ และอิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะที่เรียกว่า Dry lab และสร้างความเป็นรูปธรรมในการนำเสนอสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์
3. ใช้เรียนด้วยตนเอง (Self – directed Learning) ในเนื้อหาที่ต้องการศึกษาตามความสนใจ ตามเวลาที่สะดวก และสามารถรู้ผลการเรียนได้ด้วยตนเอง
4. ใช้ฝึกทักษะและฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เพื่อให้เกิดความชำนาญและทำ

ซ้ำได้โดยไม่จำกัด

5. ใช้สร้างตัววัดประเมินผลการเรียนรู้ (Formative Evaluation) เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองว่าประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด และเป็นตัวกำหนดผลการเรียนของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ (สถาพร สาธุการ. 2540 : 117-119)

การประเมินผลและการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์

แฟล็ก (Flagg.1990) ได้บอกถึงประโยชน์ของการประเมินผลสื่อว่าเป็นการช่วยให้ผู้ผลิตสื่อสามารถปรับปรุงคุณภาพในช่วงระยะแรกของการใช้เพื่อผลที่ได้จะบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ การประเมินผลในทัศนะของ Flagg เป็นการประเมินผลในช่วงการทดลองใช้ในระยะแรกเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือที่เรียกว่า Formative Evaluation และ Thiagarajan (1991) ได้ให้ความหมายของ Formative Evaluation ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่จะทราบคุณค่าของสื่อเพื่อที่จะทำให้มีความคุ้มค่ามากที่สุด Formative Evaluation ในทัศนะของ Thiagarajan นั้นมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่ 2 ประการได้แก่ ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา รวมทั้งคุณภาพเชิงเทคนิคของสื่อและความสามารถที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ในตัวของสื่อการสอนที่สร้างขึ้น (Learnability)

ความคงทนในการเรียนรู้

การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน ขบวนการจำมีลักษณะเช่นเดียวกับขบวนการเรียนรู้ หรือการแก้ปัญหาในรูปแบบพื้นฐานของการเรียนรู้และการจำ เป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนที่จะต้องเข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานและจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องของจุดมุ่งหมายทางการศึกษา บลูม (Bloom.1982) เป็นที่รู้จักและยอมรับกันอย่างกว้างขวางในส่วนที่เป็นจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ส่วนแนวคิดของ แครทโฮล์ (Krathwohl. 1964) เป็นที่ยอมรับในส่วนที่เป็นจิตพิสัย (Affective Domain) สำหรับทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ได้มีผู้คิดขึ้นมาภายหลัง (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 35) ดังนั้นจุดมุ่งหมายจึงแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. จุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวข้องกับ ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็นต่าง ๆ ซึ่งเป็นความสามารถทางด้านสติปัญญา ส่วนสำคัญคือ ความรู้ (Knowledge) การจำ (Memorization) และการระลึกได้ (Recall) แบ่งได้เป็น 6 ระดับ ดังนี้

1.1 ความรู้ (Knowledge) แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนย่อย คือ

1.1.1 ความรู้เฉพาะ (Knowledge of Specifics) เป็นความรู้เกี่ยวกับ

ข้อมูลและ สิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม โดยไม่ทราบความสัมพันธ์ของแต่ละประเภท ความรู้ เช่นความรู้เกี่ยวกับศัพท์ (Knowledge of Terminology) และความรู้เกี่ยวกับความจริง (Knowledge of Specific Facts)

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการกับสิ่งเฉพาะต่าง ๆ (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ประเพณีต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับการจัดลำดับ และแนวโน้ม ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ เช่น วิธีวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

1.1.3 ความรู้สรุป เกี่ยวกับหลักการ และลักษณะนามธรรม ของสาขาวิชา การสาขาหนึ่ง (Knowledge of the Universals and Abstraction in a Field) ความรู้ในด้านนี้เป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับโครงการและปรากฏการณ์ต่างๆ ที่รวบรวมขึ้นมาเป็นหลักการ ข้อสรุป ทฤษฎีและโครงสร้างของแต่ละสาขาความรู้ เพื่อใช้หรือนำไปแก้ปัญหา ความรู้ในขั้นนี้มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมมาก

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการรวบรวม หรือ เรียบเรียงความรู้โดยแสดงออกมาในรูปแบบใหม่

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำเอาความรู้ หรือหลักการมาใช้ในทาง ปฏิบัติ

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์แยกแยะ ให้เห็นส่วนประกอบของ ความรู้ หรือหลักการ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)

1.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

1.4.3 การวิเคราะห์หลักการรวบรวม (Analysis of Organizational Principles)

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำเอาความคิดและหลักการต่างๆ มาประกอบสร้างเป็นผลงานขึ้นมา (Organizing, Planning, and Creating) แบ่งได้ดังนี้

1.5.1 การสังเคราะห์การสื่อสารเฉพาะ (Production of a unique communication) เช่น ความสามารถในการเขียน และการบอกเล่า เป็นต้น

1.5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (Production of a Plan หรือ Propose Set of Operation) เช่นความสามารถในการเสนอแนวทางในการทดสอบสมมุติฐาน การบูรณาการ ความรู้ต่างๆ เป็นแผนงาน

1.5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรม (Derivation of a set of

Abstract Relations) เช่น ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน โดยอาศัยความสัมพันธ์ของความรู้นี้ (นามธรรม) ต่าง ๆ

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อให้คุณค่าของสิ่งต่างๆ อาจประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายในของตนเองเป็นเครื่องตัดสิน หรือจะใช้เกณฑ์ภายนอกก็ได้

2. จุดมุ่งหมายทางด้านทักษะพิสัย (Psycho – motor or Motor – skills) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับทักษะที่ต้องใช้วิธีหัด หรือความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อในการกระทำสิ่งต่างๆ ทักษะเป็นการเน้นด้านการเคลื่อนไหว และการใช้วิธีต่างๆ ของร่างกาย จากทักษะง่าย ๆ ไปจนถึงทักษะที่ยุ่งยาก และซับซ้อน สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

2.1 การเคลื่อนไหวร่างกาย

2.2 การเคลื่อนไหวโดยใช้ประสาทรวมๆ

2.3 พฤติกรรมการสื่อสารที่ไม่ใช้ภาษา

2.4 พฤติกรรมทางภาษา

3. จุดมุ่งหมายทางด้านจิตพิสัย (Affective) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดและอารมณ์ได้แก่ความสนใจ เจตคติ ค่านิยม ความพอใจ แครทโวลล์และคณะ (Krathwohl and others.1964) ได้จำแนกเจตคติพิสัย (Affective Domain) เป็นข้อย่อยๆ ดังนี้

3.1 การรับหรือการตั้งใจ (Receiving) เป็นการเกิดความรู้สึกต่อสิ่งเร้า เต็มใจที่จะรับสิ่งเร้า

3.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นการแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบต่อเหตุการณ์ โดยผ่านการมีส่วนร่วม และยินยอม เต็มใจ พพอใจ ในการตอบสนอง

3.3 การให้คุณค่า (Valuing) เหตุการณ์นั้นมีคุณค่าต่อผู้เรียน และเขามีความเชื่อหรือมีเจตคติที่ดี

3.4 การจัดระเบียบ (Organization) เป็นการจัดระเบียบและรวบรวมค่านิยมต่าง ๆ เข้าเป็นระบบ กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ตลอดจนกำหนดลักษณะเด่น และลักษณะที่ชักจูงใจ

3.5 อุปนิสัยที่เกิดจากค่านิยม (Characterization by a Value or Value Complex) เมื่อผู้เรียนเกิดค่านิยมแล้ว ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ จนในที่สุดพฤติกรรมนี้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งของอุปนิสัย

การเรียนรู้ของแต่ละบุคคล จะมีประสิทธิภาพเพียงใด จะขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ (Gagne' .1977 : 8 – 14) คือ

1. สภาพการเรียนรู้ (Conditions of Learning) เป็นความพร้อมภายในตัวผู้เรียน

(Internal Condition) ด้านความสามารถที่มีอยู่ก่อนเรียน (พฤติกรรมเบื้องต้น) และสภาพภายนอก (External Condition) ที่จัดให้แก่ผู้เรียน

2. เหตุการณ์ในการเรียนรู้ (Event of Learning) หมายถึงกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ กาเย ได้สรุปรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้และการจำ (A Basic Model of Learning and Memory) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ตั้งอยู่บนทฤษฎีการเรียนรู้ กลุ่มความรู้ความเข้าใจยุคใหม่ (Modern Cognitive Information Processing) ซึ่งได้นำมาประยุกต์เป็นลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เป็น 8 ลำดับขั้น คือ

- 2.1 กระตุ้นความตั้งใจ (Attention : Alertness)
- 2.2 ตั้งความมุ่งหวัง (Expectancy)
- 2.3 เรียกหน่วยความจำให้ปฏิบัติงาน (Retrieval to Working Memory)
- 2.4 เลือกสิ่งที่ต้องรับรู้ (Selective Perception)
- 2.5 จัดรหัสเพื่อเก็บในหน่วยความจำระยะยาว(Encoding : Entry to LTM Storage)
- 2.6 การตอบสนอง (Responding)
- 2.7 ให้การเสริมแรง (Reinforcement)
- 2.8 การกำหนดตัวชี้เพื่อการเรียกคืนข้อมูล (Cuing Retrieval)

จากกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้น กาเยได้นำมาประยุกต์เป็นพฤติกรรมการสอน (Instructional Event) 9 ขั้น ที่เรียกว่า กระบวนการ 9 ขั้นของกาเย ซึ่งนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนได้แก่

1. สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน (Gaining Attention)
2. ให้ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายในการเรียน (Informing Learner of the Objective :

Activating Motivation)

3. เราให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prior Knowledge)
4. นำเสนอสื่อ (Presenting the Stimulus Material)
5. ชี้แนะผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี (Providing Learning Guidance)
6. ให้ผู้เรียนปฏิบัติ (Eliciting Performance)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)
8. ประเมินผลจากการปฏิบัติ (Assessing Performance)
9. ส่งเสริมการนำไปใช้และการจำ (Enhancing Retention and Transfer)

ความจำ หมายถึงการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ออกห่างไประยะหนึ่ง (Adams.1976 : 9)

ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้

ความจำประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 อย่าง คือ (1) การเรียนรู้ และประสบการณ์ เพื่อจะได้รับข้อมูลข่าวสารและทักษะต่างๆ (2) การเก็บ (Retention) การเก็บสิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์ (3) การระลึกได้ซึ่งความรู้และประสบการณ์ (4) สามารถเลือกข้อมูลข่าวสาร หรือความรู้ที่มีไว้มาใช้ได้เหมาะสมกับสถานการณ์และเวลา (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2541 : 250)

ตามทฤษฎี ระบบความจำมี 2 ระบบคือ ความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว ความจำระยะยาวเป็นความจำที่ถาวร แบ่งได้เป็น 4 ชนิด คือ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2533 : 281)

1. ความจำซีแมนติก (Semantic Memory) หมายถึง การใช้ภาษาการเข้าใจความหมายโดยทั่วไป เช่น การเข้าใจข้อความจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎีต่างๆ รวมทั้งถ้อยคำข่าวสารเกี่ยวกับภาษาเชิงกระบวนการ

2. ความจำแอมปีไซดิก (Episodic Memory) หมายถึง ความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์พิเศษไปกว่าชีวิตประจำวันธรรมดา เช่น การไปทำบุญวันวิสาขบูชา ที่ฝนตกหนัก เป็นต้น

3. ความจำโมทอริก (Motoric Memory) หมายถึง ความจำเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ ความจำประเภทนี้มักจะเป็นการกระทำควบคู่ไปกับความจำซีแมนติกและความจำแอมปีไซดิก ซึ่งประกอบด้วย ทักษะและแผนของการกระทำหรือการแสดง

4. ความจำแอฟเฟคทีฟ (Affective Memory) เป็นความจำเกี่ยวกับความรู้สึกที่เกิดขึ้นพร้อมกับพฤติกรรมที่จะเผชิญหรือหลีกเลี่ยงสิ่งที่ชอบหรือไม่ชอบ

การวัดความคงทนของการเรียนรู้

ความจำของคนเราไม่คงทนถาวรอยู่ได้ตลอดไป มักจะหลงลืมสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือเคยประสบมาก่อนอยู่เสมอ เวลามีส่วนเกี่ยวข้องกับการลืมสิ่งต่าง ๆ อยู่มาก หากเราไม่ได้พบเห็นสิ่งที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่ได้ฝึกซ้อมบทเรียนเป็นเวลานานๆ เราก็จะลืมสิ่งนั้นหรือบทเรียนนั้น ยิ่งนานวันเข้าก็ยิ่งลืมมากขึ้นทุกที

การจำ เป็นเรื่องของการระลึกย้อนกลับว่าหลังจากที่เว้นระยะไประยะหนึ่งแล้วสิ่งที่เรียนยังคงเหลืออยู่มากน้อยเพียงใด ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ผ่านมาและปริมาณที่คงอยู่ของสิ่ง

ที่เรียนรู้ จึงเรียกว่าเป็น “ความคงทนของการจำ” (Retention) ส่วนของการเรียนรู้ที่ขาดหายไปจากทั้งช่วงไ้ระยะเวลาหนึ่งจะเรียกว่า “การลืม” การวัดความคงทนในการจำจึงเป็นการวัดว่า ในขณะที่ผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วได้มากน้อยเพียงใด การตอบสนองที่จะแสดงว่า ยังจำได้ดีเพียงใดนั้นจะสังเกตจากการทดสอบ การท่อง การบรรยาย การเล่า เป็นต้น การวัดการจำจึงเป็นการวัดสิ่งที่คงอยู่ไม่ใช่สิ่งที่ขาดหายไป

การวัดการระลึกได้

การระลึกได้ (Recall) หมายถึงการนึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน หรือนึกถึงสิ่งที่เคยประสบมาก่อน เช่น ในการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อเรียนรู้ไปแล้ว ก็พักไประยะหนึ่ง แล้วกลับมานึกดูว่าสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วนั้นมีอะไรบ้าง เมื่อนึกได้เท่าไรก็แสดงว่าจำได้ หรือระลึกได้เท่านั้น การวัดความระลึกได้ อาจจะใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ ให้บรรยาย ให้บอกออกมา ความคงอยู่ของการจำแบบระลึกได้ คำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความคงทนของการจำแบบระลึกได้} = \frac{\text{จำนวนสิ่งที่ระลึกได้}}{\text{จำนวนสิ่งที่ต้องจำ}} \times 100$$

การวัดการรู้จัก

การรู้จักหรือการจำได้ (Recognition) หมายถึง การแสดงว่า ได้เคยรู้จักหรือเคยคุ้นเคยกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาก่อนหรือไม่ ซึ่งจะแสดงให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นมาปรากฏอยู่ต่อหน้าอีกครั้งหนึ่ง เป็นต้นว่า เมื่อพบใครคนหนึ่ง อาจจะรู้จักคนๆ นั้น แต่นึกไม่ออกว่าเคยพบเขาที่ไหน หรือเขาชื่ออะไร จนกว่าจะได้ยินชื่อเขาอีกครั้งจึงจะนึกออก การวัดการรู้จัก อาจจะออกมาในรูปของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จับคู่ และแบบถูกผิด คะแนนความคงทนของการจำคิดเป็นร้อยละ คำนวณได้จากสูตร

$$\text{คะแนนความคงทนของการจำแบบรู้จัก} = \frac{\text{จำนวนสิ่งที่จำถูก} - \text{จำนวนสิ่งที่จำผิด}}{\text{จำนวนสิ่งที่เลือกมาทั้งหมด}} \times 100$$

การวัดการเรียนรู้ใหม่

การวัดการเรียนรู้ใหม่ (Relearning) หรือการเรียนรู้ทวนซ้ำ (ความประหยัด) หมายถึงการที่คนเราสามารถเรียนรู้สิ่งที่เคยเรียนมาก่อนได้รวดเร็วขึ้นกว่าเดิม เป็นต้นว่า หากเคยจำบทอาขยานได้แล้ว อีกหลายๆ ปีต่อมา อาจต้องท่องบทอาขยานนั้นใหม่อีก ระยะเวลาที่ใช้ท่องบทอาขยานนั้นจะลดลงกว่าที่ใช้ในคราวแรกมาก คะแนนการนำในลักษณะนี้ คำนวณได้จากสูตร

$$\text{คะแนนการประหยัด} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ฝึกตอนแรก} - \text{จำนวนครั้งที่ฝึกใหม่}}{\text{จำนวนครั้งที่ฝึกตอนแรก}} \times 100$$

(วฐ ชุกติติกุล. 2526 : 107)

จากผลการทดลองค้นคว้าของนักจิตวิทยาหลายท่าน ต่างก็ยืนยันข้อเท็จจริงที่ว่า ในระยะแรกนั้นคนเราจะลืมสิ่งที่เรียนรู้อย่างรวดเร็ว และในระยะต่อไปจะค่อยๆ ลืมน้อยลงไปทุกที แต่ปริมาณของการลืมจะมากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับชนิดของบทเรียน ตัวผู้เรียนและสิ่งอื่นๆ อีกด้วย

นักจิตวิทยาค้นพบว่า สาเหตุของการลืมมีอยู่หลายประการด้วยกัน นอกจากเวลาซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญแล้ว สาเหตุอื่นๆ ได้แก่ (เอนกกุล กริแสง. 2514 : 213)

1. การไม่ใช้ (Passive Decay through Disuse) นักจิตวิทยามีความเชื่อว่า การลืมเป็นการที่ความจำค่อยๆ จางไป เนื่องจากไม่ได้ใช้เป็นเวลานานๆ ซึ่งในที่สุดก็จะลืมโดยสิ้นเชิง ลักษณะเช่นนี้จะเห็นได้ชัดเจนในการจำนิยามหรือคำจำกัดความของศัพท์ต่างๆ หรือการจำนิทานต่างๆ ซึ่งปรากฏว่า ในตอนหลังเราจะจำได้แต่เพียงใจความสำคัญๆ เท่านั้นเอง อย่างไรก็ตาม คำอธิบายดังกล่าวข้างต้นก็ยังไม่สมบูรณ์ เพราะปรากฏอยู่เสมอว่า ผู้สูงอายุเป็นจำนวนมาก สามารถจำเหตุการณ์ในวัยเด็กของตนได้เป็นอย่างดี แต่จำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในวันที่เพิ่งผ่านมาไม่ได้

2. การเลื่อนไป (Systematic Distortions of the Memory Trace) คำอธิบายในเรื่องการลืมตามแนวความคิดนี้คล้ายคลึงกับแนวความคิดของการไม่ได้ใช้ คือ เฝงเล็งถึงการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในสมอง แต่มีข้อแตกต่างกันอยู่ กล่าวคือ แนวความคิดในด้านการไม่ได้ใช้ เน้นในแง่ที่ว่าความจำจะจางลงไปทีละน้อยตามเวลาที่เพิ่มขึ้น แต่แนวความคิดของการเลื่อนไปนั้นเน้นในแง่ของการเปลี่ยนแปลงของความจำ การทดลองวัดความคงทนของการจำในส่วนที่เกี่ยวกับการเลื่อนไปนี้ นักจิตวิทยาพบว่า แม้จะปล่อยเวลาให้เนิ่นนานออกไป ผลปรากฏว่า

การเลื่อนไปไม่ได้เพิ่มขึ้นตามกาลเวลาที่ผ่านไปแต่อย่างใด แต่การเลื่อนไปจะเกิดขึ้นภายหลังการเรียนรู้นั่นเอง เมื่อผู้เรียนจำสิ่งไว้ในลักษณะใดแล้ว คราวต่อไปก็จะจำไว้ในทำนองนั้นเสมอ ไม่มีการเลื่อนเพิ่มขึ้นอีกต่อไป

3. การขัดขวาง (Retractive and Proactive Inhibition) หมายถึง การที่บทเรียนใดบทเรียนหนึ่ง หรือประสบการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเข้ามารบกวนการจำบทเรียนหรือประสบการณ์ที่ต้องการ

4. การกระตุ้นให้ลืม (Motivated Forgetting) หมายถึง การที่ผู้เรียนจงใจจะลืมสิ่งที่เรียนรู้หรือประสบการณ์นั้นๆ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

นักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้ ล้วน สายยศ (2536 : 2) ได้อธิบายไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกเชื่อศรัทธาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งพร้อมที่จะประพฤติปฏิบัติต่อสิ่งนั้นได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538 : 106) ได้ให้ความหมายของเจตคติดังนี้ เจตคติคือความรู้สึกของบุคคลต่างๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

อนาสตาซี (สมชาย นวเจริญพงศ์ 2541 : 9 ; Anastasi. 1982 : 552) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติเป็นความโน้มเอียงที่จะแสดงในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้นว่า กลุ่มชน ประเพณีหรือ สถาบันต่างๆ

กู๊ด (Good. 1973 : 59) โดยให้ความหมายของเจตคติ คือการจงใจ หรือความโน้มเอียงของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวัตถุหรือสถานการณ์โดยมากจะมีความรู้สึกและอารมณ์ประกอบด้วย

จากความหมายของเจตคติที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวมาพอสรุปได้ดังนี้ เจตคติคือ ความคิด ความรู้สึก ลักษณะท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งๆหนึ่ง หรือสถานการณ์ๆหนึ่ง และจะแสดงออกมาในทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลางอย่างใดอย่างหนึ่ง

องค์ประกอบของเจตคติ

ล้วน สายยศ (2530 : 2 – 3) ได้กล่าวถึงเจตคติไว้ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิดที่เป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ความคิดนี้อาจจะอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งที่ต่างกันขึ้นอยู่กับความคิดของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า

2. องค์ประกอบด้านท่าทีความรู้สึก (Affective Component) เป็นส่วนประกอบด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งจะเป็นตัวเร้าความคิดอีกต่อหนึ่ง ถ้าบุคคลมีความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดีขณะที่คิดสิ่งหนึ่งสิ่งใด แสดงว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกในด้านบวกและลบตามลำดับต่อสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบที่มีแนวโน้มในทางปฏิบัติ หรือมีสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง

ลักษณะของเจตคติ

ส. วาสนา ประวาลพฤษ (2524 : 5) ได้สรุปลักษณะสำคัญของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งนั้นๆ ซึ่งการเตรียมนี้เป็นการเตรียมภายในจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตเห็นได้

2. สภาวะตอบสนองของบุคคลที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่างๆ นั้นมีลักษณะที่ซับซ้อน ทั้งนี้จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับอารมณ์ด้วย

3. เจตคติไม่ใช่พฤติกรรม แต่เป็นสภาวะทางจิตที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิดและเป็นตัวกำหนดแนวทางในการแสดงออกของพฤติกรรม

4. เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมที่แสดงออกมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำนายหรืออธิบายเจตคติได้

5. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ บุคคลจะมีเจตคติในเรื่องเดียวกันแตกต่างกันได้ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม อายุ เชื้อชาติ ปัญญา เป็นต้น

6. เจตคติมีความคงทนและแน่นอนพอสมควร แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้

การวัดเจตคติ

การวัดเจตคติเป็นสิ่งยุ่งยากพอสมควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์ และความรู้สึกหรือเป็นลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตามเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็ยังสามารถวัดได้โดยอาศัยหลักสำคัญดังต่อไปนี้

1. การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumption) เกี่ยวกับการวัดเจตคติคือ

1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลนั้นจะคงที่อยู่ช่วงหนึ่ง นั่นคือความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือแปรผันตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่งที่มีความรู้สึกของคนเรามีความคงทนที่ทำให้สามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบวัดทางอ้อม โดยวัดแนวโน้มที่บุคคลแสดงออกหรือประพฤติอยู่เสมอ

2. การวัดเจตคติโดยวิธีใดก็ตาม จะต้องมียิ่งประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัด มีสิ่งเร้า เช่นการกระทำ เรื่องราวที่บุคคลแสดงเจตคติตอบสนองและสุดท้ายมีการตอบสนองและออกมาในระดับสูงต่ำ มากน้อย

3. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้าที่นิยมคือ ข้อความจิตเจตคติ (Attitude Statement) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้นเพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นความรู้สึก เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของการวัดเป็นพิเศษ ต้องพยายามให้ผลของการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในแง่ทิศทางและระดับ

เจตคติเป็นมโนทัศน์ที่วัดได้ยากมากเมื่อเทียบกับการวัดด้านอื่นๆ นักจิตวิทยาและนักวัดผลได้พยายามหาวิธีการและสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพที่จะกระตุ้นให้ได้มาซึ่ง ความรู้สึกที่แท้จริงของผู้ถูกวัด ล้วน สายยศ (2536 : 3 – 4) ได้อธิบายวิธีการวัดเจตคติสรุปได้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุด การสัมภาษณ์จะต้องเตรียมข้อรายการที่จะซักถามไว้อย่างดี ข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติได้ตรงเป้าหมาย ผู้สัมภาษณ์จะได้ทราบความรู้สึกหรือความคิดของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่ข้อเสียคือ ผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศในการสัมภาษณ์ให้เป็นกันเอง ให้ผู้ตอบรู้สึกสบายใจ ไม่เคร่งเครียดและแน่ใจในคำตอบของเขาเป็นความลับ

2. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน เพื่อจะได้ทราบว่าบุคคลที่เราสังเกตมีทัศนคติความเชื่อ อุปนิสัยอย่างไร ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจะถูกต้องใกล้เคียงกับความจริงหรือไม่เป็นที่เชื่อถือได้เพียงใดนั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการ กล่าวคือควรมีการศึกษาหลายๆ ครั้ง ทั้งนี้เพราะเจตคติของบุคคลมาจากหลายๆ สาเหตุ นอกจากนี้ผู้ถูกสังเกตเองจะต้องทำตัวเป็นกลางไม่มีความลำเอียง และการสังเกตควรสังเกตหลายช่วงเวลา ไม่ใช่สังเกตเฉพาะเวลาใดเวลาหนึ่ง

3. การรายงานตนเอง (Self – Report) วิธีนี้ต้องการให้ผู้ถูกวัดแสดงความรู้สึกของตนออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตรวัดเป็นแบบมาตรฐาน มีของแนวเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเคอร์ท (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) นอกจากนี้ที่กล่าวมาก็มีแบบให้ผู้สอบรายงานตนเองและแบบอื่นๆ อีกมาก แล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างและการวัด

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Measurement) การวัดทางนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้าเหมือนกลลวงมิติเตอร์ แต่สร้างเฉพาะเพื่อจะวัดความรู้สึกอันจะทำให้พลังไฟฟ้าในร่างกายเปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าจิตใจเข้มจะช้ออย่างหนึ่ง เสียใจเข้มจะช้ออย่างหนึ่ง ใช้หลักการเดียวกับเครื่องจับเท็จ เครื่องมือแบบนี้ยังพัฒนาไม่ดีพอจึงไม่นิยมใช้

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง

-ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้เป็นเป็นแนวคิดที่ทำให้เกิดการสอนรายบุคคล และการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อหนึ่งที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกันดังนี้

1. ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability Difference)
2. ความแตกต่างในด้านสติปัญญา (Intelligent Difference)
3. ความแตกต่างในด้านความต้องการ (Need Difference)
4. ความแตกต่างในด้านความสนใจ (Interest Difference)
5. ความแตกต่างในด้านร่างกาย (Physical Difference)
6. ความแตกต่างในด้านอารมณ์ (Emotional Difference)
7. ความแตกต่างในด้านสังคม (Social Difference)

(เสาวณีย์ ศึกษบัณฑิต. 2528 : 160)

บุศรีรินทร์ ปัทมาคม (2537 : 61) การสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) หมายถึง กระบวนการที่กำหนดเพื่อให้แก่นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสที่จะตรวจสอบความต้องการของตนเลือกวิธีเรียนที่เหมาะสมกับตนและก้าวไปตามความสามารถของตนและมีโอกาสทราบความก้าวหน้าของตนอย่างสม่ำเสมอ

ความมุ่งหมายของการจัดการสอนรายบุคคล

การสอนรายบุคคลยึดหลักปรัชญาการศึกษาอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยา พัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ (บุศรีรินทร์ ปัทมาคม. 2538 : 40-41) ได้กล่าวถึงแนวทางที่จะจัด ควรยึดหลักว่า

1. การสอนรายบุคคลนั้น ผู้เรียนในกลุ่มมีความรับผิดชอบในการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่รู้จักแสวงหาหนทางและวิธีในการเรียนรู้ได้รับโอกาสและอิสระที่จะเรียนตามความสามารถและความสนใจ ประกอบกันได้รับความร่วมมือช่วยเหลืออำนวยความสะดวกที่ถูกต้องจากสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง

2. จะต้องให้ผู้เรียนได้เป็นผู้ที่มีโอกาสเรียนตามลำพัง (Independent Learner) มีความก้าวหน้าในการเรียนโดยไม่ต้องอาศัยผู้อื่น

3. จะต้องเป็นการสนับสนุน ความจริงที่ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา หรือความสนใจ วิธีการเรียน ตลอดจนประสบการณ์ที่

เป็นพื้นฐาน ครูจึงต้องจัดบทเรียนในระดับและลักษณะต่าง ๆ ให้เด็กได้เลือกเรียนด้วยตนเองเพื่อสนองความแตกต่างดังกล่าว

4. เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนตลอดชีวิต (Lifetime Learner) มากกว่าเป็นผู้เรียนที่อยู่ภายใต้การบังคับตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานในการเรียนและไม่เป็นการจำกัดการเรียนเฉพาะผู้ที่มีแต่ความสามารถแต่เพียงพวกเดียว ผู้ที่มีความสามารถน้อยก็สามารถก้าวไปตามความเหมาะสมของตน เพราะการสอนตามแบบเดิมที่กำหนดไว้ั้น การกำหนดให้เรียนเรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่งและเรียนรู้เรื่องหนึ่งด้วยวิธีการเดียวไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียน ซึ่งควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาด้วยตนเองและควรมีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียนด้วยขบวนการและวิธีต่างๆ

5. เป็นการเน้นการเรียนมากกว่าการสอน โดยถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ผู้สอนเป็นเพียงผู้จัดการเรียนการสอน บางครั้งในกรณีจำเป็นผู้สอนควรสังเกตผู้เรียน วัดผลพัฒนาการของผู้เรียนตามพื้นฐานความสามารถของแต่ละคน เพื่อผู้สอนจะได้นำไปดัดแปลงแก้ไขให้เป็นประโยชน์ต่อการจัดประสบการณ์ให้ก้าวหน้าต่อไป

6. เป็นการเน้นในเรื่องความสนใจ ความต้องการ และความรู้สึกของผู้เรียนเป็นเรื่องสำคัญเป็นอันดับแรก เทคนิคในการสอนแบบนี้ไม่ได้เน้นบันทึกการสอนที่ผู้สอนเตรียมมา ไม่ใช่การบริหารงานที่นักบริหารจัดเวลาเรียนไว้ตายตัวโดยไม่มีการยืดหยุ่น การที่การเรียนการสอนแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าตนมีความสามารถที่จะเรียนรู้ได้ทำให้บังเกิดความภูมิใจในตนเอง ทำให้เกิดความรู้สึกว่าจนประสบความสำเร็จ ซึ่งเป็นการเสริมแรงในด้านการเรียนได้เป็นอย่างดี

7. ผู้เรียนได้รับการประเมินผลความก้าวหน้าด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องไปเปรียบเทียบกับผู้อื่นทำให้ผู้เรียนไม่เกิดปมด้อย หรือความคับข้องใจและจะช่วยให้มีการพัฒนาความนับถือตนเอง (Self-esteem) และความภาคภูมิใจ (Pride)

สกินเนอร์ (Skinner, 1968) นักจิตวิทยาการศึกษา ได้กล่าวว่าระบบการเรียนการสอนที่ดีจะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ 5 ประการ คือ

1. ระบบการเรียนการสอนที่ดี จะต้องแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นตอนๆ มีความยาวเหมาะสมกับวุฒิภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียน (Gradual Approximation) โดยคำนึงถึงหลักการความรู้ได้ดีกว่า การให้ความรู้แก่ผู้เรียนครั้งละมากๆ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถเก็บและเรียกข้อมูลเนื้อหาวิชาที่ละตอนได้สะดวกและรวดเร็วมาก

2. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ตอบสนองอย่างชัดเจน

3. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผล การเรียนรู้และกิจกรรมที่ปฏิบัติ ทันทีที่ปฏิบัติสำเร็จ (Immediately Feedback) หมายถึงการเฉลยคำตอบ หรือการปฏิบัติที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมนั้นสำเร็จโดยฉับพลัน ซึ่งหลักเกณฑ์นี้ เป็นจุดเด่นของระบบคอมพิวเตอร์ ที่ดีกว่าสื่ออื่น เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ ผู้เขียนสามารถแอบดูเฉลยคำตอบหรือเฉลยกิจกรรมก่อนลงมือตอบหรือปฏิบัติกิจกรรม แต่คอมพิวเตอร์สามารถซ่อนคำตอบไว้จนกว่าผู้เรียนจะปฏิบัติจนปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จ ก็จะทำให้การตอบสนองผลการปฏิบัติกิจกรรมให้ทราบผลว่าถูกหรือผิดทันทีภายในเสี้ยววินาที

4. จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successive Experience) คือการดำเนินการจัดการ การชักนำเข้าสู่กิจกรรมที่ถูกต้อง (Leading of the Prompt) ตามหลักเกณฑ์ข้างต้นที่กล่าวมาอย่างเคร่งครัด คือ แบ่งเนื้อหาวิชาเป็นตอนสั้น ๆ ให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉงเพื่อเป็นการคิดปฏิบัติทดลองและทบทวนความรู้ ทุก ๆ ขั้นตอนเป็นระยะสั้น ๆ จะต้องมีการเฉลยผลกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำทันทีที่ปฏิบัติสำเร็จโดยฉับพลัน

5. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี (Positive Reinforcement) เช่น การให้รางวัลเป็นข้อความชมเชยหรือรางวัลรูปอื่น ๆ ที่ระบบคอมพิวเตอร์จะให้ได้ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในแต่ละขั้น แต่ถ้าผู้เรียนเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมหรือตอบสนองกิจกรรมไม่ถูกต้อง ระบบคอมพิวเตอร์จะตอบสนองโดยไม่ติเตียน ให้กำลังใจที่จะพยายามทำกิจกรรมต่อไปให้ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอยากเรียนรู้สูงกว่าการเรียนรู้ปกติ และไม่เลิกกลางคัน

ไฮนิจ และคนอื่นๆ (Heinich and others.1993 : 348-349) ได้รวบรวมจิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีการสอนไว้ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมโดยตรงและการมีปฏิสัมพันธ์ (Active Participation and Interaction) การเรียนจะเกิดผลเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับงาน

2. การฝึกปฏิบัติ (Practice) ข้อกำหนดของการเรียนใหม่ต้องเปิดโอกาสที่จะนำเกณฑ์การฝึก โดยเฉพาะในด้านของข้อความส่งเสริมความเร็วและความสามารถที่จะนำไปใช้ด้านทักษะ

3. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความหลากหลายของผู้เรียน บุคลิกลักษณะ อัตราการเรียนรู้ เนื้อหาวิชา ตลอดจนผลกระทบอื่นที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรายบุคคลครอบคลุมไปถึงความแตกต่างของวัสดุและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่แตกต่าง

4. การเสริมแรงหรือผลสะท้อนกลับ (Reinforcement or Feedback) ผู้เรียนควรที่จะรู้ถึงผลการสะท้อนกลับ อาจจากผลการตรวจโดยครู จากคอมพิวเตอร์ จากเกม หรืออื่นๆ

5. สภาพแวดล้อมที่เหมือนจริง (Realistic Contexts) การจัดสภาพแวดล้อมที่เหมือนจริง คนส่วนใหญ่ชอบจำและนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

- หลักการและทฤษฎีทางโสตทัศนศึกษา

ความเคลื่อนไหวของโสตทัศนศึกษา มีได้ขึ้นอยู่กับทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งโดยเฉพาะ แต่นักโสตทัศนศึกษาส่วนใหญ่มักจะสะท้อนแนวปฏิบัติออกมา ตามความเชื่อของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มความรู้ (Cognitive-Perceptual Theory) และทฤษฎีการติดต่อสื่อสาร (Communication Theory) นักโสตทัศนศึกษาจะเน้นไปในเรื่องการใช้โสตทัศนวัสดุ เป็นสื่อกลางที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นในตัวผู้เรียน นักการศึกษาได้วิจัยพบว่า มนุษย์เราเรียนรู้ผ่านทางตา 75% ทางหู 13% ทางนาสิกสัมผัส 3% ทางกายสัมผัส 6% และทางชีวสัมผัส 3% ดังนั้น การใช้โสตทัศนศึกษาจึงสามารถจัดปัญหาเกี่ยวกับ Verbalism ในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี การใช้โสตทัศนวัสดุในการเรียนการสอน ก็เพราะโสตทัศนวัสดุมีลักษณะที่เป็นจริง (Realistic) และเป็นรูปธรรม (Concrete) มากกว่าตัวหนังสือล้วนๆ และดีกว่าการสอนด้วยวิธีอื่นที่ใช้ภาษาพูด (Verbalism) เป็นหลักอย่างเดียว สื่อโสตทัศนศึกษาทั้งหลายมุ่งให้การเรียนรู้ง่ายขึ้นมีลักษณะเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้น นี่เป็นรากฐานสำคัญยิ่งของหลักการโสตทัศนศึกษา (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 34)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักสูตรวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เรื่อง แสง

ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในรายวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในหน่วยที่ 6 หน่วยย่อยที่ 2 ได้มีคำอธิบายรายวิชาไว้ดังนี้ สังเกต รวบรวมข้อมูล ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย จำแนกเกี่ยวกับหลักการเดินทางของแสง การหักเหของแสง ตัวกลาง ส่วนประกอบของดวงตาที่เกี่ยวกับการมองเห็น สรุปผลการทดลอง รายงานผลการทดลอง

สังเกต รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ ที่ทำขึ้นโดยนำความรู้เรื่องแสงมาใช้ ใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติเกี่ยวกับเรื่อง มีทักษะในการสังเกต รวบรวมข้อมูล ทดลอง วิเคราะห์ จำแนก สรุปผลการทดลอง รายงานผลการทดลอง มีเจตคติที่ดีต่อการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นจากการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้อย่างถูก

เรื่อง สารเคมี

ตามหลักสูตรประถมศึกษาพหุศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในรายวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในหน่วยที่ 6 หน่วยย่อยที่ 5 ได้มีคำอธิบายรายวิชาไว้ดังนี้ สังเกต รวบรวมข้อมูล ทดลอง วิเคราะห์ จำแนก อภิปรายและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับสารเคมีที่พบเห็นและใช้ในชีวิตประจำวัน การใช้สารเคมี สารฆ่าแมลง สารกำจัดศัตรูพืชที่ถูกวิธีและไม่ถูกวิธี ผลกระทบที่มีต่อสุขภาพ สภาวะแวดล้อม บอกความรู้สึก เจตคติของตนเองที่มีต่อการนำผลิตภัณฑ์เคมีมาใช้

สังเกต วางแผนการผลิตสารเคมีง่าย ๆ ที่ใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน ลงมือปฏิบัติ บันทึกผล สรุป รายงานผลการปฏิบัติงาน

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีทักษะในการสังเกต ทดลอง วิเคราะห์ อภิปราย สรุปผลการทดลอง รายงานผล จำแนกการใช้สารเคมีที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง ประเมินค่าผลิตผลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิตประจำวันได้ถูกต้องเหมาะสมตามความเป็นจริง เห็นคุณค่าและโทษที่มีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย มีวิจารณ์ญาณ

เรื่องจักรวาลและอวกาศ

ตามหลักสูตรประถมศึกษาพหุศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในรายวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในหน่วยที่ 7 จักรวาลและอวกาศ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ได้มีคำอธิบายรายวิชาดังนี้ สังเกต รวบรวม บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในระบบสุริยะ วิเคราะห์ อภิปรายผลกระทบที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในเรื่องข้างขึ้น ข้างแรม น้ำขึ้น น้ำลง จันทรุปราคา สุริยุปราคา ดาวหาง หรือผีพุ่งไต้ กลุ่มดาวในจักรราศี อภิปรายแสดงความคิดเห็นและเจตคติที่มีต่อการศึกษาค้นคว้าหาข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับดวงดาวต่าง ๆ ในระบบสุริยะ ติดตามข่าว รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความเจริญก้าวหน้าของการศึกษาค้นคว้าทางด้านอวกาศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีความก้าวหน้าด้านสื่อสารและคมนาคม อภิปราย วิเคราะห์ผลกระทบที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แสดงความรู้สึกต่อความสามารถของมนุษย์ในการศึกษาค้นคว้าดังกล่าว

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะในการสังเกต บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ ปรากฏการณ์ธรรมชาติในระบบสุริยะ ความเจริญก้าวหน้าในการสำรวจทางด้านอวกาศของมนุษย์ อภิปรายผลกระทบที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เห็นคุณค่าของการศึกษาค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์ มีเหตุมีผลและปรับตัวได้ (กรมวิชาการ. 2532 : 48)

- การจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับเนื้อหา

ในการวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและจัดแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ นั้น ได้ศึกษาเนื้อหาตามหนังสือคู่มือและแบบเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาบทเรียนและระยะเวลาเรียนในการเรียนการสอนตามปกติดังนี้

1. แสง จำนวน คาบ 42 คาบละ 20 นาที
 - 1.1 การเคลื่อนที่ของแสงและตัวกลางของแสง
 - 1.2 การหักเหของแสง
 - 1.3 แสงอาทิตย์และการเกิดรุ้งกินน้ำ
 - 1.4 ดากับการมองเห็น
2. สิ่งสารเคมี จำนวน 48 คาบ คาบละ 20 นาที
 - 2.1 สารปรุงแต่งอาหาร
 - 2.2 สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
3. เรื่องจักรวาลและอวกาศ จำนวน 45 คาบ คาบละ 20 นาที
 - 3.1 ระบบสุริยะจักรวาล
 - 3.2 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
 - 3.3 ดาวอื่น ๆ ที่น่าสนใจ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้มีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งได้มีการจัดสร้างขึ้นในหลายๆเนื้อหาและหลายระดับชั้น เพื่อพัฒนาบทเรียนรวมทั้งรูปแบบที่เหมาะสมที่จะใช้ในการสอน กมลธร สิงห์ปัฐ (2541) ได้วิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติที่มีครูสอนตามคู่มือครูสสวท. โดยทำการทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 60 คน เนื้อหาวิชาเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ 98.78/85.93 และเมื่อนำมาทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปริตร แก้วสว่าง (2540) ได้ทำการพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบมัลติมีเดียบนซีดีรอม ในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมระบบมัลติมีเดียบนซีดีรอม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 96.53 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพัฒนาเครื่องมือขึ้นใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 36 คน พบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าการเรียนทั้งด้านความคิดรวบยอด ด้านทักษะกระบวนการ และด้านค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยของการเรียนในรูปแบบกลุ่มสูงกว่าแบบรายบุคคล

วิไล กัลยาณวัจน์ (2541 : 191) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องเมืองไทยของเรา กับการสอนปกติว่าต่างกันหรือไม่ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชโอรส จำนวน 105 คน โดยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย นำมาแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย จำนวน 45 คน
2. กลุ่มทดลองที่ใช้ในการศึกษาผลการเรียนรู้ จำนวน 60 คน แบ่งเป็น
 - 2.1 กลุ่มทดลองกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย จำนวน 30 คน
 - 2.2 กลุ่มควบคุม เรียนด้วยการสอนปกติ จำนวน 30 คน

ผลการทดลองปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียทั้ง 3 ชั้นมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียของกลุ่มทดลอง มีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียของกลุ่มทดลองมีผลการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัชชา จองธุระกิจ (2542) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการพิมพ์สกปรก ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์

มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อิสสระ อิสราธำรง (2541) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้การใช้มัลติมีเดียในการฝึกอบรมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุมจราจรทางอากาศของพนักงาน บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ทำการเปรียบเทียบกับกรอบการบรรยายปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงาน บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ที่ไม่มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการควบคุมจราจรทางอากาศมาก่อน จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายและจับฉลากแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 30 คน ดำเนินการทดลองโดยกลุ่มทดลองรับการอบรมด้วยการใช้มัลติมีเดียฝึกอบรมและกลุ่มควบคุมรับการอบรมด้วยการใช้การบรรยายปกติก่อนและหลังการอบรมให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนรู้ จากนั้นทำการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้อีกครั้งหนึ่ง หลังการอบรมผ่านไป 2 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรมที่อบรมด้วยการใช้มัลติมีเดียสูงกว่าผู้เข้าอบรมด้วยการบรรยายปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนต์ชัย เทียนทอง (2539) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าบทเรียนจะต้องมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 85/85 และภายหลังจากศึกษาบทเรียนด้วยตนเองแล้วผู้ใช้จะต้องสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70 ผลการวิจัยและพัฒนา ในครั้งนี้ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระบบมัลติมีเดียตามมาตรฐาน Multimedia Personal Computer Level 2 บรรจุอยู่ในซีดีรอมขนาดความจุ 465 MB จำนวน 19 เรื่อง โดยประกอบด้วยเนื้อหาหลัก 2 ส่วนคือ หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน ผลการทดลองใช้พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.23/82.64 และผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมได้

สมพร ชุมทอง (2538 :168) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบแตกกิ่งและแบบไฮเปอร์เท็กซ์ กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 90 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชดำริ แขวงดอกไม้ เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ และแบบแดกกิ่ง ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง มีผลการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จะเห็นได้ว่าการวิจัยในด้านการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ทั้งเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องมือ และหารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน จะเห็นได้ว่าการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้นยังจำเป็นต้องมีการศึกษาและพัฒนาเพื่อให้มีเทคนิคที่จะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ในต่างประเทศได้มีการศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนมานานแล้ว โดยได้ศึกษารูปแบบ เทคนิค วิธีการในหลากหลายวิธี เพื่อจะทำให้การใช้คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังมีตัวอย่างงานวิจัย ต่อไปนี้

เวย์ (Way . 1992 : 782) ได้ทดลองเปรียบเทียบการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการควบคุมการเรียนและการสอน 3 วิธี คือ การควบคุมการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ (Student Direct) การควบคุมการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบเส้นตรง (Program Direct) และการควบคุมด้วยการใช้บทเรียนแบบเส้นตรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนซ้ำได้ (Linear with Repeating Frames) กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาที่เรียนในระดับปริญญาตรี สุ่มเข้ากลุ่ม 3 กลุ่ม นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน (Posttest) มาวิเคราะห์ โดยใช้ ANOVA เพื่อหา Correlation ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการเรียนด้วยวิธีการดังกล่าว ผู้ที่เรียนจากบทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ จะใช้เวลาในการเรียนมากกว่า เขาได้ตั้งข้อสังเกตว่า บทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งหลายคนมีความคิดว่า น่าจะเหมาะกับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ แต่มิได้มีผลดังที่คิดไว้ตั้งแต่ต้น

ออร์เมอร์ (Ormer .1992) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการเรียนจากบทเรียน 2 รูปแบบ คือบทเรียนที่ควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และบทเรียนที่ควบคุมโดยผู้เรียนเอง เพื่อศึกษาถึงรูปแบบของบทเรียนที่จะใช้กับเนื้อหาวิชาทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (Junoir High School) และเพื่อทดสอบสมมติฐานว่า ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ในเนื้อหาทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ถ้าผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียน กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ควบคุมการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Program Control – PC) ได้เรียนจากบทเรียน CAI ที่ควบคุมผู้เรียนโดยโปรแกรมกำหนด และกลุ่มที่ผู้เรียนควบคุมตนเอง (Learner Control – LC) ซึ่งผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียนจากบทเรียนแบบสาขา (Branching) ในรูปของไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ผู้เรียนในกลุ่ม LC สามารถที่จะเลือกได้ว่าจะทำแบบฝึกหัดท้ายบทหรือไม่ก็ได้ ในขณะที่ผู้เรียนในกลุ่ม PC จะถูกกำหนดว่าต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบท ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีการออกแบบหน้าจอเหมือนกัน และใช้เครื่องแบบเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนในรูปแบบ LC จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่ม PC

คาเรน และไลโบวิทส์ (Karen and Liebowits.1993 : 5-16) ได้พัฒนาระบบการเรียนแบบมัลติมีเดีย เรียกว่า KARTT (Knowledge Acquisition Research and Teaching Tool) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ โดยเครื่องมือนี้จำมาใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยจอร์จทาวน์ซึ่งกัน KARTT เป็นโปรแกรมแบบมัลติมีเดียที่ผนวกเอาไฮเปอร์เท็กซ์เข้ากับภาพและเสียง การสร้างระบบใช้ซอฟต์แวร์ของบริษัท IBM ที่เรียกว่า HYPERWIN ซอฟต์แวร์นี้สามารถนำภาพจากภายนอกไปใช้ในโปรแกรมได้ด้วยการใช้ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Authoring Language Software) ที่เรียกว่า Media Script. KARTT จะบรรจุเนื้อหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถค้นคว้าได้มากกว่า 70 เรื่อง โดยจะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบคัตย่อ

พูเก (Poohkay. 1997) ได้ตรวจสอบผลการใช้คอมพิวเตอร์ในการเสนอเนื้อหาโดยใช้ข้อความอย่างเดียว ข้อความและภาพกราฟิก ข้อความและภาพเคลื่อนไหว ที่มีผลต่อการเรียนรู้และเจตคติของผู้เรียน จากสภาพปัญหาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเรียนด้วย CBI (Computer Based Instruction) กับการแสดงผลด้วยภาพเคลื่อนไหวที่มีผลต่อการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเรียนแบบอื่น ๆ โดยดูจากผลการทดสอบหลังเรียน และการวิจัยครั้งนี้พบข้อดีที่ว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนที่บรรจุบทเรียนแบบ CBI กับการแสดงผลในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหวมีเจตคติทางบวกที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์มาก

กว่าการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่แสดงในรูปข้อความอย่างเดียว กับการแสดงผลแบบกราฟิก ที่ไม่มีการเคลื่อนไหว ภายในกลุ่มของการแสดงด้วยภาพเคลื่อนไหวพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในคะแนนการทดสอบหลังเรียนระหว่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

มิลเลอร์ และ เฮลลริเกล (Miller and Hellrigel. 1997) ผู้ใช้งานเทคโนโลยีมัลติมีเดียได้ยืนยันเกี่ยวกับเทคโนโลยีว่าสามารถใช้ข้อมูลความรู้ที่มีประสิทธิภาพ และได้รับความนิยมแพร่หลายเพราะเชื่อมั่นว่ามันสามารถทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้น ๆ ทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น ตามชนิดและประเภท การวิจัยนี้ใช้รูปแบบตามทฤษฎีของกระบวนการข้อมูลข่าวสารสำหรับการเรียนตามแบบฉบับและผลที่ได้ของ 2 ทฤษฎี ที่ใช้ในการเรียน การวิจัยเกี่ยวกับความรู้ใหม่ ๆ ด้านการนำเสนอผ่านมัลติมีเดียภายใต้ข้อมูลข่าวสารที่ใช้ในการศึกษา ที่ปรับให้เหมาะสมกับการใช้งานและการจัดการและกระบวนการสอบถามสำหรับการเรียนรู้ ผลของการวิจัยแสดงให้เห็นถึงผลของการออกแบบการนำเสนอตามแผนการเรียนรู้โดยขึ้นอยู่กับหัวข้อตามที่ต้องการของข้อมูล อย่างไรก็ตาม ความต้องการด้านการทำงานเป็นสิ่งที่ต้องการมากที่สุดสำหรับการเข้าใจในข้อมูลประกอบการนำเสนอลำดับเหตุการณ์ ผลของการวิจัยชี้ให้เห็นว่าระดับความรู้ที่สูงของผู้เรียนอาจไม่มีประโยชน์ต่อการออกแบบการเรียนรู้เสมอไป

เดนซ์ (Dence. 1980 : 50-54) ได้รวบรวมงานวิจัยเรื่องเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ.1967-1978 พบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วิทยาศาสตร์ บทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะปฏิบัติและบทเรียนแบบสาขาจะให้ผลที่ดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพให้การให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเองและยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิมแต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าใช้ร่วมกันทั้งยังประหยัดเวลาได้ร้อยละ 40

โมดิเซทท์ (Modisette. 1980 : 5777-A) ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนโดยใช้แบบฝึกหัด
- กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนโดยใช้โปรแกรม
- กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดาหรือใช้แบบฝึกหัด

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดแบบธรรมดา และการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วจะพบว่ามี

ความแตกต่างกันน้อยมากคือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์เท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

โอเดน (Oden. 1982) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนและวิธีสอนแบบบรรยาย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย

โจฮันเซน และ เทนนิสัน (Johansen & Tennyson. 1983) ได้ทำการวิจัย เพื่อทดสอบผลของคำแนะนำด้วยการเรียนแบบ Learner Control 3 แบบที่แตกต่างกัน แบบที่ 1 คือ Learner Control ที่มีคำแนะนำตลอดทั้งบทเรียน แบบที่ 2 คือ Learner Control ที่มีในบางส่วน และแบบที่ 3 คือ Learner Control โดยสมบูรณ์แบบ โดยกลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 48 คน ในวิชาภาษาอังกฤษ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชมิทท์ (Schmidt. 1986) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนโดยเป็นบทเรียนโปรแกรม 3 รูปแบบ กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด 7 – 12 จำนวน 122 คน ตัวแปรที่ศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ เกรด วิธีสอน และเพศ กำหนดกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ให้เรียนบทเรียนสำเร็จรูป 3 แบบที่แตกต่างกัน กลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามปกติ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้คะแนนค่าสถิติ คะแนนความเข้าใจ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านและเจตคติของนักเรียนพบว่า วิธีสอนแบบปกติและวิธีสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เกรด เพศ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มเกรด ต่อความเข้าใจในการอ่าน

ฮอกส์เนสส์ (Haugness. 1988) ได้ศึกษาผลของการอ่าน 2 วิธี คือ วิธีฝึกการอ่านโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน กับการสอนแบบปกติ โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีฝึกอ่านให้แตกต่างกัน แต่เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนเหมือนกัน และควบคุมเวลา วิธีการเรียนการสอนปกตินั้นจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกด้วยสื่อที่ควบคุมการฉายในการอ่าน จับเวลาความเข้าใจในการอ่าน และพิมพ์งานออกมา สำหรับกลุ่มทดลองจะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ในบทเรียนเสนอเทคนิคการฝึกอ่านหลายวิธี รวมทั้งจับเวลาในการอ่านด้วยคำถามเกี่ยวกับความเข้าใจและมีการควบคุมความเร็วในการอ่าน จากการวิเคราะห์พบว่า การสอนปกติ และการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับการอ่าน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

แมคเกรเกอร์ (Mcgregor. 1988) ได้ศึกษาผลของการเสนอเนื้อหาในระบบคอมพิวเตอร์ ด้วยการใช้เทคนิคการตั้งคำถามและการวัดผลพฤติกรรมการอ่าน เกี่ยวกับคำศัพท์ ความเข้าใจและการวัดผลทำนายผลการอ่าน กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 48 คน เป็นนักเรียนชาย 21 คน นักเรียนหญิง 27 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่มีความเข้าใจในการอ่านสูง 22 คน และปานกลาง 26 คน แบ่งนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการอ่าน ชื่อ Nelson Reading Skill Test ได้กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองอ่านเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ และได้รับการฝึกการใช้คำถาม ส่วนกลุ่มควบคุมให้อ่านเนื้อหาจากสิ่งพิมพ์โดยไม่ได้รับการฝึกให้ถามคำถาม ผลการวิจัย พบว่าการอ่านเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์จะทำให้ผลการอ่านของนักเรียนดีกว่านักเรียนที่อ่านจากสิ่งพิมพ์ และการฝึกนักเรียนให้ถามคำถามช่วยปรับปรุงพฤติกรรมการอ่านให้ดีขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านปานกลางได้รับผลสำเร็จสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านสูง ส่วนในเรื่องความเข้าใจคำศัพท์ ผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่นักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านสูงได้รับผลสำเร็จสูงกว่าในเรื่องความสามารถในการทำนายพฤติกรรมการอ่านเกี่ยวกับการรู้คำศัพท์

อาร์โนและกราบาวสกี (Arnone and Grabowski. 1992) ได้ทำการวิจัยในเรื่อง Learner Control หลาย ๆ รูปแบบ ในบทเรียนที่เป็น CBIV โดยใช้เนื้อหาของเด็กเล็ก (เกรด 1, 2) พบว่านักเรียนที่อยู่ในกลุ่ม Learner Control with Advisement จะมีคะแนนหลังการทดสอบมากกว่านักเรียนที่อยู่ในกลุ่ม Learner control แบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คลาเรียนา (Clariana. 1993) ได้ทำการทดลองกับเด็กนักเรียนระดับ High School โดยให้เรียนกับบทเรียนที่เป็น CBI ประกอบคำแนะนำ หลังจากนั้นทำการทดสอบหลังเรียน พบว่า การให้นักเรียนเรียนกับบทเรียนที่เป็น CBI ประกอบคำแนะนำในภาคเรียนนั้น จะทำให้นักเรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้น

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

เดวินและโรบิน (Devin and Robyn. 1997) ได้ร่วมกันประเมินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งใช้มาตลอดระยะเวลา 10 ปี สำหรับนักเรียนในศูนย์ฝึกระดับมัธยม

ศึกษา จำนวน 124 คน ที่โรงเรียน Sanger High School รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งผู้เรียนเหล่านี้ต้องเรียนและฝึกเพื่อให้ได้ประสบการณ์ในการเป็นผู้นำทางการทหาร ผลของการประเมินพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังช่วยประหยัดเวลาในการสอน และมีค่าความเชื่อมั่นในการที่จะนำไปใช้ในโรงเรียนอื่นได้ ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียย่อมจะได้รับประโยชน์คุ้มค่าต่อการเรียนการสอน

เฮดเบิร์กและคณะ (Hedberg and others. 1997) ได้ทำการวิจัยในหัวข้อ "Employing Cognitive Tools within Interactive Multimedia Applications" ซึ่งในงานวิจัยนี้ต้องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบสถานการณ์จำลองและอุปกรณ์สนับสนุนที่จัดไว้เป็นชุด ๆ ซึ่งแสดงอยู่ในโปรแกรม Exploring the Nadoo ในเนื้อหาเรื่องนิเวศวิทยา ได้ทำการทดลองกับนักเรียนมัธยมจำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 8 คน กลุ่มที่ 2 จำนวน 11 คน หลังจากการวิเคราะห์ผลโดย ANOVA แล้วปรากฏว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้จากเรื่องนิเวศวิทยาเป็นอย่างดี

สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย

จากงานวิจัยของ แบคเกอร์ (Backer. 1988) แสดงให้เห็นว่า การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นปัญหาที่มีความจำเป็นต้องทำการศึกษาและพัฒนา แบคเกอร์ ได้ให้ข้อคิดว่า งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ควรจะมุ่งเพื่อค้นหาเทคนิคที่จะทำให้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปเพื่อที่จะนำเข้าสู่ประเด็นปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อการสอนที่มีความเหมาะสมในการศึกษารายบุคคลหรือการศึกษาด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถและพื้นฐานความรู้ของแต่ละคน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้การเรียนการสอนในเนื้อหาที่มีความง่ายขึ้น และประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้เร็วขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการสอนที่สร้างความสนใจ และจูงใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีแบบฝึกหัดทันทีที่เรียนเนื้อหาซึ่งเป็นการทบทวนบทเรียนจะทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำ

4. บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ขณะนี้ มักจะไม่มีคุณสมบัติ หรือมีการวางแผนที่ไม่ดีพอ ทำให้ผู้เรียนขาดประสิทธิภาพในด้านการปฏิสัมพันธ์ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ได้มีการปรับให้ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียนจะเป็นบทเรียนที่ดีกว่า ผู้ผลิตควรจะได้มีการพัฒนาตัวเนื้อหาและวิธีการในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ให้ผู้เรียนมีแนวทางในการเรียนได้หลายวิธี ทั้งนี้เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจและสนองความต้องการ ตลอดจนความสามารถของผู้เรียน ดังนั้นควรมีรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้หลาย ๆ รูปแบบ ดังนี้

4.1 แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง

4.2 แบบลำดับชั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา

4.3 แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง (บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2538 : 33)

5. ระดับทางความสามารถทางการเรียนของนักเรียน ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกันย่อมมีความแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องรูปแบบการเรียน (Learning Style) ความสามารถในการประมวลความรู้ (Learning Processing) ตลอดจนความสามารถในการที่จะคงไว้ซึ่งสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Retention) สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ ถ้าได้ให้เวลาเพียงพอและจัดบทเรียนให้สอดคล้องในอันที่จะช่วยให้เขาได้จัดระบบในการเรียนรู้ได้อย่างดีแล้ว เขาก็ย่อมสามารถเรียนรู้ได้เช่นเดียวกัน มัลติมีเดียมีคุณสมบัติอันจะนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในเรื่องการเรียนได้มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการควบคุมความสนใจของผู้เรียน ทำให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนแล้ว น่าจะทำให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ สามารถเรียนจากบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (สานิตย์ ภาณุผาด.2539 : 83)

6. การลืมของผู้ทดลองขึ้นอยู่กับเวลา การทดสอบทันทีที่เรียนจบจะช่วยลดการลืมลงได้มาก ดังนั้นหากทบทวนในเวลาที่เหมาะสมกับเมื่อเรียนจบใหม่ๆ ก็จะได้ผลดี ยิ่งทบทวนในเวลาที่เหมาะสมมากเท่าใด ก็ยิ่งทำให้การทบทวนมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น การที่เป็นเช่นนั้นอาจเนื่องมาจาก การทบทวนครั้งแรกเปรียบเสมือนการเรียนเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อทบทวนในระยะที่ยังไม่ลืมก็ย่อมจะให้ผลดีกว่าการทบทวนเมื่อลืมไปแล้วบางส่วน แต่ถ้าทิ้งไว้จนลืมไปเสียเป็นส่วนใหญ่แล้วค่อยมาทบทวนใหม่ ย่อมไม่เกิดประโยชน์อะไรมากนัก และในการเรียนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะมีการทำแบบฝึกหัดทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาในแต่ละตอนเสร็จ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความคงทนในการจำของผู้เรียน (เอนกกุล กริณสง. 2514 : 217)

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน

1.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

1.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับระดับความสามารถทางการเรียน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ จะมีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกัน

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน

2.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกัน

2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับระดับความสามารถทางการเรียน มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน

3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการทดลองโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ต่างกัน 3 รูปแบบ ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ไฟฟ้า,สารเคมีและเรื่องจักรวาลและอวกาศ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า
4. การดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการทดลอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียนชาย-หญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลมุกดาหาร และ โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเจน ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 800 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลมุกดาหารจำนวน 126 คน โดยเลือกแบบแบ่งชั้น โดยนำรายชื่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาจัดเรียงลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์จากมากไปหาน้อย โดยใช้คะแนนรวมทุกกลุ่มประสบการณ์ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนเป็นเกณฑ์ ดังนี้

2.1.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงจะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางจะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์อยู่ระหว่าง 26 - 74 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำจะมีคะแนนตั้งแต่ 1 - 25 เปอร์เซ็นต์

2.1.2 ทำการสุ่มอย่างง่ายออกมาจากนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 42 คน จำนวน 126 คน เพื่อทำการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ

2.1.2.1 พัฒนาศึกษาเรียนรู้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น จำนวน

42 คน โดยแบ่งเป็นทดลองแบบรายบุคคล โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 คน รวม จำนวน 3 คน ทดลองแบบกลุ่มเล็ก โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน รวมจำนวน 9 คน ทดลองแบบภาคสนาม โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน รวม จำนวน 30 คน

2.1.2.2 พัฒนาศึกษาเรียนรู้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น จากจำนวน

นักเรียน 42 คน โดยแบ่งเป็นทดลองแบบรายบุคคล โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 คน รวม จำนวน 3 คน ทดลองแบบกลุ่มเล็ก โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน รวม จำนวน 9 คน ทดลองแบบภาคสนาม โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน รวม จำนวน 30 คน

2.1.2.3 พัฒนาศึกษาเรียนรู้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

จำนวนนักเรียน 42 คน โดยแบ่งเป็นทดลองแบบรายบุคคล โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 คน รวม จำนวน 3 คน ทดลองแบบกลุ่มเล็ก โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน รวม จำนวน 9 คน ทดลองแบบภาคสนาม โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน รวม จำนวน 30 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบคือนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นจากประชากร โดยได้ดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่างดังนี้

2.2.2 นำรายชื่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาจัดเรียงลำดับ

เปอร์เซ็นต์ไทล์จากมากไปหาน้อย โดยใช้คะแนนรวมทุกกลุ่มประสบการณ์ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนเป็นเกณฑ์

2.2.3 แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงจะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางจะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์อยู่ระหว่าง 26 - 74 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำจะมีคะแนนตั้งแต่ 1 - 25 เปอร์เซ็นต์

2.2.4 จากนั้นสุ่มเอาจากกลุ่มสูง กลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำอย่างละ 45 คน รวมเป็น 135 คน

2.2.5 จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากแต่ละกลุ่มในข้อ 2.2.4 แล้วแบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวมจำนวนทั้งหมด 135 คน ดังนี้

2.2.5.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น

2.2.5.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น

2.2.5.3 กลุ่มทดลองที่ 3 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

2.2.5.4 กลุ่มทดลองที่ 4 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น

2.2.5.5 กลุ่มทดลองที่ 5 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น

2.2.5.6 กลุ่มทดลองที่ 6 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

2.2.5.7 กลุ่มทดลองที่ 7 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น

2.2.5.8 กลุ่มทดลองที่ 8 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

2.2.5.9 กลุ่มทดลองที่ 9 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

ตาราง 1 แสดงกลุ่มตัวอย่าง

ระดับความสามารถทางการเรียน	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย			รวม
	แบบเชิงเส้น	แบบลำดับขั้น	แบบไม่เป็นเชิงเส้น	
สูง	กลุ่มทดลอง 1 15	กลุ่มทดลอง 2 15	กลุ่มทดลอง 3 15	45
ปานกลาง	กลุ่มทดลอง 4 15	กลุ่มทดลอง 5 15	กลุ่มทดลอง 6 15	45
ต่ำ	กลุ่มทดลอง 7 15	กลุ่มทดลอง 8 15	กลุ่มทดลอง 9 15	45
รวม	45	45	45	135

แบบแผนการวิจัย

เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบ 3 X 3 Factorial Design โดยมีตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ

ตัวแปร 1 วิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

- 1.1 วิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น
- 1.2 วิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น
- 1.3 วิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น
2. ความสามารถทางการเรียน
 - 2.1 ความสามารถทางการเรียนสูง
 - 2.2 ความสามารถทางการเรียนปานกลาง
 - 2.3 ความสามารถทางการเรียนต่ำ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ
 - 1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น
 - 1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น
 - 1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น
2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ความคงทนในการจำ
3. แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อบทเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เริ่มด้วยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบและพัฒนาให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 / 90 โดยมีขั้นตอนการสร้างบทเรียนดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือครูวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการสอน และการวัดผลประเมินผล

- 1.2 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ไฟฟ้า, สารเคมีและเรื่อง

จักรวาลและอวกาศ จากหนังสือหลักสูตรและหนังสือแบบเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.3 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นข้อ ๆ ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สามารถตรวจสอบและวัดได้

1.4 วิเคราะห์เนื้อหา โดยการแตกเนื้อหาในแต่ละตอนเป็นเนื้อหาย่อย ๆ และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อ และเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก

1.5 นำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แยกเป็นหน่วยย่อย ๆ มาเขียนเป็นสคริปต์

1.6 นำสคริปต์ที่ได้เขียนขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของบทเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำสคริปต์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้วยโปรแกรม Authorware 5.1 แล้วบรรจุลงในแผ่นคอมแพคดิสก์

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบที่ได้สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบที่ได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแต่ละบทเรียนได้ทดลองกับนักเรียนแต่ละระดับความสามารถจำนวน 3 คน จากกลุ่มเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน เพื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียน ดูความเหมาะสมของภาษา ความชัดเจนของเนื้อหา การสังเกตและซักถามจากนักเรียนที่เข้ารับการทดลอง ผู้เรียนมีความสนใจต่อบทเรียนและตั้งใจเรียนเป็นอย่างดี มีการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นที่น่าพอใจในด้านเนื้อหาผู้เรียนมีความเห็นว่าแบ่งเนื้อหาได้ชัดเจน ส่วนการออกแบบหน้าจอ ภาพ เสียง ตัวอักษร มีความเหมาะสม แต่เสียงบางกรอบยังไม่ชัดเจน และอักษรบางกรอบยังผิด และขนาดอักษรยังไม่เหมาะสม หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองในขั้นต่อไป

1.10 หลังจากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบที่ได้แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อยที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการหาประสิทธิภาพบทเรียน โดยแต่ละบทเรียนจะทดลองกับนักเรียนแต่ละระดับความสามารถ จำนวน 9 คน ซึ่งมาจากกลุ่มเก่ง 3 คน กลุ่มปานกลาง 3 คน และกลุ่มอ่อน 3 คน ทำการจับเวลาเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาในการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้เวลาในการเรียน 2 ชั่วโมง นำผลที่ได้มาหาประสิทธิภาพ โดยแยกหาประสิทธิภาพทั้ง 3 เนื้อหาในแต่ละบทเรียนบทเรียน และนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยได้แก้ไขดังนี้

1.10.1 ข้อความที่เขียนบรรยายในกรอบบทเรียนบางหน้ามีเนื้อหามากเกินไป จึงได้ปรับปรุงให้กระชับมากขึ้น

1.10.2 ในส่วนของภาพเคลื่อนไหวบางหน้าไม่สอดคล้องกับเนื้อหา ได้ปรับให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหามากขึ้น

1.10.3 การเปลี่ยนหน้าและการลบข้อความได้ปรับให้มีความต่อเนื่องกัน

1.10.4 ในส่วนของการพิมพ์คำตอบ บางแบบฝึก ตัวอักษรมีขนาดเล็ก และสีอ่านยาก

1.10.5 ปรับลดและเพิ่มเวลาในแต่ละกรอบภาพให้เหมาะสม

1.10.6 เพิ่มเสียงการชมเชย ในการทำแบบฝึกให้หลากหลาย

1.10.7 จัดทำปุ่มเสียงดนตรีถ้าใครต้องการฟังเพลงบรรเลงในขณะทำงาน ซึ่งจากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดลองครั้งที่สองได้ผลดังนี้ได้ดังนี้

ตาราง 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น จากการทดลองครั้งที่ 2

ตอนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบท้ายบทเรียน			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_2	
1	13	11.44	88.03	15	13.33	88.88	88.03 / 88.88
2	20	17.67	88.35	15	13.44	89.62	88.33 / 89.62
3	21	18.55	88.33	15	13.55	90.37	88.35 / 90.37
รวม	54	47.65	88.24	45	40.32	89.62	88.24 / 89.62

ตาราง 3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น จากการทดลองครั้งที่ 2

ตอนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบท้ายบทเรียน			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_2	
1	13	11.77	90.54	15	13.55	90.37	90.54 / 90.37
2	20	17.67	88.35	15	13.44	89.62	88.35 / 89.62
3	21	18.78	89.42	15	13.44	89.62	89.42 / 89.62
รวม	54	48.22	89.29	45	40.43	89.84	88.29 / 89.84

ตาราง 4 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น จากการทดลองครั้งที่ 2

ตอนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบท้ายบทเรียน			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_2	
1	13	11.77	90.54	15	13.55	90.37	90.54 / 90.37
2	20	17.89	89.45	15	13.55	90.37	89.45 / 90.37
3	21	18.78	89.42	15	13.44	89.62	89.42 / 89.62
รวม	54	48.44	89.70	45	40.54	90.08	89.70 / 90.08

1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองภาคสนามกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการหาประสิทธิภาพบทเรียน โดยแต่ละบทเรียนจะทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน โดยให้นักเรียน เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และให้นักเรียนทดสอบทันทีหลังเรียน แล้วนำผลไปหาประสิทธิภาพ โดยแยกหาประสิทธิภาพของทั้ง 3 เนื้อหาในแต่ละบทเรียน ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ดังนี้

ตาราง 5 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น จากการทดลองครั้งที่ 3

ตอนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบท้ายบทเรียน			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_2	
1	13	11.70	90.00	15	13.37	89.13	90.00 / 89.13
2	20	17.90	89.50	15	13.33	88.87	89.50 / 88.87
3	21	18.83	89.67	15	13.37	89.13	89.67 / 89.13
รวม	54	48.43	89.69	45	40.07	89.04	89.69 / 89.04

ตาราง 6 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น จากการทดลองครั้งที่ 3

ตอนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบท้ายบทเรียน			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_2	
1	13	11.67	89.77	15	13.47	89.80	89.77 / 89.80
2	20	18.00	90.00	15	13.40	89.33	90.00 / 89.33
3	21	18.93	90.14	15	13.47	89.80	90.14 / 89.80
รวม	54	48.60	90.00	45	40.34	89.64	90.00 / 89.64

ตาราง 7 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น จากการทดลองครั้งที่ 3

ตอนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบท้ายบทเรียน			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_2	
1	13	11.73	90.23	15	13.47	89.80	90.23 / 89.80
2	20	18.13	90.65	15	13.47	89.80	90.65 / 89.80
3	21	18.93	90.14	15	13.50	90.00	90.14 / 90.00
รวม	54	48.79	90.35	45	40.44	89.87	90.35 / 89.87

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดความคงทนในการจำ ซึ่งจะใช้ทดสอบก่อนเรียน หลังการเรียนบทเรียน และใช้ทดสอบอีกครั้งโดยเว้นระยะในการทดสอบ 2 สัปดาห์ เพื่อวัดความคงทนในการจำซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูและแบบเรียนวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2 ศึกษาตำราการสร้างเอกสารการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ . 2538 : 170-177) และศึกษาการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้จากการศึกษาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2.4 จัดสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยเป็นโดยให้มีจำนวนข้อสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ โดยแบ่งเป็น ไฟฟ้า จำนวน 40 ข้อ เรื่อง สารเคมี จำนวน 40 ข้อ และ เรื่องจักรวาลและอวกาศ จำนวน 40 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความแม่นยำตรงเนื้อหาโดยหาดัชนีความแม่นยำตรงเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีข้อสอบแต่ละข้อตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัดและมีจำนวนข้อสอบครอบคลุมตามจุดประสงค์ โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้ (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 247-248)

1 แทน วัดได้ตรงตามจุดประสงค์และเนื้อหาที่ต้องการวัด

0 แทน ไม่แน่ใจ

-1 แทน วัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์และเนื้อหาที่ต้องการวัด

2.6 นำคะแนนความคิดเห็นที่ได้จากข้อ 2.5 มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยใช้สูตรของ โรวินELLI และ แฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton.) (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 249) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และพิจารณาแก้ไขปรับปรุงโจทย์และตัวเลือกตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.7 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งจำนวน 90 คนที่เคยผ่านการเรียนเรื่องไฟฟ้า,สารเคมีและเรื่องจักรวาลและอวกาศ มาแล้ว

2.8 นำผลการทดสอบมาหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแล้วทำการคัดเลือกข้อสอบมาใช้โดยใช้เป็นข้อสอบเรื่องไฟฟ้า จำนวน 15 ข้อ เรื่องสารเคมี จำนวน 15 ข้อ และเรื่องจักรวาลและอวกาศจำนวน 15 ข้อรวมทั้งสิ้น 45 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .36 - .67 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .42 - .74

2.9 นำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยได้ค่าความเชื่อมั่น 0.914 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคงทนในการจำต่อไป

4. การสร้างแบบสอบถามเพื่อวัดเจตคติที่มีต่อบทเรียน มีลำดับการสร้างดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือ

3.3 สร้างแบบสอบถามซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบ 4 มาตรา(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 91) ดังต่อไปนี้

สำหรับข้อความทางบวก (Positive) ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างมาก	ให้	4 คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	ให้	1 คะแนน

สำหรับข้อความทางลบ (Negative) ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างมาก	ให้	1 คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	ให้	4 คะแนน

ข้อความในแบบสอบถามเป็นเรื่องเกี่ยวกับความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องอ่านข้อความในแบบสอบถามทีละข้อและพิจารณาว่า ข้อความในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึกและความคิดเห็นมากน้อยเพียงใด

3.4 นำแบบสอบถามที่ผู้วิจัยปรับปรุงแล้ว จำนวน 20 ข้อเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้จริง

3.5 แกะไขข้อความแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือจำนวน 100 คน แล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนก (c) โดยการตัด 25% กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำนำมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ t-test (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2538:215-216) แล้วเลือกเอาข้อที่มีอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง 1.77 – 1.94 และค่าความเชื่อมั่นที่ 0.977 โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1. ขั้นตอนเตรียมการก่อนการทดลอง

1.1 การเตรียมกลุ่มทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นจากประชากร โดยได้ดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1.1.1 นำรายชื่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมดมาจัดเรียงลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์จากมากไปหาน้อย โดยใช้คะแนนรวมทุกกลุ่มประสบการณ์ ในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์

1.1.2 แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงจะมีระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางจะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์อยู่ระหว่าง 26 - 74 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำจะมีคะแนนตั้งแต่ 1 - 25 เปอร์เซ็นต์

1.1.3 จากนั้นสุ่มเอาจากกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง กลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำอย่างละ 45 คน รวมเป็น 135 คน

1.1.4 จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากแต่ละกลุ่มในข้อ 1.1.3 แล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 9 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวมจำนวน 135 คน

1.2 จัดเตรียมสถานที่และเครื่องมือในการทดลองให้พร้อมที่จะใช้ในการทดลอง

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 จัดกลุ่มทดลองให้ทดลองทีละ 3 กลุ่ม ได้กลุ่มทดลองดังนี้

2.1.1 กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น

2.1.2 กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น

2.1.3 กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

2.3 การทดลองผู้วิจัยต้องแนะนำวิธีใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ การใช้บทเรียนก่อน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนซึ่งอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้วให้ผู้เรียนลงมือเรียนบทเรียน และเมื่อเรียนจบจบแต่ละเนื้อหาจะมีแบบทดสอบประจำบท ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบแต่ละเนื้อหา ดำเนินการดังกล่าวทั้ง 3 บทเรียน

2.4 หลังจากที่มีผู้เรียนเสร็จสิ้นการสอบหลังเรียน ผู้วิจัยจะให้แต่ละคนตอบแบบสอบถามเพื่อวัดเจตคติที่มีต่อบทเรียนที่เรียน

2.5 หลังจากแต่ละกลุ่มทดลองเสร็จแล้วได้เว้นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ให้นักเรียนทดสอบวัดความคงทนในการจำอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิมโดยไม่ได้แจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า

ตาราง 8 ลำดับขั้นตอนการทดลอง

ลำดับขั้นตอนการทดลอง	กลุ่มทดลอง
ครั้งที่ 1	กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น
ครั้งที่ 2	กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น
ครั้งที่ 3	กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำ

หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

1.2 การหาประสิทธิภาพเครื่องมือ (เสาวณีย์ ศึกษบัณฑิต. 2528 : 295)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

ΣX = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด

ΣF = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

1.3 การหาประสิทธิภาพของแบบสอบถาม หาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีการของการแจกแจงที (t-distribution) และหาค่าความเชื่อมั่นโดย สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้การวิเคราะห์แบบความแปรปรวนสองทาง (Two - Way Analysis of Variance)

2.2 วิเคราะห์ความคงทนในการจำ ใช้ Two - Way ANOVA

2.3 วิเคราะห์เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนใช้ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ มีจุดประสงค์เพื่อ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำ และเจตคติที่เกิดจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ที่แตกต่างกัน สำหรับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแยกตามตัวแปรที่ศึกษาดังนี้

1. วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์คะแนนความคงทนในการจำ
3. วิเคราะห์เจตคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

A	แทน	รูปแบบการเรียน
A1	แทน	รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น
A2	แทน	รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น
A3	แทน	รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น
B	แทน	ระดับผลการเรียนของนักเรียน
B1	แทน	ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง
B2	แทน	ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียนกลาง
B3	แทน	ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ
✓ N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
✓ $\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
✓ S.D	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
df	แทน	ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F-distribution
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ .05
**	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ .01

การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน โดยทดสอบทันทีหลังจากเรียนจบบทเรียน ปรากฏค่าคะแนนเฉลี่ยดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ระดับความสามารถทางการเรียน		รูปแบบของบทเรียน			รวม
		A1	A2	A3	
B1	$\bar{X}$	40.87	41.27	41.47	41.20
	SD	1.12	1.33	1.40	1.28
	N	15	15	15	45
B2	$\bar{X}$	40.07	40.33	40.53	40.31
	SD	1.03	0.89	1.30	1.07
	N	15	15	15	45
B3	$\bar{X}$	39.20	39.47	39.53	39.40
	SD	1.32	0.91	0.74	0.99
	N	15	15	15	45
รวม	$\bar{X}$	40.04	40.36	40.51	40.30
	SD	1.33	1.28	1.40	1.34
	N	45	45	45	135

จากตาราง 9 พบว่า บทเรียนที่ให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุดคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น $\bar{X} = 40.51$ รองลงมาคือบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น $\bar{X} = 40.36$ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น $\bar{X} = 40.04$ ตามลำดับ กลุ่มผู้เรียนที่มีระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด คือ กลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงที่เรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น $\bar{X} = 41.20$ ส่วนกลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุดคือกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น $\bar{X} = 39.40$

กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ($\bar{X} = 41.20, 40.31, 39.40$ ตามลำดับ)

ตาราง 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
รูปแบบมัลติมีเดีย	5.081	2	2.541	1.949	.147
ระดับความสามารถทางการเรียน	72.904	2	36.452	27.960	.000
รูปแบบมัลติมีเดีย x ระดับสติปัญญา	0.296	4	7.407	0.057	.994
ความคลาดเคลื่อน	164.267	126	1.304		
รวม	242.548	134			

จากตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า

1. ผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากรูปแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างกัน 3 ระดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .01
- 3 รูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและระดับความสามารถทางการเรียน ไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางในตาราง 10 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระดับความสามารถทางการเรียนมากกว่ารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ต่อไปว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบใดที่มีผลให้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ดังผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 11

ตาราง 11 วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบนิวแมน-คูลส์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น

คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ความสามารถทางการ เรียนต่ำ 39.20	ความสามารถทางการ เรียนปานกลาง 40.07	ความสามารถทางการ เรียนสูง 40.87
39.20		0.87*	1.67**
40.07			0.80
40.87			

จากตาราง 11 พบว่า ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตาราง 12 วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบนิวแมน-คูลส์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น

คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ความสามารถทางการ เรียนต่ำ 39.47	ความสามารถทางการ เรียนปานกลาง 40.33	ความสามารถทางการ เรียนสูง 41.27
39.47		0.86*	1.80**
40.33			0.94*
41.27			

จากตาราง 12 พบว่า ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตาราง 13 วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบนิวแมน-คูลส์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ความสามารถทางการ เรียนต่ำ 39.53	ความสามารถทางการ เรียนปานกลาง 40.53	ความสามารถทางการ เรียนสูง 41.47
39.53		1.00*	1.94**
40.53			0.94*
41.47			

จากตาราง 13 พบว่า ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้

หลังจากเว้นระยะไป 2 สัปดาห์ แล้วสอบเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานปรากฏดังตาราง 14

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้

ระดับความสามารถทางการเรียน		รูปแบบของบทเรียน			รวม
		A1	A2	A3	
B1	$\bar{X}$	40.46	40.93	41.00	40.79
	SD	1.55	1.70	1.51	1.58
	N	15	15	15	45
B2	$\bar{X}$	39.33	39.80	40.00	39.71
	SD	1.67	1.08	1.19	1.31
	N	15	15	15	45
B3	$\bar{X}$	38.26	38.53	38.93	38.57
	SD	1.16	1.45	0.88	1.16
	N	15	15	15	45
รวม	$\bar{X}$	39.35	39.75	39.97	39.69
	SD	1.70	1.72	1.46	1.64
	N	45	45	45	135

จากตาราง 14 พบว่า บทเรียนที่ให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้สูงสุดคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น $\bar{X} = 39.97$ บทเรียนที่ให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการจำรองลงมาคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น $\bar{X} = 39.75$ และ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น $\bar{X} = 39.35$ กลุ่มผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคงทนในการเรียนรู้สูงสุดคือ กลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 41.00$ ส่วนกลุ่มที่มีความคงทนในการเรียนรู้ต่ำสุด คือ กลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำที่เรียนด้วยบทเรียน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น $\bar{X} = 38.26$ โดยเฉลี่ยแล้วผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จะมีคะแนนความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ ($\bar{X} = 40.79, 39.71, 38.57$ ตามลำดับ)

ตาราง 15 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
รูปแบบมัลติมีเดีย	8.948	2	4.474	2.329	.102
ระดับความสามารถทางการเรียน	111.126	2	55.563	28.929	.000
รูปแบบมัลติมีเดีย x ระดับสติปัญญา	0.474	4	0.119	0.062	.993
ความคลาดเคลื่อน	242.000	126	1.921		
รวม	362.548	134			

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ พบว่า

1. ผลของความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลของความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 3 ระดับ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. รูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและระดับความสามารถทางการเรียน ไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เมื่อพิจารณาโดยใช้รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นปัจจัยหลัก พบว่า รูปแบบของบทเรียนที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้จากการทดสอบในแต่ละรูปแบบมาเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบนิวแมน-คูลส์ ปรากฏผลดังตาราง 16

ตาราง 16 วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบนิวแมน-คูลส์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น

คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ความสามารถทางการ เรียนต่ำ 38.26	ความสามารถทางการ เรียนปานกลาง 39.53	ความสามารถทางการ เรียนสูง 40.46
38.26		1.27*	2.20**
39.53			0.93
40.46			

จากตาราง 16 พบว่า ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตาราง 17 วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบนิวแมน-คูลส์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น

คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ความสามารถทางการ เรียนต่ำ 38.53	ความสามารถทางการ เรียนปานกลาง 39.80	ความสามารถทางการ เรียนสูง 40.93
38.53		1.27*	2.40**
39.80			1.13*
40.93			

จากตาราง 17 พบว่า ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตาราง 18 วิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบนิวแมน-คูลส์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ความสามารถทางการ เรียนต่ำ 38.93	ความสามารถทางการ เรียนปานกลาง 40.00	ความสามารถทางการ เรียนสูง 41.00
38.93		1.07*	2.07**
40.00			1.00*
41.00			

จากตาราง 18 พบว่า ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การวิเคราะห์เจตคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้ จะเป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยเกณฑ์การประเมินตามมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งแปลความหมายดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 - 1.50 หมายถึง เจตคติที่ไม่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 - 2.50 หมายถึง เจตคติที่ไม่ค่อยดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 - 3.50 หมายถึง เจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 - 4.00 หมายถึง เจตคติที่ดีมากต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

ตาราง 19 แสดงค่าเฉลี่ยเจตคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำแนกตามรูปแบบบทเรียน

ข้อความคำถาม	N	A1	A2	A3	เฉลี่ย
		45	45	45	135
1. ข้าพเจ้าชอบและสนุกสนานไปกับบทเรียน	$\bar{X}$	3.33	3.67	3.51	3.50
	SD	0.56	0.48	0.51	0.50
2. ข้าพเจ้ารู้สึกตื่นเต้นเมื่อเรียนบทเรียนมัลติมีเดีย	$\bar{X}$	3.47	3.44	3.42	3.44
	SD	0.55	0.55	0.50	0.53
3. เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้วช่วยให้คิดอย่างมีระบบ	$\bar{X}$	3.38	3.18	3.11	3.22
	SD	0.68	0.61	0.65	0.65
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียส่งเสริมให้เป็นคนคิดเร็ว	$\bar{X}$	3.33	3.20	3.20	3.24
	SD	0.56	0.66	0.46	0.56
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียส่งเสริมให้เป็นคนละเอียดถี่ถ้วน	$\bar{X}$	3.42	3.16	3.40	3.33
	SD	0.50	0.66	0.58	0.58
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียส่งเสริมให้เป็นคนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	$\bar{X}$	3.36	3.36	3.44	3.38
	SD	0.53	0.61	0.55	0.56
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีเนื้อหาเป็นขั้นตอน	$\bar{X}$	3.29	3.42	3.44	3.38
	SD	0.55	0.54	0.59	0.56
8. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประโยชน์ต่อการการศึกษา	$\bar{X}$	3.44	3.47	3.38	3.43
	SD	0.55	0.59	0.58	0.57
9. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรียนเข้าใจง่าย	$\bar{X}$	3.31	3.51	3.38	3.40
	SD	0.51	0.66	0.49	0.55
10. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีเนื้อหาที่ทันสมัย	$\bar{X}$	3.40	3.42	3.53	3.45
	SD	0.58	0.54	0.50	0.53
11. แบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียน่าสนใจ	$\bar{X}$	3.33	3.51	3.51	3.45
	SD	0.53	0.51	0.51	0.52
12. การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสนุกกว่าวิชาอื่น	$\bar{X}$	3.27	3.38	3.38	3.34
	SD	0.54	0.58	0.49	0.53
13. อยากให้โรงเรียนจัดสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพิ่มเติมนอกเวลา	$\bar{X}$	3.40	3.58	3.49	3.49
	SD	0.54	0.66	0.51	0.57

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อความถาม	N	A1	A2	A3	เฉลี่ย
		45	45	45	135
14. การเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียท้าทายความสามารถ	$\bar{X}$ SD	3.44 0.69	3.51 0.55	3.27 0.45	3.40 0.56
15. อยากให้จัดการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียน้อยๆ	$\bar{X}$ SD	3.24 0.52	3.29 0.55	3.36 0.47	3.29 0.52
16. บทเรียนมีเนื้อหาเข้าใจยาก	$\bar{X}$ SD	3.20 0.59	3.47 0.59	3.36 0.47	3.34 0.55
17. ข้าพเจ้าอยากทำกิจกรรมอื่นมากกว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์	$\bar{X}$ SD	3.17 0.51	3.47 0.43	3.38 0.48	3.34 0.47
18. ถึงชั่วโมงที่ต้องเรียนบทเรียนที่ไร้อยากหนีเรียน	$\bar{X}$ SD	3.26 0.47	3.40 0.40	3.40 0.48	3.35 0.45
19. กิจกรรมในบทเรียนคอมพิวเตอร์น่าเบื่อหน่าย	$\bar{X}$ SD	3.24 0.46	3.44 0.34	3.36 0.50	3.34 0.43
20. อยากให้มีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นประจำ	$\bar{X}$ SD	3.33 0.48	3.29 0.63	3.60 0.54	3.40 0.55
รวม	$\bar{X}$	3.33	3.40	3.37	

จากตาราง 19 พบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $\bar{X} = 3.33$ อยู่ในเกณฑ์ที่มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับชั้นมีค่าอยู่ที่ $\bar{X} = 3.40$ อยู่ในเกณฑ์ที่มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $\bar{X} = 3.37$ อยู่ในเกณฑ์ที่มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีรูปแบบต่างกัน
2. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีรูปแบบต่างกัน
3. เพื่อวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบนั้นๆ

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
 - 1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน
 - 1.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
 - 1.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับระดับความสามารถทางการเรียน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ จะมีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกัน
 - 2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน
 - 2.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกัน
 - 2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับระดับความสามารถทางการเรียน มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน
3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ 3 X 3 factorial design

1. กลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 135 คน

1.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น จำนวน 15 คน

1.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น จำนวน 15 คน

1.3 กลุ่มทดลองที่ 3 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น จำนวน 15 คน

1.4 กลุ่มทดลองที่ 4 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น จำนวน 15 คน

1.5 กลุ่มทดลองที่ 5 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น จำนวน 15 คน

1.6 กลุ่มทดลองที่ 6 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น จำนวน 15 คน

1.7 กลุ่มทดลองที่ 7 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น จำนวน 15 คน

1.8. กลุ่มทดลองที่ 8 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น จำนวน 15 คน

1.9. กลุ่มทดลองที่ 9 เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น จำนวน 15 คน

เครื่องมือในการทดลอง

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น

1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ความคงทนในการเรียนรู้

3. แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อบทเรียน

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้งในและต่างประเทศ เพื่อสรุปเข้าสู่งานวิจัย

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

3. ออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อตรวจและประเมินคุณภาพ นำข้อบกพร่องที่พบไปปรับปรุงแก้ไขและทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ E1/E2 ก่อนนำไปทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. ขั้นตอนการทดลอง

4.1 จัดกลุ่มทดลองให้ทดลองทีละ 3 กลุ่ม ได้กลุ่มทดลองดังนี้

4.1.1 กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น

4.1.2 กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น

4.1.3 กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น

4.2 การทดลองผู้วิจัยต้องแนะนำวิธีใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ การใช้บทเรียนก่อน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนซึ่งอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้วให้ผู้เรียนลงมือเรียนบทเรียน และเมื่อเรียนจบจบแต่ละเนื้อหาจะมีแบบทดสอบประจำบท ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบแต่ละเนื้อหา ดำเนินการดังกล่าวทั้ง 3 บทเรียน

4.3 หลังจาก que ผู้เรียนเสร็จสิ้นการสอบหลังเรียน ผู้วิจัยจะให้แต่ละคนตอบแบบสอบถามเพื่อวัดเจตคติที่มีต่อบทเรียนที่เรียน

4.4 หลังจากแต่ละกลุ่มทดลองเสร็จแล้วได้เว้นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ให้นักเรียนทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิมโดยไม่ได้แจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า

5. วิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนไปวิเคราะห์ผลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้วิธีการทางสถิติดังนี้

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ

5.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสองทาง (Two – Way Analysis of Variance) ด้วยโปรแกรม SPSS version 10.0 for Windows โดยนำข้อมูลคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความคงทนในการจำ ป้อนลงในโปรแกรม เพื่อคำนวณหาผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ โดยดูจากค่าความแปรปรวนสองทางที่ได้จากการวิเคราะห์แบบ (ANOVA) ของตัวแปร รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ และตัวแปร ระดับความสามารถของนักเรียน เพื่อหาว่า ตัวแปรใด ๆ มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่เชื่อมั่นได้ว่าส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้

5.3 การวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยรายคู่ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มทดลองที่ทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละรูปแบบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบนิวส์แมน - กูลส์

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลการใช้มัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ ในการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในเรื่อง พลังงานแสง , สารเคมี , จักรวาลและอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ดังนี้

1. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน

1.1 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน 3 ระดับ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 ระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน 3 ระดับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย พบว่า ระดับความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพื่อหาค่าความแตกต่างเป็นรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยด้วยวิธีการของนิวส์แมน - กูลส์

2. จากการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยรายคู่ โดยวิธีนิวแมน – คูลส์ เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ของระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 ระดับ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ ผลการวิเคราะห์พบว่า

2.1 ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2.2 ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2.3 ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3. จากการวิเคราะห์หาปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ และระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน ทั้ง 3 ระดับ ทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลการใช้คอมพิวเตอร์ทั้ง 3 รูปแบบ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีระดับคะแนนไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนสอบของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละรูปแบบ จึงไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

4. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน

4.1 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน 3 ระดับ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 ระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน 3 ระดับของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ ส่งผลให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

5. จากการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ของคะแนนวัดความคงทนในการเรียนรู้เฉลี่ยรายคู่โดยวิธีนิวแมน - กูลส์ เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ของระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 ระดับ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ ผลการวิเคราะห์พบว่า

5.1 ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5.2 ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5.3 ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

6. จากการวิเคราะห์หาปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ และระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน ทั้ง 3 ระดับ ทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลการใช้คอมพิวเตอร์ทั้ง 3 รูปแบบ ส่งผลให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้มีระดับคะแนนไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนสอบของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละรูปแบบ จึงไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

7. เจตคติของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $\bar{x} = 3.33$ อยู่ในเกณฑ์ที่มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้นมีค่าเฉลี่ยที่ $\bar{x} = 3.40$ อยู่ในเกณฑ์ที่มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $\bar{x} = 3.37$ อยู่ในเกณฑ์ที่มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ มีประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

ในการกำหนดเกณฑ์ความความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์รวมและผลลัพธ์เฉพาะจุดมุ่งหมายเป็นการประเมินผลพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลังเรียน เกณฑ์ E_1/E_2 อาจเท่ากับ 80/80 หรือ 90/90 หรืออื่นๆ อีกได้ (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 130 – 131) แต่ถ้ากำหนดเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไป อาจทำให้ผู้ใช้ไม่เชื่อถือคุณภาพของเครื่องมือชุดนั้นได้ การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ ในการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง พลังงานแสง, สารเคมี, จักรวาลและอวกาศ หลังจากได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและทำการพัฒนามาอย่างเป็นระบบแล้วจึงได้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ ซึ่งผลของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบเชิงเส้น ลำดับขั้น และไม่เป็นเชิงเส้น พบว่า อยู่ในเกณฑ์ 89.69/89.04 , 90.00/89.64 และ 90.35/89.87 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้คือ 90/90 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือความแปรปรวนระหว่างร้อยละ 2.5 – 5 ซึ่งหมายความว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกินร้อยละ 5 แต่โดยปกติแล้วจะกำหนดไว้ที่ร้อยละ 2.5 (อิทธิพร ศรียมก. 2525 : 252) ยังได้ยกตัวอย่างเอาไว้ เช่น เราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือแล้วปรากฏว่า เครื่องมือนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 กล่าวคือ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ก็ยอมรับได้ว่า เครื่องมือที่ได้สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ จากงานวิจัยของมอลดิน (Mauldin. 1996) ที่ได้กล่าวถึงการพัฒนารูปแบบข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียว่าต้องมีขั้นตอนในการพัฒนาตามรูปแบบดังนี้ คือ การออกแบบ การทดสอบ การปรับปรุงและการนำไปใช้ ซึ่งถ้ามีการพัฒนาตามขั้นตอนดังกล่าวจะได้ฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ และนอกจากนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้มีการวิเคราะห์เนื้อหาแยกย่อยออกเป็นตอนๆ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการเรียน ซึ่งสนับสนุนความคิดของ ปรียาพร อารยะวิญญู (2534 : 198) ที่กล่าวว่า การแบ่งบทเรียนออกเป็นตอนนักเรียนจะ

ไม่เกิดความรู้สึกว่าเนื้อหายุ่งยากซับซ้อน ทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียนมากขึ้น และลักษณะของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบไม่เป็นเชิงเส้น ผู้เรียนสามารถเข้าสู่ข้อมูลได้ตามความต้องการ ทำให้น่าสนใจในการเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น เร็วขึ้นและเป็นการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับทอลเฮิร์ท (Tolhurst. 1995 : 21 – 26) ที่ได้กล่าวว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดีเนื่องจากบทเรียนสามารถตอบคำถามได้ทันที ทำให้ผู้เรียนมีความรู้และความคงทนในการเรียนสูงกว่าบทเรียนโดยทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชู ชิง หยาง (Shu Ching Yang. 1996) ที่พบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาความคิดทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น และยังทำให้การเรียนรู้มีความคงทนได้นานกว่าการสอนตามปกติ

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้หลายประการ ตามหลักการการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญสืบ พันธุ์ดี (2537 : 157) ที่พบว่า การพัฒนาบทเรียนที่อาศัยหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ และมีผลต่อพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียน จากงานวิจัยของเฮนดริกซ์ (Hendrix. 1995) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ จากการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความยืดหยุ่นมากขึ้น เป็นการเรียนที่แต่ละบุคคลจะมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความต้องการและความรู้ความสามารถของผู้เรียน

จากสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

ผลการศึกษาพบว่า ผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และรูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและระดับความสามารถทางการเรียนไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อผลการเรียนของนักเรียน ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 3 ระดับ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากผลการวิจัยแสดงว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน 3 ระดับคือ สูง ปานกลาง ต่ำ เมื่อเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ คือแบบเชิงเส้น ลำดับขั้น และไม่เป็นเชิงเส้น มีความแตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่มความสามารถทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีสติปัญญาต่าง ๆ กัน (Brown.1993 : 3357 – A; Royo.1995 :1380019-A; Hick.1996)

จากสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ จะมีความคงทนในการจำแตกต่างกัน

ผลการศึกษาพบว่า ผลของความคงทนในการจำจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และรูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและระดับความสามารถทางการเรียนไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 3 ระดับ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากผลการวิจัยแสดงว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน 3 ระดับคือ เก่ง ปานกลาง อ่อน เมื่อเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ คือแบบเชิงเส้น ลำดับขั้น และไม่เป็นเชิงเส้น มีความแตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่มความสามารถทางการเรียน

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียน อาจเนื่องมาจากกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม เป็นผู้เรียนที่ไม่เคยเรียนจากบทเรียนในลักษณะนี้มาก่อน ความแปลกใหม่ของบทเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและสนใจในบทเรียนอย่างจริงจัง และในยุคนี้อาจเป็นยุคที่ผู้เรียนกำลังมีความต้องการและสนใจในคอมพิวเตอร์อยู่มาก ความต้องการและคามสนใจในเรื่องของคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนแสดงเจตคติออกมาเช่นนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้พัฒนาบทเรียน

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษาเพิ่มมากขึ้นและด้วยคุณภาพที่เพิ่มสูงขึ้นและราคาที่ลดลงเรื่อยๆ อีกไม่นานรูปแบบการสอนอาจจะเปลี่ยนไป โดยครูไม่ต้องใช้สื่อหลาย ๆ ชิ้น ต่อการสอนในแต่ละครั้ง โดยครูอาจจะใช้คอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวก็สามารถเสนอสื่อในลักษณะ มัลติมีเดีย คือ รวมเอาอุปกรณ์การสอนทุกอย่างไม่ว่าจะเป็น ภาพ เสียง ข้อความเข้าไว้ในคอมพิวเตอร์ ห้องเรียนจะมีเครื่องฉายโปรเจคเตอร์ ที่สามารถฉายภาพออกจากคอมพิวเตอร์ รูปแบบการสอนจะหันมาใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง และครูผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยาย มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่ดี และในปัจจุบันมีนักเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ออกจำหน่ายเป็นจำนวนมากในหลาย ๆ วิชา หรือไม่ครูผู้สอนอาจจะเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ครู อาจารย์ และนักการศึกษา จึงมีความจำเป็นที่ต้องเป็นผู้มีความรู้และทักษะในการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1.1 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปยึดถือเป็นรูปแบบที่จะพัฒนาบทเรียนได้ในทุกเนื้อหาวิชานั้นยังต้องมีการพัฒนาต่อไป รูปแบบแต่ละรูปแบบอาจเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่แตกต่างกัน และผลจากการวิจัยในครั้งนี้ คงเป็นสิ่งที่บอกได้เพียงว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในทุกรูปแบบจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และการออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและไม่มี ความซับซ้อนมากเกินไป และมีกิจกรรมในบทเรียนที่หลากหลาย ก็น่าจะทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้สูงขึ้นกว่านี้ก็ได้ จึงเป็นเรื่องที่ผู้ออกแบบบทเรียนต้องพัฒนาต่อไป

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นรูปแบบของบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้สร้างบทเรียนได้ออกแบบเพื่อช่วยเหลือผู้เรียนได้เต็มที่ การช่วยเหลือผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ไม่ส่งผลให้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงต้องเสียผลประโยชน์แต่อย่างใด ดังนั้น ในการออกแบบบทเรียนคำนึงถึงผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำเป็นหลัก

1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้นจะสนองตอบความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบไม่เป็นเชิงเส้นจึงเหมาะกับบทเรียนที่มีเนื้อหาที่สามารถแตกเป็นส่วนย่อยๆ ได้มากมาย ต้องการการขยายความเพื่อสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลส่วนที่เป็นรายละเอียดได้ตามความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล

1.4 งบประมาณ การวางแผนในการใช้จ่ายเกี่ยวกับการผลิตสื่อ การทดลอง การวิเคราะห์ผลการวิจัย เพื่อการเตรียมการให้พร้อมและสามารถปฏิบัติได้ตามแผนการวิจัย

1.5 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้งสามรูปแบบไปใช้สอนในวิชานั้นได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นับเป็นสิ่งที่กำลังอยู่ในความสนใจของกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งเขาเหล่านั้นได้ให้ข้อคิดว่า ควรจะจำกัดการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนไว้ก่อน จนกว่าจะได้มีการพัฒนายุทธศาสตร์ในด้านการควบคุมผู้เรียนให้ดีขึ้นก่อน ข้อคิดนี้ นับเป็นเรื่องท้าทายการวิจัยในด้านการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนอยู่มาก ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำการวิจัยในด้านนี้ ดังนี้

2.1 ควรศึกษาในด้านการควบคุมการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่างๆ เพื่อศึกษาความเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน

2.2 ควรพัฒนาเนื้อหาบทเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน ไม่ยึดติดกับหลักสูตรมากเกินไป แต่ควรเกิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง

2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ เช่นการเรียนแบบร่วมมือกัน การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นและเหมาะกับโรงเรียนที่มีคอมพิวเตอร์จำนวนน้อย ๆ

2.4 ควรทำการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียน จากการเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับการสอนในห้องเรียนและสื่ออื่นๆ

2.5 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างต่อเนื่อง ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลธร สิงห์ปรุ. (2541). *การศึกษามูลการเรียนรู้วิชาชีพโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2533). *หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)*.
กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กิดานันท์ มลิทอง.(2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสัน
เพรส โปรดักส์.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532). "เทคโนโลยีกับการเรียนการสอน," *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. ฉบับ
ปฐมฤกษ์ : 7 – 13.
- กรรชิต มัลลียงศ์. (2539). *ก้าวไกลไปกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับปรับปรุง)*. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ : กองบริการสื่อสารสนเทศ NECTEC.
- _____. (2536, สิงหาคม). "มัลติมีเดีย – เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มพูนการเรียนรู้." *วารสารราชบัณฑิตยสถาน Journal of the Royal Institute of Thailand*. เล่ม 1 กรุงเทพฯ : ด้าน
สุทธาการพิมพ์. หน้า 74 – 78.
- ฉลอง ทับศรี . (2535, เมษายน). "ซี เอ ไอ เป็นไปได้ไหมกับเมืองไทย," *วารสารคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน*. 5 (3) :1.
- ฉลองชัย สุวรรณบุรณ์. (2528) *การเลือกใช้สื่อการสอน*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและงานวิจัย*. กรุงเทพฯ : สำนัก
พิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ณัชชา จงฐระกิจ. (2542). *การพัฒนามาตรเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการพิมพ์สกรีน*.
ปริญญาโท กศ.ม. (สาขาเทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง.(2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สวานานนท์.(2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

- ทักษิณา สวานานนท์. (2539). *พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วี.ที. ซี.คอมมิวนิเคชั่น.
- ชนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี. (2538). *เปิดโลกมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ : นวัตกรรม การพิมพ์.
- นงนุช วรธนวาทะ. (2535). "คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," *วารสารรวม* คำแหง. 15 (3) : 19 – 39.
- นพพร มานะ. (2542). *ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม เรื่องเทคนิคการแก้ปัญหา ระบบปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (สาขาเทคโนโลยี การศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี.(2531). "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," *วารสารคอมพิวเตอร์*. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- _____. (2532). " คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," *คอมพิวเตอร์เพื่อ การศึกษา* . หน้า 19 – 26 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538, กรกฎาคม – กันยายน). "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," *วารสาร สสวท*. 23(90) : 25-35.
- บุศรินทร์ ปัทมาคม.(2537, ตุลาคม-ธันวาคม). "การสอนรายบุคคล (Individualized Instruction)," *สารพัฒนาหลักสูตร*. 14(199) : 61-64.
- _____. (2538 , มกราคม - มีนาคม). " การสอนรายบุคคล," *สารพัฒนาหลักสูตร*. 14(200) : 61-64.
- บุรณะ สมชัย. (2538). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรินติ้ง.
- ประสิทธิ์ วรจัตรวณิช.(2535, ธันวาคม). "มัลติมีเดียการผสมผสานทางเทคโนโลยี," *คอมพิวเตอร์วิวิ*. 100 : 204 – 209.
- ปริตร แก้วสว่าง. (2540). *การพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบมัลติมีเดีย บนซีดี-รอม*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (สาขาเทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- ปรียาพร อารยะวิญญู. (2534). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ฤทธิมิตรออฟเซต.

- พรทิพย์ อัจจิมารังษี.(2536). "มัลติมีเดีย : ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู," วารสารศึกษาศาสตร์
ปริทัศน์ *Kasetsart Educational Review*. 10 : 21 – 23 .
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ศูนย์
หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพลิน บุญเดช. (2539 ,พฤศจิกายน-ธันวาคม). "เปิดโลกมัลติมีเดีย," วารสารอินเทอร์เน็ต-
อินทราเน็ต.
- มนัส บุญประกอบ.(2540, มิถุนายน). "สื่อประสมยุคคอมพิวเตอร์," *บรรณศาสตร์*. 12 (1) : 10-15.
- มธุรส จงกิจชัย.. (2537). ซีเอไอ / ซีเอแอล กับ *Authorware Professional*. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2539). "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน : แนวคิดใหม่," *วารสารศึกษา
ศาสตร์ปริทัศน์*. 11(3) : 45 – 48 .
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับ
ฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*.
วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ
นครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- มานิชย์ ไชยสวัสดิ์. (2540, กรกฎาคม – ธันวาคม). "แนวทางในการพัฒนาโปรแกรม
คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสอน," *วารสาร มฉก.วิชาการ*. 1(1) : 25 – 28.
- ยีน ภู่วรรณ. (2535, มีนาคม). "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย," *ไมโครคอมพิวเตอร์*. 80 :
215 – 216.
- _____. (2539, กันยายน – ธันวาคม). "ไซเบอร์แคมปัส เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการ
สอน," *วารสารศึกษา ศาสตร์ปริทัศน์*. 11(3) : 25 – 31.
- _____. (2540, มิถุนายน). "มัลติมีเดีย: ความก้าวหน้าที่ไม่กลับ," *ไมโครคอมพิวเตอร์*.
ฉบับที่ 143 .
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2535). *ศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3 .
กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- _____. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2539). *เทคนิควัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

- วฐ ชุกติติกุล. (2526). *จิตวิทยาการศึกษา*. เพชรบุรี : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะ
วิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูเพชรบุรี.
- วิไล กัลยาณวัจน์. (2541). *การศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
เรื่องเมืองไทยของเรา*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาเทคโนโลยีการศึกษา)
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ดา ไชกิจภิญโญ.(2536) "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน,"*วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน*.4(1):9-13.
- ศูนย์ฝึกอบรม มศว.(ม.ป.ป.). เอกสารประกอบการอบรมโครงการ "เทคนิคการสอนสื่อทางด้าน
วิทยาศาสตร์สุขภาพด้วยคอมพิวเตอร์".
- ส.วาสนา ประवालพฤษ. (2524). *ทัศนคติในแง่ของจิตวิทยา.วัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ :
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ
- สถาพร สาธุการ.(2540). "การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา,"
วารสารทับแก้ว. หน้า 109 – 120.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สมชาย นวเจริญพงศ์. (2541). *การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาอาชีพช่างอุตสาหกรรมเพื่อ
พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านอาชีพของนักเรียน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
เขตการศึกษา 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2541). *การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน
แบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น*. ปรินญานิพนธ์
กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. (2541, เมษายน). "จ๊ะเอ๋! มัลติมีเดีย," *ไม่ใคร่คอมพิวเตอร์*. ฉบับที่
153.
- สมพร ชุมทอง.(2538). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
แตกกิ่งและแบบไฮเปอร์เท็กซ์ กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน*.
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุกัญญา ทองรักษ์.(2539, พฤษภาคม). "วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง,"*วารสารสำนักหอสมุด
กลาง*.3 (1). 31-33.

- สุนันชัย ออนตระไคว.(2540). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสองแบบ เรื่องการถ่ายภาพ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีความรู้พื้นฐานต่างกัน .
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไควตระกูล. (2533). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักบริการคอมพิวเตอร์. (2541). โครงการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยีและเทคโนโลยีมัลติมีเดีย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต.(2528).เทคโนโลยีทางการศึกษา.กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อชิพร ศรียมก.(2525). สื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อรพรรณ พรสีมา. (2530). เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮาส์.
- _____. (2530). บทเรียนด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 2. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี 437 ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กราฟแมนเพรส.
- อิสสรี อิศรธารง. (2541). ผลการใช้มัลติมีเดียในการฝึกอบรมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุมจราจรทางอากาศ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เอนกกุล กรี่แสง. (2514). จิตวิทยาการศึกษา. พิษณุโลก : วิทยาลัยวิชาการศึกษา.
2000. (2539). "มัลติมีเดีย (Multimedia)," เทคโนโลยีการศึกษา. (3)3 : 23-30.
- Adams, Jack A. (1976). *Human Memory*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Alessi, Stephen M. and Stanlay, R. Trollip. (1985). *Computer –Based Instruction*. NewJersey : Prentice-Hall.
- Amone, Stephen M. and Grabrowski, B.(1992). *Effects on Achievement and Curiosity of Variations in Learner Control in an Interactive Video Lesson*. ETR & D, 40(1),15 - 27.

- Backer, H. J.(1988). "The Effects of Computer Use on Children's Learning: Limitations of Past Research and a Working Model for New Research," *Journal of Teacher Education*. 39(3)
- Bland, Karen and Liebowitz, Jay. (1993). " KARTT : A Multimedia Tool to Help Student Learn Knowledge Acquisition," *Journal of End User Computing (EUC)*.Vol 5, ISSN:1063 - 2239; p 5-16 ; Winter.
- Bloom, B.S. (1982). *Taxonomy of Educational Objectives Book 1 : Cognitive Domain*. 25th ed., New York: Longman.
- Brown, James W. and others. (1983) *AV Instruction : Technology, Media and Methods*. 6th ed., New York : McGraw-Hill.
- Brown, F. Eugene. (1993) "The Design and Development of a Computer Assisted Tutorial Covering the Pre Calculus Concepts Involved in Sketching Function," *Dissertation Abstracts International*. George Mason University. 93289403-A
- Clariana, R.B. (1993). "The Motivational Effects of Advisement on Attendance and Achievement in Computer – Based Instruction," *Journal of Computer – Based Instruction*, 20(2), 47-51.
- Clark, Barbara Irene. (1995). "Understanding teaching," : An Interactive Multimedia Professional Development Observational Tool for Teachers. *Doctoral Dissertation* : Arizona State University
- Dence, Marie. (1980). "Toward Defining the Role of CAI : A Review," *Educational Technology*. 20(5) : 50-54.
- Devin, Phillip D. and Abby, E. Robyn."Evaluation of the NJROTC Multimedia Instructional System," (Online) Available : <http://erccir.syr.edu/plweb/cgi/fastweb?getdoc+new-ericdb+new-ericdb+50396+0+wAAA+%28devin%26phillip%29%26%3Aauthor%26AND%26%28Evaluation%26of%26the%26NJROTC%26Multimedia%26Instructional%26system%29%26%3ATitle>
- Flagg, B. N. (1990). *Formative Evaluation Instructional of Educational Technologies*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Frazer, Harald and Dick Paulissen.(1994). *Multimedia Mania*. Grand Rapid MI Abacus, Inc.

- Gagne', Robert M. (1977). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. 3rd ed., New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill Book Co.
- ✓ Green, Babara and others. (1993) *Technology Edge : Guide to Multimedia*. New Jersey : New Riders.
- Haugness, Graig A. (1988). "Effects of Computer – Assisted Instruction on Secondary Reading Students," *Dissertation Abstracts International*. 48. 2046A-2047A.
- Hedberg, Jong and Others. (1997,1998). "Employing Cognitive Tools within Interactive Multimedia Applications," (Online) Available:<http://www.ericir.syr.edu/plweb/cgi/fastweb-getdoc+new-ericdb+22756+27+wAAA+%28multimedia%29%26%3Atitle%26aAND%26%28simulation%29>
- Heinich Robert and others. (1993). *Instructional Media and New Technology of Instruction*. New York: Von Hoffman.
- Hendrix, K. and others. (1995). "Hypermedia for open and flexible learning," *Proceeding of the Sixth IFIP world Conference on Computers in Education*. Great Britain : Hartnolls, Ltd., 349 – 361.
- Hick, Betty Jane.(1996). "The Students Mastery of Basic Mathematics Skill : Comparison of Two Instruction (Computer – Assisted Instruction, Lecture, Drill and Practice)," *Dissertation Abstracts International*. Christopher New Port University. : 1380604 - A
- Johansen, K. J., & Tennyson, R. D. (1983). " Effect of Adaptive Advisement Percept in Learn – Control, Computer – Based Instruction Using a Rule – Learning Task," *Educational Communications and Technology Journal*. 31 (4) : 226-236.
- Karen, Bland and Jay Liebowits. (1993). *Journal of End User Computing (EUC)* Vol.5 : 5-16 ; Winter
- Kemp, Jerrold E. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. 5th ed. New York : Harper & Row Publisher, Inc.
- Krathwohl, D. R. , Bloom, B. S. and Masia, B. B. (1964). *Taxonomy of Educational*

Objectives Handbook II : Affective Domain. New York : David McKay.

Mauldin. M. (1996, March – April). "The Formative Evaluation of Computer – Based Multimedia Programs," *Educational Technology*. 36(2) : 36 – 40.

Mcgregor, Kim S. (1988). "Use of Self – questioning with a Computer – Mediated Text System and Measures of Reading Performance," *Journal of Reading Behavior*, 20 :131 - 148.

Miller, Lori and Hellrigel, C. (1997, July) . " Understanding the Effect of a Multimedia Presentation's Sequencing Strategy on Learning : An Experimental Investigation," *Dissertation Abstracts International*. 58(1).

Modisette, D.M. (1980, May). "Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematics Computation," *Dissertation Abstracts International*. 40(11):5770-A.

Oden, Robin E. (1982, August). "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre Algebra Mathematics Students," *Dissertation Abstracts International*. 43 : 355-A.

Poohkay, Brent.(1997). " Effect of Computer – Displayed Animation on Achievement and Attitudes in Mathematics Computer-Based Instruction," *Masters Abstracts International*. Vol.35. No. 1.

Rosenborg, Victoria and Other.(1993). *Technology Edge : Guide to Multimedia*. Carmel, Ind.: New Rider.

Romiszowski A.J. (1986). *Developing Auto-Instructional Materials*. New York : Nichols Publishing.

Royo, Pilar Maria.(1995). "CAI Lesson in Geometry," *Dissertation Abstracts International*. 1361265-ACC

Schmidt, Lary R. (1986). "Effect of Computer Assisted Instruction on Reading Achievement and Reading Attitudes of Remedial Junior High School Student," *Dissertation Abstracts International*. 47. 1295A – 1296A.

Shu Ching Yang. (1996, November – December). "Designing Instructional Applications Using Constructive Hypermedia," *Educational Technology*. 36(6) : 45 – 50.

Skinner, B.F.(1968). *The Technology of Teaching*. New York : Meredith Corporation.

Thiagarajan, S. (1991). "Formative Evaluation in Performance Technology,"
Performance Improvement Quarterly. 4(2),22-34.

Tolhurst, D. (1995, March – April). "Hypertext , Hypermedia , Multimedia Define,"
Educational Technology. 35(2) : 21 – 26.

Vaughan, Tay.(1994). *Multimedia Making Its Work*. 2nd ed., Berkeley : Osborn McGraw – Hill Book Co.

Van Ormer, Douglas. "The effect of Hypermedia-based Learner-controlled Instruction
on Atomic Structures Learning Achievement at the Junior High School Level,"
Dissertation Abstracts International-A. 53/02 :458 :August, 1992.

Way, Michael William.(1992)."An Experimental Comparison of Three Methods of
Computer Instruction: Controlled Hypertext (Student Directed), Linear
(Program Directed) Instruction, and Linear with Repeating Frames
(Student-Directed, Program Directed, Linear Instruction ,Hypertext,"
*Doctor' s Dissertation*_.Florida : University of South Florida, Photocopied.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

**การหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จำนวน 45 ข้อ
ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม
ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติ จำนวน 20 ข้อ**

ตาราง 20 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
เรื่อง พลังงานแสง จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.60	0.60
2	0.56	0.63
3	0.50	0.42
4	0.50	0.57
5	0.57	0.47
6	0.57	0.47
7	0.52	0.46
8	0.58	0.63
9	0.65	0.74
10	0.50	0.50
11	0.52	0.54
12	0.36	0.44
13	0.42	0.62
14	0.60	0.60
15	0.50	0.57

ค่าความเชื่อมั่น 0.7178

ตาราง 21 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบ
ทดสอบเรื่อง สารเคมี จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.56	0.66
2	0.60	0.60
3	0.59	0.71
4	0.41	0.71
5	0.45	0.50

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
6	0.57	0.54
7	0.45	0.50
8	0.58	0.63
9	0.50	0.65
10	0.54	0.43
11	0.50	0.42
12	0.36	0.53
13	0.48	0.46
14	0.53	0.69
15	0.52	0.54

ค่าความเชื่อมั่น 0.737

ตาราง 22 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเรื่อง จักรวาลและอวกาศ จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.56	0.66
2	0.67	0.72
3	0.55	0.50
4	0.55	0.58
5	0.60	0.60
6	0.59	0.51
7	0.55	0.58
8	0.52	0.54
9	0.48	0.54
10	0.57	0.54
11	0.60	0.60
12	0.52	0.54

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
13	0.55	0.58
14	0.58	0.63
15	0.55	0.58

ค่าความเชื่อมั่น 0.739

ตาราง 23 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติ

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก
1	1.829
2	1.943
3	1.771
4	1.886
5	1.771
6	1.771
7	1.771
8	1.943
9	2.000
10	1.771
11	1.771
12	1.771
13	1.886
14	1.771
15	1.829
16	1.771
17	1.943
18	1.886
19	1.886
20	1.943

ค่าความเชื่อมั่น สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) = 0.9776

ภาคผนวก ข**แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญ**

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหาบทเรียนกับวัตถุประสงค์					
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.3 ความเหมาะสมในการจัดลำดับในการนำเสนอเนื้อหา					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.6 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
2 ภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับภาพที่นำเสนอ					
2.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.3 ความชัดเจนของการสื่อความหมายภาพประกอบบทเรียน					
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน					
2.6 ความเหมาะสมของจังหวะของเสียงบรรยายกับรูปภาพหรือข้อความที่ปรากฏ					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
3. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี					
3.1 ความชัดเจนของรูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา					
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา					
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร					
3.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ					
3.5 ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นจอภาพ					
3.6 ความเหมาะสมในการเน้นข้อความโดยใช้ตัวอักษรและสี					
3.7 ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏตัวอักษร รูปภาพ เพื่อนำเสนอ					
4. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน					
4.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ					
4.3 ความเหมาะสมของคำถาม					
4.4 ความเหมาะสมของวิธีการได้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์และเมาส์คลิก					
4.5 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ					
5. การจัดบทเรียน					
5.1 ความชัดเจนของคำอธิบายในการใช้บทเรียน					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
5.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน					
5.3 ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและโต้ตอบกับบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เมาส์ และการทบทวนเวลา					
5.4 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอของบทเรียน โดยภาพรวม					

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

วันที่/...../.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พลังงานแสง สารเคมี และจักรวาลและอวกาศ
(ด้านเนื้อหา)

พัฒนาโดย นายพรวุฒิ คำแก้ว นิสิตหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม					
- ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
- ความถูกต้องและเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา					
- ความถูกต้องของเนื้อหา					
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน					
ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา					
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
- ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ					
- ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหว					
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					
ด้านตัวอักษรและสี					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีกราฟิก					
ด้านแบบทดสอบ					
- ความชัดเจนของคำถาม					
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ					
- ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมทั้งบทเรียน					

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่...../...../.....

.....ขอขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์.....

ภาคผนวก ค**รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย**

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหาและแบบทดสอบ

1. ดร. สมปราวณา วงศ์บุญหนัก
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. ดร. สุนันทา มนัสมงคล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์สุพรรณณี มีเทศ
ศึกษานิเทศก์ 9 หัวหน้าหน่วยสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก

1. รศ.ดร.สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต
ผู้อำนวยการสำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. พ.ต.ดร.บุญชู ใจเชื้อกุล
เกษียณราชการ (วิทยาลัยพยาบาล กรมแพทย์ทหารบก)
3. ดร.สุพัตรา ศรีสุวรรณ
ฝ่ายพัฒนาและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

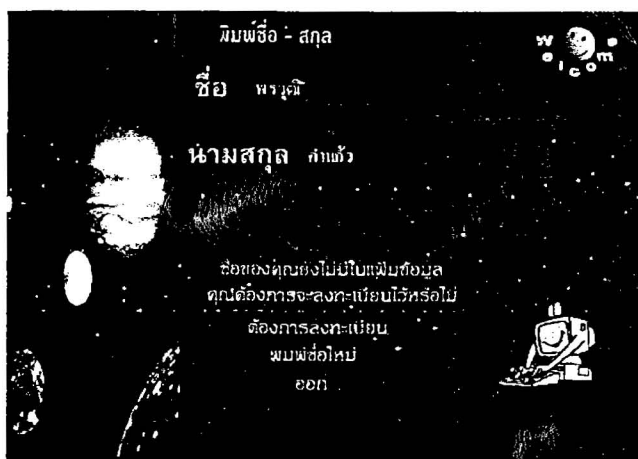
ภาคผนวก ง
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
และภาพการทดลองใช้บทเรียน

ตัวอย่างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในระดับชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 เรื่อง พลังงานแสง , สารเคมี , จักรวาลและอวกาศ

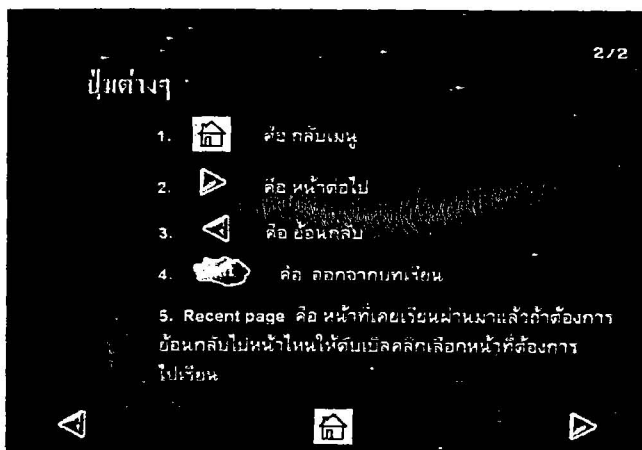
เมื่อเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



หน้าจอเมื่อเข้าสู่โปรแกรม



กรอบการลงทะเบียน
ให้ผู้เรียน กรอก ชื่อ - สกุล
และเลขประจำตัวเพื่อเก็บ
เข้าแฟ้มข้อมูลในเครื่อง



หน้าจอการใช้บทเรียน หน้าที่มีการทำงานของปุ่มต่างๆ ซึ่งจะมีหน้าจอนี้ในทุกรูปแบบของบทเรียน



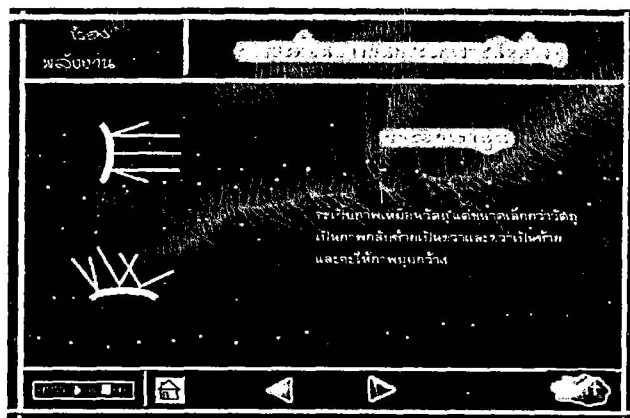
หน้าจอเมนูหลัก จะมีในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้นและไม่เป็นเชิงเส้นเท่านั้น



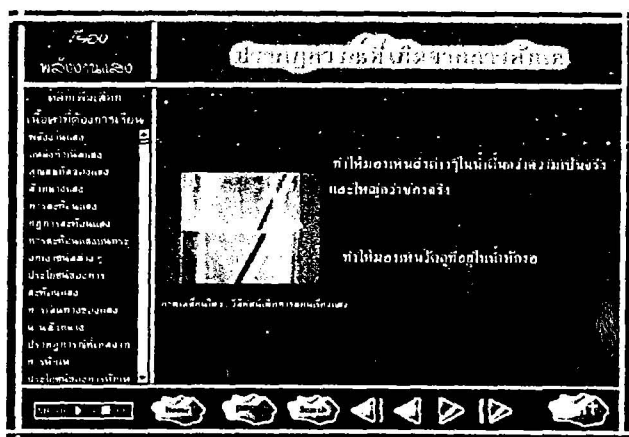
หน้าจอเมนูเนื้อหา จะมีในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้นและไม่เป็นเชิงเส้นเท่านั้น เพื่อเลือกเรียนเนื้อหาที่สนใจ



หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิง
เส้น เรื่อง พลังงานแสง



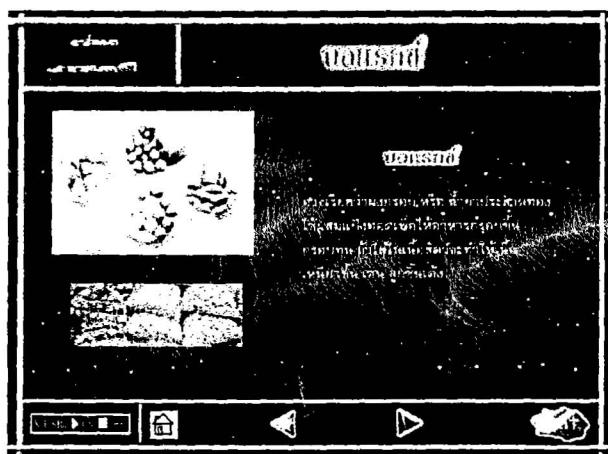
หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบ
ลำดับชั้น เรื่อง พลังงานแสง



หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบ
ไม่เป็นเชิงเส้น ในด้านซ้ายจะมี
การเชื่อมโยงเนื้อหาเรื่องต่างๆ
เรื่อง พลังงานแสง



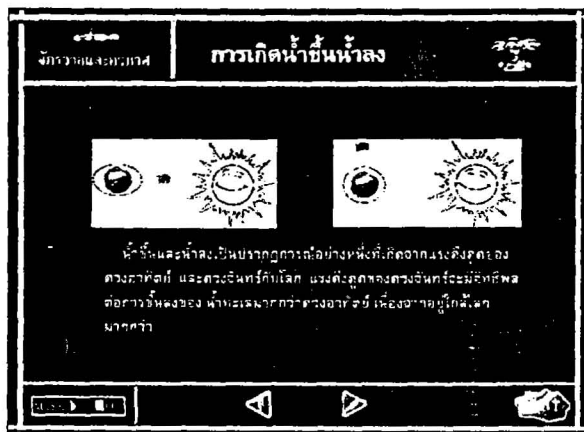
หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิง
เส้น เรื่อง สารเคมี



หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบ
ลำดับชั้น เรื่อง สารเคมี



หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบ
ไม่เป็นเชิงเส้น ในด้านซ้ายจะมี
การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาเรื่องต่างๆ
เรื่อง สารเคมี



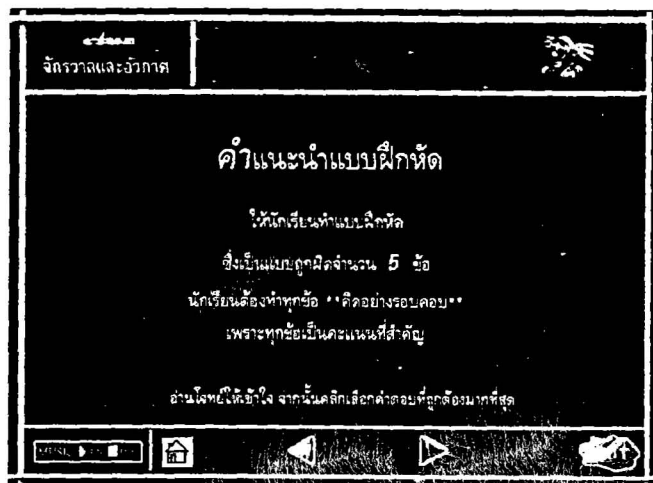
หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิง
เส้น เรื่อง จักรวาลและอวกาศ



หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบ
ลำดับขั้น เรื่อง จักรวาลและ
อวกาศ



หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบ
ไม่เป็นเชิงเส้น ในด้านซ้ายจะมี
การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาเรื่องต่างๆ
เรื่อง จักรวาลและอวกาศ



หน้าจอแนะนำแบบฝึกหัด
ระหว่างเรียน



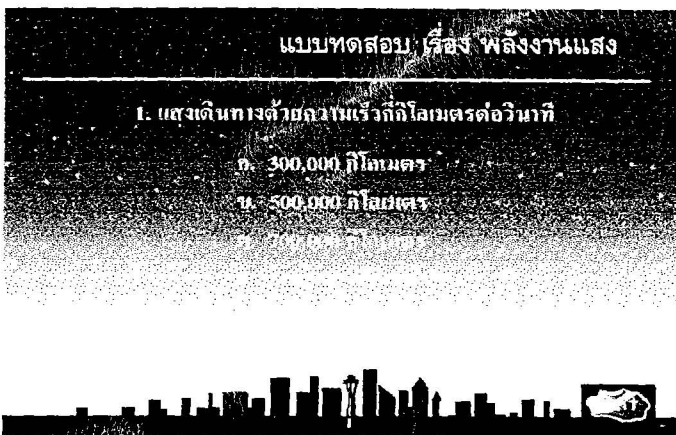
ตัวอย่างหน้าจอแบบฝึกหัด
ระหว่างเรียน



หน้าจอแสดงผลคะแนนของ
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน



หน้าจอคำแนะนำการเข้าทำ
แบบทดสอบ



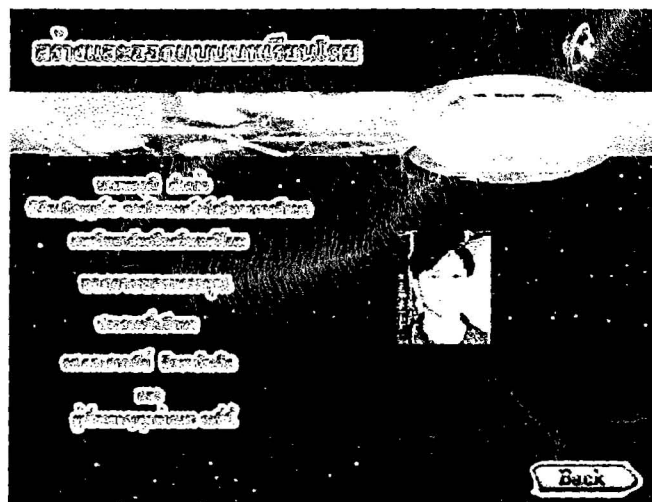
หน้าจอแบบทดสอบท้ายบท
เรียน ซึ่งในบทเรียนทุกบท
เรียนจะเหมือนกัน



หน้าจอแสดงผลคะแนน
ของแบบทดสอบโดยจะแจ้ง
ชื่อ คะแนนที่ตอบถูก คิด
เป็นเปอร์เซ็นต์

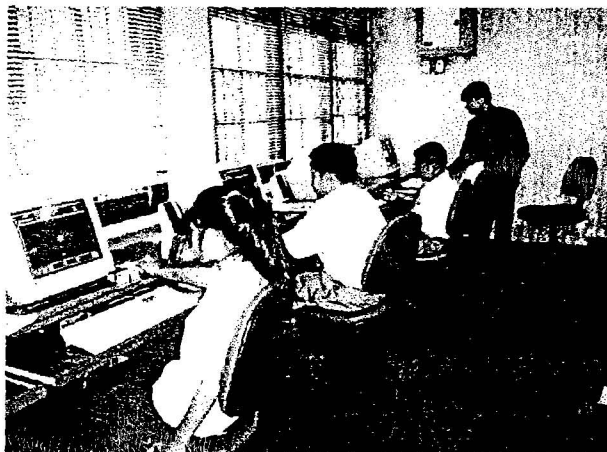


หน้าจอนี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อ
คลิกออกจากโปรแกรม



หน้าจอผู้พัฒนาบทเรียน

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล	นายพรวุฒิ คำแก้ว
เกิดวันที่	25 มกราคม 2518
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	40 ถ. วงศ์คำปาน ตำบล มุกดาหาร อำเภอ เมือง จังหวัดมุกดาหาร 49000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลมุกดาหาร สปอ.เมืองมุกดาหาร สปจ.มุกดาหาร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนวมินทราชูทิศ อีสาน
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมุกดาหาร
พ.ศ. 2539	ครุศาสตรบัณฑิต (การประถมศึกษา) สถาบันราชภัฏเลย
พ.ศ. 2545	การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ