

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ 3 แบบ
กับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

ศิริพงษ์ ภูพินนา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ 3 แบบ
กับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
ศิริพงษ์ ภูพินนา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2546

-h 226926

ศิริพงษ์ ภูพันนา. (2546). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ 3 แบบ กับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รศ.ดร.สุรัชย์ สิกขามันต์, ผศ.จิราภรณ์ บุญส่ง.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ 3 รูปแบบ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายใน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก แบบสอบถามเพื่อตรวจสอบความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ 3 รูปแบบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียน ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 144 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 135 คน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ในด้านการสร้างและพัฒนา ได้ต้นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ 3 รูปแบบที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 และในด้านการทดลอง พบว่า 1) ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) การควบคุมการเรียนรู้ที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับการควบคุมการเรียนรู้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) การควบคุมการเรียนรู้ที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับการควบคุมการเรียนรู้มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

The Effects of Three Locus of Control Types in Drills and Practices
Computer Multimedia on Different Learning Abilities Students.

AN ABSTRACT
BY
Mr. SIRIPONG PHOOPUNNA

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

Siripong Phoopunna. (2003). *The Effects of Three Locus of Control Types in Drills and Practices Computer Multimedia on Different Learning Abilities Students*. Thesis, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Surachai Sikkhabandit, Assist. Prof. Jiraporn Boonsong.

The objectives of this research were to design the three models of drills and practices computer multimedia, and study learning achievement, and retention of students with different learning abilities, using internal, external and combined internal and external locus of control drills and practices computer multimedia, in Mathematics on "Basic of Analytic Geometry."

The research instruments consisted of an experts' evaluation form, a learning achievement test and a learning retention test. The sample groups used for validating the three models of computer multimedia included 144 high school students. The sample groups used for an experimentation included 135 high school students

The research results revealed that : an efficiency of the three models of drills and practices computer multimedia was corresponding with 90/90 standard criteria. In the experimentation it was found that : 1) Learning achievement of the different learning abilities students were difference significantly at the .01 level. 2) Learning achievement of the students with difference locus of control types in drill and practice computer multimedia were difference significantly at the .01 level. 3) Interaction between the different learning abilities students and three locus of control types in drill and practice computer multimedia had effect on learning achievement difference significantly at the .05 level. 4) Retention of the different learning abilities students were difference significantly at the .01 level. 5) Retention of the students with difference locus of control types in drill and practice computer multimedia were difference significantly at the .01 level. 6) Interaction between the different learning abilities students and three locus of control types in drill and practice computer multimedia had effect on retention difference significantly at the .05 level.

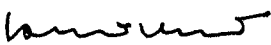
ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ 3 แบบ
กับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน

ของ

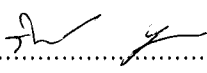
นาย ศิริพงษ์ ภูพานา

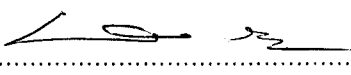
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

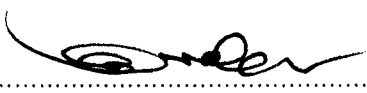

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร นะวานนท์)
วันที่...7...เดือน...พฤษภาคม.....พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์


.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัช สิกขาบัณฑิต)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.อุทัยชัย อ่อนมิ่ง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับอนุมัติและสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

เหนือสิ่งอื่นใดปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ให้แนวคิด ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่และมีเมตตาอย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต และผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามการวิจัย ซึ่งช่วยให้งานวิจัยสามารถดำเนินการต่อไปได้ รวมทั้งให้คำแนะนำที่ดีในทุกๆ ด้านที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาต่างๆ ทั้งในอดีตและในปัจจุบัน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความสามารถจนทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จตามความมุ่งหวังทุกประการ

ขอขอบคุณคณาจารย์งานคอมพิวเตอร์และนักเรียนของโรงเรียนโยธินบูรณะ อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย และโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการพัฒนาเครื่องมือ และดำเนินการวิจัยจนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ในสำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อนๆ ในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา ร่วมรุ่นทุกท่าน ที่ช่วยเป็นกำลังใจ และช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษาก่อน หรือผู้ที่กำลังศึกษาค้นคว้างานวิจัยด้านนี้ หรือต้องการประยุกต์ไปใช้ด้านการสอนวิชาอื่นๆ สำหรับข้อดีของงานวิจัยนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ และคุณแม่ ของผู้วิจัย ที่เป็นทั้งผู้ให้การอบรมเลี้ยงดูและเป็นทุกสิ่งทุกอย่างตลอดมา ส่วนใดมีข้อบกพร่อง หรือผิดพลาดไปบ้าง ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ศิริพงษ์ ภูพินนา

บทที่	สารบัญ	หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	4
	ตัวแปรที่ศึกษา	5
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	เอกสารที่เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา	10
	เอกสารที่เกี่ยวกับมัลติมีเดีย	13
	ความหมายของมัลติมีเดีย	13
	คุณค่าของมัลติมีเดีย	14
	ประเภทของมัลติมีเดีย	15
	องค์ประกอบของมัลติมีเดีย	19
	อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย	22
	ซอฟต์แวร์สำหรับระบบมัลติมีเดีย	24
	บุคลากรในทีมงานมัลติมีเดีย	25
	การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน	25
	การพัฒนา มัลติมีเดีย	28
	การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา	32
	การประเมินผลและการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์	33
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย	33
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียน	35
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	38
	ความหมายของแบบฝึก	38
	ความสำคัญของแบบฝึก	39
	หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก	40
	ลักษณะของแบบฝึก	42

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	หลักการสร้างแบบฝึก.....	43
	หลักการฝึก.....	45
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์.....	47
	หลักการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์.....	47
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้.....	49
	การวัดความคงทนในการเรียนรู้.....	52
	สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำไปสู่ปัญหาการวิจัย.....	54
	สมมติฐานสำหรับการวิจัย.....	55
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	56
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	56
	แบบแผนการทดลอง.....	57
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	57
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	58
	การสร้างและพัฒนาบทเรียน.....	58
	การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียน.....	59
	การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ.....	60
	การดำเนินการทดลอง.....	61
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
	การทดลองครั้งที่ 1.....	66
	การทดลองครั้งที่ 2.....	67
	การทดลองครั้งที่ 3.....	67
	การทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร.....	68
	การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ตามแบบแผนการทดลอง 3 X 3 Factorial Design.....	68
	การวิเคราะห์เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง ตามแบบแผนการทดลอง 3 X 3 Factorial Design.....	71
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	75
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	75

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5 (ต่อ)	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	75
	วิธีการดำเนินการวิจัย	76
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
	สรุปผลการวิจัย	78
	อภิปรายผล.....	79
	ข้อเสนอแนะ	80
	ข้อเสนอแนะทั่วไป	80
	ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	80
	บรรณานุกรม.....	81
	ภาคผนวก	88
	ประวัติย่อของผู้วิจัย	118

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง และการจัดกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร	57
2 คุณภาพของแบบทดสอบ	61
3 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	63
4 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	64
5 ผลการหาความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนทั้ง 3 รูปแบบ จากการทดลอง ครั้งที่ 1	65
6 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก จากการทดลองครั้งที่ 2	67
7 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก จากการทดลองครั้งที่ 3	67
8 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนและการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน	69
9 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ ทางการเรียน ต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก ที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน	70
10 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถ ทางการเรียนต่างกันเป็นรายคู่.....	70
11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน เป็นรายคู่.....	71
12 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถ ทางการเรียนและการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน	72
13 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน ต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุม การเรียนรู้ต่างกัน.....	73
14 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถทาง การเรียนรู้ต่างกันเป็นรายคู่	73
15 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน เป็นรายคู่.....	75

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	90

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

“การเรียนรู้โดยการกระทำ หรือ Learning by Doing” เป็นแนวคิดทางการศึกษาของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่แพร่หลายและได้รับการยอมรับทั่วโลกมานานแล้ว การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจัดการกระทำนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเป็น “ผู้รับ” มาเป็น “ผู้เรียน” และเปลี่ยนบทบาทของครูจาก “ผู้สอน” หรือ “ผู้ถ่ายทอดข้อมูลความรู้” มาเป็น “ผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้” ให้ผู้เรียน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงบทบาทนี้เท่ากับเป็นการเปลี่ยนจุดเน้นของการเรียนรู้ว่าอยู่ที่ผู้เรียนมากกว่าอยู่ที่ผู้สอน ดังนั้น ผู้เรียนจึงกลายเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน เพราะบทบาทในการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะอยู่ที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ (ทิสนา แชนมณี. 2542 : 2)

การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นระบบที่มีผู้พยายามให้การเรียนการสอนเป็นระบบเฉพาะตัว (Individual Learning) มากขึ้น (ยีน คุว์วอร์ธ. 2539 : 25) โดยการให้ผู้เรียนเป็นจุดสนใจ (Center of Attention) หรือเป็นผู้มีบทบาทสำคัญ กล่าวคือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ อย่างกระตือรือร้น ตื่นตัว ตื่นใจ หรือมีใจจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่ทำ มิใช่เพียงทำไปเพื่อให้เสร็จภารกิจเท่านั้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนไปตามรูปแบบของแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับความพึงพอใจและแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ของผู้เรียน เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากจะทำเรียนมากขึ้น

- จากหลักจิตวิทยาพัฒนาการที่ว่า เด็กแต่ละคนย่อมเกิดมามีความแตกต่างกันโดยธรรมชาติอยู่ 4 ประการ คือ ทางรูปร่างลักษณะ ทางความสามารถด้านสมองและสติปัญญา ทางด้านความถนัดหรือความสามารถพิเศษ ทางด้านความสนใจของแต่ละคน ความแตกต่างดังที่ได้กล่าวข้างต้น เป็นผลทำให้เด็กมีความแตกต่างกันไปมากบ้างน้อยบ้างตามความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อเด็กเหล่านี้เข้าเรียนในโรงเรียนซึ่งมีการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสภาพการณ์แบบเดิม จึงเป็นการสกัดกั้นพัฒนาการของเด็กบางคน กล่าวคือ ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนทั้งชั้น ผู้เรียนจะถูกจำกัดให้เรียนภายในช่วงเวลา จากครูคนเดียวกัน เนื้อหาและอัตราการเรียนจะเสมอกันหมด และการพัฒนาการเรียนของผู้เรียนจะอยู่ในระดับเดียวกัน โดยการสอนที่เรียนรวมกันเป็นกลุ่มใหญ่นี้ ผู้เรียนจะได้รับสิ่งเร้าทางการเรียนในระดับเดียวกันพร้อมกัน และสภาพเช่นเดียวกันตลอดทั้งปี ผู้เรียนจะต้องเรียนให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดและจะต้องเรียนให้ทัน คนใดเรียนเร็วกว่ากำหนดจะต้องคอยผู้อื่นจนกว่าจะเรียนถึงเกณฑ์ทันกัน เพื่อที่จะได้จับตามหลักสูตรพร้อมกัน ผู้เรียนทุกคนจะต้องตัดสินผลการศึกษาระดับชั้น

จากปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอนในแบบเก่านี้เอง จึงมีการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนการเรียนแบบเฉพาะด้านเฉพาะตัว ให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถของตน มัลติมีเดียเป็นสื่ออย่างหนึ่งที่มีบทบาทในเรื่องนี้ซึ่งก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ (Osoko, 1999) สะท้อนถึงความต้องการของผู้เรียนในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะผู้สอนจะต้องบูรณาการเทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการสอนตามแนวการศึกษาใหม่ กล่าวคือ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และการประเมินผล (Kimble, 1998)

มัลติมีเดียสามารถเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกันได้ กล่าวคือ ให้โอกาสผู้เข้าบทเรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียนในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้สึกสบายใจ มัลติมีเดียช่วย

เปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ (Passive) มาเป็นเชิงรุก (Active) (บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2538)

การใช้มัลติมีเดียเป็นสื่อตามสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบใหม่มีข้อดีหลายประการ เช่น สามารถจำลองการนำเสนอ สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุกกับแบบสื่อนำเสนอการสอนแบบเชิงรับ มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์ ยอมให้ผู้เรียนควบคุมได้ด้วยตนเอง และช่วยพัฒนาการตัดสินใจ และการแก้ไขปัญหาในตัวผู้เรียนอย่างมีศักยภาพ (Hatfield and Bitter. 1994)

ฟาบรี (Fabry. 1998) ได้วิเคราะห์ผลกระทบของมัลติมีเดียต่อการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียน โดยอาศัยการออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยประกอบด้วยกราฟิก ภาพถ่าย ไอเดียมัลติมีเดีย ข้อความที่เป็นเรื่องราวและกิจกรรม ผลการวิจัยสรุปได้ว่า มัลติมีเดียมีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียน และพบข้อที่เป็นประเด็นปัญหาด้านการใช้มัลติมีเดีย 2 ประการ คือ ประการแรก องค์ประกอบการออกแบบการเรียนควรมีลักษณะเป็นอย่างไร ประการที่สอง วิธีการในห้องเรียนควรเป็นอย่างไร

การออกแบบมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนจะมีความสัมพันธ์กับการควบคุมในผู้เรียนเป็นลำดับ และจะเป็นตัวกำหนดระดับของปฏิสัมพันธ์ในตัวผู้เรียนกับสื่อ (Schwier. 1992) การออกแบบเพื่อเน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน ซึ่งพิจารณาถึงกลไกของบุคคลที่ตอบสนองต่อสื่อโดยอาศัยรูปแบบของการคิดแบบพุทธิพิสัยตามประสบการณ์ของผู้เรียน (Schwier. 1992) การออกแบบการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ จึงต้องออกแบบโดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นอันดับแรกว่า เขาต้องการอะไร จะให้เขาเรียนรู้ได้อย่างไร ทำอย่างไรให้เขาอยากเรียนรู้ และเขาจะควบคุมบทเรียนที่เขาต้องการเรียนรู้ได้อย่างไร (ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2539 : 21 - 28) การควบคุมการเรียนรู้จึงเป็นหัวข้อหนึ่งในองค์ประกอบการออกแบบการเรียนที่มีข้ออภิปราย 2 ประการ คือ ประการแรก เชื่อว่าผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ โดยเกิดจากแรงจูงใจภายใน ประการที่สอง เชื่อว่าต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมาควบคุมผู้เรียน ผู้เรียนจึงจะเรียนรู้ได้ (Schwier. 1992 : 120 -121)

ตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ (Rotter's social learning theory) ได้นิยามการเรียนรู้ว่าหมายถึง พฤติกรรมของคนที่แสดงออกมาเกิดจากการตัดสินใจโดยยึดจุดมุ่งหมายของตนเองเป็นหลัก พฤติกรรมที่กล่าวนี้มักจะมีทิศทางและตอบสนองไปในทางที่จะทำให้คนนั้นพึงพอใจในสถานการณ์ที่ตนเองคิดว่าเหมาะสม ในประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ (motivation) หรือความต้องการ (need) ในตัวบุคคล และเป็นสาเหตุสำคัญต่อการพัฒนาบุคคลแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน (Rotter. 1971 : 58) ความต้องการไม่ใช่สิ่งสำคัญเพียงสิ่งเดียวที่เป็นตัวกำหนดความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้วยความหมายตามนี้หมายถึงบุคคลนั้นตอบสนองต่อการเสริมแรง (Reinforcement) หรือเกี่ยวข้องกับการเสริมแรงในตัวบุคคล (Internal control of reinforcement) และถ้าบุคคลเชื่อว่าเขาสามารถควบคุมเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นด้วยตัวเขาเอง หมายถึง มีความเชื่อในการเสริมแรงภายใน (Internal control of reinforcement) เขาจะสื่อความหมายกับตัวเองว่าเขาสามารถควบคุมด้วยตนเองได้ (Internal locus of control) และถ้าเชื่อว่าเขาถูกควบคุมโดยโชค โอกาส หรือบุคคลอื่นที่มีอิทธิพลต่อเขา หมายถึง มีความเชื่อในการเสริมแรงภายนอก (External control of reinforcement) เขาจะสื่อความหมายกับตัวเองว่าเขาถูกควบคุมจากภายนอก (External locus of control) ทั้งสองสิ่งนี้เป็นตัวกำหนดความคาดหวังและการตอบสนองของบุคคลที่แตกต่างกัน (Rotter. 1971 : 61)

องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนรู้ในมัลติมีเดียมีตัวแปรที่ศึกษาหลากหลายรูปแบบ โดยส่วนใหญ่มุ่งประเด็นไปที่การตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน การฝึกเป็นแบบหนึ่งในมัลติมีเดียที่ตอบสนองความพึงพอใจและความต้องการของผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือเนื้อหาเพื่อการค้นพบและสร้างความสัมพันธ์ไปหาข้อมูลใหม่ (Osman and Hannafin, 1992 : 83 - 99) การที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่ต้องการจะเรียน สามารถเลือกยุทธวิธีและกระบวนการเรียนได้ด้วยตนเองจะเกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียนรู้และสัมพันธ์กับแรงจูงใจในการเรียนที่เพิ่มขึ้น (Santiago and Oke, 1990; Stinberg, 1977) ปัญหาของการควบคุมการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากความต้องการและความพึงพอใจในผู้เรียนประการหนึ่งคือ การเรียนเนื้อหาที่มากเกินไปทำให้การเรียนรู้และการตัดสินใจในส่วนของเนื้อหาที่สำคัญเสียไป คำถามจึงอยู่ที่ว่าการควบคุมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการฝึกควรเป็นอย่างไร แนวการศึกษาในเรื่องนี้ต้องกลับไปดูผลการทดลองและการปฏิบัติจริงของผู้เรียน (Ross, 1984; Coldevin, Tovar and Brauer, 1993)

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2542 : 129 - 130) ได้ออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกหัด พบว่าผู้เรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและต่ำเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของโบเวน (Bowen, 1996) ที่พบว่า ผู้เรียนที่มีการเรียนแบบคิดอิสระจะเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่คิดแต่ภายในกรอบที่จัดลำดับขั้นตอนไว้แล้ว และเขาได้กล่าวไว้ในข้อเสนอแนะทั่วไปว่า "การออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึกหัดควรพิจารณาในด้านการควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยคำนึงว่า ผู้เรียนนั้นสามารถที่จะพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ บทเรียนที่เป็นมัลติมีเดียแบบฝึกหัดควรออกแบบให้สามารถปรับสัดส่วนระหว่างรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในกับรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก กล่าวคือ ในระยะเริ่มเรียนควรออกแบบโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกก่อน และตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน จากนั้นจึงปรับสัดส่วนของการควบคุมการเรียนรู้เป็นรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจ น่าติดตาม และท้าทายความสามารถทางการเรียนของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน" และเขายังได้ให้ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปว่า "ควรมีการวิจัยและพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกหัดโดยผสมผสานระหว่างรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก เพื่อให้สามารถใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล"

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น มีประเด็นคำถามที่น่าสนใจศึกษา 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยเกิดจากแรงจูงใจภายใน หรือต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมาควบคุมผู้เรียน ผู้เรียนจึงจะเรียนรู้ได้ หรือจะต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมากระตุ้นหรือจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนก่อน แล้วจึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถและความพยายามของตนในการควบคุมผู้เรียนเองให้แสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง รูปแบบของมัลติมีเดียที่เหมาะสมต่อการฝึกตามประเด็นแรกควรมีลักษณะเป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน
2. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกับระดับความสามารถทางการเรียน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก และรูปแบบการควบคุมการเรียนทั้งภายในและภายนอกผสมผสานกัน ที่มีประสิทธิภาพไว้ใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 เพื่อใช้สอนและเป็นแบบฝึกหัดในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์
2. ทำให้ทราบว่า รูปแบบการควบคุมการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกแบบใดเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับใด
3. เป็นแนวทางในการพัฒนามัลติมีเดียทางการเรียนการสอนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 120 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนรวมทั้งหมด 39,405 คน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2543)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนโยธินบูรณะ อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย และโรงเรียนกุหลาบวิทยาลัย รามวิทยาเขต สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งสิ้น 279 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง จะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์อยู่ระหว่าง 26 – 74 และผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ จะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 25 ลงมา และแบ่งกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ของโรงเรียนโยธินบูรณะ และอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย รวมทั้งสิ้น 144 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น แล้วดำเนินการดังนี้

1.1 การทดลองครั้งที่ 1 สุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ของโรงเรียนโยธินบูรณะ มากลุ่มละ 3 คน รวมเป็น 9 คน ทำการทดลองเป็นรายบุคคลกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้ง กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 1 คน

1.2 การทดลองครั้งที่ 2 สุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ของโรงเรียนโยธินบูรณะ มากลุ่มละ 9 คน รวมเป็น 27 คน ทำการทดลองกลุ่มย่อยกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้ง กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 3 คน

1.3 การทดลองครั้งที่ 3 สุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ของอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย มากลุ่มละ 36 คน รวมทั้งสิ้น 108 คน ทำการทดลองกลุ่มใหญ่กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 12 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ของโรงเรียนกุหลาบวิทยาลัยราชวดี จำนวน 135 คน โดยสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่มดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น มากลุ่มละ 45 คนทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปรกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 15 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1. การควบคุมการเรียนรู้ซึ่งเป็นการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ดังนี้

- 1.1 การควบคุมการเรียนรู้ภายใน (Internal Locus of Control : ILOC)
- 1.2 การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (External Locus of Control: ELOC)
- 1.3 การควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน (Combined Locus of Control : CLOC)
2. ระดับความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้
 - 2.1 ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง
 - 2.2 ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง
 - 2.3 ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 ระยะระหว่างจุดสองจุด

ตอนที่ 2 จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

ตอนที่ 3 ความชันของเส้นตรง

ตอนที่ 4 เส้นขนานและเส้นตั้งฉาก

ตอนที่ 5 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง

5.1 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน X

5.2 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน Y

5.3 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ไม่ขนานกับแกน X และไม่ขนานกับ

แกน Y

ตอนที่ 6 ระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นตรง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่นำเสนอข้อมูลต่างๆ ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายใน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกผสมผสานกัน

2. **มัลติมีเดียแบบฝึก** หมายถึง กระบวนการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวและเสียง โดยมีกิจกรรมหรือประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกกระทำเพื่อทบทวนความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะให้ผู้เรียนเกิดทักษะและการเรียนรู้ จนสามารถที่จะใช้ข้อมูลหรือเนื้อหาที่ได้เรียนและฝึกในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อการค้นพบและสร้างความสัมพันธ์ไปหาข้อมูลใหม่ อันจะนำไปสู่การเรียนรู้และการแก้ปัญหาได้

3. **การควบคุมการเรียนรู้ (Locus of Control)** หมายถึง การควบคุมความก้าวหน้าทางการเรียน โดยเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาต่างๆ ที่ต้องการจะเรียนของผู้เรียน หรือยุทธวิธีและกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน เพื่อให้เข้าถึงเนื้อหาบทเรียนที่ต้องการ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้แบ่งการควบคุมการเรียนรู้ออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

3.1 **การควบคุมการเรียนรู้ภายใน (Internal Locus of Control : iLOC)** คือ การควบคุมความก้าวหน้าทางการเรียนให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวเกิดขึ้นจากตัวของผู้เรียนเอง โดยอาศัยความสามารถ

(Ability) และความพยายาม (Effort) ของบุคคลนั้นๆ เป็นแหล่งของสาเหตุภายใน (Internal Locus) ที่คอยควบคุมให้แสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา

3.2 การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (External Locus of Control : ELOC) คือ การควบคุมความก้าวหน้าทางการเรียนให้ประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวเกิดขึ้นจากอิทธิพลภายนอกที่ผู้เรียนควบคุมไม่ได้หรือควบคุมได้น้อย ได้แก่ การควบคุมจากโปรแกรม เป็นต้น อิทธิพลภายนอกนี้เป็นแหล่งของสาเหตุภายนอก (External Locus) ที่คอยควบคุมให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา

3.3 การควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน (Combined Locus of Control : CLOC) หมายถึง การควบคุมความก้าวหน้าทางการเรียนให้ประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว เกิดขึ้นจากทั้งอิทธิพลภายในและภายนอกผสมผสานกัน กล่าวคือ ในระยะเริ่มเรียนจะออกแบบโดยใช้การควบคุมการเรียนรู้ภายนอกไประยะเวลาหนึ่งก่อน และตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน นั่นคือ ผู้เรียนจะควบคุมการเรียนรู้ไม่ได้หรือควบคุมได้น้อย โดยจะเป็นการควบคุมจากโปรแกรมในช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อน จากนั้นปรับสัดส่วนของการควบคุมการเรียนรู้เป็นรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อาศัยความสามารถ และความพยายามของตนเอง เพื่อคอยควบคุมให้ผู้เรียนเองแสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา

4. ระดับความสามารถทางการเรียนรู้ หมายถึง ระดับของคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) ของผู้เรียน โดยแบ่งระดับความสามารถทางการเรียนรู้ของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมอยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป ของนักเรียนแต่ละโรงเรียน
- ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมอยู่ระหว่างตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 26 ถึง 74 ของนักเรียนแต่ละโรงเรียน
- ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมอยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา ของนักเรียนแต่ละโรงเรียน

5. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง การทดลองหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียแบบฝึกหัดให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90

90 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนโดยเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง ค่าของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 90

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทันที หลังจากเรียนเนื้อหาบทเรียนเสร็จสิ้นไปแล้ว

7. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณที่คงอยู่ของข้อความรู้หรือเนื้อหาสาระของสิ่งที่เรียนไป หลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไป 2 สัปดาห์ ซึ่งอาจแสดงออกโดยการระลึกได้ (Recall) หรือการจำได้ (Recognition) การวัดความคงทนในการเรียนรู้จึงเป็นการวัดค่าหลังจากทิ้งช่วงไประยะเวลาหนึ่งแล้ว ผู้เรียนยังคงมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเหลืออยู่เท่าใด ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ อย่างกระตือรือร้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนไปตามรูปแบบของแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับความพึงพอใจและแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ของผู้เรียน เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากจะเรียนมากขึ้น

เด็กเกิดมามีความแตกต่างกันโดยธรรมชาติมากบ้างน้อยบ้างตามความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อเด็กเหล่านี้เข้าเรียนในโรงเรียนซึ่งมีการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสภาพการณ์แบบเดิม เป็นการสกัดกั้นพัฒนาการของเด็กบางคน จึงมีการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนการเรียนแบบเฉพาะด้านเฉพาะตัวให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถของตน

มัลติมีเดียเป็นสื่ออย่างหนึ่งที่สามารถเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกันได้ กล่าวคือ ให้โอกาสผู้ใช้บทเรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียนในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้สึกสบายใจ และช่วยเปลี่ยนสภาพการเรียนรู้จากเชิงรับ (Passive) มาเป็นเชิงรุก (Active)

การใช้มัลติมีเดียมีข้อดีหลายประการ แต่ฟาบรี (Fabry, 1998) พบข้อที่เป็นประเด็นปัญหาด้านการใช้มัลติมีเดีย 2 ประการ คือ ประการแรก องค์ประกอบการออกแบบการเรียนควรมีลักษณะเป็นอย่างไร ประการที่สอง วิธีการใช้ในห้องเรียนควรเป็นอย่างไร

การออกแบบการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ จึงต้องออกแบบโดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นอันดับแรกว่า เขาต้องการอะไร จะให้เขาเรียนรู้ได้อย่างไร ทำอย่างไรให้อยากเรียนรู้ และเขาจะควบคุมบทเรียนที่เขาต้องการเรียนรู้ได้อย่างไร (ปรัญญพันธ์ นิลสุข, 2539 : 21 - 28)

การควบคุมการเรียนรู้จึงเป็นหัวข้อหนึ่งในองค์ประกอบการออกแบบการเรียนที่น่าสนใจ เนื่องจากพฤติกรรมของคนที่แสดงออกมาเกิดจากการตัดสินใจโดยยึดจุดมุ่งหมายของตนเองเป็นหลัก มักจะมีทิศทางและตอบสนองไปในทางที่จะทำให้คนนั้นพึงพอใจในสถานการณ์ที่ตนเองคิดว่าเหมาะสม ถ้าบุคคลเชื่อว่าเราสามารถควบคุมเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นด้วยตัวเขาเอง เขาจะสื่อความหมายกับตัวเองว่าเขาสามารถควบคุมด้วยตนเองได้ (Internal Locus of Control) และถ้าว่าเขาถูกควบคุมโดยโชค โอกาส หรือบุคคลอื่นที่มีอิทธิพลต่อเขา เขาจะสื่อความหมายกับตัวเองว่าเขาถูกควบคุมจากภายนอก (External Locus of Control) ทั้งสองสิ่งนี้เป็นตัวกำหนดความคาดหวังและการตอบสนองของบุคคลที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบการออกแบบการเรียนในมัลติมีเดียมีตัวแปรที่ศึกษาหลากหลายรูปแบบ โดยส่วนใหญ่มุ่งประเด็นไปที่การตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน การฝึกเป็นแบบหนึ่งในมัลติมีเดียที่ตอบสนองความพึงพอใจและความต้องการของผู้เรียน การที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่ต้องการจะเรียนสามารถเลือกยุทธวิธีและกระบวนการเรียนได้ด้วยตนเองจะเกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียนรู้และสัมพันธ์กับแรงจูงใจในการเรียนที่เพิ่มขึ้น (Santiago and Okey, 1990; Steinberg, 1977) ปัญหาของการควบคุมการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากความต้องการและความพึงพอใจในผู้เรียนประการหนึ่งคือ การเรียนเนื้อหาที่มากเกินไปทำให้การเรียนและการตัดสินใจในส่วนของเนื้อหาที่สำคัญเสียไป คำถามจึงอยู่ที่ว่าการควบคุมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการฝึกควรเป็นอย่างไร แนวการศึกษาในเรื่องนี้ต้องกลับไปดูผลการทดลองและการปฏิบัติจริงของผู้เรียน (Ross, 1984; Coldevin, Tovar and Brauer, 1993)

ผลการวิจัยของพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2542 : 129 - 130) ที่พบว่า ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ ที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ารูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของโบเวน (Bowen, 1996) ที่พบว่า ผู้เรียนที่มีการเรียนแบบคิดอิสระจะเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่คิดแต่ภายในกรอบที่จัดลำดับขั้นตอนไว้แล้ว

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น มีประเด็นคำถามที่น่าสนใจศึกษา 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยเกิดจากแรงจูงใจภายใน หรือต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมาควบคุมผู้เรียนผู้เรียนจึงจะเรียนรู้ได้ หรือจะต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมากระตุ้นหรือจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนก่อน แล้วจึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถและความพยายามของตนในการควบคุมผู้เรียนเองให้แสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง รูปแบบของมัลติมีเดียที่เหมาะสมต่อการฝึกตามประเด็นแรกควรมีลักษณะเป็นอย่างไร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียนรู้
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้
7. สมมติฐานสำหรับการวิจัย

เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา

หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall, 1979 : 771-798) และมอร์ริส (Morris, 1987) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาโดยจะเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักก็คือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุอุปกรณ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟลิ้มสไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

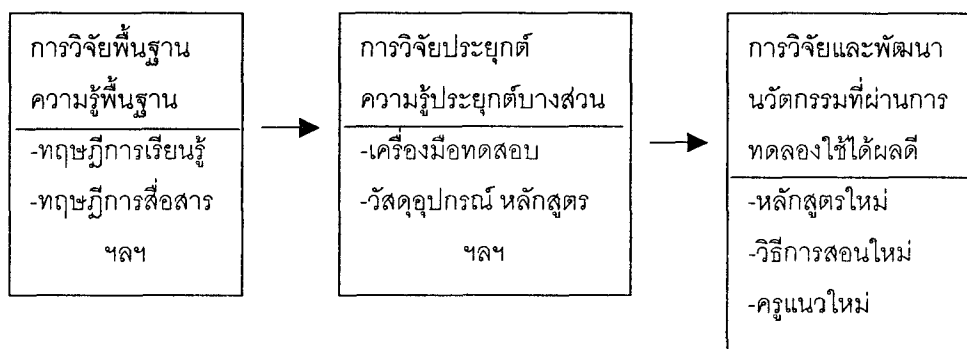
การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาใน 2 ประการ ดังนี้

1. เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งที่จะหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งที่จะพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายๆ โครงการมีการพัฒนาผลผลิตทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลผลิตทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบแต่ละผลผลิตเหล่านั้นใช้ได้สำหรับการสมมุติฐานของการวิจัยในแต่ละครั้งนั้นๆ เท่านั้น ไม่ได้มีการพัฒนาเพื่อนำไปสู่การใช้โดยทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างที่เกิดขึ้นในระหว่างผลการวิจัยกับการนำผลการวิจัยไปใช้ได้จริง ผลการวิจัยจำนวนมากไม่ได้นำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างด้วยวิธีการที่เรียกว่า "การวิจัยและพัฒนา" แต่ถึงกระนั้นก็ตาม การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาก็ไม่สามารถทดแทนการวิจัยทางการศึกษาได้ เพียงแต่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลดีขึ้นต่อการจัดการศึกษา เป็นตัวเชื่อมเพื่อนำผลผลิตทางการศึกษาที่ได้ ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในสถานศึกษา

ได้จริง การใช้ทฤษฎีการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาที่ได้ ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางการศึกษาให้ดีขึ้น จึงเป็นผลโดยตรงจากการวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยในระดับการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์ก็ตามจะให้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังภาพประกอบต่อไปนี้



การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 10 ขั้นตอน (Borg and Gall, 1979 : 222 - 223) ดังนี้คือ

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยจะต้องกำหนด

- ลักษณะทั่วไป
- รายละเอียดของการใช้
- วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกกำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อ ดังนี้

1. ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอในการที่จะทำการวิจัยและพัฒนาผลผลิตที่ได้กำหนดขึ้นหรือไม่

3. บุคลากรที่มีอยู่เป็นผู้ที่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่

4. ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัย

คือการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวกับการใช้ผลผลิตทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจจะต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อที่จะหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่นั้นไม่สามารถที่จะตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา

การวางแผนการวิจัยและพัฒนาจะประกอบไปด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต

2. ประเมินค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่จะต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้

3. พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต

ขั้นนี้จะเป็นการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาตามที่ได้วางเอาไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นก็ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุอุปกรณ์หลักสูตร คู่มือการอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือในการประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1

โดยการนำเอาผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทำการทดลองใช้เพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนของการทดสอบผลผลิตนี้ใช้โรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ประมาณ 6-12 คน ทำการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 5 มาใช้ในการพิจารณาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2

การดำเนินการขั้นตอนนี้ จะนำผลผลิตที่ทำการปรับปรุงแล้วไปทำการทดลองเพื่อทำการทดสอบหาคุณภาพของผลผลิตตามวัตถุประสงค์ โรงเรียนที่ใช้จำนวน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน ทำการประเมินผลในเชิงปริมาณในลักษณะทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต อาจจะมีกลุ่มควบคุมการทดลองก็ได้

8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นตอนที่ 7 มาปรับปรุงแก้ไข

9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

ขั้นตอนนี้จะนำเอาผลผลิตที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพของการใช้งานผลผลิต โดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วทำการรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์

10. ปรับปรุงแก้ไขผลผลิตครั้งที่ 3

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 9 ที่ผ่านมานำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำออกเผยแพร่ โดยเขียนรายงานการวิจัยและพัฒนาผลผลิต เพื่อเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ นำเสนอผลการวิจัยและพัฒนาในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทางการศึกษา หรือหน่วยงานที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำผลผลิตนั้นเผยแพร่ออกไปใช้

โอกาสในการทำการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ๆ อาจต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสามารถหาแหล่งทุนสนับสนุนได้ไม่ยากนัก อย่างไรก็ตามนักวิจัยและนักศึกษา อาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาเกมส์สำหรับใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับการฝึกวินัยในตนเองของนักเรียน การวิจัยและ

พัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะ (Maturity) ของนักเรียน ถ้าวิจัยและพัฒนาเกมส์หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผลแล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่างใช้วัสดุง่าย ๆ ค่าใช้จ่ายไม่สูงและใช้เวลาไม่มากนัก

การวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลผลิตทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่เหมือนขั้นตอนการวิจัยการศึกษาและขั้นตอนที่ 7 เหมือนการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ในเมืองไทยจึงไม่เป็นที่ยากเกินไป เพราะการวิจัยการศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน หน่วยราชการระดับสูงหลายแห่งมีการทำวิจัยการศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสันและเป็นกิจจะลักษณะในทางการศึกษานั้นก็มีการเปิดสอนการวิจัยการศึกษากันถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยการศึกษาไทยจะหันมา สนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น ก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยการศึกษาไปใช้กันกว้างขวางและเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต (บุญสืบพันธุ์. 2537 : 84-85)

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเป็นการพัฒนาและตรวจสอบผลผลิตทางการศึกษา โดยผ่านกระบวนการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาผลผลิตทางการศึกษาให้มีคุณภาพ โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ และการหาประสิทธิภาพของผลผลิตทางการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางการศึกษาให้ดีขึ้นและใช้ได้จริงในสถาบันการศึกษาทั่วไป

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

ความหมายของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย คือ ระบบสื่อสารข้อมูลข่าวสารหลายชนิดโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟ และภาพศิลป์ (Graphic Art) เสียง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ (Animation) และภาพวีดิทัศน์ที่ถ่ายจากของจริง ถ้าผู้บริโภคสามารถที่จะควบคุมสื่อเหล่านี้ให้แสดงออกมาตามต้องการได้ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) ถ้าระบบเหล่านี้สามารถให้สายสัมพันธ์เชื่อมโยงสื่อเหล่านี้ได้ ซึ่งผู้ใช้สามารถติดตามได้เหมือนเดินตามแผนที่ ระบบนี้จะกลายเป็นไฮเปอร์มีเดีย (Vaughan. 1993)

มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งรวมถึงการนำเสนอข้อความ สีสรร ภาพกราฟิก (Graphic images) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Audio sound) และภาพยนตร์วีดิทัศน์ (Full motion) ส่วนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ จะเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่รับการตอบสนองจากผู้ที่ใช้โดยใช้คีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) หรือตัวชี้ (Pointer) เป็นต้น การใช้มัลติมีเดียในลักษณะปฏิสัมพันธ์ก็เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้หรือทำกิจกรรม รวมถึงดูสื่อต่างๆ ด้วยตัวเองได้ สื่อต่างๆ ที่นำมารวมไว้ในมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง วีดิทัศน์ จะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์ อันเป็นเทคโนโลยีในแนวทางใหม่ที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ น่าสนใจและสร้างความสนใจ เพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น (Hall. 1996)

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2538 : 25 - 26) ได้กล่าวไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การประสมประสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม ถ้าการสื่อผ่านคอมพิวเตอร์มีลักษณะการสื่อสารไปมาทั้งสองทาง ก็จะทำให้เป็นมัลติมีเดียที่เรียกว่า มัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ ถ้ามีการเชื่อมโยงส่วนประกอบมัลติมีเดียซึ่ง ได้แก่ อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์โดยให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเส้นทาง (Navigate) ก็จะเป็นมัลติมีเดียที่เรียกว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)

มธุรส จงกิจชัย (2539 : 46) ได้ให้ความหมายของคำว่ามัลติมีเดียคือ การเชื่อมโยงและรวบรวม ข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นเป็นได้ทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวิดีโอ และเสียง

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2542) ได้สรุปความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ สี สัน ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์วีดิทัศน์และถ้าผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมสื่อให้เสนอออกมาตามต้องการได้ ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ การปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้สามารถกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด เมาส์ หรือ ตัวชี้ เป็นต้น

จากเอกสารที่ได้กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับซอฟต์แวร์ประยุกต์ ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด ได้แก่ ข้อความ (Text) ภาพกราฟิก (Graphic images) ภาพเคลื่อนไหว (Animations) เสียง (Sounds) และภาพยนตร์วีดิทัศน์ (Full motion video) เป็นต้น เข้าด้วยกัน โดยนำเสนอให้เห็นทางจอภาพและได้ยินเสียงทางลำโพง ถ้ามีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางคีย์บอร์ด (Key board) เมาส์ (Mouse) หรือตัวชี้ (Pointer) จะเรียกว่า มัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) และถ้ามีการเชื่อมโยงส่วนประกอบของมัลติมีเดีย ซึ่งได้แก่ ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว โดยให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเส้นทาง (Navigate) ก็จะเป็นมัลติมีเดีย (Hypermedia) ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้หรือทำกิจกรรม รวมถึงดูสิ่งต่างๆ ด้วยตัวเองได้ตามต้องการ

คุณค่าของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในงานธุรกิจ อุตสาหกรรม การฝึกอบรม บันเทิง และการศึกษา บทบาทที่ดังกล่าวคือจะเปลี่ยนแปลงวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ไปอย่างมาก เช่น ผลพิเศษต่างๆ ในวิดีโอเกมส์ สถานการณ์จำลอง ภาพยนตร์ และวีดิทัศน์ และที่สำคัญคือการสอนที่อยู่ในระบบการศึกษา โดยเฉพาะการสร้างสถานการณ์เหมือนจริง (virtual reality) (Hall. 1996)

มัลติมีเดียได้นำมาใช้ในการฝึกอบรมทางการแพทย์ การทหาร และอุตสาหกรรม และยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญทางการศึกษา ทั้งนี้เพราะว่าเทคโนโลยีมัลติมีเดียสามารถที่จะนำเสนอได้ทั้งเสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ดนตรี กราฟิก ภาพถ่าย วัสดุตีพิมพ์และภาพยนตร์วีดิทัศน์ และสามารถที่จะจำลองภาพการเรียนการสอนโดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยตรง (Hatfield and Bitter. 1994 : 104)

แฮทฟิลด์ (Hatfield. 1996 : 223) กล่าวว่า การใช้มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ สามารถที่จะใช้สอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการออกแบบยุทธวิธีทางการสอนที่เหมาะสม และอาจทำ

เป็นห้องปฏิบัติการมัลติมีเดียโดยเฉพาะก็ได้ แฮทฟิลด์และบิตเตอร์ (Hatfield and Bitter, 1994) ได้แนะนำคุณสมบัติดีเด่น 10 ประการของการใช้มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก กับแบบสอนนำเสนอการสอนแบบเชิงรับ
2. สามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอ หรือตัวอย่างที่เป็นแบบฝึก และการสอนที่ไม่มีแบบฝึก
3. มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์
4. เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาเพื่อช่วยการตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ
5. ยอมให้ผู้ควบคุมได้ด้วยตนเอง และมีระบบหลายแนวทางในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ
6. สร้างแรงจูงใจ และมีหลายรูปแบบของการเรียน
7. มีสิ่งช่วยพัฒนาความเข้าใจ และเพิ่มศักยภาพในการคิด
8. จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า
9. มีจำนวนของข้อมูลมากมาย และหลายรูปแบบ
10. มีการนำเสนอวัฒนธรรมแบบประสม

คุณค่าหรือขีดความสามารถของมัลติมีเดียที่สามารถรวมเอาสื่อหลายอย่างมารวมไว้ในสื่อเดียว เป็นจุดเด่นที่ทำให้มัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทในงานด้านธุรกิจ อุตสาหกรรม ความบันเทิง ด้านการศึกษา และช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนทั้งเชิงรุกและเชิงรับได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้อีกทางเลือกหนึ่ง

ประเภทของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทในหลายด้าน เช่น ด้านธุรกิจ ด้านการศึกษา ด้านบันเทิง ด้านการเมือง ด้านโทรคมนาคม ฯลฯ ผลจากการนำมัลติมีเดียไปใช้ในงานต่างๆ ทำให้ชีวิตประจำวันของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มัลติมีเดียจึงสามารถช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์ เฟรเตอร์ และพอลลิสเซน (Frater and Paulissen, 1994 : 5 - 16) และลินดา (Linda, 1995 : 6 - 8) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดียประเภทต่างๆ และแบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยอาศัยคุณลักษณะสำคัญของมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้มีโอกาสดำเนินการ (Interaction) กับสื่อหรือข่าวสารที่รับอยู่ ตามลักษณะการนำไปใช้งานไว้ดังนี้

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

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

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่างๆ (Tutorial) เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน โปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ที่สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่น่าเสนอไว้ ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

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

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคคลด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

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

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลใช้เฉพาะงาน ข้อมูลจะเก็บไว้ในรูปของ CD-ROM หรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (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, Computer's Family Encyclopedia, Tourist Information Medical Databases, Foreign Databases, etc.

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและนำเสนองานแต่ละชิ้นให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในการแพทย์ การทหาร การเดินทาง โดยสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงานเพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นได้ด้วยตนเอง สามารถใช้บริการต่างๆ ที่นำเสนอไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตามกำแพง (Multimedia Wall System) เสนอภาพ เสียง ข้อความต่างๆ ที่น่าสนใจ

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้แบ่งประเภทของมัลติมีเดียตามลักษณะการใช้ในอีกลักษณะหนึ่ง พอจะสรุปดังนี้ (ณรงค์บุญมี. 2529 : 7 – 8 ; ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 216 ; อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6 – 7 ; ยืน ภู่วรรณ. 2531 : 122 ; สมชัย ชินะตระกูล. 2531 : 39 – 43 ; ช่างโชติ พันธุเวช. 2535 : 65 – 69 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 64 – 69 ; ไพฑูรย์ จารุสาร. 2536 : 13 – 14 ; Stolurow. 1971 : 394 – 396 ; Alessi and Trollip. 1985 : 51 – 52 ; Hawley and others. 1987 : 151)

1. ใช้เพื่อการสอน (Teaching) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาจากลักษณะของบทเรียนโปรแกรม เป็นการเรียนรู้แบบการสอนของครู กล่าวคือจะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอน หลังจากให้นักเรียนได้ศึกษาในแง่ต่างๆ แล้ว มีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมรข้อมูลในการเสริมความรู้นักเรียนบางคนได้

2. ใช้ในการฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัติส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างแล้ว จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ การเตรียมคำถามจึงจะต้องเตรียมไว้มากๆ ซึ่งผู้เรียนควรจะได้ส้อมขึ้นมาเองโดยไม่สามารถจำคำตอบหรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนหรือจำได้จากการทำในครั้งแรก อาจต้องใช้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำและตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดนั้น ซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหวหรือคำพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจจะมีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการมีเสียง เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulations) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงในชีวิตจริงของผู้เรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้ สามารถมีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลายๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่มเพื่อศึกษาผลที่เกิดจากทางเลือกเดียวเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถจำลองคอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย

4. ใช้ในการสนทนา (Dialogue) เป็นการเรียนการสอนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจโต้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ

5. ใช้ในการไต่ถาม (Inquiry) บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง มโนทัศน์หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือใช้ตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้นๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์แสดงข้อมูลซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนได้ตามความต้องการ

6. ใช้ในการสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์จะน่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้เส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดทั้งสีและเสียง ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลหิต การสมดุลของสมการ เป็นต้น

7. การแก้ปัญหา (Problem Solving) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกคิดตัดสินใจ ซึ่งจะมีการกำหนดเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ผู้เรียนจำเป็นต้องจะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องหาคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่า ใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่า คำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่า ไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหาบางข้อกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อนซึ่งเท่ากับเป็นการวัดด้วยว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงไร

8. ใช้เป็นเกมส์ (Games) เกมส์คอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้นเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้เป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขันซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการแข่งขันและการร่วมมือ มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษาโดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและขอบข่ายที่เหมาะสมกับหลักสูตร

9. การทดสอบ (Testing Application) การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มักต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอน การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้เรียนสุ่มเลือกข้อสอบเองได้ จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำไปใช้กับการเรียนการสอนแต่ประเภทจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้

10. แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียน หรือองค์ประกอบและภารกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมหนึ่ง อาจจะมีทั้งลักษณะที่ใช้เป็นการสอน (Teaching) เกมส์ (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

โดยสรุปแล้วหากจะจำแนกประเภทของมัลติมีเดีย เราจำเป็นต้องคำนึงถึงเกณฑ์ในการจำแนกด้วย นั่นคือ ถ้าจะจำแนกประเภทของมัลติมีเดียตามลักษณะการนำไปใช้งานโดยรวมๆ น่าจะจำแนกตามเฟรทเตอร์และพอลลิสเซน (Frater and Paulissen) และลินดา (Linda) และถ้าจะจำแนกประเภทของมัลติมีเดียตามลักษณะการใช้งานเฉพาะในด้านการศึกษา น่าจะจำแนกตามลักษณะการใช้ 10 ข้อ ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

ฮอลล์ (Hall.1996) กล่าวว่า มัลติมีเดียนั้นสามารถสร้างขึ้นจากโปรแกรมประยุกต์หลาย ๆ โปรแกรม แต่อย่างไรก็ตาม จะต้องประกอบด้วย 2 สื่อหรือมากกว่า ตามองค์ประกอบดังนี้

- ข้อความ (Text)
- ภาพนิ่ง (Still graphic images)
- เสียง (Audio sound)
- ภาพเคลื่อนไหว (Animation)
- การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links)
- ภาพยนตร์วีดิทัศน์ (Full – motion video)

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (บุปผชาติ ทัพทิกธน์. 2538 : 26-27; 200. 2539 : 23-26; มนัส บุญประกอบ. 2540 : 13; สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. 2541 : 181) มีดังนี้

1. ข้อความ (Text) เป็นส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาของมัลติมีเดียที่นำเสนอ และเป็นหนทาง การนำเสนอที่ง่ายที่สุด และมีการพัฒนามาพร้อมกับคอมพิวเตอร์ ลักษณะของข้อความที่ปรากฏในมัลติมีเดีย ประกอบด้วย

ข้อความที่พิมพ์ เป็นข้อความเอกสารที่พิมพ์ออกมาในรูปกระดาษ

ข้อความสแกน เป็นเอกสารที่ได้รับการสแกนและเป็นข้อความที่เก็บในรูปแบบภาพ

ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการแทนข้อความให้อยู่ในรูปที่แทนในสื่อที่ใช้ประมวลผลได้

ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) มีบทบาทสำคัญมากในยุคหลังนี้ เพราะเป็นข้อความที่เก็บในรูปข้อความ อิเล็กทรอนิกส์และมีการเชื่อมโยงกัน

ข้อความ เครื่องหมาย และสัญลักษณ์ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปลายลักษณ์อักษรหรือแปลงเป็นเสียงสำเนียง คำพูด เป็นสื่อสามัญที่ใช้ติดต่อสื่อความหมายกันโดยทั่วไป และเป็นส่วนประกอบสำคัญสำหรับการบอกชื่อ และหัวข้อเรื่องในบทเรียนให้ทราบว่าเป็นเรื่องอะไร หรือใช้เป็นเมนูเพื่อบอกให้ทราบว่าจะไปที่ใด ใช้บอกเส้นทางเดินเพื่อให้ทราบว่าจะไปสู่ที่หมายอย่างไร รวมทั้งใช้เป็นส่วนให้เนื้อหาหรือสิ่งที่ผู้ใช้บทเรียนจะได้พบเห็น เมื่อไปถึงที่หมาย (บุปผชาติ ทัพทิกธน์. 2538 : 26-27) ได้กล่าวถึงการใช้อักขระไว้ดังนี้

การใช้อักขระเพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียนควรมีหลักการใช้ในกรณีต่างๆ ดังนี้

สื่อความให้ชัดเจน ข้อความต่างๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้ใช้ บทเรียน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนู และปุ่มบนจอภาพนั้นจะต้องให้ความสำคัญในการ เลือกข้อความคำพูด พยายามใช้ข้อความที่มีน้ำหนักกระชับกะทัดรัด และให้ความหมายที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ เช่น “กลับไปที่เดิม” แทนคำว่า “ก่อนหน้า” “เลิก” แทนคำว่า “ปิด” และ “ดีมาก” แทนคำว่า “คำตอบถูกต้อง”

เมื่อใช้อักขระเป็นเมนูสำหรับนำทางเดิน การใช้เมนูสำหรับนำทางเดินนั้น ผู้ใช้บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์ กับบทเรียนโดยการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ คลิกเมาส์ หรือแตะจอภาพสัมผัสเมนูที่สร้าง อาจเป็นเมนูแบบง่ายๆ

ประกอบด้วยรายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือ และให้ผู้จัดทำบทเรียนคลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่รายการเมนูจะมีกรอบล้อมรอบ หรือสร้างให้คล้ายเป็นปุ่มสำหรับเลือกคลิกได้สะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ควรใช้คำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้ใช้

ปุ่มอักขระบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ ในมัลติมีเดียปุ่มบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลการแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักขระ (Font) เครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ (Symbol) ปรากฏอยู่ ปุ่มเหล่านี้อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นกับการทดลองดูว่ารูปแบบอักขระ เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ การเว้นวรรค และการให้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

เนื้อหายาวไม่ควรให้อ่านจากจอคอมพิวเตอร์ การอ่านข้อความที่ยาวมากๆ จากจอคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะข้อความยาวๆ บนจอคอมพิวเตอร์นั้นทั้งอ่านยากและจะอ่านได้ช้ากว่าการอ่านจากเอกสาร ยกเว้นในกรณีที่บทเรียนนั้นใช้อักขระขนาดใหญ่และนำเสนอไม่ก็ย่อหน้า และควรเลือกใช้รูปแบบอักขระที่เรียบง่ายแทนรูปแบบอักขระที่มีลวดลายและอ่านยาก

ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหายาวเกินหน้าจอ ถ้าเนื้อหานั้นยาวมากเกินกว่า 1 หน้าจอภาพ ควรใช้วิธีใส่ข้อความไว้ในหน้าต่าง และใช้ปุ่มเลื่อนหน้าต่างขยับข้อความในหน้าต่างขึ้นลง เพื่ออ่านข้อความในหน้าต่างนั้นๆ หรือใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับพลิกหน้าให้กลับไปกลับมาได้

สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้อักขระ เมื่อใช้อักขระแสดงผลอาจสร้างความสนใจให้กับผู้ใช้บทเรียนได้หลายวิธี เช่น ให้อักขระเลื่อนที่ในลักษณะบิน หรือค่อยๆ ปรากฏทีละตัว หรือทีละหัวข้อ ให้อักขระกระพริบ ให้อักขระจางหายไปทีละตัว ให้อักขระหมุนเอียงในแนวต่างๆ หรือให้อักขระหมุนรอบแกน เป็นต้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวังคือ ไม่ควรใช้เอฟเฟ็คเหล่านี้มากเกินไปจนน่าเบื่อและน่ารำคาญ

ต้องใช้เวลาค้นเคยกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นอักขระในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่า สัญลักษณ์ภาพ (Icon) สัญลักษณ์ภาพใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ตาม บางครั้งต้องใช้เวลากว่าที่จะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์และเครื่องหมายนั้นๆ เพื่อให้ผู้ใช้บทเรียนเข้าใจความหมาย ต่างจากการใช้คำที่เป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้วและมีความหมายอยู่ในตัวเอง

2. ภาพ (Graphics) เป็นส่วนประกอบของมัลติมีเดียที่ใช้ประโยชน์ในการสื่อความหมายได้ดีมีสีสัน และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง เพราะดึงดูดความสนใจได้ ซึ่งประกอบด้วย

บิตแมพ (Bitmaps) เป็นการเก็บรูปภาพเป็นพิกเซล แต่ละพิกเซลคือจุดเล็กๆ ที่แสดงเป็นสี การเก็บข้อมูลจะเก็บเป็นพิกเซล ดังนั้น รูปภาพแต่ละรูปภาพจึงต้องเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก จึงมีการบีบอัดข้อมูลเพื่อให้เล็กลง ผู้พัฒนาได้สร้างมาตรฐานการเก็บข้อมูลและบีบอัด เช่น .jpg .gif .tif .fax เป็นต้น

คลิปอาร์ต ในการสร้างมัลติมีเดียจำเป็นต้องมีรูปภาพประกอบเพื่อความสวยงามและดึงดูดความสนใจ เพื่อให้การสร้างมัลติมีเดียทำได้เร็ว จึงมีการเก็บรูปภาพจำนวนมากเป็นห้องสมุดภาพที่เรียกมาใช้ได้ง่าย

ภาพจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆ เช่น ภาพที่ได้จากวิดีโอ ภาพถ่ายดิจิทัล สแกนเนอร์ ฯลฯ

ไฮเปอร์พิกเจอร์ (Hyperpictures) เป็นภาพที่ปรากฏในสื่อมัลติมีเดียที่สามารถเชื่อมโยงหรือกระตุ้นให้เกิดการทำงานบางอย่าง เช่น เมื่อคลิกแล้วกลายเป็นวิดีโอ

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

คลื่นเสียงแบบออดิโอ มีการบันทึกเป็น .wav .au

เสียง CD เป็นรูปแบบบันทึกที่มีคุณภาพสำหรับการบันทึกลงแผ่น CD

MIDI เป็นเสียงที่ใช้แทนเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ สามารถเก็บข้อมูลและให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์สร้างเสียงตามตัวโน้ต เหมือนการเล่นของเครื่องดนตรีนั้นๆ

ไฮเปอร์ออดิโอ เป็นการนำสัญญาณเสียงไปกระตุ้นหรือผสมกับการทำงาน เพื่อการนำเสนอที่สลับซับซ้อนขึ้น

การใช้เสียงในมัลติมีเดีย นั้น ผู้สร้างบทเรียนควรจะต้องเรียนรู้ว่าจะสร้างเสียงในบทเรียนอย่างไร จะบันทึกและปรับแต่งเสียงอย่างไร

เสียงที่ใช้งานในมัลติมีเดียเป็นได้ทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติหรืออัดจากเครื่องเสียงต่างๆ โดยตรง เช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคลาสเซ็ท แผ่น CD ก็ได้ การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนที่มีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วย และหากต้องการอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังที่กล่าวมาแล้วโดยตรงก็สามารถต่อเข้ากับ "Line in" ที่ Port ของแผ่นการ์ดเสียง (Sound card) ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านไมโครโฟน การเลือกซื้อแผ่นการ์ดเสียงที่มีคุณภาพดีมาใช้ก็ย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดีด้วย และควรใช้แผ่นการ์ดเสียงขนาด 16 bit เป็นอย่างน้อย (บุปผชาติ ทัพทิกธณ์. 2538 : 28)

4. วิดีโอ (Video) วิดีโอเป็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวประกอบเสียง วิดีโอเป็นรูปแบบการนำเสนอที่ให้รายละเอียดการเคลื่อนไหวเหมือนจริง ส่วนของวิดีโอประกอบด้วย

ดิิจิตอลวิดีโอ เป็นการนำเอาสัญญาณวิดีโอมาเก็บในรูปการบีบอัดเพื่อให้เก็บได้เล็กลง มีการสร้างมาตรฐาน เช่น MPEG, AVI, MOV เป็นต้น

สัญญาณถ่ายทอดสด เป็นการนำเอาสัญญาณวิดีโอจากการถ่ายทอดรายการจริงเชื่อมโยงการกระจายส่งไปยังปลายทางที่ต้องการ

5. เครื่องพีซีที่ใช้ในงานมัลติมีเดีย แยกเป็นพีซีเพื่อการแสดงผลมัลติมีเดีย และพีซีเพื่องานพัฒนา มัลติมีเดีย

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	Win3.1/95/98 or NT 3.5.1 or later

อุปกรณ์	AUTHORING	PLAYBACK
Drive	25 MB Free space CD ROM DRIVE	

อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย (2000. 2539: 26 - 28; ศูนย์ฝึกอบรม มศว. มปป: 2 - 5; สุกัญญา ทองรักษ์. 2539 : 31 - 32; ประสิทธิ์ วรรณทรนิช. 2535 : 205 - 208) มีดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ (Computer) ใช้ประมวลผล ควบคุมและติดต่อแก้ไขข้อมูล รูปภาพ เสียง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น พวก RISC Workstation (SUN, Silicon Graphics, HP, IBMRS6000, DEC station), Macintosh II CI หรือถ้าเป็นระดับพีซีจะมีมาตรฐานอันหนึ่ง เรียกว่า MPC (Multimedia PC) (2000. 2539 : 26 - 30)

มาตรฐาน MPC คือ มาตรฐานต่ำสุดของคอมพิวเตอร์ระดับพีซีที่สามารถใช้กับงานมัลติมีเดียได้ มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิตผลผลิตมัลติมีเดียสำหรับพีซี เพื่อประกันว่าคอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้สามารถเล่นซอฟต์แวร์มัลติมีเดียได้อย่างแน่นอน ซึ่งในระยะแรกกำหนดขึ้นมา นานแล้วสมัยที่ CPU ยังราคาแพงอยู่มาก มาตรฐานระยะนั้นปัจจุบันนี้เรียกว่า MPC level 1 ต่อมาเมื่อพีซี ราคาถูกลงและผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพและเสียงที่ดีขึ้นก็ได้กำหนดใหม่เป็นมาตรฐาน MPC level 2

MPC level 1 กำหนดไว้ว่า พีซีที่จะใช้กับงานมัลติมีเดียได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- CPU 386 SX-16 ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 2 MB (8 MB หรือมากกว่าสำหรับงานพัฒนามัลติมีเดีย)

- ฮาร์ดดิสก์ ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB

- CD-ROM Drive แบบความเร็วปกติ (Normal Speed) คือ สามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว

150 KB/sec ความจุประมาณ 550 MB

- การ์ด VGA video (4-bit, 16 สี)

- การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 8 บิต อัตราการสุ่มเสียง (Sampling rate) 22.05 kHz

- ลำโพง 1 คู่

- ซอฟต์แวร์ Microsoft Windows ที่มี Multimedia Extension Package

MPC level 2 เพิ่มคุณสมบัติขั้นต่ำของพีซีจาก MPC level 1 ดังนี้ (คุณสมบัตินอกนั้นคงเดิม)

- CPU ต้องเป็น 486 SX ขึ้นไป (ควรรใช้ความเร็วอย่างต่ำ 25 MHz)

- ความจำหลัก อย่างต่ำ 4 MB ขึ้นไป

- ฮาร์ดดิสก์ ต้องไม่ต่ำกว่า 160 MB

- CD-ROM Drive ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 KB/sec ความจุ 680 MB

(12 cm disc) Access Time 450 msec.

- การ์ดเสียง (Sound Card) ต้องเป็นแบบสเตอริโอ 16 บิต ใช้อัตราการสุ่มเสียง (Sampling rate)

44.1 kHz (CD Quality)

มาตรฐานนี้ใช้สำหรับผู้เล่นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบมัลติมีเดียเท่านั้น ไม่ใช่ระบบคอมพิวเตอร์ที่จะใช้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย สำหรับผู้ชอบพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย ผู้ที่ชอบพัฒนางานฟรีเซกเทชั่น หรืองาน CAI ควรใช้ CPU ขนาด 486 DX8-66 ใช้หน่วยความจำหลัก 16 MB ฮาร์ดดิสก์ขนาด 1 GB การ์ดวิดีโอควรเป็นแบบ SVGA 1024X1024, 256 สี จอภาพเป็น Non interlace, Multisync ขนาด 17 นิ้วขึ้นไป

MPC level 3 กำหนดไว้ว่า พีซีที่จะใช้กับงานมัลติมีเดียได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ (สมพงษ์ บุญธรรม จินดา. 2541:181)

- CPU 486 DX2, 66 MHz หน่วยความจำหลัก 8 MB

- ฮาร์ดดิสก์ 540 MB

- CD-ROM Drive ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 KB/sec, Access Time น้อยกว่า 280 msec.

- การ์ดจอภาพ 640X480, 65,536 สี

- การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 16 บิต

2. การ์ดเสียง (Sound Card) ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับแบบสเตอริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง การ์ดเสียงพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) มีไอซีช่วยรู้จำเสียงพูด (Speech-recognition) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์จะสามารถเปลี่ยนข้อความเป็นเสียงพูด (Text to speech) ได้

3. วิดีโอการ์ด (Video Card) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ จอภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพโดยตรงจากข้อมูลดิจิทัลที่อยู่บนวิดีโอแรม (หน่วยความจำสำหรับเก็บภาพ) ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์ เพื่อทำการเล่นกลับมาดูได้ในภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ ตัวอย่างวิดีโอการ์ดในท้องตลาด เช่น Video Blaster, Reelmagic, MPEG Master

4. จอภาพ (CRT Monitor) ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าทีวีทั่วไป (ความถี่ทาง Horizontal & Vertical Sync สูงกว่าจำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า) ไม่สะท้อนแสง (Nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อภาพจะได้ไม่ส่ายตา (แบบราคาถูกเป็นแบบ interlace ซึ่งเป็นการสร้างภาพสอแตกกันสองครั้งจึงได้ภาพเต็มหนึ่งภาพ ทำให้มีการกระพริบที่อาจสังเกตเห็นได้และเคืองตาเมื่อใช้ไปนานๆ) จอพวก Workstation ควรใช้ขนาด 19 นิ้วขึ้นไป พวกพีซีควรใช้ 17 นิ้วขึ้นไป

5. Graphic Adapter ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สี ส่งไปให้อจอภาพ สำหรับพีซีทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่างหาก คือ เป็น VGA Card (Video Graphic Array Card) หรือที่คุณภาพสูงขึ้นไปอีกก็จะเป็น SVGA (Super VGA) สำหรับ SVGA ใช้ 8 บิต ในการกำหนดสี ทำให้ได้สีไม่เกิน 256 สี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ Color look up table (CLUT) เพื่อทำการเปิดดูว่า จากสีจริงที่มนุษย์มองเห็นได้เป็นล้านสี มีที่ใกล้เคียงที่สุดใน 256 สี นี่คือนี่อะไร ภาพที่ได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด Graphic Adapter ชั้นดีจะใช้ 15 ถึง 24 บิตต่อหนึ่ง Pixel ทำให้ได้สี 32,768 (32X32X32) หรือ 1,677, 216 (256X480 pixel, 1,024X1,024 pixel)

6. เครื่องขับซีดีรอม (CD-ROM Drive) เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม โดยมีความเร็วในการอ่านข้อมูลเป็น 4X, 8X, 16X, 32X, 48X, 56X เป็นต้น ขึ้นอยู่กับความเร็วของแต่ละเครื่อง

ซอฟต์แวร์สำหรับระบบมัลติมีเดีย

หลังจากที่จัดหาระบบฮาร์ดแวร์ให้เป็นระบบมัลติมีเดียแล้ว ก็ต้องจัดหาซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างและใช้งานในการนำเสนอมัลติมีเดียด้วย ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบมัลติมีเดียแยกได้เป็น 5 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือประพันธ์ (Authoring tools) ใช้สำหรับประพันธ์อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์เข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มความสามารถทางด้านการมีปฏิสัมพันธ์
2. เครื่องมือสร้างภาพกราฟิก (Graphics tools) ใช้สำหรับสร้างภาพกราฟิก ภาพถ่ายและการแสดงแสงสี (effect)
3. เครื่องมือสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation tools) ใช้สำหรับทำภาพนิ่งและอักษรให้เคลื่อนที่
4. เครื่องมือโสต (Audio tools) ใช้ในการบันทึกและปรุงแต่งเสียง
5. เครื่องมือวีดิทัศน์ (Video tools) ใช้ในการบันทึกและ/หรือปรุงแต่งภาพวีดิทัศน์

ทั้งนี้ไม่มีซอฟต์แวร์ใดที่จะทำทุกอย่างถึง 5 ประการที่กล่าวข้างต้นได้หมด ซอฟต์แวร์แต่ละอย่างมีทั้งข้อดีและข้อเสียในตัว ได้มีการพยายามพัฒนาให้เครื่องมือเหล่านี้ทำงานในลักษณะเอื้ออำนวยต่อกัน โดยให้โปรแกรมบางโปรแกรมสามารถใช้วัตถุข้ามโปรแกรมกันได้โดยการตัดเก็บไว้ใน Clipboard เพื่อการคัดลอกและวางวัตถุจากโปรแกรมหนึ่งไปยังอีกโปรแกรมหนึ่งได้ ตัวอย่างกลุ่มซอฟต์แวร์ที่ทำงานร่วมกันได้ เช่น Macromedia's Authorware Professional, Fractal Design's Painter (ซอฟต์แวร์สร้างภาพกราฟิก) Turtle Beach System's Wave for Windows (ซอฟต์แวร์ด้านโสต) Autodesk's Animator Pro (ซอฟต์แวร์สร้างภาพเคลื่อนไหว), เป็นต้น

บุคลากรในทีมงานมัลติมีเดีย

จากขอบเขตและธรรมชาติของมัลติมีเดียในรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ ทำให้ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหลายสาขาในคณะทำงาน ซึ่งจะมีบทบาทและความรับผิดชอบแตกต่างกันไป การมีคณะทำงานที่ครบครันย่อมทำให้ได้งานที่มีประสิทธิภาพ คณะทำงานมัลติมีเดียควรประกอบด้วย

1. ผู้จัดการโครงการ

2. ผู้ออกแบบการเรียนการสอน
3. ผู้พัฒนาบทเรียน
4. ผู้มีความสามารถในงานศิลป์
5. ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหา
6. ผู้ดูแลระบบคอมพิวเตอร์
7. ผู้เชี่ยวชาญการประเมินคุณภาพ
8. ผู้เชี่ยวชาญทางสถิติทฤษฎีและวิธีทัศน์
9. นักเขียนโปรแกรมหรือวิศวกร
10. ผู้เชี่ยวชาญระบบประพันธ์

การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน

การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน จะต้องมีการวางแผน วางแนวคิดอย่างมีระบบและมีขั้นตอน รวมถึงสามารถสื่อความหมายให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ สามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้อย่างถูกต้อง สามารถที่จะประเมินผลก่อนและหลังเรียนด้วยตนเองได้ แนวทางของการออกแบบมัลติมีเดียที่ดีคือ การออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกลับได้อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถในการเรียนของผู้เรียน

บอร์ซูก (Borsook, 1991) แนะนำการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์จริงๆ โดยกำหนดเป็นหลักสำคัญ 7 ข้อ ซึ่งเป็นคุณสมบัติของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ดังนี้

1. ตอบสนองทันทีทันใด
2. การเข้าถึงเนื้อหาหรือข้อมูลต้องไม่เป็นลำดับขั้นตอน
3. มีการแปลงข้อมูลให้เข้าใจได้ง่าย
4. มีการป้อนกลับ
5. มีสิ่งประกอบนอกเหนือจากเนื้อหา เช่น แนะนำ การช่วยเหลือ หรือข้อมูลเพิ่มเติมจากเนื้อหาเป็นต้น
6. มีการสื่อสาร 2 ทาง
7. สามารถหยุดโปรแกรมชั่วคราวเมื่อไม่เข้าใจจุดใด หรือขอความช่วยเหลือ

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2538) ได้กล่าวถึงการออกแบบปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียว่า เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปได้ขยายและเปิดโอกาสของการมีปฏิสัมพันธ์ หรือการมีกิจกรรมระหว่างกัน (Interactivity) ระหว่างบทเรียนและผู้ใช้ในลักษณะการสื่อสารสองทาง ส่วนการแพร่ภาพและเสียงออกทางโทรทัศน์ที่ดูชมกันทุกวันนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งของการสื่อสารทางเดียว

การสื่อสารสองทางและการสื่อสารทางเดียวมีความแตกต่างกันเหมือนกับความแตกต่างของการสนทนากับการฟังบรรยาย กิจกรรมระหว่างกันมีศักยภาพในการทำให้ผู้เรียนเข้าถึงสารสนเทศ ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางความรู้ความคิดหรือเกิดการเรียนรู้

รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งต่อไปนี้

การใช้เมนู (Menu Driven) ลักษณะที่พบเห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือ การจัดลำดับหัวข้อบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจการใช้เมนู มักจะประกอบด้วยเมนูหลัก (main menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลัก ก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้นๆ เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึกหัด หรือวิดิทัศน์ เป็นต้น

การใช้แบบฝึกหัด (Exercise Driven) การใช้แบบฝึกหัดมักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกฝนและฝึกหัด (Drill and Practice) และการสอน (Testing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรมลักษณะนี้คือ ผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้นๆ ลำดับเส้นทางจะเป็นแบบเส้นตรง (linear) ในลักษณะไปที่ละก้าวทีละขั้น

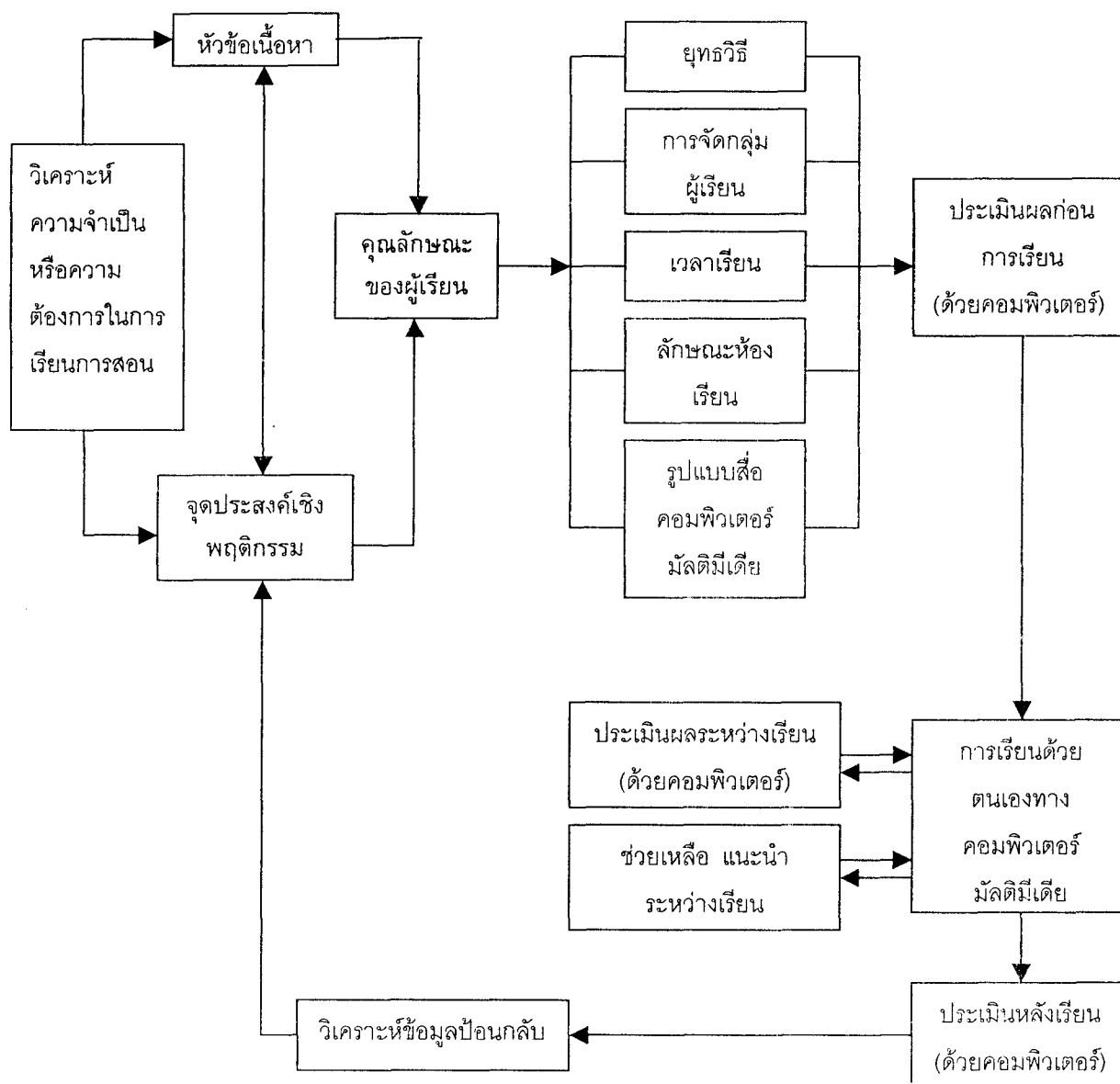
การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้ใช้บทเรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำลำดับซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพนั้นๆ คำสำคัญเหล่านั้นเชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินหน้าและถอยกลับได้

การใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบนี้ทำให้ผู้ใช้บทเรียนได้มีส่วนร่วมในการทดลองหรือศึกษาจากสิ่งจำลองที่จะปรากฏเป็นจริงในสถานการณ์ที่เป็นจริงโดยช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการศึกษาจากของจริง และลดค่าใช้จ่ายจากการที่ต้องซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่มีราคาแพง

ชเวียร์ และมิซานชุก (Schwier and Misanchuk, 1994 : 180) กล่าวถึงหลักการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. สามารถควบคุมโปรแกรมและเข้าถึงข้อมูลในดิสก์ได้อย่างรวดเร็วและสะดวก
2. ถ้าการเข้าถึงข้อมูลชั่วคราวมีคำว่า "รอสักครู" "กำลังอ่านข้อมูลอยู่" เป็นต้น เพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบ
3. ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมโปรแกรมการเรียนได้อย่างเหมาะสม
4. ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถหยุด หรือขัดขวางโปรแกรมการเรียนได้และมีข้อความให้การช่วยเหลือผู้เรียนปรากฏขึ้น
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดแปลงโปรแกรมการเรียนได้ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนนั้นแตกต่างกัน และเป็นไปตามความต้องการ
6. ให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นรายบุคคล และต้องมีเหตุผลที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์ด้วย
7. สร้างส่วนประกอบนอกเหนือจากการสอนเนื้อหาให้มากและหลากหลาย เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ขึ้น

พัลลภ พิริยะสุวรรณศ์. (2539) ได้กล่าวถึงแนวการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ว่า จากการศึกษาแนวคิดการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนของแฮนนอฟินและเพคค์ (Hannafin and Peck. 1988) กาเย่และบริกส์ (Gagne' and Briggs. 1988) และจากการศึกษาระบบการเรียนการสอนของเกอร์ลาชและอีลี (Gerlach and Ely. 1971) และของเคมพ์ (Kemp. 1971) สามารถนำมาประยุกต์เพื่อออกแบบระบบการสอนใหม่ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนด้วยมัลติมีเดียได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แนวการออกแบบระบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน

การพัฒนามัลติมีเดีย

บุปผชาติ ทัพทิกธน์. (2538) กล่าวถึงการพัฒนามัลติมีเดียว่า การพัฒนางานมัลติมีเดียเป็นงานที่มีความละเอียดอ่อน ควรจัดทำเป็นลำดับขั้น บางขั้นจะต้องดำเนินการให้เสร็จสมบูรณ์ก่อนขั้นอื่นๆ และบางขั้นก็อาจข้ามไปได้หรือรวมกับขั้นอื่น ลำดับขั้นพื้นฐานในการพัฒนามัลติมีเดียที่จะกล่าวถึงในที่นี้ จะกล่าวเพียงบางขั้นดังนี้ คือ

1. ขั้นกระบวนการทางความคิด (Idea Processing)

เมื่อเกิดประกายความคิดและความต้องการที่จะสรรสร้างงานมัลติมีเดียด้วยความเชื่อว่าเสียงดนตรี ภาพสวยงาม ภาพวิดิทัศน์ จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียน ผู้ชม หรือผู้ใช้ สนใจต่อบทเรียนหรืองานที่สร้างขึ้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้องคิดต่อไปถึงเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จุดประสงค์และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในงานศิลป์ อาทิ แถบวิดิทัศน์ เสียงดนตรี เอกสาร รูป ตราสัญลักษณ์ ว่ามีและมีเพียงพอหรือไม่ สื่อที่จะใช้เก็บคืออะไร จะต้องเก็บข้อมูลข่าวสารมากน้อยเพียงใด อุปกรณ์ที่ผู้ใช้มีอยู่มีอะไรบ้าง ความสามารถและทักษะในการใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์สามารถทำได้โดยลำพังคนเดียวหรือไม่ มีใครที่จะให้ความช่วยเหลือได้บ้าง ซอฟต์แวร์สำหรับประพันธ์มัลติมีเดียที่มีใช้อยู่คืออะไร มีเวลาเพียงใด มีงบประมาณอยู่เท่าใด

2. ขั้นกระบวนการวางแผน (Planning)

เป็นการออกแบบโครงสร้างเส้นทาง เมื่อมีการสร้างผังโครงสร้างของงานจะทำให้ได้สารบัญเรื่อง และรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การจัดวางผังโครงสร้างในงานมัลติมีเดีย

3. ขั้นการผลิต (Production)

ก่อนเริ่มลงมือในโครงการมัลติมีเดียควรจะต้องตรวจสอบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะใช้พัฒนางาน ทบทวนการจัดการและการบริหารในด้านต่างๆ ต่อไปนี้ เช่น เวลา และความคิดที่จะทุ่มเทให้กับงาน ขนาดของซีพียู (CPU) และแรม (RAM) และจอภาพที่จะจัดหาได้ มีพื้นที่เก็บงานบนฮาร์ดดิสก์เพียงพอ มีระบบสำรองไฟล์สำคัญไว้ มีระบบการตั้งชื่อไฟล์ที่ใช้งานและการจัดการแหล่งข้อมูลเอกสาร ซอฟต์แวร์ประพันธ์บทเรียนล่าสุด มีโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ มีเส้นทางและการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับผู้ใช้ มีสถานที่สำหรับงานด้านบริหารและการจัดการงบประมาณและการประชุม มีผู้เชี่ยวชาญที่จะช่วยเหลือในแต่ละขั้นตอน เป็นต้น

ลินด์สตรอม (Lindstrom. 1994) กล่าวถึงการเริ่มดำเนินการสร้างและพัฒนาอาจมีขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายในการผลิต

ต้องกำหนดจุดมุ่งหมาย หลักการในการผลิต และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในแต่ละหัวข้อ ซึ่งจะช่วยจำกัดเนื้อหาที่จะใช้ในการผลิต

2. เตรียมเนื้อหา

ขั้นนี้จะเตรียมโดยทำเป็นลักษณะโครงร่างเนื้อหาหรือเตรียมเป็นเนื้อหา โดยละเอียดก็ได้

3. การวางโครงเรื่อง

การเสนอเนื้อหาของสื่อใดก็ตาม จะมีการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ กันออกไป จะย่อเนื้อหาหรือขยายเนื้อหาออกไปมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับว่า จะนำเสนอไปใช้กับใคร แนวทางการนำเสนอเรื่องหรือเนื้อหา ก็คือ การวางโครงเรื่องนั่นเอง ดังนั้นการวางโครงเรื่องจึงเป็นการนำเอาเนื้อหามากำหนดเรื่องราวใหม่ตาม

ลำดับเหตุการณ์ ลำดับข้อ ความยากง่าย เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปเขียนบท หรือกำหนดภาพที่จะใช้แสดงในลักษณะการประมวลเรื่องทั้งหมด

4. การเขียนบท

4.1 ทำแผ่นวางแผนและแผ่นเรื่อง (Story card and Story board) เนื้อเรื่องที่วางโครงเรื่อง และลำดับไว้แล้ว จะต้องนำมาทำเป็นแผ่นวางแผน โดยต้องจินตนาการออกเป็นภาพที่เห็นได้ ภาพที่ปรากฏจะแสดงถึงสิ่งที่ต้องการจะสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ภาพไม่ควรซับซ้อน ง่ายต่อการเข้าใจและสื่อได้ตรงเป้าหมายมากที่สุด จากนั้นจึงเริ่มเรียงถ้อยคำให้น้อยที่สุดเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในส่วนที่ยังขาดหายไป หรือในส่วนที่ก่อให้เกิดความสับสน

เมื่อได้ทำแผ่นวางแผนแล้วก็ควรนำไปเรียนบนบอร์ดตามลำดับเรื่อง เรียกว่า แผ่นเรื่อง ขั้นตอนนี้อาจลำดับภาพเสียใหม่ก็ได้ถ้าเห็นว่าเหมาะสมหรืออาจต้องตัดตอน เพิ่มเติม หรือแก้ไขข้อความ หรือรูปภาพจนเห็นว่าดีที่สุด

4.2 การเขียนบท (Script) การเขียนบทเป็นการลอกภาพและคำบรรยายจากสตอรี่บอร์ดมาเขียนเป็นบท โดยถือเอาโอกาสที่แก้ไขข้อบกพร่องบางอย่าง และกำหนดเสียงประกอบ เสียงดนตรี และอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันระหว่างภาพและเสียง

5. การกำหนดตารางปฏิบัติการทางเทคนิคและการดำเนินการผลิต

เป็นขั้นตอนที่ต้องแจกแจงรายละเอียดของงานออกมาเป็นงานแต่ละด้านให้ชัดเจน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและป้องกันความผิดพลาด และการเสียเวลาในการลงมือปฏิบัติ

6. การเขียนคู่มือการใช้

เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง ตามที่ผู้ผลิตได้ออกแบบไว้ ผู้ผลิตจึงควรเขียนคู่มือการใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- รายละเอียดเกี่ยวกับตัวสื่อ
- จุดมุ่งหมายของสื่ออื่นๆ
- ใช้เพื่อรายวิชาใด ใช้ที่ไหน ใช้อย่างไร และใช้กับเนื้อหาอื่นใดได้อีก
- เนื้อหาที่ละเอียดเป็นอย่างไร
- กิจกรรมที่ควรจัดขึ้นขณะใช้สื่อ หรือหลังจากใช้สื่อแล้ว
- คำถามก่อนเรียน หรือหลังเรียน
- อุปกรณ์ชนิดอื่นๆ ที่อาจนำมาประกอบมีอะไรบ้าง ฯลฯ

7. ทดลองใช้สื่อกับกลุ่มเป้าหมาย

เมื่อได้ผ่านกระบวนการผลิตแล้ว จะยังไม่ทราบว่าสื่อของเราที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพหรือไม่ หรือมีข้อบกพร่องอย่างไร จนกว่าจะได้นำไปทดลองใช้จริง ในขั้นแรกผู้ผลิตควรตรวจสอบด้วยตนเองก่อน ทั้งภาพ เสียง หรือคำบรรยาย ว่ามีความถูกต้องตามบทหรือไม่ ต่อไปจึงนำสื่อที่ผลิตเสร็จแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง โดยใช้แบบวัดผลและประเมินผล 2 แบบด้วยกัน คือ

1. วัดผลในตัวสื่อเอง เพื่อต้องการทราบถึงความรู้สึกรวมของกลุ่มเป้าหมาย ในด้านของข้อดี ข้อเสีย ของสื่อที่สร้างขึ้น โดยประเมินในด้าน

- ความพอใจในลักษณะของภาพที่ปรากฏ
- ความเข้าใจในเนื้อเรื่อง
- ระยะเวลาที่เสนอเรื่อง ความเร็วช้าในการนำเสนอ
- ความสนใจในขณะที่ชมสื่อนั้นๆ เป็นต้น

2. วัดผลในแง่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ คือมีการทำแบบทดสอบก่อนการใช้สื่อ และหลังการใช้สื่อ เพื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้ข่าวสารของสื่อนั้นๆ การวัดผลในแง่นี้ ต้องใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัด และนำคะแนนของแบบทดสอบมาเปรียบเทียบกันเป็นรายข้อ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผู้ตอบถูกและผิด จึงทำให้ทราบประสิทธิภาพของเครื่องมือได้

การจัดทำข้อสอบให้ทำโดยแจกแจงจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และควรทำข้อสอบแบบเลือกตอบ จะทำให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบและประเมินผล

8. การปรับปรุงสื่อที่ผลิตขึ้น

นำข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะในการประเมินผลมาปรับปรุงสื่อที่ผลิตขึ้นอีกครั้งหนึ่ง โดยย้อนกลับไปปรับปรุงกระบวนการ จนกระทั่งได้ชุดสื่อที่สมบูรณ์เพื่อเอาไว้อีก หรือเผยแพร่ต่อไป

9. ผลเป็นจำนวนมากเพื่อออกสู่สาธารณชน

หลังจากที่ได้ทดลองและปรับปรุงสื่อที่ผลิตขึ้นตามวิธีการข้างต้นแล้ว ก็เชื่อได้ว่า สื่อที่ผลิตขึ้นนั้นมีคุณภาพดีพอที่จะนำไปสู่กลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพ จึงทำการผลิตเป็นจำนวนมากในรูปของการสำเนา จัดพิมพ์เอกสาร คู่มือการใช้ และเผยแพร่ในรูปของการให้ยืม จำหน่าย หรือแจกจ่ายไปยังหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หากมีวิธีการใช้ที่ยั่งยืนก็ควรจัดฝึกอบรมการใช้ จึงบรรลุเป้าหมายของการผลิตสื่อการเรียนการสอนอย่างแท้จริง

ผลของการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนจะได้ผลดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับการออกแบบและวางแผนอย่างรอบคอบของผู้ผลิตเอง เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจะสามารถแก้ไข ปรับปรุงได้อย่างถูกต้องและตรงจุด

อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530: 144) ได้สรุปขั้นตอนสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งเป็นแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในประเทศไทย ไว้ 11 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการเลือกเนื้อหา และกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. ขั้นการวิเคราะห์ผู้เรียน
3. ขั้นการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. ขั้นวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งแยกออกเป็นหน่วยย่อย
5. ขั้นตอนออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. ขั้นการสร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
7. ขั้นการลงมือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
8. ขั้นป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

9. ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพ
10. ขั้นตอนการนำไปใช้
11. ขั้นตอนประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

การนำเอาคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาเพื่อให้เกิดผลทางการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นใช้สื่อมัลติมีเดียรูปแบบใดก็ตาม มีแนวทางในการประยุกต์ใช้ตามขั้นตอนการสอนทั่วไปดังนี้

1. การนำเสนอเนื้อหา (Content Presentation) ในรูปแบบลักษณะต่างๆ และขั้นตอนต่างๆ กัน
2. การชี้แนะผู้เรียน (Student Guidance) โดยผู้เรียนไม่สามารถเปิดดูเนื้อหาที่อยู่ใน

คอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียทางการศึกษาได้ทันทีเหมือนหนังสือเรียน จึงจำเป็นต้องมีระบบนำร่อง (Navigation System) ควบคู่กับการชี้แนะเนื้อหา หรือวิธีเรียนของผู้เรียนเพื่อป้องกันผู้เรียนหลงทาง

3. การฝึกฝนโดยผู้เรียน (Student Practice) เป็นจุดเด่นของสื่อการศึกษาชนิดนี้ เพราะสามารถกำหนดกิจกรรมและกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนฝึกฝนตนเองได้ตามความสะดวก และสามารถทำซ้ำๆ กันได้ โดยไม่จำกัดเหมือนกับการฝึกฝนกับผู้สอนโดยตรง

4. การประเมินผลการเรียน (Learning Evaluation) ขั้นตอนนี้เป็นจุดเด่นของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพราะผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ถ้าผลออกมาไม่น่าพอใจสามารถเรียนซ้ำและประเมินผลอีกได้โดยไม่กระทบกระเทือนผู้สอน

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษายังสามารถจำแนกการประยุกต์ใช้ตามการสอนต่างๆ ดังนี้

1. การฝึกทักษะ (Drill and Practice) ส่วนมากเป็นการสอนให้ฝึกทักษะ หรือฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียนทำซ้ำๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญ โดยใช้ข้อดีของคอมพิวเตอร์ คือ สามารถประมวลผลซ้ำกันหลายๆ ครั้งได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

2. การสอนเสริม (Tutorial) ใช้สอนเสริมหลังจากเรียนนอกเวลาที่ครูสอน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสามารถและทุกเวลาที่ต้องการ

3. การจำลองสภาพความเป็นจริง (Simulation) ในอดีตนิยมใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ หรือด้านวิศวกรรม เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์เป็นภาพกราฟิก ปัจจุบันความสามารถของซอฟต์แวร์โปรแกรมสามารถทำการจำลองภาพเพื่อศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่นๆ มากขึ้น เพราะสามารถแสดงภาพความเป็นจริงบางชนิดที่ไม่สามารถมองเห็นในชีวิตจริงได้ เช่น ปฏิริยาเคมี การเปลี่ยนแปลงในระดับโมเลกุล ปฏิริยาทางฟิสิกส์ เป็นต้น

4. เกมการศึกษา (Educational Games) การใช้วิธีนี้เริ่มแรกใช้ในการศึกษาระดับต้นๆ เพราะเข้ากันได้กับธรรมชาติของเด็ก แต่ในปัจจุบัน วิธีนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาระดับที่สูงขึ้น เนื่องจากพบว่าเป็นวิธีที่มีความน่าสนใจสูง ผู้เรียนมีความสนุกในการเรียน ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายง่ายในการเรียน

5. การทดสอบ (Test) การทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้รับความนิยมมากขึ้น สามารถแบ่งเบาภาระของผู้สอนในการตรวจให้คะแนนหลังสอบ ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนสามารถเรียนดูคะแนนได้ทันที และรู้ผลป้อนกลับได้ ไปสู่คำตอบที่ถูกต้องหรือบอกสิ่งที่ผิดพลาดให้ทราบ เป็นการกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนและทดสอบ และสามารถป้องกันการทุจริต เพราะผู้เรียนไม่สามารถแก้ไขคะแนนได้

รูปแบบการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

1. ใช้เป็นเครื่องช่วยสอน (Teaching Aids) รวบรวมเนื้อหาและใช้เป็นแบบเรียนฝึกทักษะปฏิบัติ
2. ใช้จำลองสถานการณ์ความเป็นจริงในชีวิต (Case study) การทดลองในห้องแล็บในวิชาเคมี ฟิสิกส์ และอิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะที่เรียกว่า Dry lab และสร้างความเป็นรูปธรรมในการนำเสนอสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์
3. ใช้เรียนด้วยตนเอง (Self-directed learning) ในเนื้อหาที่ต้องการศึกษาตามความสนใจ ตามเวลาที่สะดวก และสามารถรู้ผลการเรียนได้ด้วยตนเอง
4. ใช้ฝึกทักษะและฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เพื่อให้เกิดความชำนาญและทำซ้ำได้โดยไม่จำกัด
5. ใช้สร้างตัววัดประเมินผลการเรียนรู้ (Formative Evaluation) เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองว่าประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด และเป็นตัวกำหนดผลการเรียนของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ (สถาพร สาธุการ. 2540: 117-119)

การประเมินผลและการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์

แฟล็ก (Flagg, 1990) ได้บอกถึงประโยชน์ของการประเมินผลสื่อว่าเป็นการช่วยให้ผู้ผลิตสื่อสามารถปรับปรุงคุณภาพในช่วงระยะแรกของการใช้เพื่อผลที่ได้จะบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ การประเมินผลในทัศนะของ Fragg เป็นการประเมินผลในช่วงการทดลองใช้ในระยะแรกเพื่อการปรับปรุงแก้ไข หรือที่เรียกว่า Formative Evaluation และ Thiagarejan (1991) ได้ให้ความหมายของ Formative Evaluation ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่จะทราบคุณค่าของสื่อเพื่อที่จะทำให้มีความคุ้มค่ามากที่สุด Formative Evaluation ในทัศนะของ Thiagarejan นั้นมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่ 2 ประการ ได้แก่ ความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา รวมทั้งคุณภาพเชิงเทคนิคของสื่อ และความสามารถที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ในตัวของสื่อการสอนที่สร้างขึ้น (Learnability)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียพบว่า มีงานวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียอยู่มากมาย โดยงานวิจัยส่วนมากทำกันในระดับปริญญาเอกและโทในต่างประเทศ เน้นการวิจัยที่นำเอามัลติมีเดียเข้ามาช่วยสอน หรือเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ ดังนี้

ลิทช์ฟิลด์ (Litchfield, 1993) ได้ศึกษางานเรื่ององค์ประกอบของสภาพแวดล้อมของมัลติมีเดีย โดยดูงานที่เป็นงานวิจัยด้านการออกแบบการสอนมัลติมีเดียในปัจจุบันและดูงานเขียนในเอกสารต่างๆ พบว่า จะมีการศึกษาถึงการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการสอน (งานเขียนย้อนหลัง 4 ปี) ประกอบด้วย 1) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับยุทธวิธีเกี่ยวกับการสอน และการเรียนแบบร่วมมือกันในนักเรียน 2) มีการออกแบบบทเรียนแบบเดินทางและมีการผจญภัย โดยผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจและควบคุมด้วยตนเอง 3) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน และแรงจูงใจในการเรียน 4) สื่อที่เป็นวีดิทัศน์ปฏิสัมพันธ์ไฮเปอร์มีเดีย และไฮเปอร์เท็กซ์

โซลทานิ (Soltani, 1995) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบสังกัดกับเบื้องต้นศักยภาพทางสมอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากตัวอักษร วิดีทัศน์ และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ การศึกษาค้นคว้าใช้กลุ่มตัวอย่าง 92 คน ในระดับต่ำกว่าบัณฑิตวิทยาลัย ได้มาด้วยวิธีสุ่มแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2-4 เป็นกลุ่มที่เรียนจากตัวอักษร วิดีทัศน์ และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ตามลำดับ หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศักยภาพทางสมอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยใช้แบบสอบถาม ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้มีการทดสอบด้วยแบบสอบถามในเรื่องศักยภาพทางสมอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลปรากฏว่า

1. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม คือ เรื่องความยากง่ายในการเรียน โดยดูที่เวลาในการเรียน กล่าวคือ ตัวอักษรเรียนยากที่สุด รองลงมาคือวีดิทัศน์ และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ตามลำดับ
2. ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องของความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างสังกัดเบื้องต้นของนักเรียนกับความแตกต่างในสื่อแต่ละชนิด และในเรื่องของศักยภาพทางสมอง
3. ไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างอัตราการเรียนรู้อัตราการรู้สังกัดเบื้องต้นกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่อย่างไรก็ตามเกิดมีความสัมพันธ์เชิงลบขึ้น
4. ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างศักยภาพทางสมองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้สื่อที่แตกต่างกัน
5. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนทดสอบหลังเรียนทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ วีดิทัศน์ ข้อความ และกลุ่มควบคุม โดยที่กลุ่มมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มีคะแนนสูงสุด

คิมเบิล (Kimble, 1998) ได้ศึกษาโดยบูรณาการเทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและประเมินผลโดยผู้เรียน งานวิจัยนี้เน้นสังเคราะห์งานวิจัยเพื่อดูผลกระทบของการเรียนเมื่อใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ผลการสังเคราะห์สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเอง เกิดการคิดแบบยืดหยุ่นและก่อให้เกิดการเรียนแบบร่วมมือกันในระหว่างเรียน

โอโซโก (Osoko, 1999) ได้ทำการศึกษาผลของมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียน St. Louis Public School แหล่งข้อมูลได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูผู้สอนจำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า เทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน

ฟาบริ (Fabry. 1998) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลกระทบของการใช้มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ทางการศึกษา โดยวิเคราะห์ผลกระทบของมัลติมีเดียต่อพุทธิพิสัยของนักเรียน โดยจำกัดการออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อสนับสนุนด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย กราฟิก ภาพถ่าย ไฮเปอร์มีเดีย ข้อความเป็นเรื่องราว และกิจกรรม ผลการวิจัยสรุปได้ว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์มีศักยภาพส่งเสริมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียน ส่วนข้อจำกัดและปัญหาของการใช้มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์มี 2 ประการ คือ องค์ประกอบของการออกแบบเป็นอย่างไร และมีวิธีการใช้ในห้องเรียนอย่างไร

มาห์มัด (Mahmud. 1999) ได้บูรณาการมัลติมีเดียโดยใช้รูปแบบ based approach ในส่วนที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในโรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า 1) การประยุกต์นำไปใช้ ควรกำหนดเวลาในการใช้ระหว่าง 2-4 ชั่วโมง ในแต่ละครั้ง 2) การบูรณาการมัลติมีเดียจะต้องทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียน กล่าวคือ เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังสนใจ 3) เนื้อหาที่จะทำเป็นมัลติมีเดียต้องมีความจำเป็นเพียงพอต่อการเรียนการสอน 4) ต้องประกอบด้วยข้อความ กราฟิก เสียง วิดีทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว

จากการศึกษางานวิจัยด้านมัลติมีเดีย พอสรุปได้ว่า งานวิจัยส่วนมากนำมัลติมีเดียไปช่วยสอน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาพุทธิพิสัย การเรียนรายบุคคลและแบบร่วมมือกัน การออกแบบโปรแกรมแบบเดินทาง การควบคุมโปรแกรมด้วยตัวผู้เรียนเอง การควบคุมโปรแกรมโดยผู้สอนตามลำดับขั้นตอนที่กำหนด แรงจูงใจในการเรียน มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ไฮเปอร์เท็กซ์ ไฮเปอร์มีเดีย และยูซเซอร์อินเตอร์เฟซ (User Interface) เป็นต้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียนรู้ของนักเรียน ได้กล่าวถึงหลายลักษณะ แต่เฉพาะในด้านของมัลติมีเดียมักจะกล่าวถึงการควบคุมการเรียนรู้ (Locus of Control) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

แมคคอมบัส (McCombs. <http://www.ncrel.org>) ได้ศึกษาในเรื่องของการควบคุมการเรียนรู้พบว่า การควบคุมการเรียนรู้ภายใน (internal locus of control) เป็นพฤติกรรมภายในหมายถึง ตัวเราเองคิดว่าเราสามารถควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวของเราเอง ทั้งนี้เนื่องจากเราเชื่อว่าเราสามารถคิดและกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเอง และได้รับผลที่ดีจากความเชื่อนี้ การตั้งใจและสิ่งที่ได้รับจะเป็นตัวเสริมแรงภายในให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตามความเชื่อนี้ไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งใจไว้ และงานวิจัยฉบับอื่น ๆ ยังพบอีกว่า การตัดสินใจเลือกสิ่งใด ๆ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการควบคุมในตัวเอง (http://www.dushjin.com)

งานวิจัยที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพภายในตัว (Self-efficacy) หลายงานวิจัยระบุว่า ความมั่นใจในตนเอง (Self-confidence) เป็นสิ่งสำคัญต่อการควบคุมภายในตนเอง เช่น งานวิจัยของเพรสเลย์ (Pressley. 1987) พบว่าประสิทธิภาพในการเรียนของบุคคลจะขึ้นอยู่กับความสามารถภายในตนเอง (Internal Locus of Control) คนที่มีการควบคุมในตนเองสูงหมายถึง เขาทั้งหลายจะประสบผลสำเร็จด้วยความสามารถ (Ability) ของเขาเอง (Barelli. <http://www.ncrel.org>)

สไตเพค (Stipek. 1993 : 122 - 123) ได้ศึกษางานของรอยเตอร์ (Rottet's social learning theory) เกี่ยวกับการเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคลว่า มีความเกี่ยวข้องกับการเสริมแรง (Reinforcement) ซึ่งมีความ

เหมือนกับ โลคัสออฟคอนโทรล (Locus of Control : LOC) โดย อินเตอร์นอล โลคัสออฟคอนโทรล (Internal LOC) หมายถึง ความเชื่อในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ หรือผลที่จะได้รับทั้งหมดเกิดมาจากพฤติกรรมของบุคคลที่กระทำสิ่งนั้น หรือไม่ก็เกี่ยวข้องกับบุคลิกลักษณะหรือคุณลักษณะของบุคคลนั้น ๆ โดยตรง เช่น ความสามารถ และเชื่อต่อไปว่า เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากการควบคุมของบุคคล เช่น โชค โอกาส ความคิดเห็น เป็นต้น ส่วนเอกซ์เตอร์นอล โลคัสออฟคอนโทรล (External LOC) เป็นความหวังของบุคคลต่อรางวัล หรือสิ่งที่จะได้รับหรือไม่ได้รับจากภายนอก

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ (Rotter's social learning theory)

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมหมายถึง พฤติกรรมของคนที่แสดงออกมาเกิดจากการตัดสินใจโดยยึดจุดมุ่งหมายของตนเองเป็นหลัก พฤติกรรมที่ว่ามันจะมีทิศทางและตอบสนองไปในทางที่จะทำให้ตนเองพึงพอใจในสถานการณ์ที่ตนเองว่าเหมาะสม ในประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ หรือความต้องการในตัวบุคคล และเป็นสาเหตุสำคัญต่อการพัฒนาบุคคลแต่ละคนที่แตกต่างกัน ถ้าจำแนกให้ชัดเจนพบว่า พฤติกรรมและจุดมุ่งหมายรวมอยู่ในความต้องการ (Rotter. 1971 : 58)

ความต้องการ (Need) ไม่ใช่สิ่งสำคัญเพียงสิ่งเดียวที่เป็นตัวชี้ความแตกต่างระหว่างบุคคล ทศนคติที่แตกต่างกันก็เป็นตัวกำหนดความแตกต่างระหว่างบุคคล และความหมายในลักษณะนี้หมายถึง เขาทั้งหลายตอบสนองต่อการเสริมแรง (Reinforcement) หรือเกี่ยวข้องกับการเสริมแรงในบุคคลอย่างเช่น ถ้าบุคคลเชื่อว่าเขาสามารถควบคุมเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นด้วยตัวเองหมายถึง มีความเชื่อในการเสริมแรงภายใน (Internal Control of Reinforcement) เขาเหล่านั้นจะกล่าวกับตนเองว่าเขาสามารถควบคุมด้วยตนเองได้ (Internal Locus of Control) และถ้าเชื่อว่าเขาถูกควบคุมโดยโชค โอกาส หรือบุคคลอื่นที่มีอิทธิพลต่อเขา หมายถึง มีความเชื่อในการเสริมแรงภายนอก (External Control of Reinforcement) เขาเหล่านั้นจะกล่าวกับตนเองว่าเขาถูกควบคุมจากภายนอก (External Locus of Control) สิ่งเหล่านี้เป็นตัวกำหนดความคาดหวังและความต่อเนื่องของการตอบสนองในรายบุคคลที่แตกต่างกัน (Rotter. 1971 : 61)

เมื่อบุคคลเชื่อว่าเขาทั้งหลายจะประสบผลสำเร็จ หรือล้มเหลวในการเรียน จะขึ้นอยู่กับว่าเขาทั้งหลายเหล่านั้นเชื่อว่า ถ้าเขาสามารถควบคุมการเรียนให้ประสบผลสำเร็จด้วยตัวของเขาเอง เขาก็จะพูดกับตัวเองว่า เขาสามารถควบคุมด้วยตนเองได้ และในทางตรงกันข้าม ถ้าเขาเชื่อว่าเขาสามารถควบคุมการเรียนของเขาเองได้เพียงเล็กน้อย และผลสำเร็จหรือล้มเหลวในการเรียนมาจากอิทธิพลภายนอกที่เขาควบคุมไม่ได้ เช่น จากการควบคุมของครู เขาเหล่านั้นจะพูดว่าเป็นการควบคุมจากภายนอก (Mcinerney. 1994 : 504)

ไวเนอร์ (Weiner. 1979, 1985, 1986) ได้พัฒนาอินเตอร์นอล โลคัสออฟคอนโทรล (Internal LOC) และเอกซ์เตอร์นอล โลคัสออฟคอนโทรล (External LOC) ของรอตเตอร์ ซึ่งเป็นแบบมิติเดียวให้เป็น 3 มิติ คือ 1. แหล่งของสาเหตุ (Locus) 2. ความคงที่ (Stability) 3. การควบคุม (Control) โดยที่แหล่งของสาเหตุ หมายถึง แหล่งที่เป็นสาเหตุ หรือผลที่เกิดจากคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล หรือพฤติกรรมที่เป็นทั้งแบบอินเตอร์นอล และเอกซ์เตอร์นอล โลคัสออฟคอนโทรล ความคงที่ หมายถึง มิติความแตกต่างของสาเหตุอันเป็นพื้นฐานของการปฏิบัติหน้าที่และภารกิจ ตัวอย่างเช่น ความสามารถ เป็นต้น การควบคุม หมายถึง มิติที่เกี่ยวกับระดับของการควบคุมในตัวเอง

ทฤษฎีเชิงสาเหตุของไวเนอร์ (Weiner's attribution theory)

ไวเนอร์ (Weiner, 1979, 1985, 1986) ได้แบ่งโลคัสออฟคอนโทรล (Locus of Control) ซึ่งมีเพียงมิติเดียวให้เป็น 3 มิติ และเรียกทฤษฎีของเขาว่าทฤษฎีเชิงสาเหตุ (Weiner's attribution theory) โดยที่ไวเนอร์ได้เสนอว่าการเรียนรู้ของบุคคลจะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวจะมาจากสาเหตุใหญ่ๆ 4 สาเหตุ คือ

1. ความสามารถของบุคคล (Ability)
2. ความพยายาม (Effort)
3. ความยากของงาน (Task difficulty)
4. ความมีโชค (Luck)

ในบรรดาแต่ละสาเหตุเหล่านี้สามารถแยกออกเป็นมิติต่าง ๆ ได้ 3 มิติ คือ 1. แหล่งของสาเหตุ (Locus) 2. ความคงที่ (Stability) 3. การควบคุม (Control)

แหล่งของสาเหตุ (Locus)

แหล่งของสาเหตุแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ภายใน (Internal) และ ภายนอก (External) หมายถึง แหล่งที่มาของตัวสาเหตุที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสำเร็จหรือล้มเหลว

ความคงที่ (Stability)

ความคงที่แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ คงที่ (Stable) และ ไม่คงที่ (Unstable) หมายถึงความคงที่ของตัวสาเหตุที่ทำให้บุคคลประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว เมื่อมีเวลาเป็นตัวแปรสำคัญกล่าวคือเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ตัวสาเหตุเหล่านั้นยังคงเป็นสาเหตุของผลสำเร็จหรือล้มเหลวอยู่หรือไม่ ถ้ายังคงเป็นสาเหตุอยู่จะกล่าวได้ว่า แหล่งของสาเหตุนั้นมีความคงที่

การควบคุม (Control)

การควบคุมแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ ควบคุมได้ และควบคุมไม่ได้ หมายถึง แหล่งของสาเหตุนั้นสามารถควบคุมโดยบุคคลได้หรือไม่ได้ ถ้าควบคุมได้จะเรียกว่า Controllability และถ้าควบคุมไม่ได้จะเรียกว่า Uncontrollability

มิติ 3 มิติที่กล่าวข้างต้นมีอิทธิพลต่อการโต้ตอบและการมีปฏิสัมพันธ์ของบุคคลกับเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ โดยเฉพาะผลสำเร็จหรือล้มเหลวในการเรียน อย่างเช่น ความคงที่ มีอิทธิพลต่อความคาดหวังของบุคคลต่อเหตุการณ์ที่จะส่งผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวในอนาคต ส่วนมิติด้านแหล่งของสาเหตุ (Locus) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ภายใน (Internal) และภายนอก (External) มีอิทธิพลต่อความรู้สึกเชื่อมั่นในตัวเองของบุคคลนั้น ๆ เป็นต้น (McInerney, 1994 : 358 - 359)

ชเวียร์ (Schwier, 1996 : 120 - 121) ได้ศึกษาและเขียนงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมและการฝึกผู้เรียนในมัลติมีเดีย พบว่าการควบคุมและการฝึกจะเป็นหัวข้อที่นิยมศึกษากันโดยประเด็นที่มีการอภิปรายกันจะเป็นเรื่องของการออกแบบปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย เน้นไปที่การควบคุมผู้เรียน และประเด็นที่หาข้อยุติยังไม่ได้ มี 2 ประการคือ ประการแรก เชื่อว่าผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ โดยเกิด

จากแรงจูงใจภายในของผู้เรียน ประการที่สอง เชื่อว่าต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอก หรือผลที่จะได้รับบางประการ มาควบคุมให้ผู้เรียน ผู้เรียนจึงจะเรียนรู้ได้

ออสแมน และ แฮนนอฟิน (Osman and Hannafin. 1992) กล่าวถึง การฝึกในบทเรียนมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ มีตัวแปรที่จะศึกษาหลากหลายรูปแบบ โดยส่วนใหญ่มุ่งประเด็นไปที่การตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน การฝึกในบทเรียนมัลติมีเดียอาจนิยามได้ว่า เป็นความต้องการของผู้เรียนที่จะใช้ข้อมูลหรือเนื้อหา เพื่อการค้นพบและสร้างความสัมพันธ์ไปหาข้อมูลใหม่

การควบคุมการเรียนรู้ในบทเรียนมัลติมีเดียจึงหมายถึง การเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่ต้องการจะเรียน ยุทธวิธี และกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน โดยเฉพาะการควบคุมในผู้เรียนจะเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียนที่เพิ่มขึ้น (Santiago and Okey. 1990 ; Steinberg. 1977) ปัญหาของการควบคุมในผู้เรียน อย่างหนึ่งคือ การเรียนเนื้อหาที่มากเกินไป ทำให้การเรียนและตัดสินใจในส่วนของเนื้อหาที่สำคัญเสียไป คำถามจึงอยู่ที่ว่า ควรมีการฝึกมากน้อยเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อความต้องการของผู้เรียน และการควบคุมในผู้เรียนที่เหมาะสมต่อการฝึกควรเป็นอย่างไร ซึ่งอาจจะต้องกลับไปดูที่ผลของการปฏิบัติจริง (Ross. 1984 ; Coldevin, Tovar and Brauer. 1993)

โบเวน (Bowen. 1996) ทำการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมโดยผู้เรียน (Locus of Control) และแบบของพุทธิปัญญาในการเรียนด้วยตนเอง ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ในผู้เรียนที่เรียนจากมัลติมีเดีย โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองของนักเรียนกับการเลือกของนักเรียนเอง เมื่อเนื้อหาได้ถูกกำหนดไว้แล้วกับกิจกรรมการสอนที่อยู่ในมัลติมีเดีย หลังจากนั้นทำการทดสอบหลังเรียน และดูที่เวลาในการเรียนประกอบด้วยโดยใช้ Rotter's LOC scale และ group embedded figures test ส่วนในด้านเวลาตรวจสอบด้วยการทดแทนแต่ละครั้ง เวลาจะถูกบันทึกลงคอมพิวเตอร์ในระบบ online ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการเรียนรู้และลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ และรูปแบบของการเรียนรู้ด้านพุทธิปัญญา ส่วนผลที่มีความสัมพันธ์เชิงลบ คือ การควบคุมโดยผู้เรียนกับขั้นตอนการเรียนรู้ พบว่าถ้ามีการควบคุมในตนเองสูงผลการเรียนที่เป็นคะแนนจะสูงด้วย และมีความเบี่ยงเบนของคะแนนน้อย ส่วนขั้นตอนการเรียนรู้ที่แตกต่างกันจะไม่สัมพันธ์กับเวลาที่ใช้ และรูปแบบของการเรียนด้านพุทธิปัญญา ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างแบบที่ใช้ในการเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียน ผู้เรียนที่มีการควบคุมภายในตนเองสูงให้ผลการเรียนรู้สูง ผู้เรียนที่มีการควบคุมในตนเองสูงจะปฏิบัติตามขั้นตอนของเนื้อหาที่จัดไว้ได้มากกว่า ผู้เรียนที่มีการเรียนแบบคิดอิสระจะเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่คิดแต่ภายในกรอบที่จัดลำดับขั้นตอนไว้แล้ว

กล่าวโดยสรุปในเรื่องของการควบคุมการเรียนรู้ในมัลติมีเดีย จะเกี่ยวกับการเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่ต้องการจะเรียน ยุทธวิธีและกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน ซึ่งถ้าผู้เรียนสามารถเลือกเรื่องและลำดับเนื้อหาได้ตามต้องการ ก็จะเป็นการควบคุมการเรียนรู้ภายใน (Internal Locus of Control) และถ้าผู้เรียนไม่สามารถเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่จะได้ ถือว่าเป็นการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (External Locus of Control)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

ความหมายของแบบฝึก

แบบฝึก ในภาษาไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น แบบฝึก แบบฝึกทักษะ แบบฝึกหัด เป็นต้น (โสภา พรหมรักษ์. 2526 : 8)

สมศักดิ์ สินธุเวชชัย (2526 : 106) กล่าวว่า แบบฝึก (Drill and Practice) คือการจัดประสบการณ์การฝึกหัด เพื่อให้เกิดความจำจนกระทั่งสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติ ขั้นตอนในการสอนก็มักจะเริ่มด้วยการบอกหรือทำให้ดูเป็นตัวอย่างแล้วให้ผู้เรียนทำตาม และฝึกหัด เรื่อยไปจนกระทั่งจำและทำได้โดยอัตโนมัติ

วาสนา สุพัฒน์ (2530 : 11) กล่าวว่า แบบฝึก หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะและเพิ่มทักษะ ซึ่งสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

อัจฉรา ชิวพันธ์ และคนอื่นๆ (2532 : 102) ได้กล่าว แบบฝึก หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมความเข้าใจ และเสริมเพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วน ที่ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติและนำเอาความรู้ไปใช้ได้อย่างแม่นยำ ถูกต้อง คล่องแคล่ว

จากนิยามที่กล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่าแบบฝึกหรือ แบบฝึกหัด หมายถึง งาน กิจกรรมหรือประสบการณ์ที่ครูจัดให้นักเรียนได้ฝึกหัดกระทำเพื่อทบทวน ฝึกฝนเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วให้เกิดเป็นความจำ จนสามารถปฏิบัติได้ด้วยความรู้ความชำนาญและให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ความสำคัญของแบบฝึก

แบบฝึกเป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติได้ด้วยตนเองได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหา โดยมีครูเป็นผู้แนะนำช่วยเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ผู้เรียน การฝึกทักษะทางภาษานั้นจะอาศัยเฉพาะแบบเรียนและแบบฝึก ในแบบเรียนเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอเกินไป ทั้งจะไม่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการทักษะทางภาษาได้เพียงพอ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ครูจะต้องสร้างแบบฝึกเฉพาะเรื่องขึ้น สำหรับฝึกเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วในทักษะทางภาษาไทยโดยเฉพาะในด้านการเขียนสะกดคำ นอกจากนี้ แดคคาเนย์และโบเวน (Daccanay and Bowen. 1963 อ้างอิงใน ศรีตรัฐพิทย. 2517 : 28) ยังได้กล่าวว่าหนังสือบทเรียนเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดสภาพการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้ โดยเฉพาะทางด้านการเรียนภาษา ครูจะต้องมีศิลปะในการสอนและเตรียมบทเรียนพร้อมด้วยแบบฝึกเพิ่มเติมหลายๆ แบบ เนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่มแต่ละชั้นมีความแตกต่างกันในเรื่องพื้นฐาน แรงจูงใจและความสามารถ ฉะนั้นครูจึงต้องคำนึงถึงวิธีสอน การเตรียมบทเรียนและการเลือกแบบฝึกประกอบนอกเหนือจากที่ปรากฏในบทเรียน เพื่อที่จะทำให้การสอนของครูประสบผลสำเร็จดียิ่งขึ้น ขจีรัตน์ หงษ์ประสงค์ (2519 : 13) ได้กล่าวถึงในการฝึกทักษะว่าจำเป็นต้องอาศัยแบบฝึกเพื่อทบทวนความเข้าใจและฝึกในเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว ครูส่วนมากจะใช้แบบฝึกที่มีอยู่ในหนังสือแบบเรียน ให้นักเรียนฝึกหัดหลังจากเรียนแล้ว แต่หนังสือแบบฝึกบางเล่มมีแบบฝึกเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย จึงเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะต้องสร้างแบบฝึกให้เหมาะสมกับเรื่องที่สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะ

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก ดังที่ รัชณี ศรีไพรวรรณ (2517 : 56) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาได้ดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถ จะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น
4. แบบฝึก ช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทนโดยกระทำดังนี้
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องนั้นๆ
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลายๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. แบบฝึกใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้หลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้เพื่อเป็นแนวทางและทบทวนด้วยตัวเองได้ต่อไป
7. การให้เด็กทำแบบฝึก ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่างๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ปัญหานั้นๆ ได้ทันทั่วๆ
8. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนอกเหนือจากที่มีอยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้เด็กได้ฝึกฝนอย่างเต็มที่
9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องจัดเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่างๆ ได้มากขึ้น
10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มแน่นอนย่อมลงทุนต่ำกว่าที่จะพิมพ์ลงกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบระเบียบ

และรัชณี ศรีไพรวรรณ (2517 : 56) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบฝึกทักษะว่า

1. ทำให้เด็กเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น เพราะแบบฝึกทักษะจะเป็นเครื่องมือทบทวนความรู้ที่เด็กได้เรียน และทำให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วในเนื้อหาวิชาเหล่านั้นยิ่งขึ้น
2. ทำให้ครูทราบความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงเนื้อหาวิธีสอนและกิจกรรมในแต่ละบทเรียน ตลอดจนสามารถช่วยเด็กให้เรียนได้ดีที่สุดตามความสามารถ
3. ฝึกให้เด็กมีความเชื่อมั่น และสามารถประเมินผลงานของตนเองได้
4. ฝึกให้เด็กได้ทำงานตามลำพัง โดยมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

สรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นส่วนสำคัญในการเรียนการสอน เพราะถ้าขาดแบบฝึกเพื่อใช้ในการฝึกฝน ทักษะความรู้ต่างๆ หลังจากที่ยังไม่ได้เรียนไปแล้วเด็กก็อาจจะลืมความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วอัน จะส่งผลให้การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก

ในการสร้างแบบฝึกเพื่อใช้ฝึกทักษะอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องใช้หลักการทางจิตวิทยาประกอบ เพื่อให้แบบฝึกนั้นมีความสมบูรณ์เหมาะที่จะนำไปใช้กับนักเรียนให้เหมาะสมกับวัย ความสามารถ ความสนใจ ของนักเรียน ดังที่สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย (2523 : 52 - 62) ซึ่งได้ศึกษาหลักจิตวิทยาที่ เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการสร้างแบบฝึกดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่านักเรียนแต่ละคน มีความรู้ ความถนัด ความสามารถ ความสนใจแตกต่างกัน ในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาให้เหมาะสม ไม่ยากเกินไปสำหรับเด็กเก่ง และไม่ยากเกินไปสำหรับเด็กอ่อน ในการฝึกแบบฝึกควรมีทั้งที่ฝึกเป็นกลุ่ม การ ฝึกเป็นกลุ่มควรให้เด็กเก่งคล่องกับเด็กอ่อน เพื่อให้เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน

2. การเรียนรู้โดยการฝึกฝน (Law of Exercise) ธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้ จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อได้มีการฝึกฝนหรือกระทำซ้ำๆ ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึก จึงควรสร้างแบบฝึก เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกฝนในเรื่องหนึ่งๆ ซ้ำๆ กันหลายครั้ง โดยแบบฝึกมีลักษณะหลายรูปแบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิด ความเบื่อหน่าย อันจะส่งผลทำให้ความสนใจการฝึกลดลง และจะไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) เมื่อนักเรียนได้เรียนไปแล้ว นักเรียนย่อมต้องการทราบผลการเรียน ของตนว่าเป็นอย่างไร เมื่อให้นักเรียนทำแบบฝึกหรือให้ทำงานใดๆ จึงควรเฉลยหรือตรวจ เพื่อให้นักเรียน ทราบผลโดยเร็ว ฉะนั้นแบบฝึกที่สร้างขึ้นจึงควรมีค่าเฉลยเพื่อให้นักเรียนสามารถทราบผลโดยเร็ว หรือ นัก เรียนสามารถตรวจคำตอบได้เองเพื่อจะได้รู้ข้อบกพร่องของตนเอง

4. แรงจูงใจ (Motivation) ในการจะสร้างแบบฝึกที่น่าสนใจเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เด็กอยาก ทำจึงควรจัดทำแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนพบกับความสำเร็จและอยากที่จะทำแบบ ฝึกต่อไป นอกจากนั้นแบบฝึกควรเป็นแบบสั้นๆ เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่ายควรมีแบบฝึกหลายรูปแบบไม่ซ้ำ ซากเช่น อาจจัดแบบฝึกในลักษณะของเกม กิจกรรมในสถานการณ์ที่ต่างๆ ที่แปลกใหม่ น่าสนใจ และสนุก สนานเหมาะสมกับวัย และความต้องการของเด็ก

เบอร์นาร์ต (ประสาธ อิศรปรีดา. 2522 : 111 ; อ้างอิงจาก Bernard. n.d.) ได้เสนอแนะหลักการ นำกฎแห่งการฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. ครูจะต้องหาโอกาส หรือพยายามเปิดโอกาสที่จะให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมใน ห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ตาม

2. การทดสอบที่ดี การทำแบบฝึก ก็ดี นับเป็นกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ทั้งสิ้น จึงน่าจะ หมั่นทดสอบหรือถามคำถามต่างๆ ให้มาก

3. ให้นักเรียนได้พบปัญหา หรือสถานการณ์ใหม่ๆ หรือกิจกรรมใหม่ๆ อยู่เสมอเพื่อเปิดโอกาสให้

เขาได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่

4. การให้เด็กกระทำซ้ำๆ จำเป็นต้องให้เด็กเข้าใจหรือรู้ความมุ่งหมายตามไปด้วย และพยายามเน้นให้เด็กเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้เน้นในปัญหาต่างๆ

ฉะนั้น ในการจัดการเรียนการสอนและการสร้างแบบฝึกของครู จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาทฤษฎีทางจิตวิทยาต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัย ความสนใจ ระดับวุฒิภาวะ ความต้องการของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะของแบบฝึก

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้หลายท่าน เช่น บิลโลว์ (Billow. 1962 : 87) ได้กล่าวว่า หนังสือแบบฝึกมีมากก็จริง แต่มักเป็นประเภทผสมปนเปกัน ทำให้ความคิดกระจัดกระจายไม่รวมอยู่ในเรื่องเดียวกัน ครูจึงควรสร้างแบบฝึกเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งขึ้นฝึกเด็กโดยเฉพาะ จะช่วยให้เด็กกระตือรือร้นและสนใจที่จะทำมากกว่า ควรใช้ภาษาที่สื่อความหมายและเหมาะสมกับวัย วัฒนธรรม ประเพณี และภูมิหลังทางภาษาของเด็กด้วย

เอเมอร์ลด์ (Emerald. 1964 : 133 - 135) ได้ให้ความเห็นว่า ควรแนะนำให้นักเรียนรู้ความหมายของคำโดยใช้รูปภาพ หนังสือสำหรับนักเรียนควรมีรูปภาพ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องความหมายของคำ ดังนั้นแบบฝึกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาจึงควรมีรูปภาพ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้คำศัพท์พร้อมกับความหมายของคำ

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2517 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจ และกระตือรือร้นที่จะทำ เป็นแบบฝึกที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นอกจากนี้ ดวงเดือน อ่อนน้อม และคนอื่นๆ (2536 : 37) ยังได้เสนอแนะลักษณะของแบบฝึกที่ดีดังนี้

1. ควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่ง และวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่างไม่ควรยากจนเกินไป เพราะจะทำให้เข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายเหมาะสมกับผู้ใช่ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองถ้าต้องการ
2. ควรมีความหมายต่อผู้เรียนและตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก ลงทุนน้อยใช้ได้นาน และทันสมัยอยู่เสมอ
3. ภาษาและภาพที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

4. ควรแยกฝึกเป็นเรื่องๆ แต่เรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ และไม่เบื่อหน่ายในการทำ และเพื่อฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนเกิดความชำนาญ

5. ควรมีทั้งที่กำหนดคำตอบให้ และแบบให้ตอบโดยเสรี การเลือกใช้คำ ข้อความ หรือรูปภาพ ในแบบฝึกควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและตรงกับความสนใจของนักเรียน เพื่อว่าแบบฝึกที่สร้างขึ้นจะได้นำไปก่อให้เกิดความเพลิดเพลินและความพอใจแก่ผู้ใช้ ซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้ที่ว่าเด็กมักจะเรียนรู้ได้เร็ว ในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ

6. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาได้ด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้ารวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อยๆ หรือที่ตัวเองเคยใช้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนั้นๆ มากยิ่งขึ้น และจะรู้จักนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ และมองเห็นว่าสิ่งที่เขาได้ฝึกฝนนั้นมีความหมายต่อเขาตลอดไป

7. แบบฝึกที่มีผลตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายๆ ด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับสติปัญญาและประสบการณ์ ฉะนั้นการจัดทำแบบฝึกแต่ละเรื่องควรจัดทำให้มากพอ และมีทุกระดับตั้งแต่ ง่าย ปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อที่ว่าทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน จะทำได้ตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้เด็กทุกคนได้ประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึก

8. ควรสร้างความสนใจของนักเรียนตั้งแต่กิจกรรมแรกจนถึงกิจกรรมสุดท้าย

9. ควรได้รับการปรับปรุงควบคู่ไปกับหนังสือแบบเรียนอยู่เสมอและควรใช้ได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

10. ควรเป็นแบบฝึกที่สามารถที่ประเมิน และจำแนกความเจริญของงานของเด็กได้ด้วย

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า ลักษณะของแบบฝึกที่ดีคือแบบฝึกที่เรียงลำดับจากง่ายไปยาก มีรูปภาพประกอบ มีรูปแบบน่าสนใจ หลากหลายรูปแบบ โดยอาศัยหลักจิตวิทยาในการจัดกิจกรรมหรือจัดแบบฝึกให้สนุก ใช้ภาษาเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน มีคำสั่งคำชี้แจงสั้นชัดเจนเข้าใจง่าย มีตัวอย่างประกอบ มีการจัดกิจกรรมการฝึกที่สร้างความสนใจ และแบบฝึกนั้นควรทันสมัยอยู่เสมอ

หลักการสร้างแบบฝึก

แบบฝึกเป็นเครื่องมือสำคัญซึ่งครูจำเป็นต้องใช้ในการฝึกทักษะ ดังนั้นครูจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกพอสมควรเพื่อที่จะสามารถสร้างแบบฝึกที่ดีมีประสิทธิภาพสูงเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนมากที่สุด ในเรื่องนี้ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกที่ดีไว้ในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

ทักเกอร์ (Tucker. 1968 :10) มีความเห็นว่า การสร้างแบบฝึกควรมีรูปแบบและโครงสร้างที่จะฝึกอย่างเพียงพอ ทุกแบบฝึกต้องมีความหมายเหมาะสมตามจุดมุ่งหมาย แบบฝึกที่มีประโยคคำสั่งยาวเกินไป และจำนวนข้อมากเกินไปจะก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อนักเรียน

ก๊อ สวัสดิพาณีย์ (2514:1-2) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ว่าครูผู้สอนต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ครูต้องเตรียมแบบฝึกให้รอบครอบว่าจะต้องการให้เกิดทักษะใด ใช้แบบฝึกแบบไหน ใช้อย่างไร

จะต้องพิจารณาด้วยว่า แบบฝึกนั้นไปช่วยให้เกิดทักษะนั้น ๆ จนนำไปใช้ได้หรือไม่

2. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ แต่หลายแบบ เพื่อฝึกทักษะอันเดียวกันนั้นจนเกิดความแม่นยำ แบบฝึกควรมีหลายแบบ เด็กจะได้ไม่เบื่อ

3. ให้ฝึกในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เช่น คัดบนกระดานดำ คัดบนกระดาษมาปิดไว้อ่าน

4. การประเมินผลตอนฝึกนั้น ต้องประเมินเพื่อดูว่าเด็กเกิดความชำนาญในทักษะนั้นเพียงใด อาจให้เด็กออกมาพูดว่าอะไรไม่ได้ในแบบฝึกนั้น หรืออาจใช้วิธีอื่นเพื่อค้นคว้าเด็กทำแบบฝึกนั้นๆ ไม่ได้เพราะอะไร ถ้าเราไม่ประเมินผลเราจะไม่มีโอกาสฝึกเด็กให้เกิดทักษะที่ต้องการได้

นอกจากนี้ รัชณี ศรีไพรวรรณ (2517 : 412 - 413) ยังได้กล่าวถึงหลักในการจัดทำแบบฝึกสำหรับนักเรียนไว้ดังนี้

1. ให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็ก และลำดับขั้นการเรียนรู้แบบฝึกต้องอาศัยรูปภาพจูงใจนักเรียน และเป็นไปตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เด็กได้มีกำลังใจทำ

2. มีจุดมุ่งหมายว่าจะฝึกทักษะใด แล้วจัดเนื้อหาให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ถ้าสามารถแบ่งนักเรียนตามความสามารถแล้ว จัดทำแบบฝึก เพื่อส่งเสริมนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ดียิ่งขึ้น

4. ต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย

5. ต้องมีความถูกต้อง ครูต้องพิจารณาให้ถี่ถ้วนถี่ อย่าให้มีข้อผิดพลาด

6. การให้นักเรียนทำแบบฝึกแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลา และความสนใจของนักเรียน

7. ควรทำแบบฝึกหลาย ๆ แบบเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวาง และส่งเสริมให้เกิดความคิด

บรรณ พ่วงสุวรรณ (2518 : 34 - 37) กล่าวถึงหลักในการสร้างและวางแผนการสร้างแบบฝึกสรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์

2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา

3. ชั้นต่างๆ ในการสร้างแบบฝึก

3.1 ศึกษาจิตวิทยาของเด็ก และจิตวิทยาการเรียนการสอน

3.2 ศึกษาเนื้อหาวิชา

3.3 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก

3.4 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบแบบฝึก ให้สัมพันธ์กับโครงสร้างเรื่อง

3.5 เลือกเนื้อหาต่างๆ ที่เหมาะสม มาบรรจุในแบบฝึก ให้ครบตามที่กำหนด

และ วรินทร์า วัชรสิงห์ (2537 : 11 - 92) ยังได้เสนอแนะเทคนิคในการสร้างแบบฝึกให้น่าฝึกไว้ดังนี้

1. เทคนิคการยกตัวอย่าง คือ ผู้สอนควรยกตัวอย่างง่ายๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้รวดเร็ว และ

ถูกต้อง ครูควรยกตัวอย่างประกอบหลายๆ แบบ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยอาจยกตัวอย่างคำจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน

2. เทคนิคการใช้วัสดุประกอบการทำแบบฝึก

2.1 ให้ผู้เรียนช่วยทำวัสดุประกอบการเรียนในการทำแบบฝึก ผู้สอนควรจะให้ผู้เรียนช่วยทำวัสดุประกอบการเรียน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงพัฒนาทักษะทางกายและทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.2 ผู้สอนควรรู้จักเลือกใช้วัสดุจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งหาได้ไม่ยากนักและควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา

1.3 ผู้สอนรู้จักเลือกใช้วัสดุประกอบการเรียนที่หาง่าย และประหยัด เพื่อให้เข้ากับสภาพเศรษฐกิจและสังคม วัสดุที่ใช้ไม่จำเป็นต้องเป็นวัสดุที่หายากและราคาแพงเพราะเราใช้วัสดุประกอบการเรียนก็เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดมโนทัศน์ดีขึ้น

3. เทคนิคการสร้างและใช้ภาพประกอบการเรียน

3.1 การใช้ภาพลายเส้นง่ายๆ ผู้สอนควรจะฝึกการเขียนลายเส้นง่ายๆ เพราะเมื่อเรียนไปวาดภาพไปก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น ยิ่งการทำแบบฝึกถ้ามีรูปภาพประกอบด้วยแล้ว จะยิ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายและเพลิดเพลิน

3.2 การใช้ภาพสำเร็จรูปประกอบการสอน ผู้สอนบางคนไม่สามารถวาดภาพลายเส้นได้ก็อาจใช้ภาพสำเร็จรูปที่ตัดมาจาก หนังสือพิมพ์ วารสาร การเตรียมภาพประกอบการสอนล่วงหน้าจะทำให้ประหยัดเวลาในการอธิบาย

นอกจากการใช้แบบฝึกให้เกิดประโยชน์ต่อการฝึกทักษะของผู้เรียนแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนเกิดนันทนาการได้อีกด้วย โดยผู้สร้างแบบฝึกอาจใช้เทคนิค ดังนี้

1. ใช้เพลงประกอบการสอน ซึ่งจะช่วยกล่อมเกลาจิตใจทำให้ผู้เรียนไม่เคร่งเครียดจนเกินไป และสามารถใช้เพลงที่ร้องนั้นมาตอบคำถามในแบบฝึกได้
2. ใช้คำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำแบบฝึกได้เช่นเดียวกัน กล่าวคือ สามารถนำมาตอบปัญหาต่างๆ ในการทำแบบฝึกได้
3. ใช้เกมประกอบ ผู้ที่เป็นครูควรจะได้ศึกษาทั้งเกมที่ใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนและเกมลับสมองโดยทั่วไป เกมที่ใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนนั้น มักจะเป็นเกมที่สั้นและง่ายใช้เวลาไม่ย่น ผู้สอนอาจจะใช้เกมสรุปมโนทัศน์ หรือใช้ฝึกทักษะก็ได้

หลักการฝึก

ในการฝึกครูผู้สอนควรมีหลักการที่ดี ดังที่ กมล ดิษฐ์กมล (2509 : 06) ได้กล่าวถึงกลวิธีการฝึกทักษะไว้ว่า หัวใจของการสอนวิชาทักษะอยู่ที่การฝึก (Drill) การฝึกอย่างถูกต้องเท่านั้นจะทำให้เกิดความชำนาญ ทักษะทางด้านภาษาเป็นสิ่งจำเป็นจะต้องฝึกให้แก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้มีความสามารถในการติดต่อสื่อความหมายอันเป็นวัตถุประสงค์ของการสอนภาษาลำดับขั้นตอนการฝึกทักษะมีดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเสียก่อน เช่น วิธีออกเสียง “ร” “ล” เป็นต้น
2. เมื่อแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจวิธีการ แล้วจึงลงมือฝึกโดยการให้ทำแบบฝึก หรือกิจกรรมเพื่อทักษะที่ต้องการ
3. ฝึกอย่างสม่ำเสมอไม่ทิ้งระยะจนนักเรียนลืม
4. แบบฝึกหรือกิจกรรมการฝึกทักษะจำเป็นจะต้องทำซ้ำๆ กัน แต่ทั้งนี้ครูควรพลิกแพลงใช้แบบฝึกหรือกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ กันเพื่อให้นักเรียนจะได้ไม่เบื่อหน่ายต่อการฝึกนั้นๆ
5. ติดตามผลเพื่อสังเกตดูความก้าวหน้าของนักเรียนภายหลังการฝึกไปแล้วในระยะเวลาหนึ่ง การติดตามผลจะช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนคนไหนมีทักษะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลซึ่งไม่เหมือนกัน อย่างปล่อยให้ข้อบกพร่องเล็กๆ น้อยๆ ผ่านไปโดยถือว่าไม่สำคัญ เพราะนักเรียนจะติดเป็นนิสัย นอกจากนั้นยังรวมถึงการเอาใจใส่ของครูในการฝึกอย่างใกล้ชิด ไม่ควรปล่อยให้เด็กไปฝึกกันเองโดยครูไม่ตรวจแบบฝึก

นอกจากนี้ ละออ การณยะวณิช และคนอื่นๆ (2517 : 137 - 138) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ใช้หลักการเรียนรู้ เช่น นักเรียนต้องเข้าใจเป้าหมายที่ฝึก นักเรียนฝึกด้วยความตั้งใจและสนใจอยากทำ
2. การฝึกหัดต้องทำโดยจำเพาะเจาะจงเฉพาะอย่าง ถ้ามีแบบไว้จะทำให้ได้ง่าย ครูต้องเป็นแบบอย่างที่ถูกต้องเสมอ
3. ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปจนนักเรียนเบื่อ ถ้าใช้เกมหรืออุปกรณ์ช่วย นักเรียนจะตั้งใจอยู่ได้นาน
4. วิธีที่ให้นักเรียนฝึกควรใช้วิธีที่เป็นระเบียบ รวดเร็ว ย่นย่อ ครูควรตื่นตัว จับใจให้นักเรียนพร้อมที่จะทำ ขจัดสิ่งรบกวนต่างๆ
5. ระดับความยากง่ายของแบบฝึก ต้องเหมาะสมกับนักเรียน
6. เวลาที่ใช้ในการฝึกหัดครั้งแรกๆ ควรสั้นก่อน แล้วจึงขยายเวลาให้มากขึ้น
7. ต้องมีการฝึกหัดเป็นรายบุคคล หรือเฉพาะกลุ่มด้วย เพราะแต่ละคนย่อมมีจุดอ่อนต่างกัน
8. ครูควรให้นักเรียนทราบผลความก้าวหน้าของการทำแบบฝึก ซึ่งจะเป็นการจูงใจที่ดียิ่ง
9. เมื่อเด็กฝึกหัดไปแล้ว ต้องให้น้ำไปใช้และมีการติดตามผล

และ นิภา เล็กบำรุง (2518 : 14 - 15) ได้กล่าวถึงหลักการให้แบบฝึกแก่นักเรียนว่า ครูควรมีหลักในการใช้แบบฝึก เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนดังนี้

1. แบบฝึกต้องแจ่มแจ้งและแน่นอน ครูต้องอธิบายวิธีทำอย่างชัดเจนให้นักเรียนเข้าใจถูกต้องและกำหนดขอบเขตไว้แน่นอน ไม่กว้างขวางจนเกินไป
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เหมาะกับวัย และพื้นฐานความรู้ของนักเรียน
3. แบบฝึกควรเป็นเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เพราะความรู้หรือประสบการณ์เดิมย่อมเป็นรากฐาน หรือประสบการณ์ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจง่ายและสะดวกขึ้น

4. ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญของแบบฝึก เพื่อให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าอันเป็นเครื่องเร้าใจให้นักเรียนทำได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี
5. ครูต้องเร้าความสนใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึก
6. ครูควรเป็นผู้ตั้งปัญหาขึ้น และปัญหานั้นไม่ยากเกินความสนใจของนักเรียน แต่เร้าใจให้อยากรู้ อยากเห็น และยั่วให้นักเรียนแก้ปัญห
7. การให้นักเรียนรู้เค้าโครงเสียก่อน จะเป็นเครื่องเร้าใจนักเรียนให้ทำต่อไปจนสำเร็จ
8. เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน แบบฝึกที่กำหนดสำหรับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนนั้นควรวางอย่างต่างกัน และถ้าให้แบบฝึกอย่างเดียวกันควรพิจารณาด้านคุณภาพของแบบฝึกให้แตกต่างกัน หรือให้เด็กที่เรียนอ่อนมีเวลาในการทำมากกว่า
9. ควรยั่วให้นักเรียนพยายามทำเพื่อผลงานมากกว่ารางวัล หรือเกรงกลัวการลงโทษ
10. ควรคำนึงถึงวัยของเด็ก สำหรับเด็กเล็กควรมุ่งให้เกิดความรู้ ความชำนาญสำหรับเด็กโตให้รู้จักคิดบ้าง และควรให้งานที่ส่งเสริมให้เด็กใช้ความคิดมากขึ้น
11. การให้แบบฝึกควรเหมาะสมกับเวลาที่เด็กมีอยู่ ไม่ควรให้มากเกินไปจนนักเรียนไม่สามารถทำได้สำเร็จและไม่ควรให้น้อยเกินไปจนเด็กมีเวลาว่างมากเกินไป ควรให้นักเรียนได้ใช้เวลาทำแบบฝึก จนเกิดความรู้และทักษะจริง
12. แบบฝึกที่ให้ควรมีลักษณะแตกต่างกัน และเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เพื่อมิให้ซ้ำจนเกิดความเบื่อหน่าย

ดังนั้น ในการฝึกนอกจากจะมีแบบฝึกที่ดีแล้ว ครูยังจำเป็นที่จะต้องศึกษาเทคนิควิธีการและขั้นตอนในการฝึก เพื่อให้การใช้แบบฝึกในการฝึกทักษะต่างๆ มีประสิทธิภาพมากที่สุด อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาทักษะต่างๆ ได้อย่างเต็มที่

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

หลักการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

ในการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึกหัดจะต้องศึกษาหลักการฝึกโดยเฉพาะหลักการที่ใช้ในการออกแบบด้านมัลติมีเดีย ดังที่ ชเวียร์ และ มิสานชุก (Schwier and Misanchuk, 1994 : 180 -184) กล่าวถึงการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ว่า การฝึกกับการปฏิสัมพันธ์ไม่เหมือนกัน การฝึกเป็นโครงสร้างใหญ่ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ มากมายกว่าการปฏิสัมพันธ์ แต่อย่างไรก็ตามส่วนหนึ่งของการปฏิสัมพันธ์คือความต้องการให้ผู้เรียนฝึกทักษะบางอย่างหรือไม่ก็เรียนรู้สิ่งใหม่ ทฤษฎีการสอนส่วนมากจะนำไปสู่การฝึกและการป้อนกลับ และการสอนก็มักจะเกี่ยวข้องกับการฝึก ตัวอย่างเช่น การเน้นพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่ง เป็นต้น ในการออกแบบการสอนโดยเน้นการฝึกจะต้องกำหนดเครื่องมือ 6 อย่าง ที่ใช้ดังต่อไปนี้

1. ควรมีสั่งชี้แนะต่างๆ
2. ขนาดของหน่วยที่จะฝึกต้องมีความพอเหมาะและไม่ใหญ่จนเกินไป

3. มีการสร้างสิ่งเร้าและการตอบสนอง
4. มีความหลากหลาย
5. ประเภทของเนื้อหาเหมาะสม
6. ความถี่ในการฝึกเหมาะสม

อย่างไรก็ตาม สามารถที่จะกำหนดเป็นหลักการสำหรับการออกแบบโปรแกรมแบบฝึกในบทเรียน มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ได้ดังนี้

หลักการที่ 1 บทเรียนแบบฝึกควรมีหลากหลายรูปแบบ ไม่ควรยึดแบบการนำเสนอแบบเดียวตั้งแต่ต้นจนจบการเรียนรู้

ผู้พัฒนาบทเรียนควรตระหนักถึงระบบของการฝึกที่มีสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้หลายระดับ ดังนั้นแบบฝึกที่จะออกแบบให้ปฏิสัมพันธ์ควรมีหลากหลายรูปแบบ

หลักการที่ 2 ปริมาณการเรียนรู้ที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นระดับความยากของบทเรียนควรเพิ่มขึ้นด้วย

ระดับของการปฏิสัมพันธ์ควรจะยากขึ้นเรื่อยๆ อย่างเช่น คำถาม หรือทักษะที่ฝึกต้องมีปริมาณเพิ่มขึ้นทีละน้อยตามระดับการเพิ่มควบคู่ไปกับความรู้ที่ผู้เรียนควรจะได้รับหนทางหนึ่งของการเพิ่มระดับของการฝึกคือการเพิ่มขนาดของภาระกิจและการเรียนภาระกิจย่อยๆ กำหนดขึ้นตามลำดับจนนำไปสู่กิจกรรมที่ซับซ้อน

หลักการที่ 3 ผู้เรียนควรได้รับการเตือนหรือแนะนำจากตัวชี้แนะซึ่งเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ของมัลติมีเดีย โดยจะต้องเป็นการเพิ่มความรู้และทักษะให้กับผู้เรียน

ในช่วงต้นๆ ของการเรียนรู้ ควรมีสื่อชี้แนะ ตัวสร้างความพร้อม สิ่งช่วยเหลือ และอื่นๆ ที่หลากหลาย เพื่อช่วยผู้เรียนให้ก้าวหน้าในการเรียนเพื่อผู้เรียนเรียนได้มากขึ้น สิ่งช่วยต่างๆ เหล่านี้ควรลดลง จนกระทั่งไม่จำเป็นต้องมีอีก อาจเหลือไว้เพียงข้อแนะนำซึ่งเป็นทางเลือก (Option) ไว้เท่านั้น ข้อควรระวังสำหรับการมีตัวชี้แนะ ตัวสร้างความพร้อม และตัวช่วยเหลือต่างๆ เหล่านี้ คือการมีมากเกินไปตลอดบทเรียน ซึ่งจะทำให้เสียเวลาไปศึกษาสิ่งนั้นเสียเวลาเรียน และบางครั้งมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์อาจจะต้องปรากฏข้อความว่า “คุณทำแบบฝึกนี้เป็นครั้งที่เท่าใดแล้ว” เช่น ทำ 15 ครั้งแล้ว ข้อความนี้จึงเป็นคำเตือนให้ผู้เรียนได้ทราบ

หลักการที่ 4 ควรใช้การฝึกบ่อยๆ ในช่วงแรกๆ ของการเรียนรู้ และไม่ควรใช้การฝึกจนกระทั่งไม่ได้เรียนในหัวข้อเนื้อหาที่ก้าวหน้าขึ้น

ความรู้และทักษะต่างๆ จะเกิดขึ้นขณะฝึกในช่วงแรกๆ โดยความถี่ของการฝึกจะมีผลต่อการเรียนรู้ และทักษะ แต่การฝึกบ่อยๆ โดยผู้เรียนระลึกถึงความรู้ที่มีอยู่จนมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนเบื่อได้ ดังนั้นจึงควรหนีไปฟังสื่อต่างๆ ที่อาจเป็นภาพหรือภาพยนตร์เพื่อช่วยให้ระลึกถึงความรู้และทักษะแทนจะเป็นการเพิ่มการระลึกได้ และกระตุ้นในระยะเวลาอันสั้น อันเป็นการทบทวนความรู้ได้เป็นอย่างดี

หลักการที่ 5 บางรูปแบบของการเรียน การฝึกจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ละเอียดถี่ถ้วนและควรให้เร็วขึ้นโดยอัตโนมัติ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างเช่น การเรียนรู้ตารางสูตรคูณ เราอาจคาดหวังว่าให้นักเรียนฝึกท่องให้เร็วและถูกต้อง ลักษณะนี้อาจจะถูกสร้างขึ้นให้เป็นบริบทหนึ่งในมัลติมีเดีย และโอกาสนี้ นักเรียนสามารถทำขั้นต่อไปได้ โดยอัตโนมัติ เมื่อเข้าเรียนรู้ถึงขั้นที่ 2 ของภารกิจนั้นๆ

หลักการที่ 6 สามารถใช้คำถามในชั้นของการทบทวนได้

ในส่วนของการทบทวนอาจไม่มีปฏิสัมพันธ์ใดๆ นอกจากใช้วิธีตั้งคำถามก็ได้เพื่อให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วได้ คำแนะนำอาจใช้ได้สำหรับนักเรียนบางคน แต่จะใช้ไม่ได้ผลสำหรับนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง สำหรับการทบทวนแบบเชิงรับ เช่น ใช้วิธีทัศนอาจมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้คำถามได้

หลักการที่ 7 การให้ข้อมูลป้อนกลับ ควรชี้ให้นักเรียนเห็นว่าเขาประสบความสำเร็จในการเรียนหรือไม่อย่างไร และควรอธิบายผลที่ต้องให้ครอบคลุม และเพียงพอจนนักเรียนเข้าใจ

จุดนี้เป็นยุทธวิธีในการเรียนรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือ ในช่วงแรกๆ จะแนะนำและต่อไปจะเริ่มให้ข้อมูลป้อนกลับจากการตอบสนองของนักเรียนทั้งนี้เพื่อให้การเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย ซึ่งเป็นยุทธวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการเรียน

หลักการที่ 8 ผู้เรียนอาจให้บันทึกช่วยจำหรือการจัดการบางอย่าง เพื่อให้ข้อมูลมีความหมายมากยิ่งขึ้น

การใช้อุปกรณ์ช่วยบางอย่าง เช่น แบบแผนการคิด การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ คำโครงในบทเรียนที่ยากและซับซ้อนจะช่วยสร้างความหมายให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

หลักการที่ 9 การฝึกควรจะให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลจากการค้นพบ และหาความสัมพันธ์ทางข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่

หลักการนี้มาจากองค์ประกอบของทฤษฎีการนำเสนอของเมอร์ริล (Merrill, 1983) ซึ่งได้อธิบายว่าการปฏิบัติมี 3 ระดับคือ 1. ต้องจำได้ 2. นำไปใช้ 3. เกิดการค้นพบ ดังนั้นผู้เรียนจึงควรทำแบบฝึกที่ระดับการใช้และการค้นพบให้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มความเป็นไปได้ของการเรียนที่มีความหมาย

หลักการที่ 10 ออกแบบการฝึกให้จูงใจผู้เรียน

แบบจำลองการฝึกแรงจูงใจในผู้เรียนของเคลเลอร์ (Keller's model of motivation, 1983) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำให้เกิดความสนใจ (Attention) 2) มีความเกี่ยวพันเชื่อมโยง (Relevance) 3) ก่อให้เกิดความเชื่อมั่น (Confidence) 4) เกิดความพึงพอใจ (Satisfaction) ดังนั้นการออกแบบฝึกในมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ควรจะ

1. มีการเพิ่มและคงความสนใจไว้ (1)
2. มีความเกี่ยวพันกับเนื้อหาโดยตรง (2)
3. ระดับความยากของเนื้อหาอยู่ในระดับท้าทายความสามารถของผู้เรียน ไม่ยากเกินไป หรือง่ายเกินไป และมีคำแนะนำที่เพียงพอ (3)
4. ให้รางวัลกับการกระทำที่ถูกต้อง (4)

เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

การจำ หมายถึงการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ระยะหนึ่ง (Adams.1967:9)

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. ความจำแอมปีโซดิก (Episodic memory) หมายถึง ความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์พิเศษไปกว่าชีวิตประจำวันธรรมดา เช่น การไปทำบุญวันวิสาขบูชา ที่ฝนตกหนัก เป็นต้น

3. ความจำโมทอริก (Motoric memory) หมายถึง ความจำเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ ความจำประเภทนี้มักจะเป็นการกระทำควบคู่ไปกับความจำซีแมนติกและความจำแอมปีโซดิก ซึ่งประกอบด้วย ทักษะและแผนของการกระทำหรือการแสดง

4. ความจำแอฟเฟคทีฟ (Affective memory) เป็นความจำเกี่ยวกับความรู้สึกที่เกิดขึ้นพร้อมกับพฤติกรรมที่จะเผชิญหรือหลีกเลี่ยงสิ่งที่ชอบหรือไม่ชอบ

ขบวนการจำมีลักษณะเช่นเดียวกับขบวนการเรียนรู้ หรือการแก้ปัญหาในรูปแบบพื้นฐานของการเรียนรู้และการจำ เป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนที่จะต้องเข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานและจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องของจุดมุ่งหมายทางด้านการศึกษา บลูม (Bloom.1982) เป็นที่รู้จักและยอมรับกันอย่างกว้างขวางในส่วนที่เป็นจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ส่วนแนวคิดของ แครทโฮล (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) เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อมูลและสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม โดยไม่ทราบความสัมพันธ์ของแต่ละประเภทความรู้ 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 ความรู้สรุปเกี่ยวกับหลักการ และลักษณะนามธรรมของสาขาวิชาการสาขาหนึ่ง

(Knowledge of the Universals and Abstraction in a Field) ความรู้ในด้านนี้ เป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับโครงการ และปรากฏการณ์ต่างๆ ที่รวบรวมขึ้นมาเป็นหลักการ ข้อสรุป ทฤษฎีและโครงสร้างของแต่ละสาขาความรู้ เพื่อใช้หรือนำไปแก้ปัญหา ความรู้ในขั้นนี้มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมมาก

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการรวบรวม หรือเรียบเรียงความรู้ โดยแสดงออกมาในรูปแบบใหม่

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำเอาความรู้ หรือหลักการมาใช้ในทางปฏิบัติ

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์แยกแยะ ให้เห็นส่วนประกอบของความรู้ 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 มาประกอบ สร้างเป็นผลงานขึ้นมา (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 การบูรณาการความรู้ต่างๆ เป็นแผนงาน

1.5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรม (Derivation of a set of Abstract Relations) เช่น ความสามารถในการตั้งสมมุติฐาน โดยอาศัยความสัมพันธ์ของความรู้ (นามธรรม) ต่าง ๆ

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อให้คุณค่าของสิ่งต่างๆ อาจประเมิน โดยใช้เกณฑ์ภายในของตนเองเป็นเครื่องตัดสิน หรือจะใช้เกณฑ์ภายนอกก็ได้

2. จุดมุ่งหมายทางด้านทักษะพิสัย (Psycho – motor or Motor – skills) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับทักษะที่ต้องใช้วิธี หรือความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อในการกระทำสิ่งต่างๆ ไคเบอร์ (Kibler. 1970) ได้ อธิบายว่า ทักษะเป็นการเน้นด้านการเคลื่อนไหว และการใช้วิธีต่างๆ ของร่างกายจากทักษะง่ายๆ ไปจนถึงทักษะที่ยุ่งยากและซับซ้อน สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

2.1 การเคลื่อนไหวร่างกาย

2.2 การเคลื่อนไหวโดยใช้ประสาทรวมๆ

2.3 พฤติกรรมการสื่อสารที่ไม่ใช้ภาษา

2.4 พฤติกรรมทางภาษา

3. จุดมุ่งหมายทางด้านจิตพิสัย (Affective) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดและอารมณ์ ได้แก่ ความสนใจ ทศนคติ ค่านิยม ความพอใจ แครทวอลล์และคณะ (Krathwohl and others. 1964) ได้ จำแนกเจตคติศึกษา (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 และเขามีความเชื่อหรือมีทัศนคติที่ดี

3.4 การจัดระเบียบ(Organization) เป็นการจัดระเบียบและรวบรวมค่านิยมต่างๆ เข้าเป็นระบบกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ตลอดจนกำหนดลักษณะเด่นและลักษณะที่ชักจูงใจ

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

การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลจะมีประสิทธิภาพเพียงใด 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

1. กระตุ้นความตั้งใจ (Attention : Alertness)
2. ตั้งความมุ่งหวัง (Expectancy)
3. เรียกหน่วยความจำให้ปฏิบัติงาน (Retrieval to Working Memory)
4. เลือกสิ่งที่ต้องรับรู้ (Selective Perception)
5. จัดรหัสเพื่อเก็บในหน่วยความจำระยะยาว (Encoding : Entry to LTM Storage)
6. การตอบสนอง (Responding)
7. ให้การเสริมแรง (Reinforcement)
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)

การวัดความคงทนในการเรียนรู้

ความจำของคนเราไม่คงทนถาวรอยู่ได้ตลอดไป มักจะหลงลืมสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือเคยประสบมาก่อน อยู่เสมอ เวลาที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการลืมสิ่งต่าง ๆ อยู่มาก หากเราไม่ได้พบเห็นสิ่งที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่ได้ฝึกซ้อมบทเรียนเป็นเวลานานๆ เราก็จะลืมสิ่งนั้นหรือบทเรียนนั้น ยิ่งนานวันเข้าก็ยิ่งลืมมากขึ้นทุกที

การจำ เป็นเรื่องของการระลึกย้อนกลับว่าหลังจากที่เว้นระยะไว้ช่วงหนึ่งแล้วสิ่งที่เรียนยังคงเหลืออยู่ มากน้อยเพียงใด ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ผ่านมาและปริมาณที่คงอยู่ของสิ่งที่เรียนรู้ จึงเรียกว่าเป็น “ความคงทนของการจำ” (Retention) ส่วนของการเรียนรู้ที่ขาดหายไปจากทั้งช่วงไว้ระยะเวลาหนึ่งจะเรียกว่า “การลืม” การวัดความคงทนในการจำจึงเป็นการวัดว่าในขณะที่นั้นผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วได้มากน้อยเพียงใด การตอบสนองที่จะแสดงว่า ยังจำได้ดีเพียงใดนั้นจะสังเกตจากการทดสอบ การท่อง การบรรยาย การเล่า เป็นต้น การวัดการจำจึงเป็นการวัดสิ่งที่คงอยู่ไม่ใช่สิ่งที่ขาดหายไป

การวัดการระลึกได้

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

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

การวัดการรู้จัก

การรู้จัก หรือการจำได้ (Recognition) หมายถึง การแสดงว่า ได้เคยรู้จักหรือเคยคุ้นเคยกับสิ่งใด สิ่งหนึ่งมาก่อนหรือไม่ ซึ่งจะแสดงให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นมาปรากฏอยู่ต่อหน้าอีกครั้งหนึ่ง เป็นต้นว่า เมื่อพบใครคนหนึ่ง อาจจะรู้จักคนๆ นั้น แต่นึกไม่ออกว่าเคยพบเขาที่ไหน หรือเขาชื่ออะไร จนกว่าจะได้ยินชื่อ เขาก่อนจึงจะนึกออก การวัดการรู้จัก อาจจะออกมาในรูปของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จับคู่ และแบบ ถูกผิด 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 ชูจิตติกุล.2526:107)

จากผลการทดลองค้นคว้าของนักจิตวิทยาหลายท่าน ต่างก็ยืนยันข้อเท็จจริงที่ว่า ในระยะแรกนั้น คนเราจะลืมสิ่งที่เรียนรู้อย่างรวดเร็ว และในระยะต่อไปจะค่อยๆ ลืมน้อยลงไปทุกที แต่ปริมาณของการลืมนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของบทเรียน ตัวผู้เรียนและสิ่งอื่นๆ อีกด้วย

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

1. การไม่ใช้ (Passive Delay 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 เพิ่งเล็งถึงการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในสมอง แต่มีข้อแตกต่างกันอยู่ กล่าวคือ แนวความคิดในด้านการไม่ได้ใช้ เน้นในแง่ที่ว่าความจำจะจางลงไปทีละน้อยตามเวลาที่เพิ่มขึ้น แต่แนวความคิดของการเลื่อนไปนั้นเน้นในแง่ของการเปลี่ยนแปลงของความจำ การทดลองวัดความคงทนของการจำในส่วนที่เกี่ยวกับการเลื่อนไปนี้ นักจิตวิทยาพบว่า แม้จะปล่อยเวลาให้เนิ่นนานออกไป ผลปรากฏว่า การเลื่อนไปไม่ได้เพิ่มขึ้นตามกาลเวลาที่ผ่านไปแต่อย่างใด แต่การเลื่อนไปจะเกิดขึ้นภายหลังการเรียนรู้นั่นเอง เมื่อผู้เรียนจำสิ่งไว้ในลักษณะใดแล้ว คราวต่อไปก็จะจำไว้ในทำนองนั้นเสมอ ไม่มีการเลื่อนเพิ่มขึ้นอีกต่อไป

3. การขัดขวาง (Retractive and Proactive Inhibition) หมายถึง การที่บทเรียนใดบทเรียนหนึ่งหรือประสบการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเข้ามารบกวนการจำบทเรียนหรือประสบการณ์ที่ต้องการ

4. การกระตุ้นให้ลืม (Motivated Forgetting) หมายถึง การที่ผู้เรียนจงใจจะลืมสิ่งที่เรียนรู้หรือประสบการณ์นั้นๆ

กล่าวโดยสรุปแล้วความคงทนในการเรียนรู้ คือการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ระยะหนึ่ง

สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษา เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในสถานศึกษาทั่วไป

งานวิจัยที่เกี่ยวกับมัลติมีเดียส่วนมากเน้นการวิจัยที่นำเอามัลติมีเดียเข้ามาช่วยสอน หรือเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ การใช้มัลติมีเดียมีข้อดีอยู่หลายประการ และมีประเด็นปัญหาด้านการใช้มัลติมีเดียอยู่ 2 ประการ คือ ประการแรก องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนรู้ควรมีลักษณะเป็นอย่างไร ประการที่สอง วิธีการใช้ในห้องเรียนควรเป็นอย่างไร

การออกแบบการเรียนรู้การสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ จึงต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นอันดับแรกว่า เขาต้องการอะไร จะให้เขาเรียนรู้ได้อย่างไร ทำอย่างไรให้อยากเรียนรู้ และเขาจะควบคุมการเรียนรู้ที่เขาต้องการเรียนรู้ได้อย่างไร

พฤติกรรมของคนที่แสดงออกมา เกิดจากการตัดสินใจโดยยึดจุดมุ่งหมายของตนเองเป็นหลัก ซึ่งมีทิศทางและตอบสนองไปในทางที่จะทำให้ตนเองพึงพอใจในสถานการณ์ที่ตนเองคิดว่าเหมาะสม ซึ่งเกี่ยวกับแรงจูงใจหรือความต้องการในตัวบุคคล ถ้าบุคคลเชื่อว่า เขาสามารถควบคุมเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นด้วยตัวเอง หมายถึงมีความเชื่อในการเสริมแรงภายใน เขาจะกล่าวกับตัวเองว่า เขาสามารถควบคุมด้วยตนเองได้ และถ้าเขาถูกควบคุมโดยโชค โอกาส หรือบุคคลอื่นที่มีอิทธิพลต่อเขา หมายถึงมีความเชื่อในการเสริมแรงภายนอก เขาจะกล่าวกับตัวเองว่าเขาถูกควบคุมจากภายนอก สิ่งเหล่านี้เป็นตัวกำหนดความคาดหวังและความต่อเนื่องของการตอบสนองในตัวบุคคลที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนรู้ในมัลติมีเดียมีตัวแปรที่ศึกษาหลากหลายรูปแบบ การฝึกเป็นแบบหนึ่งที่ตอบสนองความพึงพอใจและความต้องการของผู้เรียน การที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่ต้องการจะเรียน สามารถเลือกยุทธวิธีและกระบวนการเรียนได้ด้วยตนเองจะเกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียนรู้และสัมพันธ์กับแรงจูงใจในการเรียนที่เพิ่มขึ้น ปัญหาของการควบคุมการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากความต้องการและความพึงพอใจในผู้เรียนประการหนึ่งคือ การเรียนเนื้อหาที่มากเกินไปทำให้การเรียนรู้และการตัดสินใจในส่วนของเนื้อหาที่สำคัญเสียไป คำถามจึงอยู่ที่ว่าการควบคุมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการฝึกควรเป็นอย่างไร แนวการศึกษาในเรื่องนี้ต้องกลับไปดูผลการทดลองและการปฏิบัติจริงของผู้เรียน

ผลการวิจัยของ พัลลภ พิริยะสุวรรณ (2542 : 129 - 130) ที่พบว่า ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ ที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ารูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของโบเวน (Bowen, 1996) ที่พบว่า ผู้เรียนที่มีการเรียนแบบคิดอิสระจะเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่คิดแต่ภายในกรอบที่จัดลำดับขั้นตอนไว้แล้ว

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น มีประเด็นคำถามที่น่าสนใจศึกษา 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยเกิดจากแรงจูงใจภายใน หรือต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมาควบคุมผู้เรียนผู้เรียนจึงจะเรียนรู้ได้ หรือจะต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมากระตุ้นหรือจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนก่อน แล้วจึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถและความพยายามของตนเองในการควบคุมผู้เรียนเองให้แสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง รูปแบบของมัลติมีเดียที่เหมาะสมต่อการฝึกตามประเด็นแรกควรมีลักษณะเป็นอย่างไร ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกันทั้ง 3 แบบ ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้

เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่อไป

สมมติฐานสำหรับการวิจัย

1. สมมติฐานที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังนี้

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกัน ✓

1.2 ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ✕

1.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกับระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกัน ✓

2. สมมติฐานที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้มีดังนี้ >

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนแตกต่างกัน

2.2 ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกัน

2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกับระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development (R&D)) ในรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีแบบแผนการทดลองแบบ 3X3 Factorial Design มีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. แบบแผนการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 120 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนรวมทั้งหมด 39,405 คน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2543)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนโยธินบูรณะ อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย และโรงเรียนกุญแจรัตนารามวิทยาคม สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งสิ้น 279 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง จะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์อยู่ระหว่าง 26 – 74 และผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ จะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 25 ลงมา และแบ่งกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 ของโรงเรียนโยธินบูรณะ และอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย รวมทั้งสิ้น 144 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น แล้วดำเนินการ ดังนี้

1.1 การทดลองครั้งที่ 1 สุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ของโรงเรียนโยธินบูรณะ มา กลุ่มละ 3 คน รวมเป็น 9 คน ทำการทดลองเป็นรายบุคคลกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้ง กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 1 คน

1.2 การทดลองครั้งที่ 2 สุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ของโรงเรียนโยธินบูรณะ มา กลุ่มละ 9 คน รวมเป็น 27 คน ทำการทดลองกลุ่มย่อยกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 3 คน

1.3 การทดลองครั้งที่ 3 สุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ของอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย มากกลุ่มละ 36 คน รวมทั้งสิ้น 108 คน ทำการทดลองกลุ่มใหญ่กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 12 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 ของโรงเรียนกุนทรวิทยาคม จำนวน 135 คน โดยสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่มดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น มากกลุ่มละ 45 คนทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปรกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 15 คน

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Field experimental research) แบบ 3 X 3 Factorial Design มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง และการจัดกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร

ระดับความสามารถทางการเรียน	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้			รวม
	ภายใน	ภายนอก	ผสมผสาน	
สูง	15	15	15	45
ปานกลาง	15	15	15	45
ต่ำ	15	15	15	45
รวม	45	45	45	135

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. บทเรียน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่จัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกกระทำเพื่อทบทวนความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะให้ผู้เรียนเกิดทักษะและการเรียนรู้จนสามารถที่จะใช้ข้อมูลหรือเนื้อหาที่ได้เรียนและฝึกในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อการค้นพบและสร้างความสัมพันธ์ไปหาข้อมูลใหม่ อันจะนำไปสู่การเรียนรู้และการแก้ปัญหาได้ โดยแบ่งออกตามการควบคุมการเรียนรู้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

- 1.1 การควบคุมการเรียนรู้ภายใน (Internal Locus of Control : iLOC)
- 1.2 การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (External Locus of Control : ELOC)
- 1.3 การควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน (Combined Locus of Control : CLOC)

2. แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก

3. แบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ แบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน และแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. การสร้างและพัฒนาบทเรียน

เป็นการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 3 รูปแบบ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 294 - 295) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการสอน และการวัดผลประเมินผล

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ จากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.3 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นข้อๆ ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สามารถตรวจสอบและวัดผลได้

1.4 วิเคราะห์เนื้อหา โดยการแตกเนื้อหาในแต่ละตอนเป็นหัวเรื่องย่อยๆ เพื่อนำไปสู่รายละเอียดของเนื้อหา และให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมแต่ละข้อ เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก

1.5 นำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แยกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ มาเขียนเป็นสคริปต์

1.6 นำสคริปต์ที่เขียนขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของบทเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำสคริปต์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 3 รูปแบบด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 6 แล้วบรรจุลงในแผ่นคอมแพคดิสก์

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 3 รูปแบบที่ได้สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อในภาคผนวก ง) ตรวจสอบความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา ด้านเทคนิค และนำมาปรับปรุงแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 3 รูปแบบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองครั้งที่ 1 กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ รูปแบบละ 3 คน รวมทั้งสิ้น 9 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก โดยการสังเกตและซักถามจากนักเรียนที่เข้ารับการทดลอง หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดทั้ง 3 รูปแบบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพเครื่องมือ โดยแต่ละบทเรียนจะทดลองกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ รูปแบบละ 9 คน รวมทั้งสิ้น 27 คน โดยนักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีอยู่ในบทเรียนอยู่แล้ว แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียน

1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดทั้ง 3 รูปแบบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจนมีประสิทธิภาพในเบื้องต้นแล้ว ไปทดลองครั้งที่ 3 กับนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ โดยแต่ละบทเรียนจะทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ รูปแบบละ 36 คน รวมทั้งสิ้น 108 คน โดยนักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีอยู่ในบทเรียนอยู่แล้ว แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 ซึ่งต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงจะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร โดยมีแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองแบบ 3X3 factorial design แล้วนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และรายงานผลการศึกษาวิจัยต่อไป

2. การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก

สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก ทำการประเมินทางด้านเนื้อหา และการประเมินความเหมาะสมทางด้านการผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

การประเมินทางด้านเนื้อหา	การประเมินทางด้านการผลิต
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	1. การดำเนินเรื่อง
2. เนื้อหาครอบคลุมตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	2. ภาพ เสียงและการใช้ภาษา
3. ความง่ายของเนื้อหา	3. ตัวอักษรและการใช้สี
4. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ	4. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

ใช้ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็นดังนี้

5	มีคุณภาพระดับ	ดีมาก
4	มีคุณภาพระดับ	ดี
3	มีคุณภาพระดับ	พอใช้
2	มีคุณภาพระดับ	ต้องปรับปรุง
1	มีคุณภาพระดับ	ใช้ไม่ได้

เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยเป็นรายข้อ มีดังนี้

4.50 – 5.00	มีคุณภาพระดับ	ดีมาก
3.50 – 4.49	มีคุณภาพระดับ	ดี
2.50 – 3.49	มีคุณภาพระดับ	พอใช้
1.50 – 2.49	มีคุณภาพระดับ	ต้องปรับปรุง
1.00 – 1.49	มีคุณภาพระดับ	ใช้ไม่ได้

ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดคุณภาพของบทเรียนต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป

3. การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน รวมทั้งใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายของบทเรียน จนครอบคลุมจุดมุ่งหมายทุกข้อ และทุกเนื้อหาของบทเรียน การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครู และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.2 ศึกษาตำราการสร้างเอกสารการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 170 - 177) และศึกษาการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้จากการศึกษาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียแบบฝึก เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

3.4 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยให้มีจำนวนข้อสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ รวมทั้งสิ้น 120 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาโดยหาดัชนีความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีข้อสอบแต่ละข้อตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัดและมีจำนวนข้อสอบครอบคลุมตามจุดประสงค์ โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้ (ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 247 - 248)

1	แทน	วัดได้ตรงตามจุดประสงค์และเนื้อหาที่ต้องการวัด
0	แทน	ไม่แน่ใจ
-1	แทน	วัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์และเนื้อหาที่ต้องการวัด

3.6 นำคะแนนความคิดเห็นที่ได้จากข้อ 3.5 มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton.) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 249) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และพิจารณาแก้ไขปรับปรุงโจทย์และตัวเลือกตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.7 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 100 คน ที่เคยผ่านการเรียนเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ มาแล้ว

3.8 นำผลการทดลองมาหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็น

รายชื่อ แล้วเลือกข้อสอบมา 2 ชุดๆ ละ 30 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละตอนเพื่อเป็นแบบทำสอบระหว่างเรียนจำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ

3.9 นำแบบทดสอบข้อที่เลือกไว้ในข้อ 3.8 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 คุณภาพของแบบทดสอบ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.)

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
ระหว่างเรียน	30	0.38 – 0.78	0.20 – 0.65	0.56
หลังเรียน	30	0.36 – 0.39	0.20 – 0.73	0.66

การดำเนินการทดลอง

1. การดำเนินการทดลองเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก

1.1 การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียนโรงเรียนโยธินบูรณะ จำนวน 9 คน นักเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ใช้เวลาทดลอง 1 วัน โดยให้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 1 คน รวมเป็นรูปแบบละ 3 คน โดยให้นักเรียนเรียนบทเรียนตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกในด้านเทคนิค ความเหมาะสมของภาษา ความชัดเจนของภาพและสีที่ใช้ ความพอใจของผู้ใช้บทเรียน และจับเวลาเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาในการเสนอบทเรียน โดยการสังเกตและซักถามจากนักเรียนที่เข้ารับการทดลอง

1.2 การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนโรงเรียนโยธินบูรณะ จำนวน 27 คน นักเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ใช้เวลาทดลอง 1 วัน โดยให้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 3 คน รวมเป็นรูปแบบละ 9 คน โดยนักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีอยู่ในบทเรียนอยู่แล้ว แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียน

1.3 การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองกับนักเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย จำนวน 108 คน

นักเรียน 1 คนต่อ 1 เครื่อง โดยให้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 12 คน รวมเป็นรูปแบบละ 36 คน แบ่งการทดลองเป็นวันละ 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงแรก ระหว่างเวลา 09.00 – 12.00 น. และช่วงที่สอง ระหว่างเวลา 13.00 – 16.00 น. ทดลองช่วงเวลาละ 1 รูปแบบ รวมแล้วใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 2 วัน โดยนักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีอยู่ในบทเรียนอยู่แล้ว แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 ซึ่งต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงจะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร โดยมีแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง แบบ 3X3 factorial design ต่อไป

2. การทดลองเพื่อทดลองเปรียบเทียบตัวแปร

ทำการทดลองกับนักเรียนโรงเรียนกุญแจวิทยามหาวิทยาลัย จำนวน 135 คน นักเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยให้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 15 คน รวมเป็นรูปแบบละ 45 คน แบ่งการทดลองเป็นวันละ 2 ช่วงเวลา ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ทดลองช่วงเวลาละ 1 รูปแบบ รวมแล้วใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 2 วัน

โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1. หลังจากที่ได้ผู้วิจัยได้เตรียมความพร้อมของห้องคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการบูตเครื่องเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ Windows เพื่อเตรียมเครื่องไว้สำหรับให้นักเรียนสามารถเรียนได้ทันที โดยไม่ต้องเสียเวลาเปิดเครื่อง

2.2. การทดลองแต่ละครั้งจะเริ่มต้นด้วย ผู้วิจัยบอกจุดประสงค์ในการทดลองและข้อปฏิบัติในการทดลอง แล้วจึงให้นักเรียนเริ่มเรียนบทเรียน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน ซึ่งมีอยู่ในบทเรียนอยู่แล้ว เมื่อจบบทเรียนโปรแกรมแบบทดสอบจะเก็บบันทึกผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนเอาไว้ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2.3. หลังจากทำการทดลองได้แล้ว 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ประสานกับอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาของนักเรียนเหล่านั้น เพื่อขออนุญาตให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ แล้วนำผลการทำแบบทดสอบไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติและสรุปผลการวิจัยต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้ประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติ ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

1.1. การหาค่าความยากง่าย (Level of Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) (วิเชียร เกตุสิงห์, 2530 : 97-101) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าเฉลี่ย

1.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกโดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ ศึกษบัณฑิต, 2528 : 294 - 295)

2. สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบตัวแปร

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way Analysis of Variance)

2.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรเป็นรายคู่ ในกรณีที่การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางมีนัยสำคัญ โดยวิธีผลต่างอย่างมีนัยสำคัญน้อยที่สุด (LSD : Least Significant Difference)

การวิเคราะห์ข้อมูล คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ เป็นการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนของการพัฒนา 3 ขั้นตอน คือ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องมือ และการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอเป็นตาราง ดังต่อไปนี้

ตาราง 3 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ข้อ	ประเด็นคำถาม	การควบคุมการเรียนรู้					
		ILOC		ELOC		CLOC	
		ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1	ความสอดคล้องเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
2	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
3	ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา	4	ดี	4	ดี	4	ดี
4	ความถูกต้องของเสียงบรรยายตามหลักภาษา	4	ดี	4	ดี	4	ดี
5	ความสอดคล้องระหว่างเสียงบรรยายกับเนื้อหา	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
6	ความถูกต้องของภาพประกอบ	4	ดี	4	ดี	4	ดี
7	ความง่ายต่อการทำความเข้าใจของภาพประกอบ	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
8	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาและตัวอย่าง	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
9	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึก	4	ดี	4	ดี	4	ดี
10	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ	4	ดี	4	ดี	4	ดี
	รวมเฉลี่ย	4.27	ดี	4.27	ดี	4.27	ดี

จากตาราง 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน 3 รูปแบบ มีความเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 ทั้ง 3 รูปแบบ

ตาราง 4 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ข้อ	ประเด็นคำถาม	การควบคุมการเรียน					
		ILOC		ELOC		CLOC	
		ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1	ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเข้าสู่บทเรียน	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
2	ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
3	ความสวยงามของการออกแบบหน้าจอ	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
4	ความเป็นมาตรฐานเดียวกันของการออกแบบหน้าจอ	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
5	ความเหมาะสมในการใช้สีในการออกแบบ	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
6	ความถูกต้องของตัวอักษร หรือข้อความตามหลักภาษา	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
7	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรกับหน้าจอ	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
8	ความสวยงามของรูปแบบตัวอักษร	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
9	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
10	ความง่ายต่อการทำความเข้าใจของภาพประกอบ	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
11	ความเหมาะสมของขนาดและการจัดวางภาพประกอบ	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
12	ความสัมพันธ์ระหว่างภาพประกอบกับคำบรรยาย	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
13	ความสัมพันธ์ระหว่างภาพประกอบกับเสียงบรรยาย	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
14	ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นคำถาม	การควบคุมการเรียนรู้					
		ILOC		ELOC		CLOC	
		ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
15	ความเหมาะสมของระดับความดังของเสียงบรรยาย	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
16	ความถูกต้องของเสียงบรรยายตามหลักภาษา	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
17	ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
18	18. ความเหมาะสมของการใช้เสียงดนตรี	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
19	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
20	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาและตัวอย่าง	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
21	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึก	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
22	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
	รวมเฉลี่ย	4.91	ดีมาก	4.91	ดีมาก	4.91	ดีมาก

จากตาราง 4 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ มีความเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.91 ทั้ง 3 รูปแบบ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาได้ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 3 รูปแบบแล้ว วิเคราะห์หาระดับค่าเฉลี่ยพบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายใน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน ในด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และในด้านเทคโนโลยีการศึกษามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพโดยการนำไปทดลองใช้ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 1

โดยการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ กับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยทดลองเป็นรายบุคคลรูปแบบละ 3 คน รวมเป็น 9 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกในด้านเทคนิค และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนแต่ละรูปแบบ ผลการทดลองมีดังนี้

1. ในด้านของสื่อที่ใช้ในการออกแบบ นักเรียนมีความคิดเห็นว่า มีสีสันสวยดี ทันสมัย สีของพื้นหลัง และตัวอักษรมีความกลมกลืนกันดี
2. ในด้านของขนาดตัวอักษร นักเรียนมีความคิดเห็นว่า ตัวอักษรมีขนาดเหมาะสม อ่านง่าย
3. ในด้านของการออกแบบหน้าจอ นักเรียนมีความคิดเห็นว่า การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม และมีมาตรฐานเดียวกัน แต่มีนักเรียนบางคนให้ความคิดเห็นว่า การออกแบบหน้าจอแต่ละหน้า ควรออกแบบให้มีความแตกต่างกันมากกว่านี้ เนื่องจากการออกแบบหน้าจอที่ใช้อยู่ในแต่ละส่วนมีความใกล้เคียงกันมาก
4. ในด้านของการใช้บทเรียน นักเรียนมีความคิดเห็นว่า การที่นักเรียนเข้าใจในการใช้บทเรียน และใช้บทเรียนได้ง่ายขึ้น เนื่องจากมีแถบควบคุมการใช้อยู่ด้านล่าง และมีตัวอักษรชี้แนะ

ตาราง 5 ผลการหาความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนทั้ง 3 รูปแบบ จากการทดลองครั้งที่ 1

จำนวนคน (N)	เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียน		
	ILOC	ELOC	CLOC
1	2 h. 55 min.	-	-
2	2 h. 58 min.	-	-
3	3 h. 05 min.	-	-
4	-	2 h. 50 min.	-
5	-	2 h. 54 min.	-
6	-	2 h. 58 min.	-
7	-	-	2 h. 56 min.
8	-	-	2 h. 58 min.
9	-	-	3 h. 02 min.
เวลาเฉลี่ย	2 h. 59 min.	2 h. 54 min.	2 h. 58 min.

จากตาราง 5 ผลการบันทึกเวลาในการเรียน พบว่า ผู้เรียนใช้เวลาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ประมาณ 2 ชั่วโมง 59 นาที ใช้เวลาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ประมาณ 2 ชั่วโมง 54 นาที และใช้เวลาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน ประมาณ 2 ชั่วโมง 58 นาที ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้เวลาในการทดลองโดยประมาณรูปแบบละ 3 ชั่วโมง เป็นอย่างต่ำ

การทดลองครั้งที่ 2

เป็นการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยทำการทดลองครั้งที่ 2 รูปแบบละ 9 คน รวมเป็น 27 คน เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนแต่ละรูปแบบ ผลการวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพดังแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดลองหาแนวโน้มของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก จากการทดลองครั้งที่ 2

การควบคุม การเรียนรู้	การทดลองระหว่างเรียน (รูปแบบละ 30 ข้อ)		การทดลองหลังเรียน (รูปแบบละ 30 ข้อ)		ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	ค่าเฉลี่ย	E_1	ค่าเฉลี่ย	E_2	
ILOC	27.22	90.73	27	90.00	90.73/90.00
ELOC	27.11	90.37	27	90.00	90.37/90.00
CLOC	27.22	90.73	27.11	90.37	90.73/90.37

จากตาราง 6 ผลการทดลองครั้งที่ 2 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายในมีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 90.73/90.00 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกมีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 90.37/90.00 และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกันมีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 90.73/90.37 ซึ่งมีแนวโน้มของประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

การทดลองครั้งที่ 3

เป็นการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยทำการทดลองครั้งที่ 3 รูปแบบละ 36 คน รวมเป็น 108 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแต่ละรูปแบบตามเกณฑ์ 90/90 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพดังแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดลองหาแนวโน้มของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก จากการทดลองครั้งที่ 3

การควบคุม การเรียนรู้	การทดลองระหว่างเรียน (รูปแบบละ 30 ข้อ)		การทดลองหลังเรียน (รูปแบบละ 30 ข้อ)		ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	ค่าเฉลี่ย	E_1	ค่าเฉลี่ย	E_2	
ILOC	27.22	90.73	27.19	90.63	90.73/90.63
ELOC	27.25	90.83	27.22	90.73	90.83/90.73

ตาราง 7 (ต่อ)

การควบคุม การเรียนรู้	การทดลองระหว่างเรียน (รูปแบบละ 30 ข้อ)		การทดลองหลังเรียน (รูปแบบละ 30 ข้อ)		ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	ค่าเฉลี่ย	E_1	ค่าเฉลี่ย	E_2	
CLOC	27.25	90.83	27.22	90.73	90.83/90.73

จากตาราง 7 ผลการทดลองครั้งที่ 3 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายในมีประสิทธิภาพเป็น 90.73/90.63 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกมีประสิทธิภาพเป็น 90.83/90.73 และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกันมีประสิทธิภาพเป็น 90.83/90.73 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

การทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายใน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน ในกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายเป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปของตาราง ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
N	แทน	จำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการทดลอง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน (sum of squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของคะแนน (mean squares)
df	แทน	ชั้นของความเป็นอิสระ (degrees of freedom)
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F – distribution
p	แทน	ความน่าจะเป็นของค่าสถิติ
ILOC	แทน	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายใน
ELOC	แทน	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก
CLOC	แทน	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ตามแบบแผนการทดลอง 3 X 3 factorial design

หลังจากการทดลองแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน ดังแสดงไว้ในตาราง 8 -11

ตาราง 8 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถทางการเรียนและการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน

ระดับความสามารถทางการเรียน	ค่าสถิติ	การควบคุมการเรียนรู้			รวม
		ILOC	ELOC	CLOC	
สูง	N	15	15	15	45
	$\bar{X}$	24.67	25.13	22.53	24.11
	S.D.	1.72	1.77	2.00	1.83
ปานกลาง	N	15	15	15	45
	$\bar{X}$	22.27	20.87	19.60	20.91
	S.D.	1.79	1.85	1.59	1.74
ต่ำ	N	15	15	15	45
	$\bar{X}$	16.93	17.33	16.87	17.04
	S.D.	1.95	2.09	2.20	2.08
รวม	N	45	45	45	135
	$\bar{X}$	21.28	21.11	19.66	20.68
	S.D.	1.82	1.90	1.93	1.88

จากตาราง 8 การควบคุมการเรียนรู้ภายในทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเป็นอันดับแรก รองลงมาคือการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน ตามลำดับ

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเป็นอันดับแรก รองลงมาคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ตามลำดับ

ตาราง 9 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระดับความสามารถทางการเรียน	2	1126.93	563.47	157.40**	.000
การควบคุมการเรียน	2	71.24	35.62	9.95**	.000
ปฏิสัมพันธ์	4	41.70	10.42	2.91*	.024
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	126	451.07	3.58		

* $p < .05$ ** $p < .01$

จากตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การควบคุมการเรียนต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับการควบคุมการเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 10 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันเป็นรายคู่

ตัวแปรตาม	ระดับความสามารถทางการเรียน (I)	ระดับความสามารถทางการเรียน (J)	Mean Difference (I - J)	Std. error	p
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	สูง	ปานกลาง	3.20**	.39	.000
		ต่ำ	7.06**	.39	.000
	ปานกลาง	สูง	-3.20**	.39	.000
		ต่ำ	3.86**	.39	.000
	ต่ำ	สูง	-7.06**	.39	.000
		ปานกลาง	-3.86**	.39	.000

** $p < .01$

จากตาราง 10 แสดงว่า ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และต่ำ และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

ตาราง 11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่มีการควบคุมการเรียนต่างกันเป็นรายคู่

ตัวแปรตาม	การควบคุมการเรียน (I)	การควบคุมการเรียน (J)	Mean Difference (I - J)	Std. error	p
ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	ILOC	ELOC	-.17	.39	.657
		CLOC	1.44**	.39	.000
	ELOC	ILOC	.17	.39	.657
		CLOC	1.62**	.39	.000
	CLOC	ILOC	-1.44**	.39	.000
		ELOC	-1.62**	.39	.000

** $p < .01$

จากตาราง 11 แสดงว่า การควบคุมการเรียนที่ต่างกันมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนภายในกับการควบคุมการเรียนผสมผสานกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนภายนอกกับการควบคุมการเรียนผสมผสานกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนภายในมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนผสมผสานกัน และนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนภายนอกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนผสมผสานกัน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง ตามแบบแผนการทดลอง 3 X 3 factorial design

เมื่อทำการทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นเป็นระยะเวลาสองสัปดาห์ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ และได้ข้อมูลสำหรับนำมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน ดังแสดงไว้ในตาราง 12 - 15

ตาราง 12 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถทางการเรียนและการควบคุมการเรียนต่างกัน

ระดับความสามารถทางการเรียน	ค่าสถิติ	การควบคุมการเรียน			รวม
		ILOC	ELOC	CLOC	
สูง	N	15	15	15	45
	$\bar{X}$	24.07	24.60	22.13	23.60
	S.D.	1.49	1.68	1.89	1.68
ปานกลาง	N	15	15	15	45
	$\bar{X}$	21.93	20.80	19.60	20.77
	S.D.	1.79	1.85	1.59	1.74
ต่ำ	N	15	15	15	45
	$\bar{X}$	16.87	17.80	17.13	17.26
	S.D.	1.95	2.09	2.20	2.08
รวม	N	45	45	45	135
	$\bar{X}$	21.28	21.11	19.66	20.54
	S.D.	1.74	1.87	1.89	1.83

จากตาราง 12 การควบคุมการเรียนภายในทำให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูงเป็นอันดับแรก รองลงมาคือการควบคุมการเรียนภายนอก และการควบคุมการเรียนผสมผสานกัน ตามลำดับ

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีความคงทนในการเรียนรู้สูงเป็นอันดับแรก รองลงมาคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ตามลำดับ

ตาราง 13 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน
ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระดับความสามารถทางการเรียน	2	906.06	453.03	125.99**	.000
การควบคุมการเรียน	2	58.15	29.07	8.09**	.000
ปฏิสัมพันธ์	4	40.16	10.04	2.79*	.029
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	126	453.07	3.60		

* $p < .05$ ** $p < .01$

จากตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้มีดังนี้
นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การควบคุมการเรียนต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับการควบคุมการเรียนมีผลต่อความคงทนใน
การเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 14 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่าง
กันเป็นรายคู่

ตัวแปรตาม	ระดับความสามารถ ทางการเรียน (I)	ระดับความสามารถ ทางการเรียน (J)	Mean Difference (I - J)	Std. error	p
ความคงทน ในการเรียนรู้	สูง	ปานกลาง	2.82**	.400	.000
		ต่ำ	6.33**	.400	.000
	ปานกลาง	สูง	-2.82**	.400	.000
		ต่ำ	3.51**	.400	.000
	ต่ำ	สูง	-6.33**	.400	.000
		ปานกลาง	-3.51**	.400	.000

** $p < .01$

จากตาราง 14 แสดงว่า ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันมีผลทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และต่ำ และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

ตาราง 15 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่มีการควบคุมการเรียนต่างกันเป็นรายคู่

ตัวแปรตาม	การควบคุมการเรียน (I)	การควบคุมการเรียน (J)	Mean Difference (I - J)	Std. error	p
ความคงทน ในการเรียนรู้	ILOC	ELOC	-.11	.400	.782
		CLOC	1.33**	.400	.000
	ELOC	ILOC	.11	.400	.782
		CLOC	1.44**	.400	.000
	CLOC	ILOC	-1.33**	.400	.000
		ELOC	-1.44**	.400	.000

** $p < .01$

จากตาราง 15 แสดงว่า การควบคุมการเรียนที่ต่างกันมีผลทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนภายในกับนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนผสมผสานกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนภายนอกกับนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนผสมผสานกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนภายในมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนผสมผสานกัน และนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนภายนอกมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนผสมผสานกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. วิธีการดำเนินการวิจัย
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการวิจัย
6. อภิปรายผล
7. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน
2. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกับระดับความสามารถทางการเรียน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 120 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนรวมทั้งหมด 39,405 คน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2543)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนโยธินบูรณะ อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย และโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งสิ้น 279 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง จะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์อยู่ระหว่าง 26 – 74 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ จะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 25 ลงมา และแบ่งกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ของโรงเรียนโยธินบูรณะ และอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย รวมทั้งสิ้น 144 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น แล้วดำเนินการดังนี้

1.1 การทดลองครั้งที่ 1 สุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ของโรงเรียนโยธินบูรณะ มากลุ่มละ 3 คน รวมเป็น 9 คน ทำการทดลองเป็นรายบุคคลกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 1 คน

1.2 การทดลองครั้งที่ 2 สุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ของโรงเรียนโยธินบูรณะ มากลุ่มละ 9 คน รวมเป็น 27 คน ทำการทดลองกลุ่มย่อยกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 3 คน

1.3 การทดลองครั้งที่ 3 สุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่มของอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย มากลุ่มละ 36 คน รวมทั้งสิ้น 108 คน ทำการทดลองกลุ่มใหญ่กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 12 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 ของโรงเรียนกุนทรวิทยาคม จำนวน 135 คน โดยสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้งสามกลุ่มดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น มากลุ่มละ 45 คนทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปรกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกัน 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบทดลองกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนทั้งกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 15 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การออกแบบ (Design)

เป็นการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปเป็นหลักการ แนวคิด ทฤษฎี แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแบบจำลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนภายใน แบบจำลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนภายนอก และแบบจำลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนผสมผสานกัน โดยขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา จากนั้นผู้วิจัยได้นำเอาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญสังเคราะห์เป็นแบบจำลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 3 รูปแบบ

ขั้นที่ 2 การสร้างและพัฒนา (Production and Development)

นำเอาแบบจำลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ มาดำเนินการสร้างและพัฒนาโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ มาสร้างเป็นต้นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนภายใน จำนวน

1 ชุด บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก จำนวน 1 ชุด และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน จำนวน 1 ชุด รวมทั้งสิ้น 3 ชุด นำไปผ่านการตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ แล้วจึงนำไปทดลองครั้งที่ 1 โดยทดลองใช้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน จำนวน 3 คน ต่อบทเรียนแต่ละรูปแบบ รวม 9 คน สังเกตและวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ ดำเนินการทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน จำนวน 9 คน ต่อบทเรียนแต่ละรูปแบบ รวม 27 คน ทำการวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน และดำเนินการทดลองครั้งที่ 3 กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน จำนวน 36 คน ต่อบทเรียนแต่ละรูปแบบ รวม 108 คน และทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ขั้นที่ 3 การทดลอง (Implementation)

นำบทเรียนแต่ละรูปแบบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวมเป็นรูปแบบละ 45 คน รวมทั้งสิ้น 135 คน โดยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบ 3 X 3 factorial design ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ และรายงานผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาค่าความยากง่าย (Level of Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน
2. วิเคราะห์คุณภาพ ของต้นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ โดยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย
3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของต้นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ โดยการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1 / E_2
4. วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ ตามแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 3 X 3 factorial design โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง (Two – way Analysis of Variance)
5. วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ในกรณีที่พบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยในแต่ละกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ผลต่างอย่างมีนัยสำคัญน้อยที่สุด (LSD)

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการสร้างและพัฒนา

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชามีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายใน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกันมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษามีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายใน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกันมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

1.3 การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายในมีประสิทธิภาพ 90.73/90.63

1.4 การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกมีประสิทธิภาพ 90.83/90.73

1.5 การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกันมีประสิทธิภาพ 90.83/90.73

2. ด้านการทดลอง

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

2.1.1 ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และต่ำ และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

2.1.2 การควบคุมการเรียนรู้ที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนรู้ภายในมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน และนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน

2.1.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับการควบคุมการเรียนรู้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ มีดังนี้

2.2.1 ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกัน ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และต่ำ และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

2.2.2 การควบคุมการเรียนรู้ที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนรู้ภายในมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน และนักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน

2.2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับการควบคุมการเรียนรู้มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการทดลอง เมื่อพิจารณาที่คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ ผลการวิจัยพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ และกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ในส่วนของการควบคุมการเรียนรู้ กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายในมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน และกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน โดยที่การกระจายของคะแนนมีค่าน้อยกว่าทุกกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พัลลภ พิริยะสุวรรณ (2542) ที่วิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึกหัดโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน พบว่า ในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและต่ำ เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากแบบฝึกหัดในห้องเรียนปกติ โดยที่การกระจายของคะแนนมีค่าน้อยกว่าทุกกลุ่ม และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ โบเวน (Bowen, 1996) ที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมการเรียนรู้และแบบของพุทธิปัญญาในการเรียนด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายในตนเองสูง ผลการเรียนรู้ที่เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์จะสูงและมีความเบี่ยงเบนของคะแนนน้อย และผู้ที่มีการควบคุมในตนเองสูงจะปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่จัดไว้ให้ได้ดีกว่านักเรียนที่มีการควบคุมในตนเองต่ำ

การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้

จากผลการทดลอง เมื่อพิจารณาที่คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ ในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน 3 รูปแบบ ผลการวิจัยพบว่า มีคะแนนความคงทนในการเรียนรู้เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น ทั้งนี้จะมีสาเหตุมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบของการควบคุมการเรียนรู้ที่ต่างกัน กล่าวคือ

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงก็น่าจะมีคะแนนความคงทนในการเรียนรู้เฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ และการที่นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายในมีคะแนนความคงทนในการเรียนรู้เฉลี่ยสูงกว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ผสมผสานกัน นั้นอาจเป็นเพราะนักเรียนมีโอกาสได้ใช้ความสามารถในการควบคุมบทเรียนเพื่อให้เรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตัวนักเรียนเอง ทำให้ไม่เบื่อและส่งผลให้จดจำสิ่งที่ได้เรียนรู้ในบทเรียนไปตามความสามารถของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของแมคคอมบัส (McCombs, <http://www.ncrel.org>) ที่ศึกษาในเรื่องของการควบคุมการเรียนรู้พบว่า การควบคุมการเรียนรู้ภายในเป็นพฤติกรรมภายใน หมายถึง ตัวเราเองคิดว่าเราสามารถควบคุมกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวของเราเอง ทั้งนี้เนื่องจากเราเชื่อว่าเราสามารถคิดและกระทำสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตัวเอง และได้รับผลที่ดีจากความเชื่อนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก ควรพิจารณาในด้านการควบคุมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยคำนึงถึงว่านักเรียนสามารถที่จะพัฒนาตนเองได้

1.2 ในนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ควรพิจารณาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ทั้งนี้เนื่องจากสามารถเรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งจะทำให้นักเรียนในกลุ่มนี้ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน

1.3 ในนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง ควรพิจารณาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกผสมผสานกัน ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเอง และในส่วนที่ยากต่อการเข้าใจควรออกแบบโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ส่วนตอนใดค่อนข้างเข้าใจง่ายและต้องการจะทบทวนโดยการฝึก ควรออกแบบโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน

1.4 ในนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ควรพิจารณาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบนี้จะสอนเป็นขั้นเป็นตอนจากง่ายไปยาก มีการแนะนำทุกขั้นตอน ซึ่งทำให้นักเรียนในกลุ่มนี้มีความเข้าใจในบทเรียนได้ดี และไม่เบื่อหน่ายในการเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ

2.2 ควรมีการวิจัยในลักษณะเดียวกันกับการวิจัยครั้งนี้ ในกลุ่มนักเรียนระดับชั้นอื่นๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับอุดมศึกษา เป็นต้น

2.3 ควรมีการวิจัยในลักษณะเดียวกันกับการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านอื่นๆ มาเป็นตัวแปร เช่น เจตคติต่อวิชา, เพศ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). สถิติ-ข้อมูล. <http://www.mis.moe.go.th/main2/www02.htm>.
- ก่อ สวัสดิพานิชย์. (2514). "แนวการสอนภาษาไทย," *คู่มือครูภาษาไทย*. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ.เอ.พรินต์.
- ขจิรัตน์ หงษ์ประสงค์. (2524). *การสร้างแบบฝึกการเขียนคำพ้องเสียงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดลำนาค.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535, พฤษภาคม - สิงหาคม). "บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Coursewares)," *วารสารวิชาการอุดมศึกษา*. 1 (3) : 65 - 69.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและงานวิจัย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียน-สโตร์.
- ณรงค์ บุญมี. (2529). "การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ," ในรายงานการประชุมทางวิชาการ เรื่อง *การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สสวท.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม และคนอื่นๆ. (2536). *เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ทักษิณา สนวนานัน. (2538). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : องค์การคำคุณสภา.
- ทศนา แคมมณี. (2542, มีนาคม-มิถุนายน). "การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง," *วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 : 1-17.
- นิภา เล็กบำรุง. (2518). *พฤติกรรมการสอนของครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดสมุทรสาครเกี่ยวกับการกำหนดงานให้นักเรียนและการทบทวนเมื่อจบการเรียน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนาค.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทักษิกรณ์. (2538, กรกฎาคม-กันยายน). "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," *วารสาร สสวท*. 23(90): 25-35.
- ประสิทธิ์ วรจัตราธิ. (2535). "มัลติมีเดียการผสมผสานทางเทคโนโลยี," *คอมพิวเตอร์วิวิ*. ฉบับที่ 100 ประจำเดือนธันวาคม. 204-209.
- ปริญญนันท์ นิลสุข. (2539). "การควบคุมโดยผู้เรียนกับการควบคุมโดยโปรแกรมในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน" *วารสารวิทยบริการ*. ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2542 : 21 - 28.
- พัลลภ พิริยะสุวรรณ. (2539). "ระบบการเรียนการสอน IMCAI," *วารสารเทคโนโลยีการศึกษา*. 3 (3) : 43-47.
- (2542). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- ไพฑูริย์ จารุสาร. (2536). ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าสองแบบและโอกาสในการเลือกอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดสาเนา.
- มธุรส จงกิจชัย. (2539). "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน : แนวคิดใหม่," วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 : 45 – 48.
- มนัส บุญประกอบ. (2540). "สื่อประสมยุคคอมพิวเตอร์," บรรณศาสตร์. ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มิถุนายน. 10-15
- ยีน ภู่วรรณ. (2529, มีนาคม - เมษายน). "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน," จันทรเกษม. 189 : 1 – 11.
- (2539). "ไซเบอร์แคมปัส เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน" วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 : 25 – 31 ; กันยายน – ธันวาคม.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2539). เทคนิควัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วฐู ชูจิตติกุล. (2526). จิตวิทยาการศึกษา. ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูเพชรบุรี.
- วรรณถ พ่วงสุวรรณ. (2518). การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อุดสาเนา.
- วรินทร์ วัชรสิงห์. (2537). หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2530). หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ศูนย์ฝึกอบรม มศว. (ม.ป.ป.). เอกสารประกอบการอบรมโครงการ "เทคนิคการสอนสื่อทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพด้วยคอมพิวเตอร์".
- สมชัย ชินะตระกูล. (2531). "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. 8 (5) : 4 – 7.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2541). การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. (2541 เมษายน). "จะเอ! มัลติมีเดีย" ใครคอมพิวเตอร์. ฉบับที่ 153.
- สุกัญญา ทองรักษ์. (2539). "วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง," วารสารสำนักหอสมุดกลาง. ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 พฤศจิกายน. 31-33.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2533). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.

- เอนกกุล กรี่แสง. (2514). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิษณุโลก : วิทยาลัยวิชาการศึกษา.
2000. (2539). "มัลติมีเดีย (Multimedia)," *เทคโนโลยีการศึกษา*. ปีที่ 3 : 23-30.
- Adams, Jack A. (1976). *Human Memory*. New York : McGraw-Hill Book Co.
- Alessi. S.M. and S.R. Trollip. (1985). *Computer Based Instruction : Methods and Development*. New Jersey : Prentice Hall, Inc.
- Barell, John. (1995). Critical Issue : Working Toward Student Self – Direction and Personal Efficacy as Educational Goals. <http://www.ncrel.org/sdrs/aresa/issues/students/learning/lr200.html>.
- Billow, F.D.(1962). "Essential Qualities an Exercise," in *The Technique of Language Teaching*. London : Longmans Green and Co., Ltd.
- Bloom, B.S. (1982). *Taxonomy of Educational Objectives Book I : Cognitive Domain*. 25th ed., New York : Longman.
- Borg, Walter R. and Merigith D. Gall. (1979). *Educational Research*. New York : Longman and Co.
- ✓Borsook, T. (1991). "Harnessing the Power of Interactivity for Instruction," in M.R. Simonson and C. Hargrave (eds.), *Proceeding of the 1991 Convention of the Association for Educational Communications and Technology*. Orlando,FL.: Association for Educational Communications and Technology.
- ✓Bowen, Victoria Smith. (1996, April). "The Relationship of Locus of Control and Cognitive Style to Self-Instruction Strategies, Sequencing, and Outcomes in a Learner- Controlled Multimedia Environment," *Dissertation Abstracts International-A*.56(10) : p. 3922.
- Coldevin, G., M. Tovar and A. Brauer. (1993). "Influence of Instruction Control and Learner Characteristics on Factual Recall and Procedural Learning from Interactive Video," *Canadian Journal of Education Communication*. 22(1) : 113-130.
- Emerald, Dechont V. (1964). "Learning to Read Picture," in *Improving the Teaching and Reading*. : 133 – 135.
- ✓Fabry, Darla Longdee. (1998, December). "The Impact to Interactive Educational Multimedia Software on Cognition," *Dissertation Abstracts International-A*. 59(60) : p. 1985
- Flagg, B.N. (1990). *Formative Evaluation Instructional of Educational Technologies*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Frater, Harald. and Drik Paulissen. (1994). "Multimedia systems," *Multimedia Mania*. Grand Rapids, Mick.: Abacus.
- Gagn'e, Robert M. (1977). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. 3rd ed., New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Gagn'e, R., L. Briggs, & W. Wager. (1988). *Principle of Instructional Design*. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.

- Hall, Tom L. (1996). *Utilizing Multimedia ToolBook 3.0*. New York : Boyd & Fraser Publishing Company, A Division of International Thomson Publishing, Inc.
- Hannafin, M.J. & K.L. Peck. (1988). *The Design Development and Evaluation of Instruction Software*. New York : Macmillan.
- Hannafin, Mary. (1996, May-June). "Using Multimedia in Preservice Education," *Journal of Teacher Education*. 47 (3) : 223-228.
- Hatfield, Mary. (1996, May – June). "Using Multimedia in Preservice Education," *Journal of Teacher Education*. 47 (3) : 223 – 228.
- Hatfield, M.M. & G.G. Bitter. (1994). "A Multimedia Approach to the Professional Development of Teachers: A Virtual Classroom," in D. Achiele. ed., *Technology in Professional Development; National Council of Teachers of Mathematics* : 102 -115.
- ✓ Hawley, D.E. and others. (1987, November). "Costs, Effects, and Utility of Microcomputer Assisted Instruction," *ERIC*. 22 (11) : 151.
- Keller, J. M. (1983). "Motivation Design of Instruction," in C. M. Reigeluth, ed., *Instructional Design : Theories and Models : An Overview of their Current Status*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates. : 279-333.
- Kemp, Jerrold E. (1971). *Instructional Design : A Plan for Unit and Course Development*. California :Belmont.
- - - - - (1985). *Planning and Producing Instructional media*. 5th ed., New York : Harper & Row Publisher, Inc.
- ✓ Kimble, Carol Nadine. (1998, December). "Multimedia Technology Integrated in Constructivist Learning Environments: A Research Synthesis (School Reform, Elementary Education, Staff Development)," *Dissertation Abstracts International-A*. 59(60) : p. 1852.
- Krathwohl, D.R.; B.S. Bloom, and B.B. Masia. (1964). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook II : Affective Domain*. New York : David McKay.
- Linda, Tway. (1995). *Multimedia in Action*. Boston : Academic Press, Inc.
- Lindstrom, Robert L. (1994). *Multimedia Presentations*. Ca. : McGraw-Hill.
- ✓ Litchfield, Brenda C. (1993, April). "Design Factors in Multimedia Environment : Research Findings and Implications for Instructional Design," paper presented at *the American Educational Research Association*. Atlanta.
- ✓ Mahmud, Evelyn C. (1999, February). "Multimedia Intergration : A Model-Based Approach (Technology Intergration)," *Dissertation Abstracts International-A*. 59 (08) : p.2940.

- Merrill, M. D. (1983). "Component Display Theory," in C. M. Reigeluth, ed., *Instructional Design Theories and Models : An Overview of their Current Status*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- McCombs. (1991). Locus of Control and Course Completion of Adult Basic Education Literacy Program Participants. <http://www.ncrel.org/skrs/areas/issues/students/learning/lrzlocus.html>.
- McInerney, D. M. (1994). *Educational Psychology : Constructing Learning*. Sydney, Australia : Prentice Hall.
- Morrish, Ivor.(1987). *Aspects of Educational Change*. London : George Allen and Unwin.
- Osman, M. & M.J. Hannafin. (1992). "Metacognition Research and Theory : Analysis and Implications for Instructional Design," in *Educational Technology Research and Development*. 40(2) : 83 - 99.
- ✓ Osoko, Madinah Khadijah. (1999, May). "Using Technology to Improve Instructional Practices (Multimedia Technology)." *Dissertation Abstracts International-A*. 59(11) : p. 4046.
- Pressly, M., J.G. Borkowski, & W. Schneider. (1987). "Cognitive Strategies : Good Strategy Users Coordinate Metacognition and Knowledge". in R. Vasta & G. Whitehurst, eds., *Annals of Child Development (Vol. 5, pp.89 - 129)*. New York : JAI Press.
- Ross, S.M. (1984). "Matching the Lesson to the Student : Alternative Designs for Individualized Learning Systems," *Journal of Computer-Based Instruction*. 11(2) : 42-48.
- Rotter, J.B. (1971). *Clinical Psychology*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Santiago, R.S., & J.R. Okey. (1990). "Sorting out Learner Control Research : Implication for Instructional Design and Development," paper presented at *the Annual Conference of the Association for Educational Communications and Technology*. CA : Anaheim.
- ✓ Schweir, Richard A. (1992, June). "A Taxonomy of Interaction for Instructional Multimedia," A paper presented at *the Association for Media and Technology in Education in Canada*.
- Schweir, Richard A. & E. R. Misanchuk. (1994). *Interactive Multimedia Instruction*. Englewood Cliffs, NJ : Educational Technology Publications.
- ✓ Soltani, Ebrahim. (1995, December). "Student Preconception, Mental Effort and Actual Achievement from Text, Videotape and Interactive Multimedia," *Dissertation Abstracts International-A*. 56 (06) : p. 2103.
- Steinberg, E. R. (1977). "Review of Student Control in Computer-Assisted Instruction," *Journal of Computer-Based Instruction*. 3 (3) : 84-90.
- Stipek, Deborah J. (1993). *Motivation to Learn : from Theory to Practice*. 2nd ed., Boston : Allyn and Balon. p. 122-123.

- Stolurow, Lawrence. (1971). "Computer Aided Instruction," in *The Encyclopedia of Education*. 2 : 390 – 396. ed., New York : Macmillan & Free Press.
- Vaughan, Tay. (1993). *Multimedia Making It Works*. New York : McGraw-Hill Book Co.
- Tucker, Allen C. (1968, September - October). "Evaluating Beginning Text Books," in *English Teaching Forum*. 6 : 10.
- Weiner, B. (1979). "A Theory of Motivation for some Classroom Experiences," *Journal of Educational Psychology*. 71 : 3-25.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

**การหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ**

ตาราง 16 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ข้อ	แบบทดสอบระหว่างเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน	
	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.72	0.44	0.69	0.29
2	0.71	0.34	0.64	0.32
3	0.76	0.24	0.73	0.66
4	0.63	0.24	0.62	0.36
5	0.68	0.41	0.79	0.31
6	0.61	0.28	0.54	0.27
7	0.60	0.53	0.60	0.39
8	0.63	0.24	0.65	0.29
9	0.65	0.20	0.63	0.24
10	0.61	0.28	0.60	0.53
11	0.71	0.34	0.70	0.48
12	0.62	0.50	0.67	0.32
13	0.38	0.36	0.76	0.24
14	0.43	0.27	0.65	0.20
15	0.64	0.32	0.68	0.41
16	0.69	0.29	0.64	0.32
17	0.75	0.38	0.60	0.53
18	0.65	0.56	0.36	0.32
19	0.61	0.28	0.60	0.39
20	0.78	0.47	0.65	0.29
21	0.58	0.42	0.36	0.32
22	0.77	0.35	0.56	0.24
23	0.78	0.21	0.59	0.73
24	0.66	0.65	0.54	0.34
25	0.65	0.29	0.67	0.53
26	0.54	0.27	0.59	0.56
27	0.69	0.22	0.44	0.24
28	0.64	0.32	0.64	0.47
29	0.76	0.62	0.64	0.47
30	0.59	0.23	0.71	0.68

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างเรียนเท่ากับ 0.56

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 0.66

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 30 ข้อ

แบบทดสอบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้

ซึ่งเป็นชุดเดียวกัน จำนวน 30 ข้อ

แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 30 ข้อ
 วิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา
 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

11) ข้อใดเป็นเส้นตรงที่ห้ามุมบ้านกับแกน X
(วัดทวนเข็มนาฬิกาจากแกน X)

- ก. เส้นตรงที่มีความชันเป็นค่าศูนย์
ข. เส้นตรงที่มีความชันเป็นค่าบวก
ค. เส้นตรงที่มีความชันเป็นค่าลบ
ง. เส้นตรงที่บอกค่าความชันไม่ได้

12) กำหนดจุด $P(1, 4)$ และ $Q(k, 8)$ อยู่บนเส้นตรง
ที่มีความชัน $\frac{4}{3}$ แล้ว k มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ ?

- က. ၃ ဖ. ၄
ခ. ၅ ဂ. ၆

13) จงหาค่า X ที่ทำให้เส้นตรงที่ผ่านจุด $P(5, 2)$
และ $Q(X, 6)$ มีความชันเท่ากับ 4

- ก. 4 ข. 5
ค. 6 ง. 7

14) เส้นตรงที่ลากผ่านจุด $P(5, 3)$ และ $Q(7, k)$ มีความชันเท่ากับ $\frac{3}{2}$ แล้ว k มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี ?

- ก. 2 ข. 3
ค. 5 ง. 6

15) ถ้า $P_1(m, 3)$, $P_2(6, 9)$ และ $P_3(-2, -3)$ อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน แล้วค่าของ $m^2 + 1$ ตรงกับข้อใด ?

- | | |
|------|------|
| ဂ. ၅ | ဃ. ၄ |
| ဓ. ၃ | င. ၂ |

16) ถ้าความชันของเส้นตรง $L_1 = \frac{3}{4}$ แล้วเส้นตรง L_2 ซึ่งตั้งฉากกับเส้นตรง L_1 จะมีความชันเท่าใด?

- က. 1 ဃ. -1
- ခ. $\frac{4}{3}$ င. $-\frac{4}{3}$

17) เส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(1, 2)$ และ $(3, y)$ ขนานกับเส้นตรงซึ่งผ่านจุด $(2, 3)$ และ $(4, 5)$ แล้ว y มีค่าเท่ากับข้อใด?

- ဂ. ၁ ဃ. ၂
င. ၃ ဇ. ၄

18) จงหาค่า b ที่ทำให้จุด $(b, 6)$, $(-1, 4)$ และ $(-4, 2)$ อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน?

- | | |
|------|------|
| ก. 0 | ข. 1 |
| ค. 2 | ง. 3 |

19) เส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(x, 7)$ และ $(-3, -2)$
ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(3, 2)$ และ
 $(1, -4)$ แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใด?

- | | |
|-------|------|
| ก. -6 | ข. 6 |
| ค. 0 | ง. 3 |

20) เส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-1, 5)$ และ $(4, 8)$ มีความชันเท่ากับข้อใด?

- $$\begin{array}{ll} \text{ก. } \frac{3}{5} & \text{ข. } -\frac{3}{5} \\ \text{ค. } \frac{5}{3} & \text{ง. } -\frac{5}{3} \end{array}$$

29) จงหาสมการเส้นตรงที่ขนานกับเส้นตรง

$$12x - 5y + 10 = 0 \text{ และอยู่ห่างกัน 2 หน่วย}$$

ก. $12x - 5y - 46 = 0$ หรือ $12x - 5y - 26 = 0$

ข. $12x - 5y - 36 = 0$ หรือ $12x - 5y - 16 = 0$

ค. $12x - 5y + 36 = 0$ หรือ $12x - 5y + 16 = 0$

ง. $12x - 5y + 46 = 0$ หรือ $12x - 5y + 26 = 0$

30) ถ้าจุด $(2, -1)$ อยู่ห่างจากเส้นตรง $6x - 8y + k = 0$

เท่ากับ 3 หน่วย จงหา $k^2 + k + 5$ เท่ากับเท่าใด

(เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก)

ก. 77

ข. 95

ค. 115

ง. 137

- 9) เส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(a, \frac{a}{b})$ และ $(b, \frac{b}{a})$

เมื่อ $a \neq 0, b \neq 0$ จงหาความชันของเส้นตรงนี้ ?

ก. $\frac{a+b}{ab}$

ข. $\frac{a-b}{ab}$

ค. $\frac{a^2 - b^2}{ab(b-a)}$

ง. $\frac{b^2 - a^2}{ab(a-b)}$

- 10) ความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด $(2, \frac{2}{3})$ และ

$(3, \frac{3}{2})$ คือข้อใดต่อไปนี้ ?

ก. $\frac{5}{6}$

ข. $\frac{6}{5}$

ค. $\frac{1}{3}$

ง. $\frac{2}{3}$

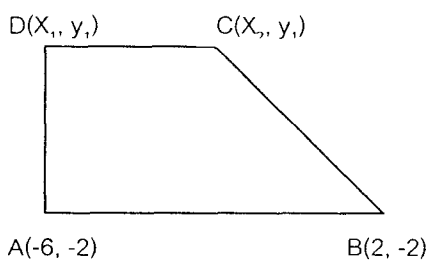
- 11) เส้นตรงที่ลากผ่านจุด $P(5, 6)$ และ $Q(9, k)$ มีความชัน $\frac{1}{2}$ แล้ว k มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ ?

ก. 2

ข. 4

ค. 6

ง. 8



- 12) จากรูป ABCD เป็นสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้าน AB ยาวเป็นสองเท่าของด้าน CD มีพื้นที่ 24 ตารางหน่วย ความชันของ BC มีค่าเท่าใด ?

ก. 1

ข. -1

ค. 2

ง. -2

- 14) เส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(1, 2)$ และ $(4, 6)$ ขนานกับเส้นตรงซึ่งผ่านจุด $(9, y)$ และ $(6, 10)$ แล้ว y มีค่าเท่ากับข้อใด?

ก. 4

ข. 5

ค. 9

ง. 14

- 15) จงหาค่า x ที่ทำให้จุด $(-2, -7)$, $(x, 2)$ และ $(5, 14)$ อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน?

ก. 0

ข. 1

ค. 2

ง. 3

- 16) ถ้าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(3, y)$ และ $(-3, -5)$ ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(1, 1)$ และ $(6, 7)$ แล้ว y มีค่าเท่ากับข้อใด?

ก. -10

ข. -11

ค. 0

ง. 1

- 17) ถ้าเส้นตรงที่ลากมาตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(3, 4)$ และ $(-3, k)$ มีความชันเท่ากับ $-\frac{2}{3}$ แล้ว k มีค่าเท่ากับข้อใด?

ก. -5

ข. $\frac{3}{2}$

ค. 5

ง. $\frac{2}{3}$

- 18) ถ้าเส้นตรง L มีความชัน $\frac{k}{m}$ เมื่อ $k, m \neq 0$
เส้นตรงที่ลากมาตั้งฉากกับเส้นตรง L มีความชันตรงกับข้อใด?

ก. $\frac{k}{m}$ ข. $\frac{m}{k}$
ค. $-\frac{k}{m}$ ง. $-\frac{m}{k}$

- 19) จงหาความชันของส่วนสูง ของสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดมุมอยู่ที่จุด A(2, -3), B(4, 2) และ C(-5, -2) ซึ่งลากจาก A มายังฐาน BC

ก. $\frac{4}{9}$ ข. $\frac{9}{4}$
ค. $-\frac{4}{9}$ ง. $-\frac{9}{4}$

- 20) เส้นตรงที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางระหว่างจุด (-2, 1) และ (4, 7) และตั้งฉากกับเส้นตรง $3x + 4y + 5 = 0$ มีสมการเส้นตรงตรงกับข้อใด?

ก. $4x - 3y - 8 = 0$
ข. $4x - 3y - 5 = 0$
ค. $4x - 3y + 8 = 0$
ง. $4x - 3y + 5 = 0$

- 21) จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (7, 5) และขนานกับเส้นตรง $x + 2y + 12 = 0$

ก. $2x + y - 17 = 0$
ข. $2x + y + 17 = 0$
ค. $x + 2y - 17 = 0$
ง. $x + 2y + 17 = 0$

- 22) จากสมการเส้นตรง $2y - 3x = 8$ เส้นตรงนี้ตัดแกน X และตัดแกน Y ที่จุดใด?

ก. ตัดแกน X และ Y ที่จุด $(0, -\frac{8}{3})$ และ (4, 0)
ข. ตัดแกน X และ Y ที่จุด $(-\frac{8}{3}, 0)$ และ (0, 4)
ค. ตัดแกน X และ Y ที่จุด $(\frac{8}{3}, 0)$ และ (0, 4)
ง. ตัดแกน X และ Y ที่จุด $(0, \frac{8}{3})$ และ (4, 0)

- 23) ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ตัดแกน X ที่จุด (1, 0) และตัดแกน Y ที่จุด (0, 6) ตรงกับข้อใด?

ก. $\{(x, Y) \in R \times R | y = 6x + 6\}$
ข. $\{(x, Y) \in R \times R | y = -6x + 6\}$
ค. $\{(x, Y) \in R \times R | y = 6x - 6\}$
ง. $\{(x, Y) \in R \times R | y = -6x - 6\}$

- 24) สมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุดตัดของเส้นตรง $2x + y - 8 = 0$ กับเส้นตรง $3x - 2y + 9 = 0$ และมีความชันเท่ากับ -4 คือข้อใดต่อไปนี้?

ก. $4x + y - 10 = 0$
ข. $4x - y - 10 = 0$
ค. $4x + y + 10 = 0$
ง. $4x - y + 10 = 0$

- 25) ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $4x + 3y + 9 = 0$ กับจุด (-2, 3) เท่ากับเท่าใด?

ก. 4 ข. 3
ค. 2 ง. 1

26) สมการเส้นตรงซึ่งขนานกับเส้นตรง

$$4x - 3y + 26 = 0 \text{ และห่างจากจุด } (8, 8)$$

เป็นระยะ 2 หน่วย คือข้อใด?

ก. $4x - 3y - 2 = 0$ หรือ $4x - 3y + 18 = 0$

ข. $4x - 3y + 3 = 0$ หรือ $4x - 3y + 19 = 0$

ค. $4x - 3y + 2 = 0$ หรือ $4x - 3y - 18 = 0$

ง. $4x - 3y - 3 = 0$ หรือ $4x - 3y - 19 = 0$

27) ระยะระหว่างเส้นตรง $3x + 4y - 7 = 0$ กับเส้นตรง

$$3x + 4y + 3 = 0 \text{ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้?}$$

ก. 2

ข. 4

ค. 6

ง. 8

28) กำหนดให้ k เป็นจำนวนเต็ม และถ้าจุด

$$(k, 1) \text{ อยู่ห่างจากเส้นตรง } 5x - 12y - 7 = 0$$

เท่ากับ 2 หน่วย แล้ว $k + 1$ มีค่าเท่าใด?

ก. 5

ข. 10

ค. 17

ง. 26

29) ถ้าระยะระหว่างเส้นตรง $8x + 6y + C_1 = 0$

$$\text{และ } 8x + 6y + C_2 = 0 \text{ เท่ากับ } 5/2 \text{ หน่วย}$$

$$\text{และ } C_1 + C_2 = 1 \text{ ถ้า } C_1 > C_2 \text{ แล้ว}$$

$C_1 C_2$ คือข้อใด?

ก. -132

ข. -156

ค. -110

ง. -182

30) จงหาสมการเส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นตรง

$$4x + 3y - 5 = 0 \text{ และเส้นตรงนี้อยู่ห่างจากจุด}$$

$(-2, 1)$ เป็นระยะเท่ากับ 3 หน่วย คือข้อใด ?

ก. $3x - 4y + 25 = 0$ หรือ $3x - 4y + 5 = 0$

ข. $3x - 4y + 25 = 0$ หรือ $3x - 4y - 5 = 0$

ค. $3x - 4y - 25 = 0$ หรือ $3x - 4y + 5 = 0$

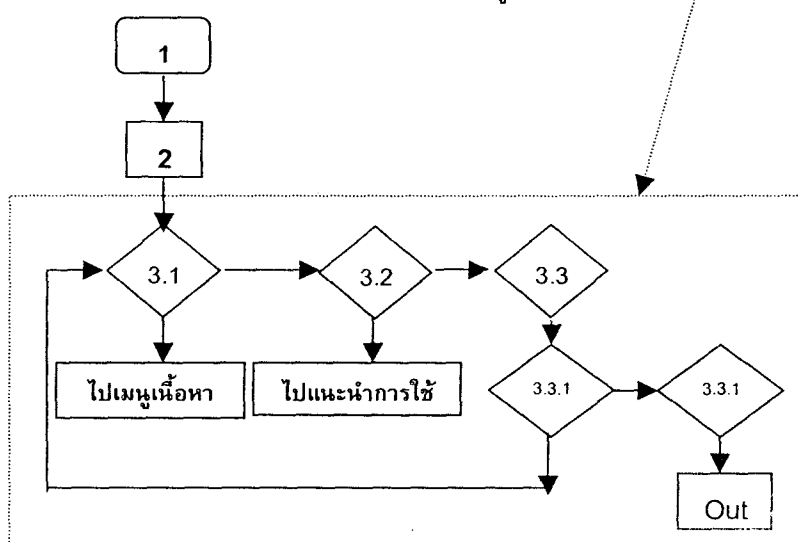
ง. $3x - 4y - 25 = 0$ หรือ $3x - 4y - 5 = 0$

ภาคผนวก ค

แบบจำลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนรู้ 3 รูปแบบ

แบบจำลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการเรียนควบคุมการเรียนภายใน

ภาพประกอบ ILOC 1 โครงร่างของเมนูเริ่มต้น

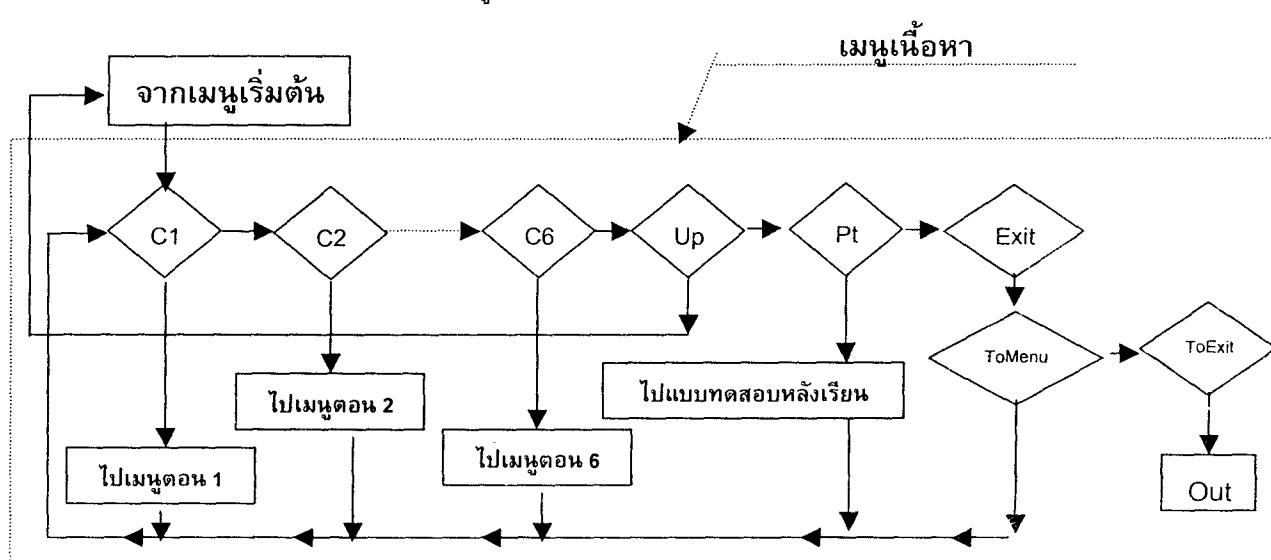


เมนูเริ่มต้น

หมายเหตุ

1. คือ บทนำเข้าสู่บทเรียน
 2. คือ ลงทะเบียน
 3. คือ เมนูเริ่มต้น ประกอบด้วย
 - 3.1 เข้าสู่บทเรียน
 - 3.2 แนะนำการใช้บทเรียน
 - 3.3 ออกจากบทเรียน
 - 3.3.1 กลับไปเรียน
 - 3.3.2 เลือกออกจากบทเรียน
- เรียน ผลคือ ออกจากโปรแกรมไปเลย

ภาพประกอบ ILOC 2 โครงร่างของเมนูเนื้อหา



เมนูเนื้อหา

หมายเหตุ

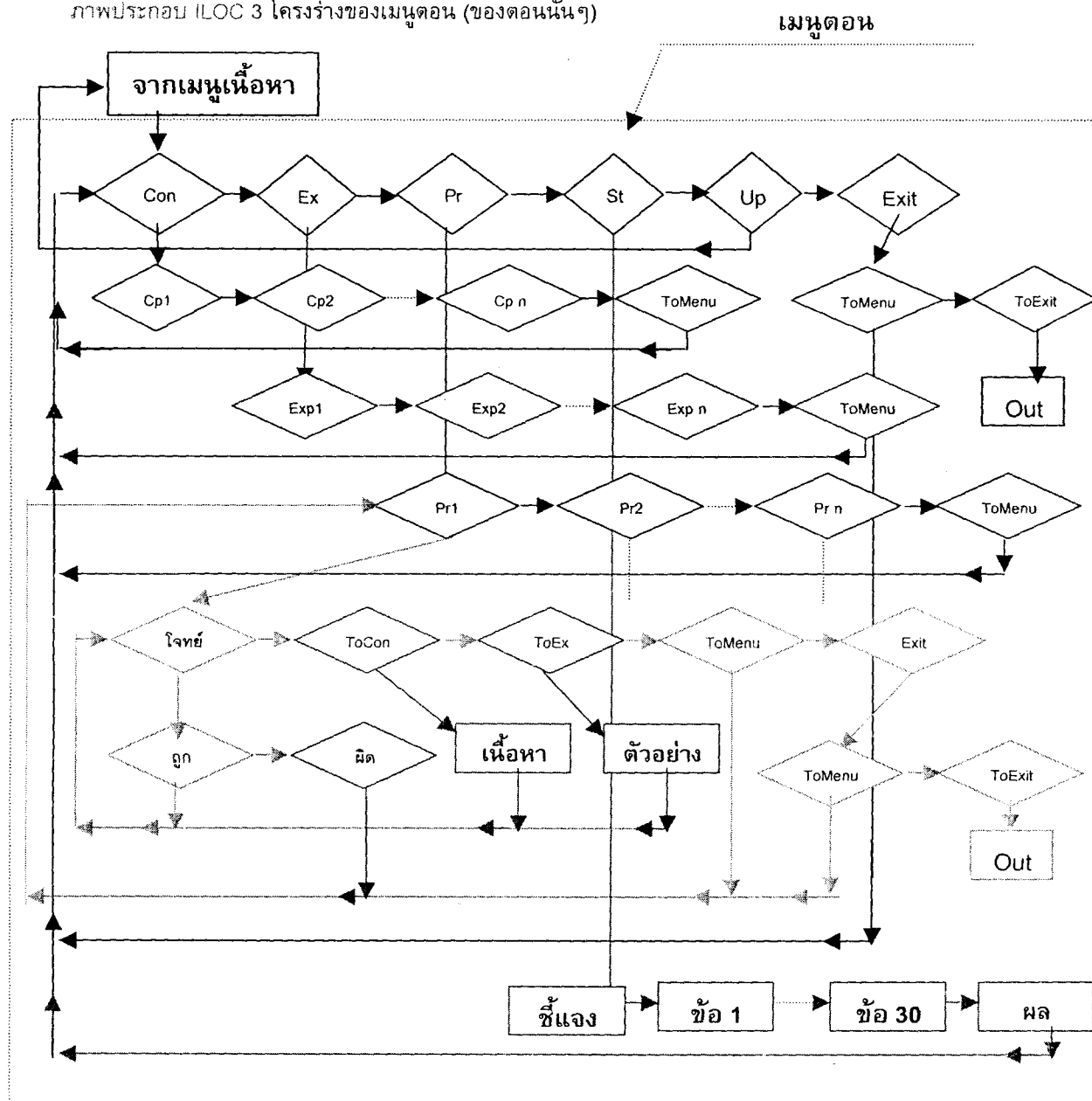
C1, C2, ..., C6 คือ ตัวเลือกตอน 1 ถึงตอน 6

Up คือ ตัวเลือกกลับไปยังเมนูเริ่มต้น

Pt คือ ตัวเลือกไปยังแบบทดสอบหลังเรียน

Exit คือ ตัวเลือกออกจากบทเรียน ประกอบด้วย ยืนยันกลับไปเมนู และยืนยันออกจากบทเรียน

ภาพประกอบ ILOC 3 โครงร่างของเมนูตอน (ของตอนนั้นๆ)



Con คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปศึกษาเนื้อหา

Ex คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปศึกษาตัวอย่าง

Pr คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปทำแบบฝึกทดสอบ ข่อย

St คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปทำแบบ

Cp1, Cp2,...,Cp n คือ หน้านำเสนอเนื้อหา

Exp1, Exp2,...,Exp n คือ หน้านำเสนอตัวอย่าง

Pr1, Pr2,Pr3 คือ แบบฝึกข้อ 1,2 และ 3

Up คือ ตัวเลือกกลับไปยังเมนูก่อนนี้

ToMenu คือ กลับไปยังเมนู

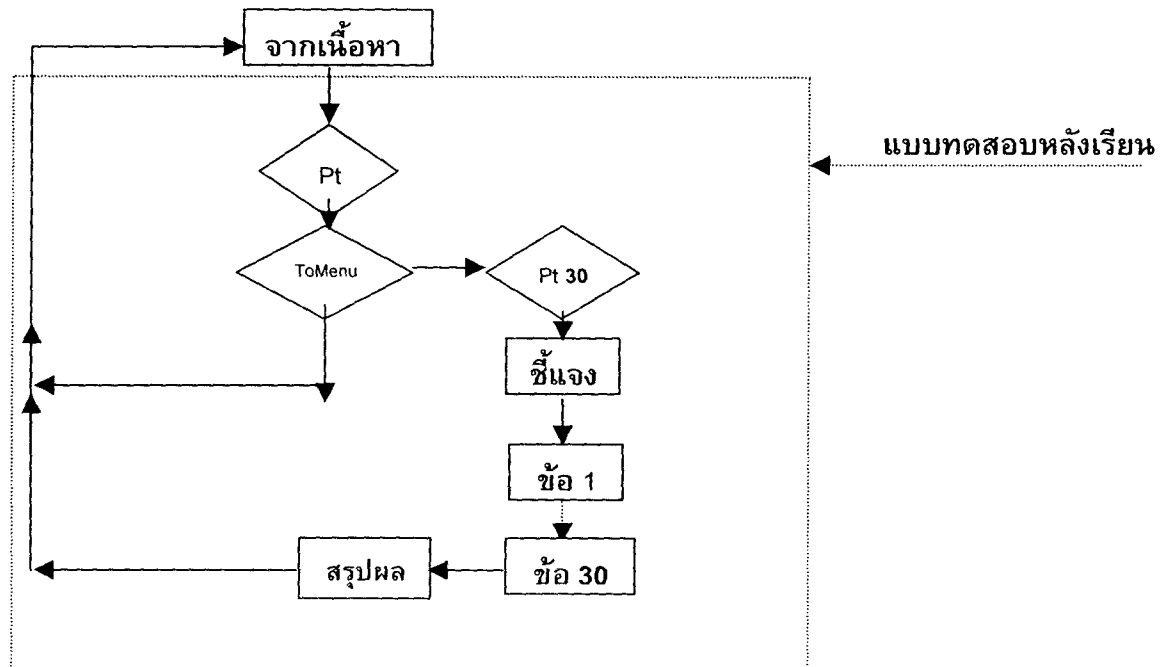
ToCon คือ ไปยังเนื้อหา

ToEx คือ ไปยังตัวอย่าง

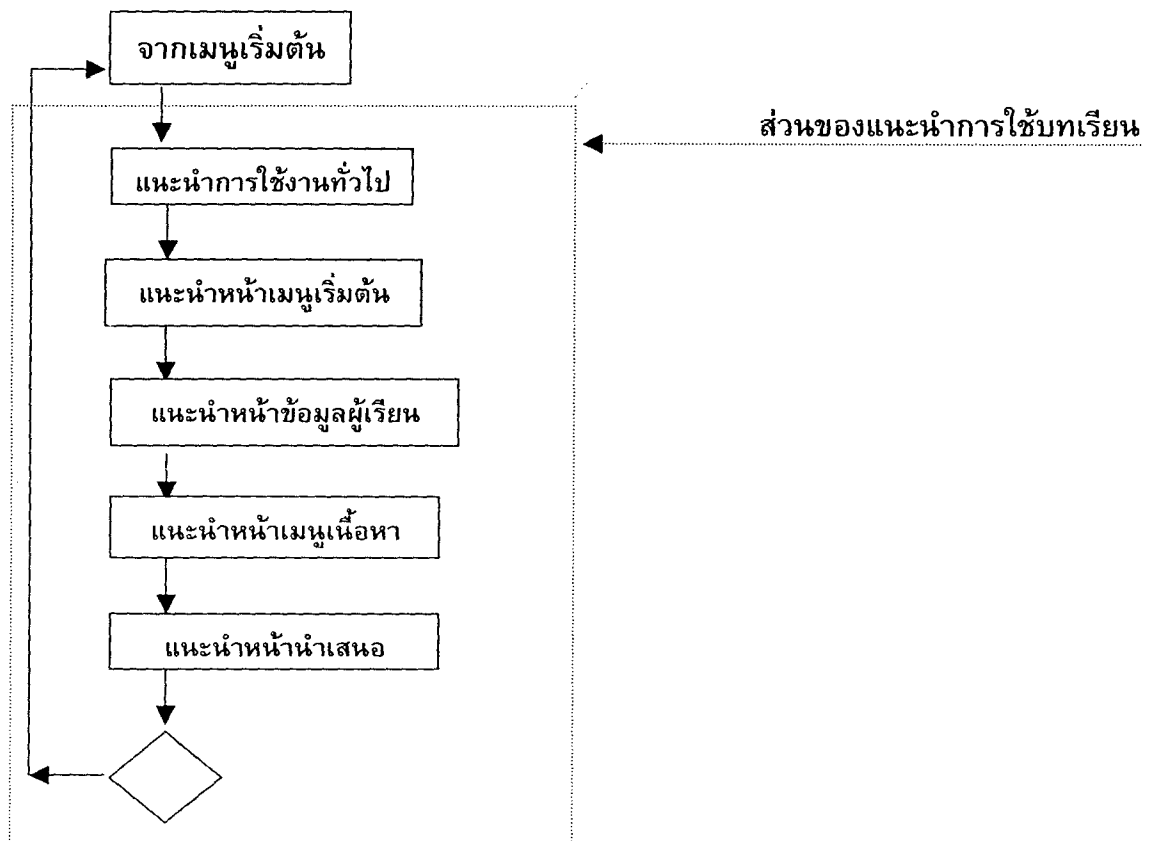
Exit คือ ตัวเลือกออกจากบทเรียน ประกอบด้วย ยืนยันกลับไปเมนู
และยืนยันออกจากบทเรียน

Out คือ ออกจากโปรแกรม

ภาพประกอบ ILOC 4 โครงร่างส่วนของแบบทดสอบหลังเรียน

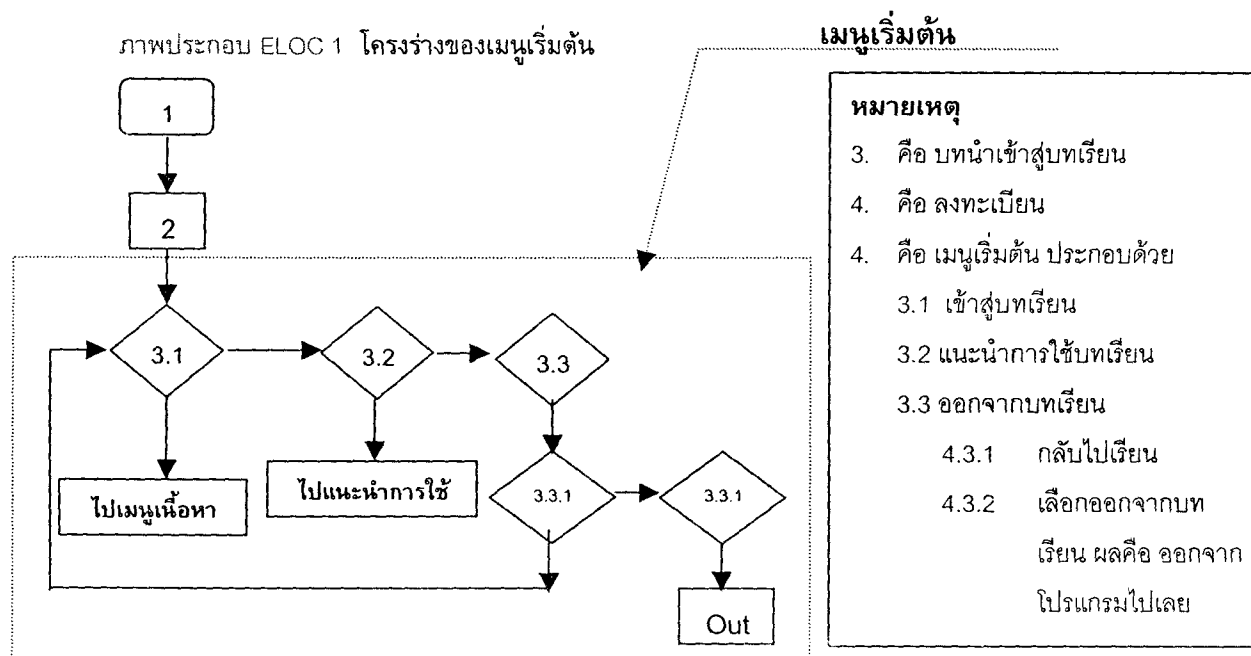


ภาพประกอบ ILOC 5 โครงร่างส่วนของแนะนำการใช้บทเรียน

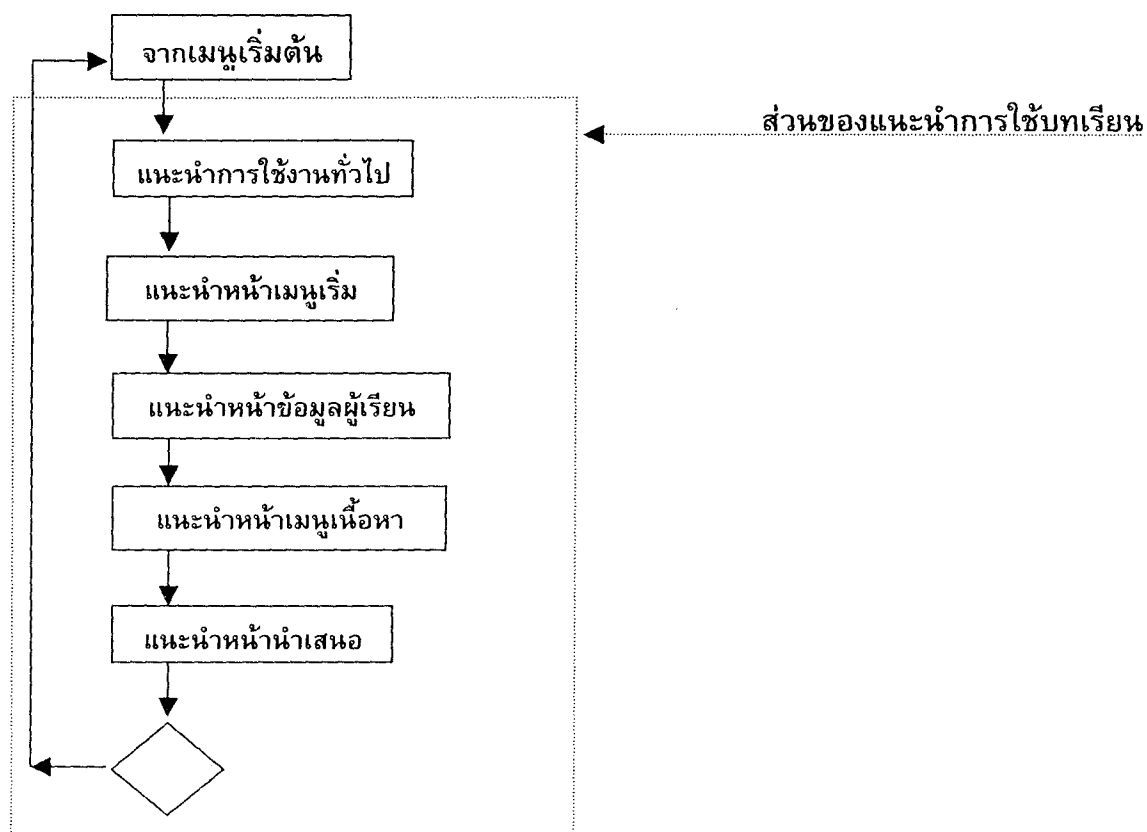


แบบจำลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการเรียนควบคุมการเรียนภายนอก

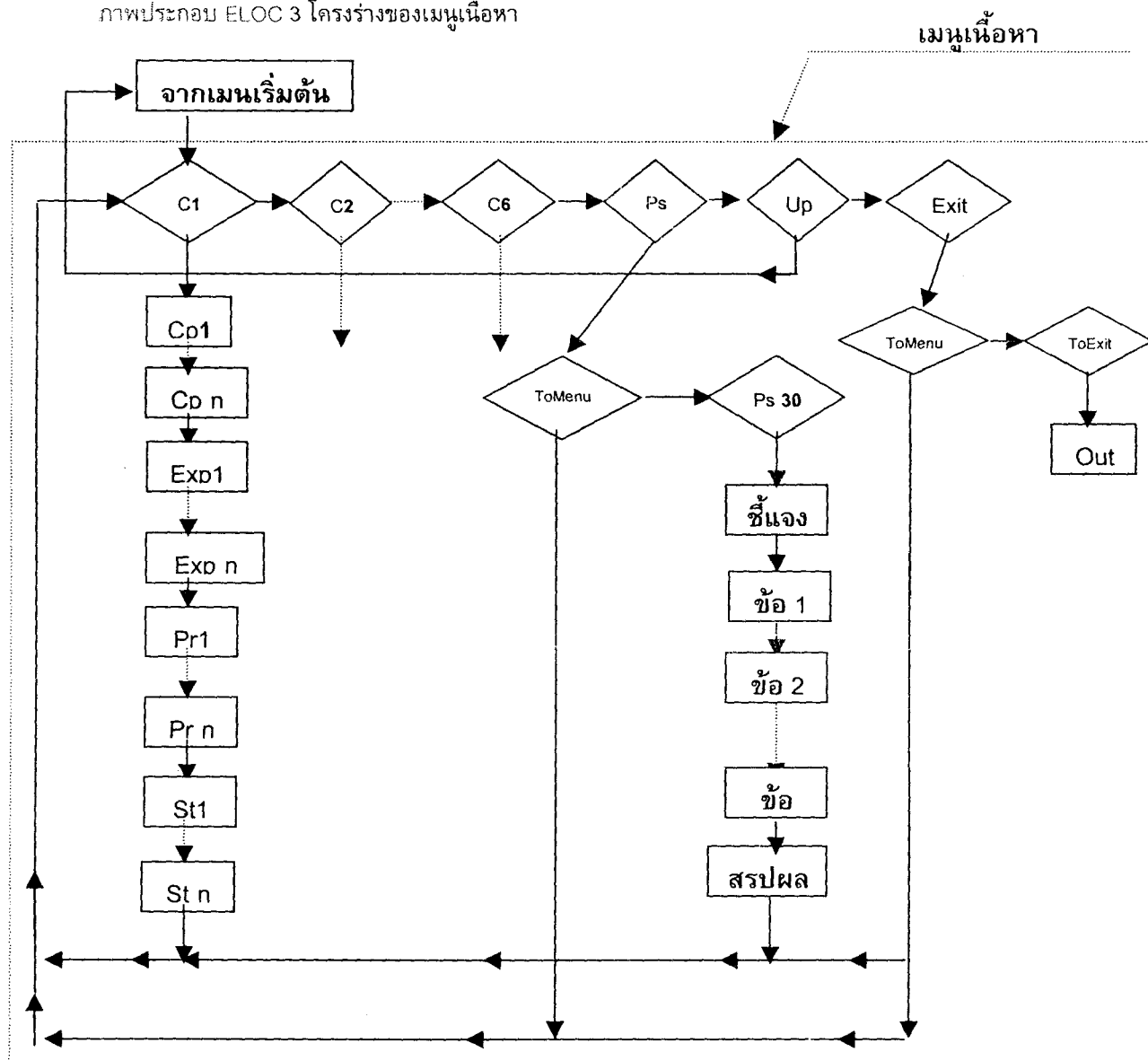
ภาพประกอบ ELOC 1 โครงร่างของเมนูเริ่มต้น



ภาพประกอบ ELOC 2 โครงร่างของแนะนำการใช้



ภาพประกอบ ELOC 3 โครงร่างของเมนูเนื้อหา

**หมายเหตุ**

Con คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปศึกษาเนื้อหา

Ex คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปศึกษาตัวอย่าง

Pr คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปทำแบบฝึกทดสอบย่อย

St คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปทำแบบ

Cp1, Cp2, ..., Cp n คือ หน้านำเสนอเนื้อหา

Exp1, Exp2, ..., Exp n คือ หน้านำเสนอตัวอย่าง

Pr1, Pr2, Pr3 คือ แบบฝึกข้อ 1, 2 และ 3

Up คือ ตัวเลือกกลับไปยังเมนูก่อนนี้

ToMenu คือ กลับไปยังเมนู

ToCon คือ ไปยังเนื้อหา

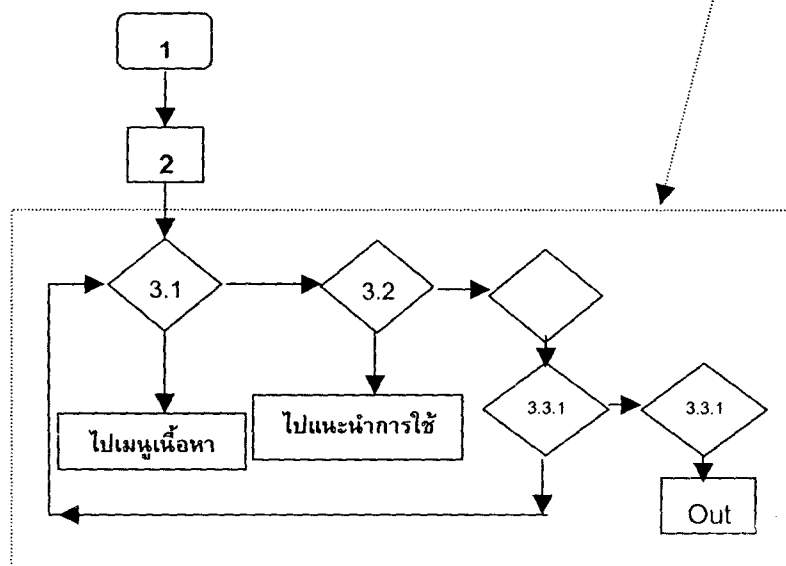
ToEx คือ ไปยังตัวอย่าง

Exit คือ ตัวเลือกออกจากบทเรียน ประกอบด้วย ยืนยันกลับไปเมนู
และยืนยันออกจากบทเรียน

Out คือ ออกจากโปรแกรม

แบบจำลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการเรียนควบคุมการเรียนผสมผสานกัน

ภาพประกอบ CLOC 1 โครงร่างของเมนูเริ่มต้น

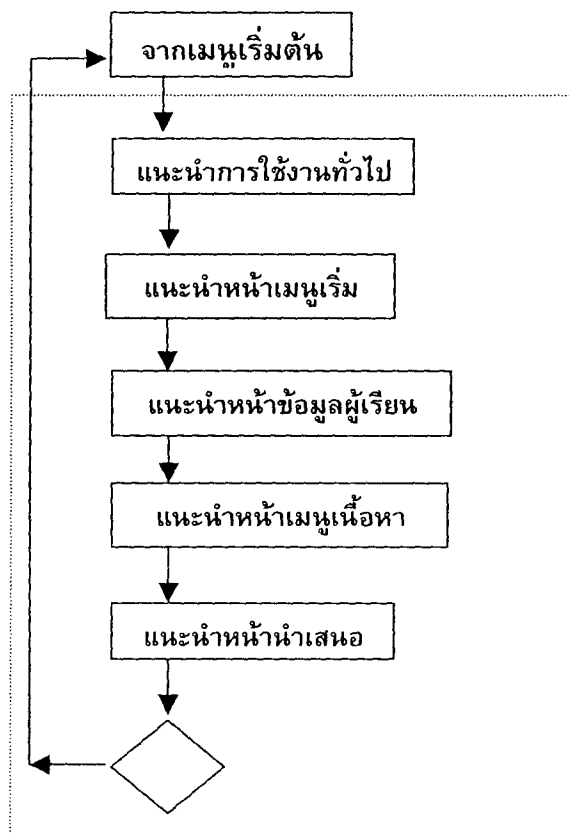


เมนูเริ่มต้น

หมายเหตุ

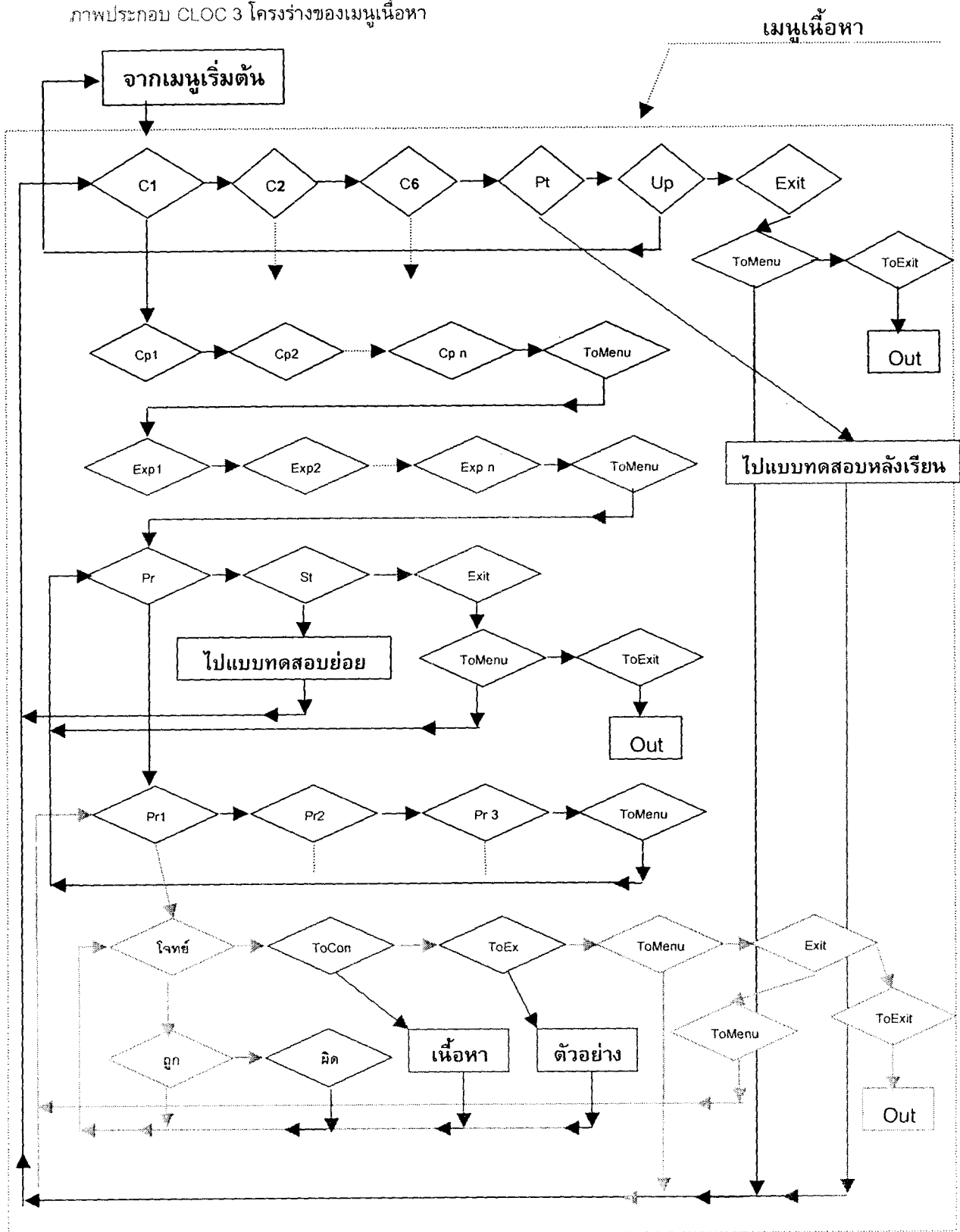
- 5. คือ บทนำเข้าสู่บทเรียน
- 6. คือ ลงทะเบียน
- 5. คือ เมนูเริ่มต้น ประกอบด้วย
 - 3.1 เข้าสู่บทเรียน
 - 3.2 แนะนำการใช้บทเรียน
 - 3.3 ออกจากบทเรียน
 - 5.3.1 กลับไปเรียน
 - 5.3.2 เลือกลงจากบทเรียน ผลคือ ออกจากโปรแกรมไปเลย

ภาพประกอบ CLOC 2 โครงร่างของแนะนำการใช้



ส่วนของแนะนำการใช้บทเรียน

ภาพประกอบ CLOC 3 โครงร่างของเมนูเนื้อหา



หมายเหตุ

Con คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปศึกษาเนื้อหา

Ex คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปศึกษาตัวอย่าง

Pr คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปทำแบบฝึกทดสอบ ย่อย

St คือ ตัวเลือกเพื่อเข้าไปทำแบบ

Cp1, Cp2,...,Cp n คือ หน้านำเสนอนเนื้อหา

Exp1, Exp2,...,Exp n คือ หน้านำเสนอดตัวอย่าง

Pr1, Pr2,Pr3 คือ แบบฝึกข้อ 1,2 และ 3

Up คือ ตัวเลือกกลับไปยังเมนูก่อนนี้

ToMenu คือ กลับไปยังเมนู

ToCon คือ ไปยังเนื้อหา

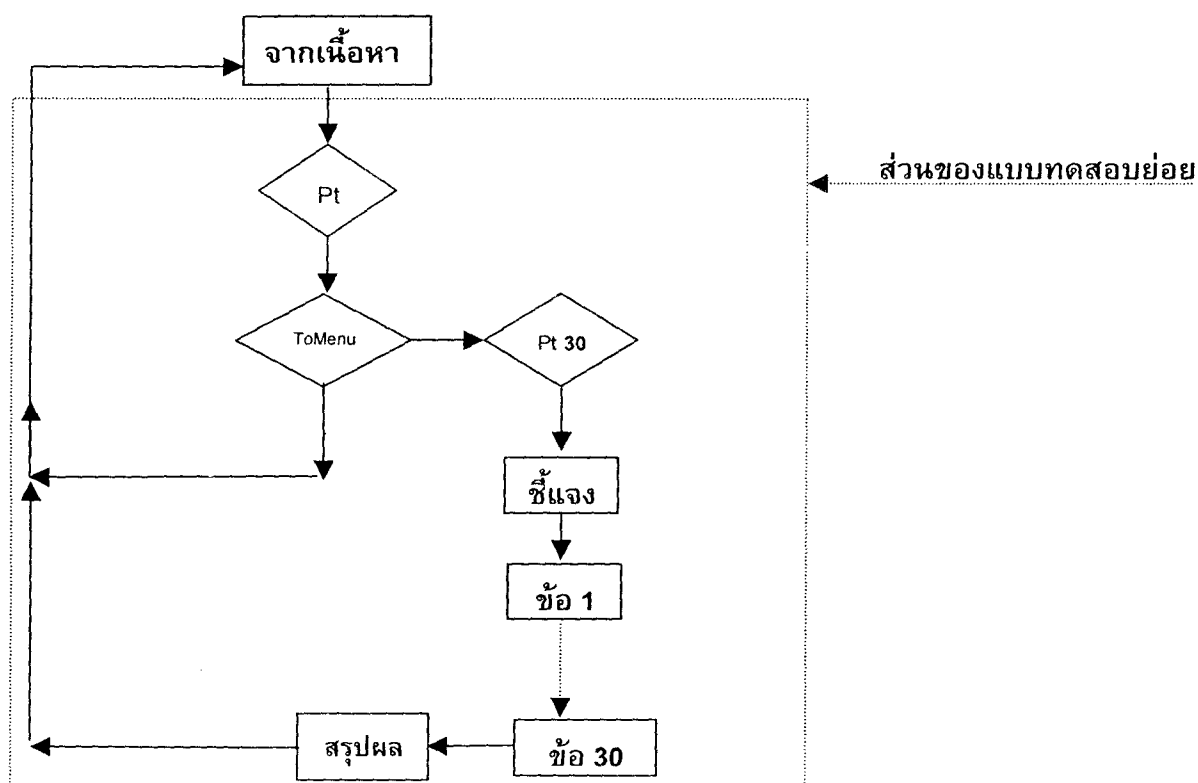
ToEx คือ ไปยังตัวอย่าง

Exit คือ ตัวเลือกออกจากบทเรียน ประกอบด้วย

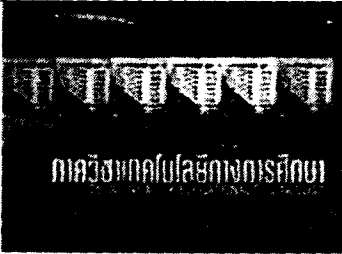
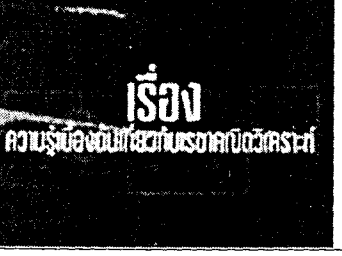
ยืนยันกลับไปเมนู และยืนยันออกจากบทเรียน

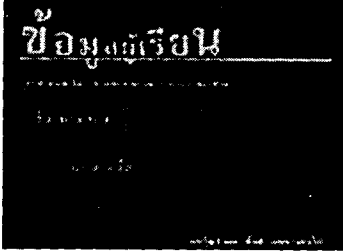
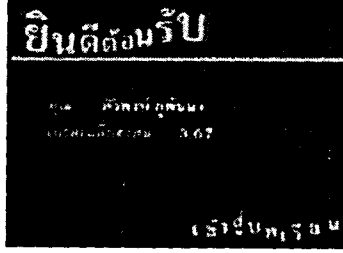
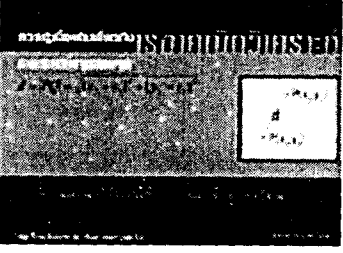
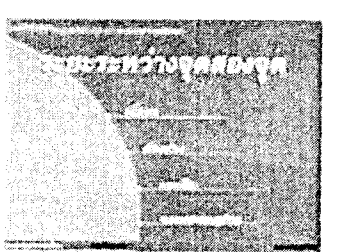
Out คือ ออกจากโปรแกรม

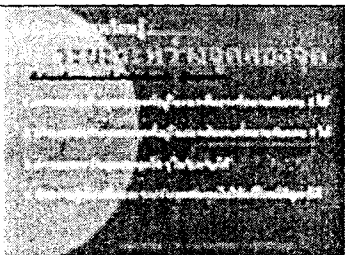
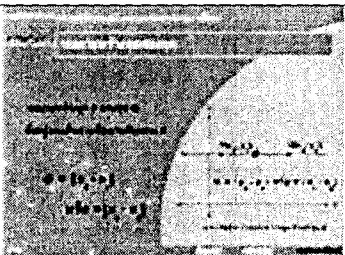
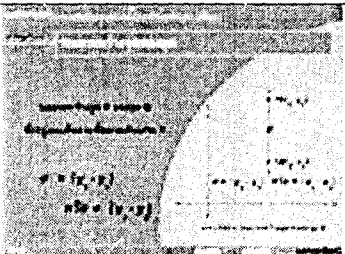
ภาพประกอบ CLOC 4 โครงร่างส่วนของแบบทดสอบหลังเรียน

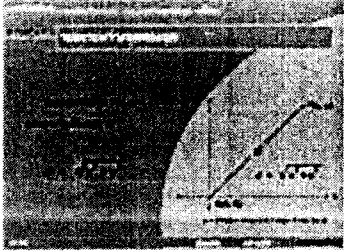
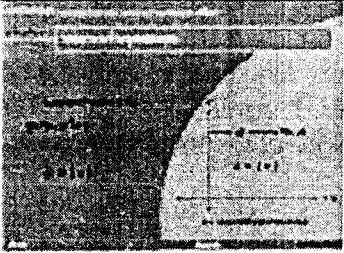
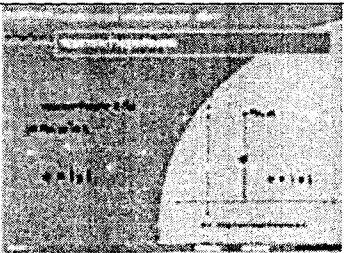
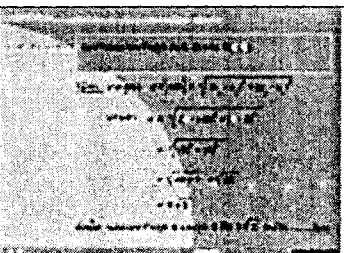
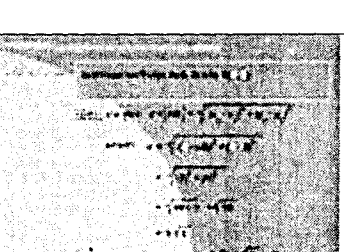


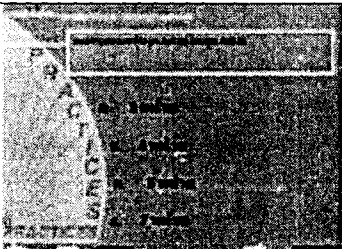
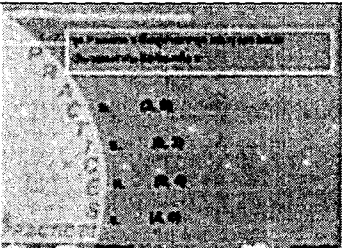
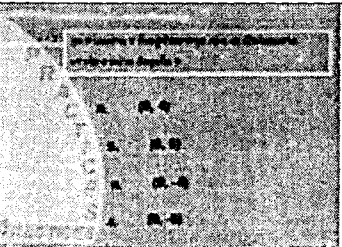
ตัวอย่างบทเรียน

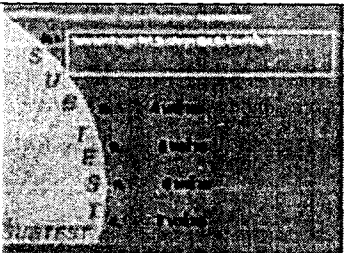
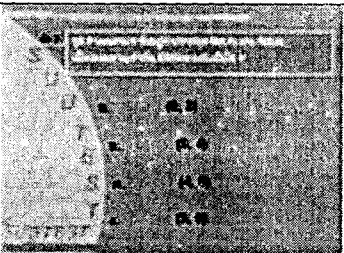
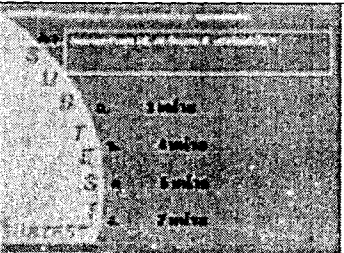
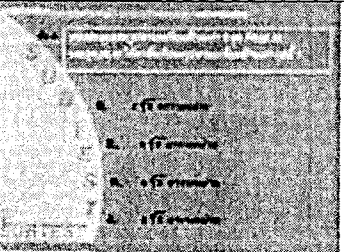
ลำดับที่	ภาพ (Visual)	เสียง (Audio)
1		ดนตรี
2		ดนตรี
3		ดนตรี
4		ดนตรี
5		ดนตรี

ลำดับที่	ภาพ (Visual)	เสียง (Audio)
6		ดนตรี
7		ดนตรี
8		ดนตรี
9		ดนตรี
10		ดนตรี

ลำดับที่	ภาพ (Visual)	เสียง (Audio)
11		ดนตรี
12		ดนตรี
13		- ทฤษฎีบทเกี่ยวกับระยะระหว่างจุดสองจุด กล่าวไว้ว่า - ถ้ากำหนดให้จุด P เอ็กซ์หนึ่ง วายหนึ่ง และจุด Q เอ็กซ์สอง วายสอง เป็นพิกัดของจุดสองจุด ในระนาบ - ระยะระหว่างจุด P และ Q คือ รากที่สองที่เป็นค่าบวกของ เอ็กซ์สอง ลบ เอ็กซ์หนึ่ง ทั้งหมดยกกำลังสอง บวกกับ วายสอง ลบ วายหนึ่ง ทั้งหมดยกกำลังสอง
14		- จากรูป ระยะระหว่างจุด P กับจุด Q ซึ่งอยู่บนเส้นตรงที่ขนานกับแกน X - คือ ค่าสัมบูรณ์ของ เอ็กซ์สอง ลบ เอ็กซ์หนึ่ง หรือ ค่าสัมบูรณ์ของ เอ็กซ์หนึ่ง ลบ เอ็กซ์สอง
15		- ระยะระหว่างจุด P กับจุด Q ซึ่งอยู่บนเส้นตรงที่ขนานกับแกน Y - คือ ค่าสัมบูรณ์ของ วายสอง ลบ วายหนึ่ง หรือ ค่าสัมบูรณ์ของ วายหนึ่ง ลบ วายสอง

ลำดับที่	ภาพ (Visual)	เสียง (Audio)
16		- ระยะระหว่างจุด P มีพิกัดเป็น เอ็กซ์ วาย ไฉๆ กับจุดกำเนิด Q ศูนย์ ศูนย์ - คือ รากที่สองที่เป็นค่าบวกของ เอ็กซ์ยกกำลังสอง บวกกับ วายยกกำลังสอง
17		- ระยะระหว่างแกน X กับจุด P มีพิกัดเป็น เอ็กซ์ วาย ไฉๆ - คือ ค่าสมบูรณ์ของ y
18		- ระยะระหว่างแกน Y กับจุด P มีพิกัดเป็น เอ็กซ์ วาย ไฉๆ - คือ ค่าสมบูรณ์ของ x
19		ยกตัวอย่างเช่น จงหาระยะทางระหว่างจุด A(-3, 2) และ B(4, 3) <u>วิธีทำ</u> จากสูตร ระยะระหว่างจุดสองจุด คือ รากที่สองที่เป็นค่าบวกของ เอ็กซ์สอง ลบ เอ็กซ์หนึ่ง ทั้งหมดยกกำลังสอง บวกกับ วายสอง ลบ วายหนึ่ง ทั้งหมดยกกำลังสอง แทนค่าจะได้ รากที่สองที่เป็นค่าบวกของ สี่ ลบ สาม ทั้งหมดยกกำลังสอง บวกกับ สาม ลบ สอง สาม ทั้งหมดยกกำลังสอง บวกกับ สาม ลบ สอง สาม ทั้งหมดยกกำลังสอง คำนวณแล้วจะได้ เท่ากับ เจ็ด <u>ดังนั้น</u> ระยะทางระหว่างจุด A และจุด B คือ 7 หน่วย
20		เมื่อเรียนรู้เนื้อหาและตัวอย่างไปแล้ว เรามาลองทำแบบฝึกกัน

ลำดับที่	ภาพ (Visual)	เสียง (Audio)
21		ดนตรี
22		...ดนตรี(ไม่ต้องอ่านโจทย์) ข้อ 1 จงหาระยะระหว่างจุด A(0, 0) และ B(3, 4) ก. 3 หน่วย ข. 4 หน่วย ค. 5 หน่วย ง. 7 หน่วย วิธีทำ จากสูตร ระยะระหว่างจุด P(x, y) กับจุดกำเนิดคือ $\sqrt{x^2 + y^2}$ จากโจทย์ A(0, 0) คือจุดเริ่มต้น, B(3, 4) คือจุด P(x, y) แทนค่าในสูตร แล้วคำนวณหาคำตอบได้เลย
23		...ดนตรี(ไม่ต้องอ่านโจทย์) ข้อ 2 จุด P บนแกน Y ซึ่งอยู่ห่างจากจุด P ₁ (3, 1) และ P ₂ (3, 5) เป็นระยะทางเท่ากัน มีพิกัดตรงกับข้อใด ? ก. (3, 0) ข. (0, 3) ค. (0, 4) ง. (4, 0) วิธีทำ เราทราบว่า จุดใดๆ บนแกน Y ค่า x จะมีค่าเป็น 0 ฉะนั้นจุด P จึงมีพิกัด (0, y) จะต้องหาระยะระหว่าง PP ₁ และ PP ₂ จากทฤษฎีบทระยะระหว่างจุดสองจุด คือ $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ จะได้ ระยะระหว่าง PP ₁ = ... ระยะระหว่าง PP ₂ = ... จากโจทย์ ค่า PP ₁ = PP ₂ นำค่าที่คำนวณได้ มาแทนค่า แล้วคำนวณหาค่า y ต่อไป
24		...ดนตรี(ไม่ต้องอ่านโจทย์) ข้อ 3 จุด P บนแกน Y ซึ่งอยู่ห่างจากจุด Q(-4, -6) เป็นระยะทางเท่ากับ 4 หน่วยคือจุดใด ก. (0, 4) ข. (0, 6) ค. (0, -4) ง. (0, -6) วิธีทำ เราทราบว่า จุดใดๆ บนแกน Y ค่า x จะมีค่าเป็นศูนย์ ฉะนั้นจุด P จึงมีพิกัดเป็น (0, y) แทนค่าในทฤษฎีบทระยะระหว่างจุดสองจุด คือ แล้วคำนวณหาค่า y ต่อไป

ลำดับที่	ภาพ (Visual)	เสียง (Audio)
25		มาลองดูซิว่า... คุณเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมา มากน้อยเพียงใด
26		...ดนตรี(ไม่ต้องอ่านโจทย์) ข้อ 1 ระยะระหว่างจุด $P_1(1, 2)$ และ $P_2(4, 6)$ คือเท่าใด ? ก. 4 หน่วย ข. 5 หน่วย ค. 6 หน่วย ง. 7 หน่วย
27		...ดนตรี(ไม่ต้องอ่านโจทย์) ข้อ 2 จุด P บนแกน Y ซึ่งอยู่ห่างจากจุด $Q(1, 1)$ และ $R(2, 4)$ เป็นระยะทางเท่ากัน มีพิกัดตรงกับข้อใด ? ก. (0, 3) ข. (4, 0) ค. (0, 4) ง. (3, 0)
28		...ดนตรี(ไม่ต้องอ่านโจทย์) ข้อ 3 ระยะระหว่างจุด $(-3, -4)$ กับแกน X เท่ากับเท่าใด ? ก. 3 ข. 4 ค. -3 ง. -4
29		...ดนตรี(ไม่ต้องอ่านโจทย์) ข้อ 4 ถ้าจุด $(x, -2)$ และจุด $(-4, -8)$ อยู่ห่างกันเท่ากับ 6 หน่วย แล้ว X มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ ? ก. 0 ข. 4 ค. -4 ง. -2

ลำดับที่	ภาพ (Visual)	เสียง (Audio)
30		...ดนตรี (ไม่ต้องอ่านโจทย์) ข้อ 5 ถ้าจุด $(1, y)$ และ $(4, 0)$ อยู่ห่างจากจุด $(3, 2)$ เป็นระยะทางเท่ากัน แล้ว y มีค่าเท่าใด? ก. -3 หรือ -1 ข. -3 หรือ 1 ค. 3 หรือ 1 ง. 3 หรือ -1
31		ดนตรี

ภาคผนวก ง
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. อาจารย์สุวรรณา คล้ายกระแส
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. อาจารย์ละอียด ปรรณาคี
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
3. อาจารย์ญานิน กองทิพย์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. รศ.ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. พ.ต.ดร.บุญชู ใจเชื้อกุล
ข้าราชการบำนาญ (วิทยาลัยพยาบาล กรมแพทย์ทหารบก)
3. ผ.ศ.บุญฤทธิ์ ควรวาเวช
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล	ประวัติย่อผู้วิจัย
เกิดวันที่	นายศิริพงษ์ ภูพินนา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1 มกราคม 2518
	291/36 ซอยหลังบ้านมนังคศิลา ถนนริมทางรถไฟสายแปดริ้ว
	แขวงสีแยกมหาราค เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการโสตทัศนศึกษา งานผลิตสื่อโสตทัศน์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
	ประสานมิตร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2527 ประถมศึกษา	โรงเรียนห้วยน้ำคำจตุรศิลป์ จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2533 มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2536 มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนวัดสระเกศ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2540 ครุศาสตรบัณฑิต	(เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา) เกียรตินิยมอันดับ 2
	สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2545 กศ.ม.	(เทคโนโลยีการศึกษา)
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร