

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย  
วิชากายวิภาค 1 สำหรับนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรม  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สารนิพนธ์  
ของ  
นางสาวอมรพรรณ เฟื่องทอง


เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2545

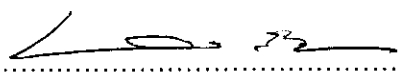
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ  
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทร  
วิโรฒได้

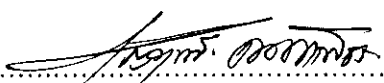
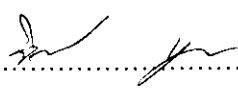
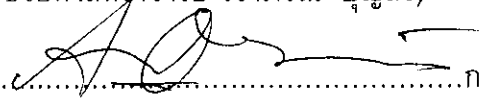
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

  
.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร)

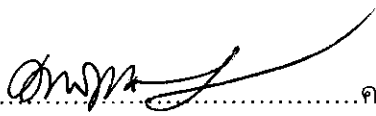
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

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

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร)  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง)  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชาญชัย อินทรสุนานนท์)

อนุมัติให้สารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

  
.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร ฉัตรศุกุล)  
วันที่...3...เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2545

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร ประธานกรรมการควบคุม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ข้อบกพร่องต่างๆ นับตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งแล้วเสร็จ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในด้านสถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปากเปล่าทั้ง 2 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชาญชัย อินทรสุวานนท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียทั้ง 6 ท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินคุณภาพ ตลอดจนคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงแก้ไขจนเกิดความสมบูรณ์

ขอบคุณสำหรับคำแนะนำของคุณวุฒิชัย ประสารสอย และคุณเบ็ญจา วิริยะจारी

ขอบคุณในกำลังใจที่มีให้อย่างเต็มเปี่ยม และความช่วยเหลือ ตลอดการทำ

สารนิพนธ์จากคุณกิติพนธ์ สิริไวทยางกูร

ประโยชน์และคุณค่าของสารนิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแต่ บิดา มารดา พี่สาว น้องชาย ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อมรพรรณ เฟื่องทอง

## สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	3
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา.....	6
	ความหมายของการวิจัยและพัฒนา.....	6
	หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	7
	ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน.....	10
	การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน.....	11
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	13
	ความหมายของมัลติมีเดีย.....	13
	องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดีย.....	14
	สื่อที่ใช้ในมัลติมีเดีย.....	17
	ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	24
	ประโยชน์ของมัลติมีเดีย.....	31
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย.....	34
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนรายบุคคล.....	35
	ความหมายของการสอนรายบุคคล.....	35
	หลักการสอนรายบุคคล.....	36
	องค์ประกอบการสอนรายบุคคล.....	39

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	ลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอนรายบุคคล.....	45
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิชากายวิภาค.....	47
	การศึกษาวิชากายวิภาคของนักศึกษาศิลปะ.....	47
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง พุทธศักราช 2539.....	48
	หลักการของหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539.....	48
	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง พุทธศักราช 2539.....	48
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	50
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	50
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	50
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	51
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	51
	การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	54
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
4	ผลการศึกษาค้นคว้า.....	57
	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของ ร่างกาย.....	57
	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	57
	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้ เชี่ยวชาญ.....	58
	การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง.....	62
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	65
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	65

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5(ต่อ)	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	65
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	65
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	65
	กลุ่มตัวอย่าง.....	65
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	65
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	66
	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	66
	วิธีการดำเนินการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน	
	คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	67
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	68
	อภิปรายผล.....	69
	ข้อเสนอแนะ.....	70
	ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า.....	70
	บรรณานุกรม.....	71
	ภาคผนวก.....	76
	ภาคผนวก ก.....	77
	ภาคผนวก ข.....	86
	ภาคผนวก ค.....	90
	ภาคผนวก ง.....	95
	ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	99

## บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ.....	54
2	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา..	58
3	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย บทที่ 1 จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	59
4	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย บทที่ 2 จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	60
5	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย บทที่ 3 จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	61
6	แนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 2.....	63
7	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 3.....	64

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน.....	28
2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด.....	28
3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนแบบการจำลอง.....	29
4 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอน.....	30

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (พ.ร.บ.การศึกษา) (2542 : 17-20) ได้บัญญัติในเรื่องแนวการจัดการศึกษาหมวด 4 ตามมาตรา 22 ไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้ ตามมาตรา 24 ได้บัญญัติไว้ว่า ให้สถานศึกษาจัดการศึกษาโดยยึดหลักดังนี้

- จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

- ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

- ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้

นอกจากนี้แล้ว พ.ร.บ.การศึกษา (2542 : 49) ยังได้บัญญัติในหมวด 9 ว่าด้วยเรื่องเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ตามมาตรา 66 ไว้ด้วยว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

วิชากายวิภาค1 มีเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับเรื่องของกระดูกมนุษย์ทั้งโครงร่าง ตลอดจนหน้าที่ ลักษณะ ประเภทและที่ตั้งของกระดูกในร่างกายของมนุษย์ ตามธรรมชาติของวิชากายวิภาค ผู้เรียนจะต้องจดจำลักษณะหน้าที่และชื่อของกระดูกชิ้นต่างๆ ซึ่งเป็นศัพท์เฉพาะได้อย่างแม่นยำ ศัพท์เฉพาะที่ใช้โดยทั่วไปจะมีทั้งภาษาอังกฤษ ภาษาละติน และกรีก ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้มาแต่ดั้งเดิมจึงจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องทำความเข้าใจให้ถูกต้อง เพื่อจะได้ทราบความหมายของคำศัพท์นั้นๆ (เรื่อง ศรีขาว และ กมล เวียสุวรรณ. 2526 : 3) ในด้านของลักษณะของกระดูก ผู้เรียนมีความจำเป็นที่จะต้องมองเห็นอย่างชัดเจน เพื่อเปรียบเทียบและทราบถึงความแตกต่างของกระดูกส่วนต่างๆ

ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอน ในวิชากายวิภาค1 ก็คือ วิธีการสอนส่วนใหญ่ ใช้วิธีแบบบรรยาย หรือวิธีการเรียนการสอนตามปกติ สื่อที่ใช้ ได้แก่ ตำราเรียน แผ่นใส กระดานดำ การเรียนรู้จะถูกชี้แนะด้วยการสอนที่มีผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนการสอน ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนเหล่านี้ไม่ได้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนทุกคนเสมอไป ผู้เรียนไม่มีโอกาสใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนไม่ได้ฝึกกระบวนการคิด การจัดการ และการเผชิญสถานการณ์ มีผู้สอนมีเพียงหนึ่งคนต่อผู้เรียนหนึ่งกลุ่ม ไม่สามารถดูแลและชี้แนะผู้เรียนได้ทั่วถึง และความแตกต่างในการเรียนรู้ และการพัฒนาตนเองของผู้เรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน ผู้เรียนส่วนใหญ่ จะมีความสนใจในการเรียนการสอนแบบบรรยาย เพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น เมื่อหมดความสนใจผู้เรียนก็จะเริ่มเบื่อหน่าย ขาดสมาธิ พุดคุยกันบ้าง หรือหันไปสนใจสิ่งอื่นแทน ทำให้โอกาสที่จะเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีน้อยลง

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนอย่างมาก เพราะเป็นการสอนแบบรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเองและเป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน (บุญชม ศรีสะอาด, 2537:123)

การใช้สื่อการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จะสามารถช่วยฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในผู้เรียนได้ การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ง่าย เร่งเร็วให้เกิดความสนใจ ประหยัดเวลา ช่วยสร้างความเข้าใจ ในเรื่องราวที่เรียนได้อย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดความรอบรู้และความจำถาวรแก่ผู้เรียน ทำให้เรียนรู้ได้มากขึ้น และมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มีการนวัตกรรมใหม่ๆ เข้ามาผสมผสานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของบทเรียน และปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction) นั้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากมาย ผู้เรียนสามารถที่จะแสวงหาความรู้จากสื่อการเรียนการสอนนี้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

การจัดระบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ จะทำให้ผู้เรียนเรียนไปตามความสามารถของตนเองตามอัตราความเร็วในการรับรู้ ไม่ต้องรอหรือเร่งไปพร้อมกับเพื่อนๆ ในชั้นเรียน ผู้เรียนที่เก่งอาจเลือกบทเรียนสูงๆ ขึ้นไป โดยไม่จำเป็นต้องซ้ำซากอยู่กับบทเรียนที่ตนเองเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว ส่วนผู้เรียนที่อ่อนในเรื่องนั้นๆ ก็จะได้ทบทวนซ้ำๆ นับว่ามีความเหมาะสมมาก เพราะคอมพิวเตอร์มีความสามารถทำงานด้วยความสม่ำเสมอไม่รู้จักเบื่อ

และได้ผลสูงสุด ผู้เรียนจะโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์โดยปราศจากความกลัว หรือปราศจากการประเมินค่าจากผู้สอน ไม่เป็นที่รำคาญแก่เพื่อนร่วมชั้น ทั้งยังความสบายใจ ไม่เผชิญหน้า แสดงอารมณ์ต่างๆของบุคคลรอบด้านและยังมั่นใจด้วยว่าจะได้รับความยุติธรรมอย่างเต็มที่ จากคอมพิวเตอร์

จากแนวคิดและสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถช่วยทำให้การเรียนการสอนวิชากายวิภาค1 มีประสิทธิภาพมากขึ้น และที่สำคัญยังสามารถช่วยผู้เรียนที่เรียนอ่อนได้มีโอกาสปรับปรุงพื้นฐานความรู้ของตนเอง อีกทั้งช่วยประหยัดเวลาในการสอน สามารถนำไปสอนได้หลายครั้งตามที่ต้องการ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการพัฒนา และปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

#### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค1 และเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ ต่อไป

#### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

##### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 200 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 48 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ใช้สำหรับการพัฒนาและหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน และครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชากายวิภาค1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ตามหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 บท ดังนี้

บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง ประกอบด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกศีรษะ

เรื่องที่ 2 ลำกระดูกสันหลัง

เรื่องที่ 3 กระดูกหน้าอกและกระดูกซี่โครง

บทที่ 2 กระดูกกระยางค์บน ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกไหล่ปลาร้าและกระดูกสะบัก

เรื่องที่ 2 กระดูกต้นแขน

เรื่องที่ 3 กระดูกปลายแขนชั้นในและกระดูกปลายแขนชั้นนอก

เรื่องที่ 4 กระดูกข้อมือ, กระดูกฝ่ามือ และกระดูกนิ้วมือ

บทที่ 3 กระดูกกระยางค์ล่าง ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกสะโพก

เรื่องที่ 2 กระดูกต้นขาและกระดูกสะบ้า

เรื่องที่ 3 กระดูกหน้าแข้งและกระดูกน่อง

เรื่องที่ 4 กระดูกข้อเท้า, กระดูกฝ่าเท้า และกระดูกนิ้วเท้า

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองหาประสิทธิภาพ และปรับปรุงแก้ไขจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) ที่ออกแบบให้การแสดงผลออกมาเป็นภาษาไทย ปรากฏบนจอภาพ มีการแสดงสื่อปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้หลากหลาย อันประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ กราฟฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ และเสียง มีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน โดยสร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ดังนี้ คือ

- โปรแกรม Macromedia Authorware 5 ใช้ในการสร้างบทเรียน
- โปรแกรม Macromedia Flash 5 ใช้ในการสร้างภาพกราฟฟิกเคลื่อนไหว จากภาพกราฟฟิกที่นำมาจากแผ่นซีดีรอม
- โปรแกรม Adobe Photoshop 6 และ Macromedia Firework 4 ใช้ในการตกแต่งภาพและตัวอักษร
- โปรแกรม Adobe Premiere 5 ใช้ในการแปลงภาพกราฟฟิกเคลื่อนไหวให้เป็นไฟล์นามสกุล .AVI และใช้ในการตัดต่อเสียง

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียน ในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ กราฟฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ และเสียง เมื่อผู้เรียนศึกษาจบแต่ละตอนจะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนตอบคำถาม และคำตอบของผู้เรียนจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้เรียนสามารถตอบคำถามของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละเรื่อง และตอบแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่องได้ตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหา เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ซึ่งวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้  
นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนรายบุคคล
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิชากายวิภาค
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

พุทธศักราช 2539

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

##### 1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

บอร์ก และ กอลล์ (Borg & Gall. 1989 : 782) ได้ให้ความหมายของ การวิจัยและ  
พัฒนาว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการที่นำมาเพื่อพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้อง  
ของผลิตผลทางการศึกษาซึ่งคำว่าผลิตผลในที่นี้ไม่ได้หมายถึงสิ่งที่อยู่ในหนังสือ, ในภาพยนตร์  
ประกอบการสอนและในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงระเบียบวิธีการ เช่น ระเบียบ  
วิธีการในการสอน หรือโปรแกรมการสอน เป็นต้น

นอกจากนี้ เกย์ (Gay. 1976 : 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การวิจัยและพัฒนา  
หมายถึง การพัฒนาองค์ประกอบที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งผลิตผลทางการศึกษา  
ได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน, สื่อการเรียนรู้, จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม, สื่อการสอนประเภท  
ต่างๆ และการจัดการระบบ การวิจัยและพัฒนาจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ เช่น  
วัตถุประสงค์ บุคลากร และเวลาในการทำให้สมบูรณ์ ผลของการพัฒนาจะทำให้ได้มาเพื่อตอบ  
สนองต่อความต้องการและได้รายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง และจะสมบูรณ์แบบเมื่อผลิตผลถูก  
นำไปทดสอบภาคสนามและหาประสิทธิภาพให้อยู่ในระดับที่ได้มาตรฐาน

กล่าวโดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนา คือ กระบวนการพัฒนาและการตรวจสอบ  
ความถูกต้องของผลิตภัณฑ์และระเบียบวิธีทางการศึกษา ซึ่งมีองค์ประกอบในการวิจัยและ  
พัฒนาคือวัตถุประสงค์ บุคลากร และระยะเวลาในการทำการวิจัย และผลของการพัฒนาจะต้อง  
ถูกทดสอบและหาประสิทธิภาพจนอยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด

## 1.2 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

นอร์ริช (Norris. 1978 : 771-798) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ว่า หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Education Research and Development = R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษา โดยพื้นฐานการวิจัยเป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลัก คือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education product) อันหมายถึง วัสดุ ทรัพยากรทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือ แบบเรียน ฟิล์ม เทปเสียง เทป โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนสำคัญ 11 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา เป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด คือต้องกำหนดให้ชัดว่า ผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดลักษณะทั่วไป, รายละเอียด และวัตถุประสงค์ของการใช้ เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา ซึ่งวัตถุประสงค์ดังกล่าวอาจมี 4 ข้อ คือ

- ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอ ในการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดหรือไม่
- บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่
- ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยการสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนา อาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. การวางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

- กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต
- ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้

- พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

4. พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลผลิต ขั้นนี้เป็นการออกแบบ และจัดทำผลผลิตทางการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นก็ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1 โดยการนำผลผลิตที่ออกแบบ และ จัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้ เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลผลิต ในโรงเรียน จำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1 โดยนำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2 ขั้นนี้ให้นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิต ตามวัตถุประสงค์กับโรงเรียน จำนวน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่ม ตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณ ในลักษณะ Pretest กับ Posttest นำผลไป เปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต อาจมีกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ถ้าจำเป็น

8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2 โดยนำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3 ในขั้นนี้จะนำผลผลิต ที่ปรับปรุงไป ทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลผลิตโดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3 นำข้อมูลจากการทดลองขั้นที่ 9 มาพิจารณา ปรับปรุง เพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

11. เผยแพร่ เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลผลิตในที่ประชุม สัมมนาทางวิชาการ หรือวิชาชีพ ส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับ หน่วยงานทางการศึกษา เพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษาเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และ ติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษาเผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียน ต่างๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิต จำหน่ายต่อไป

บอร์ก และ กอลล์ (Borg & Gall, 1989 : 782) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของพัฒนาว่า จะต้องประกอบด้วย การศึกษาเพื่อหาผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาแก้ปัญหา การพัฒนาผลิตภัณฑ์จะ อยู่บนพื้นฐานของปัญหาที่พบ โดยมีการทดสอบภาคสนาม เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของ ผลิตภัณฑ์และทำการทดสอบหลายๆ ครั้งจนกระทั่งผลการทดสอบภาคสนามซึ่งบ่งว่าผลิตภัณฑ์ สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยขั้นตอนสำคัญของการพัฒนามี 10 ขั้น ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นนี้เป็นการกำหนดความต้องการ, รวบรวมข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง, การทำงานวิจัยขนาดเล็ก

- ขั้นที่ 2 การวางแผน

ขั้นนี้จะระบุทักษะในการเรียน, การอธิบายวัตถุประสงค์ และผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์, การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

- ขั้นที่ 3 การพัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้จะเตรียมการเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอน, กระบวนการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล

- ขั้นที่ 4 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้น

ขั้นนี้จะทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน กับนักเรียนจำนวน 6-12 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์, การสังเกต และการสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

- ขั้นที่ 5 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำจากขั้นที่ 4

- ขั้นที่ 6 การทดสอบภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ ที่ปรับปรุงแล้วในขั้นที่ 5 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 5-15 โรงเรียน กับนักเรียนจำนวน 30-100 คน ประเมินผลในเชิงปริมาณก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ นำผลการประเมินที่ได้เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมตามเหมาะสม

- ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำจากขั้นที่ 6

- ขั้นที่ 8 การทดสอบการใช้ในภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงแล้วในขั้นที่ 7 มาทำการทดสอบ ในโรงเรียนจำนวน 10-30 โรงเรียน กับนักเรียนจำนวน 40-200 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์, สังเกต และการสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

- ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำจากขั้นที่ 8

- ขั้นที่ 10 การเผยแพร่และการนำเสนอผล

ขั้นนี้จะจัดทำรายงานเพื่อเสนอต่อที่ประชุมและเผยแพร่ในวารสารและควบคุมคุณภาพของการเผยแพร่

โดยสรุปแล้วอาจกล่าวได้ว่า หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 11 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา
2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. การวางแผนการวิจัยและพัฒนา
4. พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลผลิต

5. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1
6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1
7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2
8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2
9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3
10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3
11. เผยแพร่

### 1.3 ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นบูรณาการศาสตร์หลายศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการสอน จิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการ และเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น (ยีน ภาววรรณ. 2538 : 123-124) นั่นก็คือ พื้นฐานของเทคโนโลยีการศึกษานั้นเอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอนโดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทาง ได้มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนไว้ต่าง ๆ กันดังนี้ คือ

เคมพ์ (Kemp. 1985 : 248) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้
2. ออกแบบและเขียนผังงาน (Flow chart) ตามลำดับขั้นของกระบวนการสอน
3. พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับทบทวนและเสนอแนะ
4. วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มความสนใจให้แก่บทเรียนโดยใช้เทคนิคด้านภาพและเสียง
7. จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

โรมมิสซอร์วสกี (Romiszowski. 1985 : 271-272) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนไว้ 7 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
2. วิเคราะห์พฤติกรรมเป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการและกฎเกณฑ์ เพื่อสร้างรูปแบบบทเรียน
3. ออกแบบบทเรียน
4. สร้างบทเรียนตามทีออกแบบไว้
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม

6. ทำการทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน  
 7. ประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ และด้านการสอน  
 จากข้อมูลดังกล่าว พอที่จะสรุปขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย  
 การสอนได้ 6 ขั้นตอน คือ

1. วิเคราะห์ผู้เรียน
2. ออกแบบบทเรียน
3. สร้างบทเรียนตามที่ออกแบบไว้
4. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
5. ทำการทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน
6. ประเมินผล

#### 1.4 การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

ได้มีผู้เสนอแนวคิดในการทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย  
 การสอนไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

เอสปีช และ วิลเลียมส์ (Espish & Williams. 1967 : 75-79) ได้อธิบายถึงการ  
 ทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอน และบทเรียนสำเร็จรูป 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบทีละคน (One to one testing) จากกลุ่มตัวอย่างที่มี  
 ผลการเรียนรู้ระดับต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อยจำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้นหลังจาก  
 จากการศึกษาผู้พัฒนาจะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่าง  
 นั้น

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) ใช้กลุ่มตัวอย่าง  
 5-8 คน ดำเนินการคล้ายขั้นตอนที่ 1 ให้แต่ละกลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและ  
 หลังเรียนด้วย เพื่อนำผลไปวิเคราะห์ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน  
 90/90 โดย 90 แรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 90  
 หรือสูงกว่า ส่วน 90 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 90 ของทั้งหมด สามารถทำข้อสอบข้อ  
 หนึ่งๆ ได้ถูกต้อง หากผลวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะส่วนที่  
 บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้ในตอนที่ 3 ต่อไป หากผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์  
 ดังกล่าวก็ดำเนินการด้วยวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ จนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนาม (Field testing) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็น  
 ประชากรเป้าหมายจริง โดยผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับทดลองด้วย แต่จะอาศัย  
 ครูผู้สอนดำเนินการแทน โดยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกับตอนที่ 2

บอร์ก (Borg. 1979 : 221-229) ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อ  
 การเรียนการสอนทั่วไปเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้นและการปรับปรุงแก้ไข (Preliminary field testing and revision) จากโรงเรียน 1 - 3 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 5-12 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อด้วยวิธีการสอบถามความคิดเห็น

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญและการปรับปรุงแก้ไข (Main field testing and revision) จากโรงเรียนประมาณ 5-15 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อไปพร้อมกัน โดยอาศัยรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสื่อที่พัฒนามีประสิทธิภาพ ก็จะปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป แต่หากไม่มีประสิทธิภาพ ก็จะดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างใหม่อีก จนกว่าจะพบว่าสื่อมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนามเชิงปฏิบัติการ และปรับปรุงแก้ไข ครั้งสุดท้าย (Operational field testing and final revision) จากโรงเรียนประมาณ 10-30 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริง กล่าวคือ การทดลองใช้สื่อขั้นตอนนี้ ผู้พัฒนาจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย แต่จะอาศัยผู้ประสานงานหรือบุคคลอื่นๆ ดำเนินการแทน ข้อมูลที่รวบรวมได้จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่อง ที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์จริงต่อไป

เมเยอร์ (Mayer. 1984 : 305-344) ได้อธิบายถึงการทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกด้วยตนเองไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgment by peers) โดยให้ศึกษาชุดฝึกที่ละชุด หลังการศึกษา ผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่วไป เกี่ยวกับชุดฝึก จากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้น ให้ผู้ศึกษาชุดฝึกตอบแบบสอบถาม แบบประมาณค่าและแบบปลายเปิด เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อบกพร่องต่อไปอีก

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial with small group) จากอาสาสมัครประมาณ 3-5 คน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาเสร็จผู้ศึกษาชุดฝึก จะร่วมกันอภิปรายชี้แจงถึงข้อบกพร่องของชุดฝึกเพื่อการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trial with representative class or classes) ดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนที่ 2 คือให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดลองใช้สื่อในขั้นตอนนี้ ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ไม่สะดวกต่อการสัมภาษณ์หรืออภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและจาก

แบบสอบถาม จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อ ที่จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

จากแนวคิดข้างต้น อาจสรุปได้ว่า การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนควรจะทำ 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ

ขั้นตอนที่ 1 ทดลองเป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองเป็นกลุ่มเล็กและปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองกับห้องเรียนจริงและปรับปรุงแก้ไข

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### 2.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนระบบมัลติมีเดีย กำลังเป็นที่สนใจอย่างแพร่หลาย ในวงการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวงการธุรกิจ ความบันเทิง และวงการศึกษาก็ได้มีผู้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ต่างๆ กันดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2540 : 86) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อหลายแบบ นัยนา นุรารักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอข้อมูลในลักษณะ Nonlinear และเพิ่มความสามารถขึ้นจากการเสนอข้อมูลในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิกง่ายๆ และเสียงเท่านั้น มาเป็นการที่เราสามารถบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full-motion video) ภาพกราฟิก ที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย

มนต์ชัย เทียนทอง (2539 : 24) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ดังนี้ คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะของการผสมผสานอย่างเป็นระบบ เช่น การสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีการเคลื่อนไหวจากวิดีโอประกอบ หรือเสียงบรรยายสลับกันไป

ยีน ภู่วรรณ (2538 : 159) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลางคือสิ่งที่ส่งเสริมความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และอื่นๆ อีกที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

บุปผชาติ ทัพพิภรณ์ (2538 : 25) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การผสมผสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

พรทิพย์ อัจจิมารังษี (2536 : 21) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อหลายๆ สื่อ เอามาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานสื่อหลายสื่อ นั้น ทำให้หลายวิธี โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ เป็นตัวจัดการให้

ประสิทธิ์ วรรณตราวณิช (2535 : 205) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การนำสื่อประเภทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เห็นด้วยตา เช่น ภาพเคลื่อนไหว (Animation) สื่อที่รับรู้ได้ด้วยเสียง เช่น การได้ยิน เสียงดนตรี หรือแม้แต่เสียงประกอบ (Effect) ต่างๆ ซึ่งสื่อเหล่านี้เราสามารถนำมาประสมกันได้ ซึ่งทั้งหมดนี้อยู่ภายใต้การควบคุมของเครื่องคอมพิวเตอร์

ธนะวัฒน์ ถึงสุข และ ชเนนทร์ สุขวารี (2521 : 1) ได้ร่วมกันให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า มัลติมีเดีย คือ การรวบรวมการทำงานของเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ไฮเปอร์เท็กซ์ และภาพวิดีโอ มาใช้เชื่อมต่อกัน โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

เวย์ (Tway. 1995 : 2) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า คือ การใช้ตัวหนังสือ ภาพกราฟิก การใช้เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอหรือมากกว่านี้ ซึ่งส่วนประกอบต่างๆ จะทำงานร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและโต้ตอบกับโปรแกรมได้

บันเซล และ มอริส (Bunzel. & Morris. 1994 : 4) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมกันของสื่อที่หลากหลาย โดยมีคอมพิวเตอร์บุคคล (PC) เป็นตัวกลางในการนำเสนอ ชนิดของสื่อที่นำเสนอ ได้แก่ ตัวอักษร, กราฟิก, เสียง และวิดีโอ ซึ่งสามารถผสมผสานกันได้เป็นอย่างดี และเป็นการเสนอสื่อในลักษณะการสื่อสารสองทาง โดยผู้ใช้จะมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์และสามารถโต้ตอบกันได้

จากความหมายของมัลติมีเดียที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอสื่อต่างๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็น ตัวอักษร, ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว, วิดีโอ, เสียงบรรยาย, เสียงดนตรี และเสียงประกอบ ให้มาทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงานซึ่งจะผสมผสานสื่อเหล่านั้นให้เข้ากันได้เป็นอย่างดีตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

## 2.2 องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดีย

ในการนำเสนอมัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญในการนำเสนอ ซึ่งดารา แพร์ตัน (2538 : 8) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของมัลติมีเดียไว้ 2 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ

1. ฮาร์ดแวร์

2. ซอฟต์แวร์

ซึ่งทั้งสองส่วนมีละเอียดดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์ ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย แยกเป็น ส่วนที่ใช้ทำงาน ส่วนที่ใช้ทดสอบ และส่วนที่ใช้แสดงงาน สำหรับส่วนที่ใช้ทดสอบนั้น สามารถทำการทดสอบกับ

เครื่องที่ทำงานและเครื่องที่ใช้แสดงงานได้ ดังนั้นจึงขอแบ่งฮาร์ดแวร์มัลติมีเดียออกเป็น 2 แบบ คือ

### 1.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้สร้างงาน จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์เหล่านี้

- คอมพิวเตอร์ (Computer)
- เครื่องอ่านแผ่นซีดีรอมความเร็วสูง (CD-ROM drive)
- เครื่องนำเข้าภาพนิ่ง (Scanner)
- อุปกรณ์นำเข้าเสียง (Audio player)
- อุปกรณ์นำเข้าวิดีโอ (Video player)
- อุปกรณ์แสดงผล (Monitor)
- สื่อบันทึกข้อมูลสำรอง (Disk, CD-ROM)

### 1.2 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้แสดงงาน จะต้องมียุกรณ์เหล่านี้

- คอมพิวเตอร์ (Computer)
- อุปกรณ์โต้ตอบแบบตัวชี้ (Mouse)
- เครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM drive)
- อุปกรณ์ส่งเสียง (Speaker)
- อุปกรณ์แสดงผล (Monitor)

## 2. ซอฟต์แวร์ ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียมีดังนี้คือ

### 2.1 ซอฟต์แวร์ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นซอฟต์แวร์ระบบ และสภาพแวดล้อมที่ใช้

เป็นพื้นฐาน

- ซอฟต์แวร์ที่ให้บริการต่างๆ รวมถึงไดรเวอร์ของอุปกรณ์ทุกชนิด
- ซอฟต์แวร์จำพวกที่ใช้เชื่อมโยงกับระบบ (Application program interface)

interface)

- คลังภาพ เสียง และวิดีโอ (Library clip of art, music and video)

### 2.2 ซอฟต์แวร์ก่อนการออโรริง

ซอฟต์แวร์ก่อนการออโรริงแบ่งตามหน้าที่เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกคือกลุ่มที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์พิเศษ ได้แก่ ซอฟต์แวร์ที่มากับฮาร์ดแวร์ มักทำหน้าที่หลักในการเปลี่ยนอนาล็อกไปเป็นดิจิตอล ส่วนใหญ่จะมีฟังก์ชันการทำงานเกี่ยวกับการปรับอุปกรณ์ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ใช้ปรับแต่ง แก้ไข ซึ่งบางส่วนแถมมาจากฮาร์ดแวร์แต่ส่วนใหญ่เป็นซอฟต์แวร์อิสระไม่ขึ้นกับฮาร์ดแวร์ใดเป็นพิเศษ คุณสมบัติบางประการในการปรับแต่งนี้อาจรวมอยู่ในประเภทแรกด้วย ซึ่งหัวข้อที่จะกล่าวถึงซอฟต์แวร์ประเภทนี้ แบ่งตามลักษณะงานได้เป็น 5 ประเภท คือ

- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับภาพนิ่ง

- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับตัวอักษร
- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับวิดีโอ
- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับแอนิเมชัน
- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับเสียง

### 2.3 ซอฟต์แวร์ออร์โธริง

คือ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ที่ใช้สร้างมัลติมีเดียที่นำมาเพื่องานนี้โดยเฉพาะจะต้องมีสาระสำคัญ 2 ประการคือ ประการแรก ต้องใช้กับฮาร์ดแวร์ได้หลายอุปกรณ์ และหลากหลายรูปแบบของไฟล์ ให้สามารถสร้างงานที่ซับซ้อน ที่รวบรวมเอา กราฟิก อักษร เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ ประการที่สองที่สำคัญพอๆ กัน ก็คือ จะต้องมีการสร้างชายเชื่อมโยงองค์ประกอบเหล่านั้นด้วย ความสามารถในการรวมส่วนย่อยๆ มาเป็นพรีเซนเทชัน (Presentation) นี้คือ จะต้องมีความสามารถในการดำเนินโครงสร้างที่ซับซ้อนด้วยเงื่อนไขต่างๆ ลูป (Loop) สาขา ตรรกะ อันจะทำให้มัลติมีเดียโต้ตอบได้ ควบคุมความสัมพันธ์ของสารสนเทศได้ สามารถไปยังทุกจุดที่ต้องการ ตามคำสั่งที่รับมาจากหน่วยนำเข้า

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างมัลติมีเดีย มีหลายโปรแกรมด้วยกัน ตัวอย่างเช่น Authorware, Toolbook, Director ฯลฯ

-โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมประเภทช่วยสร้าง (Authoring tools) ที่มีความสามารถด้านมัลติมีเดียหรือสื่อประสมที่ทำงานบน Windows ซึ่งประกอบด้วยหน้าต่างสำหรับทำงานเฉพาะอย่าง ได้แก่ หน้าต่างโปรแกรม (Program window), หน้าต่างออกแบบบทเรียน (Design window), หน้าต่างการนำเสนอบทเรียน (Presentation window), และหน้าต่างกล่องเครื่องมือสร้างภาพ (Graphic tool box) โปรแกรมทำงานโดยการใช้สัญลักษณ์ (Icon) โดยนำสัญลักษณ์ไปเรียงไว้บนผังงาน (Flowchart) เพื่อกำหนดการทำงานหรือการแสดงผล

-โปรแกรม Toolbook เป็นโปรแกรมสร้างบทเรียน ที่เป็นตัวอักษร ภาพวาด หรือภาพที่ได้จากการสแกน ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบในรูปแบบของมัลติมีเดียหรือสื่อประสม แนวความคิดของโปรแกรมนี้มาจากการสร้างงานบนสมุดหรือหนังสือ Books และ Pages เหมือนกับสมุดหรือหนังสือโดยทั่วไป คือตัวสมุดหรือ Books และภายในสมุดมีหน้าหนังสือที่เรียกว่า Pages สามารถเปลี่ยนไปมาได้ หน้าจอที่เห็นก็จะเปลี่ยนไปด้วย Tool book เป็นโปรแกรมที่ทำงานบน Windows

อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญในระบบมัลติมีเดีย จะต้องประกอบไปด้วย องค์ประกอบที่สำคัญ 2 องค์ประกอบ

องค์ประกอบแรกก็คือ ฮาร์ดแวร์ ได้แก่อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในงานมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นการสร้างมัลติมีเดีย หรือการนำเสนอมัลติมีเดีย เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ การ์ดเสียง วิดีโอการ์ด จอภาพ และเครื่องขับซีดีรอม เป็นต้น

องค์ประกอบที่ 2 คือ องค์ประกอบทางด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการสร้างงานที่ซับซ้อน หลากหลายและเป็นส่วนที่จะทำให้มัลติมีเดียน่าสนใจมากขึ้น ซอฟต์แวร์ที่สำคัญในการสร้างงานมัลติมีเดีย ได้แก่ ซอฟต์แวร์เกี่ยวกับภาพนิ่ง เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออร์โรริง ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองนี้ ถือได้ว่าเป็นหัวใจที่สำคัญของมัลติมีเดีย

### 2.3 สื่อที่ใช้ในมัลติมีเดีย

เนื่องจากมัลติมีเดียเป็นการผสมผสานสื่อต่างๆ หลายๆ อย่างเข้าด้วยกันจึงมีผู้ได้กล่าวถึงสื่อต่างๆ ในมัลติมีเดียไว้ดังนี้

เวย์ (Tway. 1995 : 4) ได้กล่าวถึงสื่อต่างๆ ที่ใช้ในมัลติมีเดียไว้ว่าประสิทธิภาพของมัลติมีเดีย คือ การพยายามที่จะรวมสื่อต่างๆ อย่างหลากหลายเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งไม่ใช่การนำข้อมูลอย่างละเอียดในหนังสือ ลงในวิดีโอและภาพกราฟิกเท่านั้น แต่เป็นการให้เห็นรายละเอียดอย่างคร่าวๆ หน้าที่ การออกแบบและข้อกำหนดพื้นฐาน ในส่วนของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ รายละเอียดที่จะแนะแนวทางเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการพัฒนามัลติมีเดีย เพื่อให้เข้าใจถึงความหลากหลายของสื่อที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในโปรแกรม เพื่อที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน สื่อต่างๆ นั้น ได้แก่

- ตัวหนังสือ (Text)
- กราฟิก (Graphics)
- ภาพเคลื่อนไหว (Animation and Morphing)
- วิดีโอ (Video)
- เสียง (Sound)
- การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity)

รายละเอียดของสื่อต่างๆ ในมัลติมีเดียมีดังนี้คือ

#### 1. ตัวหนังสือ (Text)

ตัวหนังสือหรือข้อความ เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดียทั่วไป นักพัฒนาได้เสนอไว้ใน 2 ลักษณะคือ

- เป็นหนทางที่จะนำเสนอตัวหนังสือ และข้อความไปสู่ผู้ใช้ เพราะมันจะทำให้ง่ายต่อการอ่าน เมื่อมีการออกแบบที่ดี โดยการออกแบบตัวอักษร (Font), สี (Color), ขนาดตัวอักษร (Size) เว้นเสียแต่เป็นแบบที่อ้างอิงมาให้ใช้แบบเดิม (เช่น วงจรไฟฟ้าในสารานุกรม)

ตัวหนังสือที่เล็กเกินไปจะทำให้ผู้ชมมองไม่เห็น ซึ่งไม่มีรูปแบบที่แน่นอนในการนำเสนออักขระ แต่การใช้ตัวอักษรและข้อความสำหรับผู้ใช้ควรเป็นข้อความสั้นๆ และสรุปเนื้อหา

- การใช้ตัวอักษร โต้ตอบ เชื่อมโยงกับผู้ใช้ ผู้ใช้สามารถได้รับข่าวสารข้อมูลได้เพิ่มมากขึ้น เมื่อคลิกเข้าไปในอักขรนั้น นี้คือ ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หรือฮอทเท็กซ์ (Hot text) คือเมื่อคลิกเข้าไปจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับ การอธิบายด้วยตัวหนังสือ, ภาพถ่าย, วิดีโอ หรือเสียง

นอกจากนี้ บุพผชาติ ทัพทิกรณ์ (2538 : 25-30) ได้กล่าวถึงเรื่องการใช้อักขระ เพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้งานควรมีหลักการใช้ในกรณีต่างๆ ดังนี้

- สื่อความให้ชัดเจน ข้อความต่างๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้ใช้งาน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนู และ ปุ่มบนจอภาพนั้น ควรจะต้องให้ความสำคัญ ในการเลือกข้อความคำพูด พยายามใช้ข้อความที่มีน้ำหนัก กระชับ กะทัดรัด และให้ความหมายที่ชัดเจน ไม่คลุมเครือ เช่น “กลับไปที่นี่” แทนคำว่า “ก่อนหน้านี้”, “เลิก” แทนคำว่า “ปิด” และ “ดีมาก” แทนคำว่า “คำตอบถูกต้อง” เป็นต้น

- ใช้อักขระแทนเมนูสำหรับนำทางเดิน การใช้เมนูสำหรับนำทางเดินนั้น ผู้ใช้งานควรมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ คลิกเมาส์ หรือแตะหน้าจอสัมผัสเมนูที่สร้าง อาจเป็นเมนูแบบง่ายๆ ประกอบด้วย รายชื่อบทเรียน ในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือ แล้วให้ผู้ใช้งาน คลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวาง ในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่รายการเมนูจะมีกรอบล้อมรอบ หรือสร้างให้คล้ายเป็นปุ่มสำหรับเลือกคลิกได้อย่างสะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ ควรเลือกคำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้ใช้

- ปุ่มอักขระบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ ในมัลติมีเดียปุ่มบนจอภาพ เป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลการแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักขระ (Font) เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (Symbol) ปรากฏอยู่ ปุ่มเหล่านี้อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นกับการทดลองดูว่ารูปแบบอักขระ เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ การเว้นวรรค และการใช้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

- เนื้อหายาวไม่ควรให้อ่านจากจอคอมพิวเตอร์ การอ่านข้อความที่ยาวมากๆ จากจอคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะข้อความยาวๆ บนจอคอมพิวเตอร์นั้น อ่านยากและจะอ่านได้ช้ากว่าการอ่านจากเอกสาร ยกเว้นในกรณีที่บทเรียนนั้นใช้อักขระขนาดใหญ่และนำเสนอไม่ก็ย่อหน้า และควรเลือกใช้รูปแบบอักขระที่เรียบง่าย แทนรูปแบบอักขระที่มีลวดลายและอ่านยาก

- ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหายาวเกินหน้าจอ ถ้าเนื้อหานั้นยาวมากเกินกว่าหนึ่งหน้าจอ ควรใช้วิธีใส่ข้อความไว้ในหน้าต่าง และใช้ปุ่มเลื่อนหน้าต่างขยับข้อความในหน้าต่างขึ้นลง เพื่ออ่านเนื้อหาความในหน้าต่างนั้น หรือใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับพลิกหน้าให้กลับไปกลับมาได้

- สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้อักขระ เมื่อใช้อักขระแสดงผลอาจสร้างความสนใจให้กับผู้ใช้บทเรียนได้หลายวิธี เช่น ให้อักขระเคลื่อนไหวในลักษณะบิน หรือค่อยๆ ปรากฏทีละตัว หรือทีละหัวข้อ ให้อักขระกระพริบ ให้อักขระจางหายไปทีละตัว ให้อักขระหมุนเอียงในแนวต่างๆ หรือ ให้อักขระหมุนรอบแกน เป็นต้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวังคือ ไม่ควรใช้เอฟเฟ็คเหล่านี้มากเกินไปจนน่าเบื่อและหนำรำคาญ

- ต้องใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นอักขระในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่า สัญลักษณ์ภาพ (Icon) สัญลักษณ์ภาพใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ตามบางครั้งต้องใช้เวลากว่าจะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์และเครื่องหมายนั้นๆ เพื่อให้ผู้ใช้บทเรียนเข้าใจความหมาย ต่างจากการใช้คำที่เป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้วและมีความหมายอยู่ในตัวเอง

โดยสรุปแล้ว อักขระมีประสิทธิภาพในการสื่อข้อความ ที่ตรงและชัดเจนกว่าการใช้ภาพหรือรูปภาพ ในขณะที่รูปภาพ สัญลักษณ์ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ช่วยให้ผู้เรียนนึกและจำสารสนเทศได้ง่ายกว่า มัลติมีเดียนั้นเป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการผสมผสานอักขระ สัญลักษณ์ภาพ รวมถึงสี เสียง ภาพนิ่ง และภาพวีดิทัศน์เข้าด้วยกัน ทำให้ข้อมูลข่าวสารมีคุณค่าและน่าติดตามมากขึ้น

## 2. กราฟิกและภาพนิ่ง (Graphics and Images)

เวย์ได้กล่าวว่า (Tway. 1995 : 4) กราฟิก ไม่ได้รวมไปถึง ภาพวาด ภาพถ่าย อย่างเดียวแต่ยังรวมไปถึง รูปภาพที่เป็น Icon ด้วย กราฟิกเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของมัลติมีเดียเพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะเสนอความคิดและข่าวสารข้อมูลและมีราคาถูกเมื่อเทียบกับสื่ออื่นๆ

สำหรับภาพนิ่ง (Images) บุปผชาติ ทัททิกกรณ์ (2538 : 27) ได้อธิบายภาพนิ่งในมัลติมีเดียไว้ว่า ภาพนิ่ง (Images) อาจเป็นภาพขนาดเล็ก หรือใหญ่ หรือเต็มจอ เป็นภาพถ่าย หรือภาพกราฟิก ภาพนิ่งใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุด ของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์

แม้จะมีภาพประเภทที่มีผู้จัดทำไว้ที่ รู้กันว่า Clip art ให้เลือกซื้อใช้ แต่ในบางครั้งถ้าต้องการสร้างภาพเองก็ทำได้โดยอาจสร้างจากโปรแกรมสร้างภาพต่างๆ เช่น Paintbrush,

Coreldraw และถ้าไม่มีความสามารถด้านการวาดภาพก็อาจใช้เครื่องสแกนเนอร์ช่วยสแกนภาพก็จะทำให้ได้ภาพที่ต้องการโดยภาพสี ซึ่งเป็นพื้นฐานของมัลติมีเดีย

เมื่อสแกนภาพแล้ว ซอฟต์แวร์ เช่น PhotoStyler หรือ Photoshop สามารถช่วยในการปรับแต่งภาพที่สแกนได้ เช่น ตกแต่งสีและความละเอียดของภาพ ให้ได้ภาพที่คมชัดสวยงาม เลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการ (Crop) เป็นต้น

### 3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation and Morphing)

เวย์ (Tway. 1995 : 4) ได้ให้ความหมาย ของภาพเคลื่อนไหวไว้ว่า คือ การเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก ที่ถูกนำเสนออย่างรวดเร็ว หรือชุดของหน้าจอหรือตัวหนังสือที่กำลังเคลื่อนที่, การกวาดภาพเป็นชนิดหนึ่งของภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะทำการแทรกภาพตั้งแต่ 2 ภาพหรือมากกว่าขึ้นไป เพื่อใช้ในการเปลี่ยนภาพเป็นเทคนิคพิเศษ เช่น เปลี่ยนภาพจากแมวเป็นสุนัข

แนวความคิดของเวย์ได้สอดคล้องกับ บุปผชาติ ทัฬหิภรณ์ (2538 : 27) ที่ว่าภาพเคลื่อนไหวเป็นการการแสดงแสงสี การลบภาพโดยทำให้ภาพค่อยๆ เลือนจางหาย หรือทำให้ภาพค่อยๆ ปรากฏขึ้นในรูปแบบต่างๆ กัน จัดเป็นภาพเคลื่อนไหวแบบพื้นฐาน และรวมถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุ เหมือนในจอภาพจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง จะเป็นการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะหมุนหรือเคลื่อนที่ไปตามเส้นทาง โดยข้อเท็จจริงแล้วภาพเคลื่อนไหวเป็นกระบวนการของการสร้างภาพกราฟิกให้เป็นกรอบชุดและลำดับแสดงภาพอย่างรวดเร็ว จนทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น ในลักษณะเดียวกับการสร้างภาพการ์ตูน

ภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพที่ดึงดูดสายตาผู้ใช้บทเรียนและเช่นเดียวกับเสียง ถ้าใช้ไม่เหมาะสมก็จะทำให้น่าเบื่อได้เช่นกัน

### 4. วิดิทัศน์ (Video)

บุปผชาติ ทัฬหิภรณ์ (2538 : 26) ได้กล่าวถึงวิดิทัศน์ว่าเป็นส่วนประกอบของมัลติมีเดียที่สร้างความเข้าใจแก่สายตาผู้ใช้บทเรียนและทำให้มัลติมีเดียน่าสนใจขึ้น คือภาพจากวิดิทัศน์ เมื่อภาพวิดิทัศน์เข้ามามีบทบาทในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ จึงมีส่วนทำให้ภาพเคลื่อนไหวลดความสำคัญลงไป

การนำภาพวิดิทัศน์ มาประกอบในมัลติมีเดีย ต้องมีอุปกรณ์สำคัญคือ Digital Video Card การทำงานในระบบวินโดวส์ ภาพวิดิทัศน์จะถูกเก็บไว้ในไฟล์ .AVI (Audio Video Interleave) ที่แม้คุณภาพของภาพจะสู้ภาพวิดิทัศน์ ที่ได้จากเครื่องเล่นแถบวิดิทัศน์โดยตรงไม่ได้ แต่ก็มีข้อดีที่นำกลับมาเล่นได้โดยไม่ต้องมี Digital Video Adapter หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ AVI เป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์ซึ่งนำมาใช้แสดงผลภาพ AVI

การถ่ายภาพจากกล้องวิดิทัศน์ เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์โดยตรง ทำได้โดยใช้กล้องถ่ายวิดิทัศน์คู่กับ Video Capture Card ในระบบคอมพิวเตอร์ด้วย

ภาพจากวีดิทัศน์เป็นภาพที่ใช้ พื้นที่เก็บมากกว่าส่วนประกอบของมัลติมีเดียอื่นๆ กล่าวคือ ภาพวีดิทัศน์ 1 นาที ที่ยังไม่ได้บีบอัด จะใช้พื้นที่ในฮาร์ดดิสก์ ถึง 50 MB ด้วยเหตุนี้ จึงมีโปรแกรมสำหรับเก็บภาพที่ตัดเฉพาะส่วนของภาพวีดิทัศน์ ในรูปของการบีบอัด เช่น Intel's Indeo ช่วยลดขนาดของภาพจาก 50 megs เหลือ 9 megs ภาพวีดิทัศน์ นับว่าเป็นส่วนประกอบล่าสุดของมัลติมีเดีย ที่ทำให้คอมพิวเตอร์เข้าสู่โลกที่ใกล้กับความเป็นจริงมากขึ้น

#### 5. เสียง (Sound)

เวย์ (Tway. 1995 : 4) ได้กล่าวถึงเสียง ในมัลติมีเดียไว้ว่า เสียงจะรวมไปถึงเสียงบรรยาย, เสียงดนตรี, หรือเสียงประกอบ (Sound effect) ซึ่งจะถูกนำมารวมกันอย่างเหมาะสมและจะทำให้การนำเสนอมัลติมีเดียน่าสนใจมากขึ้น ตัวอย่างเช่น เสียงบรรยายจะมีประโยชน์สำหรับภาพเคลื่อนไหว เพราะจะช่วยบรรยายการเคลื่อนไหวที่ผู้ชมมองเห็นได้ดี เช่นเดียวกับวีดิทัศน์

แนวความคิดของเวย์ในเรื่องนี้ได้สอดคล้องกับบุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2538 : 26) ที่กล่าวว่าเสียงเป็นสื่อช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ดีขึ้น เสียงอาจจะอยู่ในรูปของ เสียงดนตรี เสียงสังเคราะห์ปรุงแต่ง หรือเสียงประกอบฉากที่ผลต่อการสร้างอารมณ์ ดังนั้นการรู้จักใช้เสียงได้อย่างถูกต้อง จะสามารถสร้างความสนุกเร้าใจ ทำให้บทเรียนในรูปแบบมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์นั้นน่าสนใจและน่าติดตามเป็นพิเศษ

การใช้เสียงในมัลติมีเดีย นั้น ผู้สร้างบทเรียนควรจะต้องเรียนรู้ว่า จะสร้างเสียงในบทเรียนอย่างไร จะบันทึกและปรับแต่งเสียงอย่างไร

เสียงที่งานในมัลติมีเดีย เป็นได้ทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติ หรืออัดจากเครื่องเสียงต่างๆ โดยตรง เช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคาสเซ็ท แผ่น CD การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนที่มีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วย แต่หากต้องการอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังที่กล่าวมาแล้วโดยตรงก็สามารถต่อเข้ากับ "line in" ที่ port ของแผ่นการ์ดเสียง (Sound card) ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านไมโครโฟน การเลือกแผ่นการ์ดเสียงที่มีคุณภาพดีมาใช้ก็ย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดี และควรใช้แผ่นการ์ดเสียงขนาด 16 bit เป็นอย่างน้อย

ในสภาพแวดล้อมการทำงานในระบบวินโดวส์ เสียงจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ที่มีส่วนขยายเป็น .WAV โดยทั่วไปไฟล์เสียงจะมีอยู่ 2 แบบ คือ WAVE และ MIDI ไฟล์ WAVE จะจับเสียงทั้งหมดทำให้พื้นที่ในการเก็บไฟล์สูงมาก ไฟล์ MIDI (Musical Digital Interface) เป็นไฟล์ที่เก็บเสียงจากอุปกรณ์ MIDI ที่เป็นที่ยอมรับกันคือเครื่อง Synthesizer และแม้จะไม่มีอุปกรณ์ MIDI แต่ถ้ามีการติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ประโยชน์จาก MIDI ได้ โดยใช้คีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์สร้างเสียงดนตรีที่ต้องการได้

#### 6. ปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย (Interactivity)

เวย์ (Tway. 1995 : 4) ได้กล่าวถึง ปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียไว้ว่า เป็นกุญแจสำคัญของประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ของมัลติมีเดีย โดยการออกแบบการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมโปรแกรมได้ตามที่เขาต้องการ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าเป็นส่วนตัว

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2538 : 30) ได้แบ่งรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งต่อไปนี้

- การใช้เมนู (Menu driven) ลักษณะที่พบเห็นโดยทั่วไปของการใช้เมนู คือ การจัดลำดับหัวข้อบทเรียน ทำให้ผู้ใช้บทเรียนเลือกข่าวสารได้ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักประกอบด้วยเมนูหลัก (Main menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลัก ก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้นๆ เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึกหัด หรือวีดิทัศน์ เป็นต้น

- การใช้แบบฝึกหัด (Exercise driven) การใช้แบบฝึกหัดมักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกฝนและฝึกหัด และการสอบ (Testing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรม ลักษณะนี้ คือ ผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูล เพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้นๆ ลำดับเส้นทางจะเป็นแบบเส้นตรง (Linear) ในลักษณะที่ละก้าวทีละขั้น

- การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้ใช้บทเรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพนั้นๆ คำสำคัญเหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินทางและถอยหลังได้

- การใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบนี้ ทำให้ผู้ใช้บทเรียน ได้มีส่วนร่วมในการทดลองหรือศึกษาจากสิ่งจำลองที่จะปรากฏเป็นจริงในสถานการณ์ที่เป็นจริงโดยช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้น ช่วยประหยัดเวลา ในการศึกษาจากของจริง และลดค่าใช้จ่ายจากการที่ต้องซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่มีราคาแพง

นอกจากนี้ นัยนา นุรารักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 253-255) ได้กล่าวถึงการเลือกและการเตรียมสื่อชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในงานมัลติมีเดียไว้ดังนี้

#### 1. ตัวอักษร (Text) แบบของตัวอักษรบนจอภาพ ควรมีลักษณะดังนี้

- เลือกรูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย ไม่ถูกดัดแปลงจนผิดรูปแบบปกติ จนเกินไป เช่น ในตัวอักษรแบบอักษรภาษาอังกฤษ รูปแบบอักษรแบบ Arial, Times Roman สามารถอ่านได้ง่ายกว่า รูปแบบอักษรแบบ Braggadocio, Playbill

- การใช้รูปแบบตัวอักษรเพียงแค่ 1 หรือ 2 แบบ เท่านั้น ใน 1 เฟรม เพราะการผสมตัวอักษรมากเกินไปทำให้การออกแบบนั้นไม่มีจุดเด่นเลย

- ขนาด ลักษณะ และรูปแบบตัวอักษร ที่เป็นหัวข้อและเนื้อหา ควรใช้แบบที่แตกต่างกันเพื่อช่วยในการสื่อความหมาย

- หลีกเลี่ยงรูปแบบการพิมพ์ และสีที่อ่านยาก เช่น ตัวอักษรแบบเอียง และตัวอักษรสีฟ้าและสีเขียว ทำให้อ่านไม่ชัดเจน

- ควรใช้รูปแบบที่เป็นแบบปกติในเนื้อหาของบทเรียน

## 2. กราฟิก (Graphic)

สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการนำกราฟิกลงในเนื้อหาที่จะจัดเตรียมเป็นสื่อผสม โดยการสแกนนั้นมีหลักที่ควรพิจารณาคือ ควรเลือกสแกนภาพที่มีความเหมาะสมตามเนื้อเรื่อง และควรกำหนดขนาดของภาพ สี และความชัดเจนใน Bitmaps อีกทั้งควรตั้งรายละเอียดในการสแกนให้เป็นที่ไปตามขีดความสามารถที่เครื่องสามารถทำได้ ดังนั้นการเลือกภาพที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของภาพ

การพิจารณาภาพที่จะนำมาใช้ในการสแกน ควรหลีกเลี่ยงภาพที่มีลักษณะยากต่อการสแกนภาพ 16 สี หรือ 256 สีดังนี้

- ภาพที่มีขนาดใหญ่และสีพื้นหลังมาก

- ภาพที่มีแสงเงา

- ภาพที่มีการไล่เฉดสี หลายเฉดสี ในแม่สีเดียวกันครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาพ เช่น ภาพหน้าคน

ลักษณะภาพที่ดีที่ใช้ในการสแกนได้ควรมีลักษณะดังนี้

- เป็นภาพที่ชัดเจน มีความสมดุลและจุดศูนย์กลางของโฟกัสและพื้นหลัง

- มีรายละเอียดของภาพไม่มาก

- ภาพที่มีการจัดแสงดีมีความสมดุลของแสง

## 3. เสียง (Sound)

การดำเนินการบันทึกเสียง

ในการบันทึกเสียงนั้นครอบคลุมถึงบทบรรยาย ซึ่งมีการทดลองอ่าน เพื่อให้แน่ใจว่าน่าเสียง การเว้นจังหวะเสียง ภาษาเป็นไปอย่างราบรื่น การทำเสียงประกอบพิเศษ (Sound effect) และการสอดแทรกดนตรีประกอบเนื้อหา โดยอาศัยการแปลงเสียงที่บันทึกสู่ระบบดิจิทัล ซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถนำมาตัดต่อ การคัดลอก การเคลื่อนย้ายและการลบบางส่วนได้ง่ายดาย

การเตรียมไฟล์เสียง สามารถทำได้ไม่ยาก โดยการติดตั้งการ์ดเสียงในระบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นติดตั้งไมโครโฟนเข้ากับพอร์ตของการ์ดเสียง จากนั้นบันทึกเสียงในโปรแกรม Sound capture ปฏิบัติดังนี้ก็จะได้ไฟล์เสียงที่เป็นสัญญาณดิจิทัล ที่สามารถจะปฏิบัติงานได้บนคอมพิวเตอร์

ดิจิทัลไฟล์ ที่สามารถนำมาใช้ในงานได้มี 2 รูปแบบ คือ

Wave audio file เป็นไฟล์เสียงที่ถูกบันทึก และดัดแปลงสู่แบบเสียงในลักษณะดิจิทัล เพื่อนำไปใช้ในการบรรยาย การทำเสียงประกอบพิเศษ และดนตรีประกอบ

CD-audio เป็นเสียงในลักษณะดิจิทัล ที่ถูกบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ดิสก์ สามารถนำมาใช้งานได้โดยเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับ Track บน CD แล้วให้ CD-ROM เป็นตัวเล่นเสียงที่ได้บันทึกไว้

#### 4. วิดีโอ (Video)

เป็นสื่อประสมอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์มาก ทำให้การศึกษาหรือการถ่ายทอดเนื้อหา มีคุณค่า และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ก็มีข้อจำกัดในลักษณะเฉพาะของวิดีโอ แม้จะสื่อความหมายได้ทั้งภาพและเสียง แต่ก็เป็นการสื่อความหมายทางเดียว (One-way Communication) จึงเกิดแนวคิดที่จะนำสื่อวิดีโอไปประกอบกับสื่ออื่นเพื่อจัดทำเป็นสื่อประสม ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบที่มีปฏิสัมพันธ์ด้วย

การนำสื่อวิดีโอมาใช้เป็นสื่อประกอบ ครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมวิดีโอ ที่เข้ากับเนื้อหา โดยการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ บันทึกลงในเทปวิดีโอ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเนื้อหา เทปเป็นดิจิทัลเพื่อนำไปประกอบกับสื่อในคอมพิวเตอร์

#### 5. ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

การสร้างภาพเคลื่อนไหว บนเครื่องคอมพิวเตอร์บุคคล เป็นงานที่สามารถดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพมาต่อกัน เพื่อให้เกิดภาพเคลื่อนไหว ในเทคนิคเดียวกับการทำภาพยนตร์ การ์ตูนที่คุ้นเคยกันดี การเพิ่มภาพเคลื่อนไหวลงบนงานต่างๆ จะทำให้สามารถเสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก ให้ง่ายต่อความเข้าใจ

การสร้างภาพเคลื่อนไหว สามารถกำหนดลักษณะและเส้นทาง ที่จะทำให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปตามที่เราต้องการ คล้ายกับจะสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาตอนหนึ่งนั่นเอง โดยนำภาพต่างๆ มาผสมผสานกันเป็นเรื่องราวโดยกำหนดจำนวนของเฟรมในแต่ละงานตามที่ต้องการให้สอดคล้องของงานที่จะทำด้วย

กล่าวโดยสรุปแล้ว สื่อต่างๆ ที่ใช้ในงานมัลติมีเดีย จะประกอบไปด้วย ตัวอักษร ภาพกราฟิก เสียง วิดิทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสื่อต่างๆ ก่อนที่จะนำมาใช้ในงานมัลติมีเดียได้จะต้องทำให้อยู่ในรูปของไฟล์ ที่จะสามารถใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ได้

#### 2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เนื่องจากมีผู้สร้างและพัฒนา มัลติมีเดียกันอย่างแพร่หลาย และได้มีการนำเสนอ มัลติมีเดีย ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้างนั้น ช่วงโชติ พันธุ์เวช

(2535 : 65-69) ได้จำแนกประเภทของบทเรียนจากคอมพิวเตอร์มีลติมีเดีย ตามลักษณะและวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็น 6 ประเภท คือ

1. โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and practice)
2. โปรแกรมแบบสอนเสริม (Tutorial)
3. โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation)
4. โปรแกรมแบบเกมสอน (Instructional games)
5. โปรแกรมแบบแก้ปัญหา (Problem-solving)
6. โปรแกรม ICAI (Intelligence CAI)

ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and practice)

โปรแกรมประเภทนี้ เป็นที่รู้จักและใช้กันอยู่อย่างแพร่หลาย โดยที่ผู้สอนออกแบบไว้สำหรับการทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการฝึกทักษะเฉพาะอย่าง เช่น การสะกดคำ การอ่าน และฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนและเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติเพิ่มเติมได้ แต่วิธีนี้ข้อเสียคือ เป็นวิธีการ(สอน) ที่ค่อนข้างจะอยู่ในวงจำกัดและแคบไป เพราะเป็นการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง ที่ค่อนข้างจำกัดไม่น่าสนใจเท่าใดนัก การเริ่มต้นบทเรียน ผู้เรียนอาจจะถูกถามและให้เลือกระดับความยาก และรายการของเนื้อหาวิชาที่ต้องการ

2. โปรแกรมแบบสอนเสริม (Tutorial)

หลังจากการศึกษาเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนแล้ว นักเรียนสามารถใช้บทเรียนแบบนี้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วและหลังจากทบทวนเนื้อหาจากโปรแกรมแล้ว จะมีการฝึกทำแบบทดสอบเพื่อเป็นการฝึกทักษะ หรือ concepts ของเนื้อหาเนื้อเรื่องใดเนื้อเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะตลอดจนความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้ เนื้อหาจะเป็นไปในลักษณะการช่วยเสริมสร้าง concepts ที่เรียนรู้มาแล้วในชั้นเรียน เนื้อหาอาจจะมีความยาวประมาณ 30 นาที ไปจนถึง 1 ชั่วโมง ลักษณะการสอนหรือการเสนอเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้ตามความสนใจ และความถนัดของตัวเอง

ระบบบทเรียนสอนเสริม สามารถเสนอบทเรียนได้ 2 รูปแบบคือ

- บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear program)

โปรแกรมประเภทนี้ ใช้สำหรับการเสนอเนื้อหาของวิชาต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทเป็นผู้สอน หรือ Tutor เนื้อหาของบทเรียน การเสนอเนื้อหาวิชา อาจจะเสนอเป็นเฟรมๆ ตั้งแต่เฟรมแรกไปจนถึงเฟรมสุดท้าย แล้วให้ตอบคำถามท้ายบทเรียนหรืออีกวิธีหนึ่งคือเสนอเนื้อหาเรียนเป็นตอนๆ แต่ละตอนอาจจะมีตั้งแต่ 1 เฟรมขึ้นไป

พอจบบทเรียนแต่ละตอนแล้ว มีคำถามท้ายบท ถ้าการตอบคำถามท้ายบทไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนเรียนใหม่ ก่อนที่จะขึ้นบทเรียนหรือตอนใหม่ต่อไป

#### - บทเรียนแบบสาขาหรือ Branching Tutorial

อีกรูปแบบหนึ่งคือ การสอนแบบสาขา หรือ Branching Tutorial เป็นการนำเสนอเนื้อหาและบทเรียนหลายๆ หัวข้อ แล้วให้นักเรียนเลือกบทเรียนตามความต้องการ ดังนั้นจึงเหมาะกับบทเรียนที่มีเนื้อหามากๆ การเสนอเนื้อหาแบ่งเป็นหัวข้อย่อย ตามความเหมาะสมกับระดับชั้น เพื่อให้ไม่ใช้เวลาามาก และน่าเบื่อจนเกินไป การเสนอเนื้อหาแบบนี้ ผู้สอนในวิชานั้นๆ รู้ดีว่าเนื้อหาตอนใด หัวข้อใด เรื่องใด ควรเน้นเรื่องใดมาก่อนหลัง หลังจากการศึกษบทเรียนแต่ละเรื่องแล้ว อาจจะมีคำถามท้ายบท บทเรียนแบบนี้ การออกแบบและการสร้างยุ่งยากกว่าแบบแนวตั้ง แต่สร้างบทเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างและลึก ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ

### 3. โปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การใช้โปรแกรมช่วยจำลองสิ่งแวดล้อม หรือสร้างสถานการณ์ต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการฝึกและทดลองจริง อาจจะมีราคาแพงหรือมีความเสี่ยงอันตรายสูง จึงเขียนโปรแกรมช่วยจำลองสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ การจำลองสถานการณ์อาจจะแยกออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

- แบบตายตัว (Deterministic) เป็นการสร้างบทเรียนจำลองเหตุการณ์ขึ้นจากสูตรหรือกฎเกณฑ์ที่ตายตัว เช่น เรื่องแรงโน้มถ่วง การไหลของกระแสไฟฟ้า กฎของโอห์ม เป็นต้น

- แบบความน่าจะเป็น (Probabilistic) เช่น การฝึกหัดขับเครื่องบิน การทดลองทางเคมี การจราจร การทำโมเดล การทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นต้น

### 4. โปรแกรมแบบเกมสอน (Instructional games)

โปรแกรมประเภทนี้มีลักษณะเด่นหลายอย่าง เป็นต้นว่ามีคำท้าทายความมานะ ที่จะทำให้สำเร็จและสร้างแรงจูงใจและเข้าใจได้ดีและง่าย นอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขและเพลิดเพลิน เนื่องจากมีภาพ เสียง สี และกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ โปรแกรมแบบนี้สามารถที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดเรียนรู้เกี่ยวกับภาษา การคิดหาเหตุและผลด้านการอ่าน โปรแกรมแบบนี้ยังไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ศาสตร์ต่างๆ เท่าใดนัก แต่น่าที่จะหาวิธีการสร้างบทเรียนแบบเกมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่านี้

### 5. โปรแกรมแบบแก้ปัญหา (Problem-solving)

การสร้างบทเรียนสำหรับใช้เรียนรู้วิธีการคิดแก้ปัญหา เป็นโปรแกรมการสอนที่ซับซ้อน ต้องใช้เทคนิคและวิธีการหลายๆ อย่างมาใช้ เช่น แบบเกม และแบบการจำลอง

สถานการณ์ด้วย ตัวอย่างเช่น โปรแกรม LOGO โปรแกรมลักษณะนี้ ผู้เรียนจะให้ความสนใจและตั้งใจมาก ถ้าได้รับแรงจูงใจและสิ่งเร้าในการเรียน และผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนาน เกิดความท้าทาย และสร้างแรงความพยายาม ในการแก้ปัญหาต่อไป ดังนั้นการออกแบบ และสร้างบทเรียนที่ซับซ้อนมาก มักจำเป็นที่จะต้องอาศัยนักเขียนโปรแกรม และนักตรรกศาสตร์ช่วยเป็นอย่างมาก

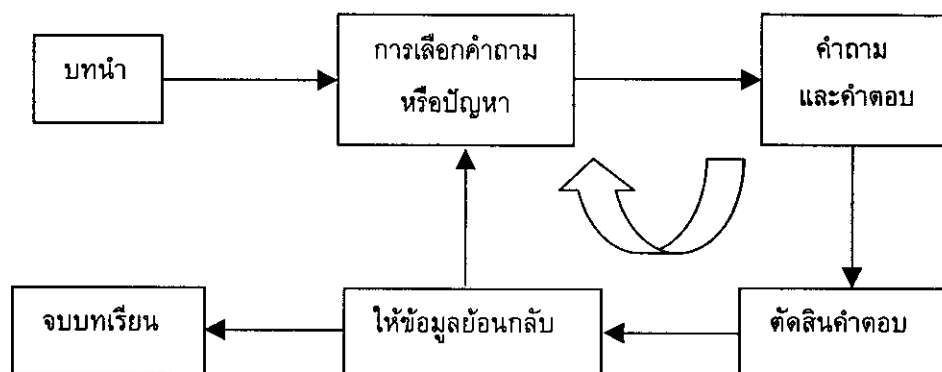
#### 6. โปรแกรม ICAI (Intelligence CAI)

โปรแกรมแบบนี้ใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์หรือ AI (Artificial Intelligence) และวิธีการฐานความรู้ (Knowledge base) มาใช้งานเพื่อจัดเตรียม เก็บข้อมูลและข้อเท็จจริง (Facts) ไว้สำหรับให้โปรแกรมหาเหตุผลหรือเพื่อใช้ในการโต้ตอบกัน ระหว่างเครื่องกับผู้เรียน นอกจากนี้อาจจะสร้างโมเดลของการเรียนรู้ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเอง

นอกจากนี้แล้ว กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 225-232) ได้กล่าวถึงการจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ว่า การจำแนกประเภทของโปรแกรมบทเรียนในการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย สามารถจำแนกเป็นรูปแบบต่างๆ ได้ดังนี้

##### 1. การสอน (Tutorial Instruction)

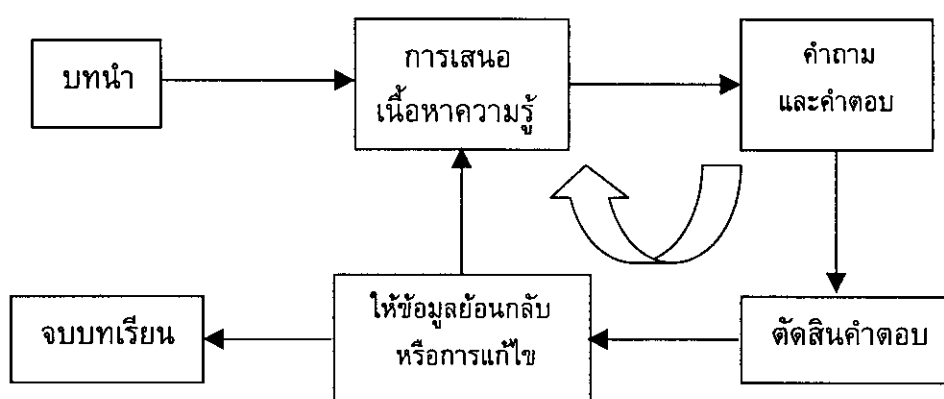
บทเรียนในการสอนแบบนี้ จะเป็นโปรแกรมซึ่งเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียน ในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีก ก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่า จะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีก หรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐาน ของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสม ในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

## 2. การฝึกหัด (Drills)

บทเรียนในการฝึกหัด จะเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหา ที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่ม หรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข พร้อมกับให้คำถาม หรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้อง มีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราว และกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้ว จึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้ จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชา ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น ดังแสดงในภาพประกอบ 2

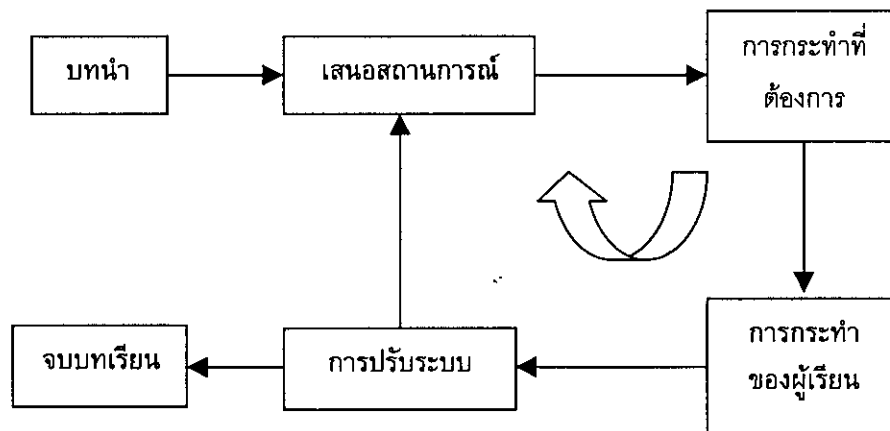


ภาพประกอบ 2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด

### 3. การจำลอง (Simulation)

ในการสร้างโปรแกรมบทเรียน ที่เป็นสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้ในการเรียน การสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริง โดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรม ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้นเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พบเห็นภาพจำลองของ เหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก

รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง อาจจะประกอบด้วย การ เสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียน เกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญ และความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียนนั้น จะประกอบด้วย สิ่งทั้งหมดเหล่านี้ หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ดังแสดงในภาพประกอบ 3

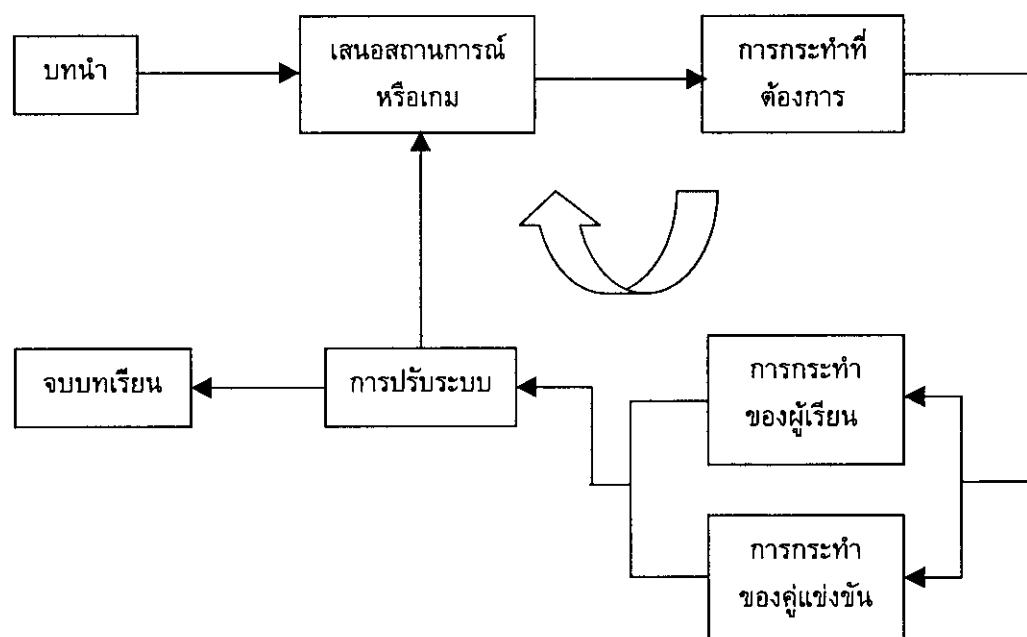


ภาพประกอบ 3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนแบบการจำลอง

ในโปรแกรมบทเรียนการจำลองนี้ จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิตโปรแกรมนี้ มิใช่เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนแบบ ธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิต เป็นเพียงการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอการจำลองของระบบสุริยะจักรวาล ว่า มีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิต แสดง การหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้น และการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย ดังนี้ เป็นต้น

#### 4. เกมเพื่อการสอน (Instructional Games)

การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมกันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้ง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ทั้งในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝันกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอน คล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนการจำลองแต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอน

#### 5. การค้นพบ (Discovery)

การค้นพบเป็นการเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จาก ประสบการณ์ของตนเอง ให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหา ให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจ จะขายสินค้าเพื่อเอา

ชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภท เพื่อให้ นักขายทดลองจัดแสดง เพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการดูว่า จะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใด จึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า ควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะ สามารถเอาชนะคู่แข่งได้

#### 6. การแก้ปัญหา (Problem-Solving)

เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหา นั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้ คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณ ข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหา โดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

#### 7. การทดสอบ (Tests)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบนั้น มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพ ของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัย หรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบที่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน หรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุก และน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้น ก็อาจเป็นการ สะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียน ที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จึงพอที่จะสรุปประเภทของบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียได้ว่าจำแนกออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and practice)
2. โปรแกรมแบบสอนเสริม (Tutorial)
3. โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation)
4. โปรแกรมแบบเกมสอน (Instructional games)
5. โปรแกรมแบบแก้ปัญหา (Problem-solving)
6. โปรแกรม ICAI (Intelligence CAI)

#### 2.5 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

เนื่องจากประโยชน์ที่มีอยู่มากมายของมัลติมีเดีย จึงทำให้มัลติมีเดียได้รับความสนใจ และเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย เพราะความสามารถในหลายๆ ด้าน ในการนำเสนอ

ข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และตัวหนังสือ พร้อมๆ กันอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ ผู้ใช้ยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมได้โดยตรง เป็นการสื่อสารสองทาง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ต่างๆ ดังนี้คือ

ราตรี บันพินิจ, สุขสม สภานุชาติ และ พรเทพ จันทรพร. (2537 : 15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการเรียนการสอนว่ามีหลายประการ คือ

1. ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น มีความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น

2. ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบ ไม่เบื่อหน่าย

3. ไม่เปลืองสมองในการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจำ

4. สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลง การเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับความ ต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

5. ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเลือกเวลาเรียน

6. ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนแต่ละบท ได้สะดวก และรวดเร็วขึ้น

7. ผู้เรียนได้ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเองในการเรียน

8. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งจากผลการวิจัยของบริษัท IBM ที่ได้ทำการวิจัยกับผู้เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อเปรียบเทียบกับ โปรแกรมการฝึกอบรมแบบปกติเมื่อปี พ.ศ. 2503 ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง 10%

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 123-124) กล่าวถึงคุณลักษณะเฉพาะตัวที่เด่นๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนไว้อีกหลายประการ คือ

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็วก็ไม่ต้องรอคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย ไร้ความ ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้าก็ไม่ประสบกับปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่นๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน

2. ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว

3. ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความ ต้องการและ/หรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของผู้เรียน ให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น

4. ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ทันที เป็นการย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้

5. สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลายๆ เทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวหรือหลายเทคนิคร่วมกัน เช่น การแสดงด้วยเส้นกราฟ ดนตรี การใช้สี การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงและการพูดโต้ตอบกับผู้เรียน เป็นต้น

6. สามารถกระทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ คำนวณได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและลุ่มลึก

7. เหมาะสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตราย ในระยะต้นๆ ของการฝึกทักษะนั้น เช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น

8. เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้น้ำหนัก ความเฉื่อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้การจำลองสถานการณ์

9. คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

ดารา แพร์ตัน (2538 : 4) ยังกล่าวถึงข้อได้เปรียบของมัลติมีเดียว่า มัลติมีเดียเมื่อเปรียบเทียบกับสื่ออื่นๆ จะมีข้อได้เปรียบดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ค้นหาสิ่งที่ต้องการได้รวดเร็ว
3. ความจุสูง
4. การเก็บรักษาและความคงทน
5. ต้นทุนการผลิตต่ำ
6. ง่ายต่อการแก้ไขและนำไปใช้งานต่อ

2000 (นามแฝง) (2539 : 29) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

มัลติมีเดียสามารถสื่อความหมายได้รวดเร็วเข้าใจง่าย สามารถจัดลำดับให้ผู้ใช้ติดตามความต้องการของผู้เขียนโปรแกรมได้อย่างสะดวก สามารถสร้างเงื่อนไขของการวิ่งไปสู่ลำดับของเหตุการณ์ได้อย่างซับซ้อน ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมาย เช่น

1. เพื่อความบันเทิง
2. เพื่อทำสื่อการสอน เช่น ระบบ CAI
3. ใช้ในการนำเสนอ เพื่อนำเสนอโครงการ แนวคิด และข่าวสารข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้ทางธุรกิจและโฆษณา

4. ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมและการจำลองแบบ
5. ลดเวลาในการติดต่อสื่อสาร

นอกจากนี้ นัยนา นุรารักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251-252) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อประสม (Multimedia) ไว้ดังนี้

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสม จะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษรภาพที่เสนอจาก วิดีโอ เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียง คมชัดเจน ดีกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกธรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่างๆ จึงดูเหมือนจริงมากว่าเป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจทำให้ไม่เกิดความน่าเบื่อ

2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นความรู้เดิมได้อย่างรวดเร็ว

3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภทสื่อ นำเสนอข้อความรู้ ในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี

4. ผู้ที่ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และสื่อต่างๆ ที่มาประกอบได้ โดยมีปฏิริยาการตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ ในรูปแบบของการสื่อสารสองทางทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

จากข้อมูลดังกล่าวอาจสรุปได้ว่ามัลติมีเดียมีประโยชน์หลายประการดังนี้

1. ช่วยจำลองสถานการณ์จากการศึกษาจริงในห้องเรียนเพื่อความปลอดภัย
2. ช่วยให้ความบันเทิง
3. ประหยัดเวลาในการติดต่อสื่อสาร
4. ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนเป็นการสื่อสารสองทาง
5. ได้รับความสนใจของผู้ใช้จากสื่อที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง อักษร และวิดีโอ

6. ผู้เรียนเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่

7. ช่วยผู้เรียนเป็นรายบุคคล ในการทบทวนและทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความเข้าใจในบทเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้

8. ช่วยทำหน้าที่เป็นผู้ติวผู้เรียน โดยอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ หรือให้ข่าวสารข้อมูลเพิ่มเติม

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

จากประโยชน์อันมากมายของมัลติมีเดีย จึงมีผู้เห็นความสำคัญและได้วิจัย, พัฒนาและศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดียไว้ต่างๆ กันดังนี้

เดนท์ (Dent, 1996) จากมหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ ได้ทำการศึกษาวิจัยในเรื่องต้นแบบ และอุปกรณ์การฝึกอบรมสำหรับการพัฒนารูปแบบการสอนมัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรมวิซวลเบสิก จุดประสงค์ของการศึกษา เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ในการพัฒนาต้นแบบ และอุปกรณ์การฝึกอบรม สำหรับการครูในการออกแบบชุดการสอนมัลติมีเดีย โดยใช้

โปรแกรมมิวอลเบลิค เพื่อค้นหาสิ่งที่หายไปและสิ่งที่จำเป็น ในการออกแบบชุดการสอน มัลติมีเดีย

ฟิลโป (Philpot. 1996) จากมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ได้ทำการศึกษาวิจัยในเรื่องการออกแบบหลักสูตรทางด้านสื่อ : การเตรียมตัวนักเรียนเพื่อเทคโนโลยีมัลติมีเดีย จุดประสงค์ของการศึกษา เพื่อเตรียมนักศึกษาระดับปริญญาตรีและปริญญาโทสำหรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ คือการรวมหลายๆ สื่อเข้าไปในเทคโนโลยีเพียงสื่อเดียว คือ คอมพิวเตอร์ การวิจัยมุ่งศึกษาไปที่ ความต้องการความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี ที่ได้รับการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจในข้อมูล และสื่อเทคโนโลยีในสังคม อุดมคติ และเทคโนโลยี เนื้อหาจะเกี่ยวกับระบบสัญลักษณ์, ทฤษฎีการสื่อสาร, จิตวิทยาการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย, ทฤษฎีการเรียนรู้ และการออกแบบสื่อ

4) \* เฮนนิส (Hennis. 1996) จากมหาวิทยาลัยนอร์ธแคโรไลนา ได้ทำการศึกษาผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในการออกเสียงเป็นการศึกษาเพื่อสำรวจผลจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเรื่องการพูดออกเสียงสูง-ต่ำของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างในการทดลองมีจำนวน 146 คน เป็นประชาชนทั่วไปและนักเรียน ในการทดลองได้ใช้คอมพิวเตอร์ที่มีตัวอักษร ภาพยนตร์ และสื่อมัลติมีเดีย จากการทดลองพบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 13 ไม่รับรู้เกี่ยวกับการออกเสียง และพบว่าการใช้สื่อมัลติมีเดีย ที่ใช้คำพูดที่มีเสียงสูงทำให้สามารถตอบสนองได้ดีกว่า การใช้ตัวอักษรและคำพูดที่มีเสียงต่ำ

พอร์เตอร์ (Porter. 1996) จากมหาวิทยาลัยลามาาร์ ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบพัฒนา และทดสอบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับใช้ในหลักสูตรการเรียน การจัดการผลิตภัณฑ์ โดยทดลองหาประสิทธิภาพกับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนหลักสูตรการจัดการผลิตภัณฑ์ คณะการจัดการและการตลาด มหาวิทยาลัยลามาาร์ จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียนมีร้อยละ 60 - 100

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนรายบุคคล

#### 3.1 ความหมายของการสอนรายบุคคล

ประหยัด จิระวรวงศ์ (2529 : 205) ได้ให้ความหมายของการสอนรายบุคคลว่าการสอนเป็นรายบุคคลนี้มีชื่อเรียกกันหลายอย่าง ที่ผู้คิดและผู้ใช้เรียกชื่อตามลักษณะที่ต้องการจะเน้น เช่น การสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) การศึกษารายบุคคล (Individual Study) การศึกษาอิสระ (Independent Study) เป็นต้น จะเรียกชื่ออย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนตามลักษณะนี้ จะมุ่งกระบวนการที่จะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถของตน โดยการเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความสนใจและความ

สามารถ แต่ผู้เรียนจะมีอิสระเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความใจกว้าง ความพร้อมของผู้สอนและสถาบัน

นอกจากนี้เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 160) ได้ให้ความหมายของการสอนรายบุคคลไว้ว่า การเรียนการสอนรายบุคคล เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

กล่าวโดยสรุปแล้วการสอนรายบุคคล คือ กระบวนการเรียนการสอนที่จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน สำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยใช้หลักความแตกต่างระหว่างบุคคล

### 3.2 หลักการสอนรายบุคคล

ประยัด จิระวรพงศ์ (2529 : 209) ได้กล่าวถึง หลักการและทฤษฎีการสอนรายบุคคลไว้ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมีความแตกต่างกันเป็นพื้นฐานจากพัฒนาการอยู่แล้ว
2. วิธีเรียนของแต่ละคนย่อมแตกต่างกัน
3. ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคลจะมุ่งให้บุคคลกำหนดวัตถุประสงค์ ด้วยตนเอง เรียนด้วยตนเอง และรู้ความก้าวหน้าของตนกล่าวคือ ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน (Autonomous learner)
4. การสอนจะต้องส่งเสริม ให้ผู้เรียนพัฒนาทุกด้านและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถได้เต็มที่ อันจะเป็นผลนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าของสังคม
5. การสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
6. ผู้เรียนแต่ละคน ย่อมสามารถเรียนเร็วหรือช้าแตกต่างกัน เนื้อหา ระยะเวลาการเรียนของแต่ละคนย่อมไม่เท่ากัน
7. ผู้เรียนจะเรียนได้ดีจากวิธีสอนหลายๆ แบบ และสื่อหลายอย่าง
8. การสอนรายบุคคล จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างแรงจูงใจภายในตน (Self-motivation) ได้เป็นฝ่ายปฏิบัติ และได้รับรู้ผลการเรียน (feedback) โดยเร็ว

นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2537 : 91-95) ยังได้กล่าวถึง หลักการสอนรายบุคคลไว้ว่า โดยที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกันทั้งในสภาพร่างกายและจิตใจ ซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้ การสอนด้วยวิธีเดียวกันหรือสื่อเดียวกันสำหรับผู้เรียนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปนั้น คงจะหวังให้ผู้เรียนทุกคนได้ผลการเรียนเท่ากันย่อมเป็นไปได้ การที่จะช่วยให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันเกิดผลการเรียนรู้เท่ากันหรือเกือบเท่ากันได้นั้น ผู้สอนหรือครูอาจารย์ อาจจะต้องมีการปรับการเรียนการสอน และการให้ผู้เรียนควบคุมการเรียน

### 1. การปรับการเรียนการสอน

ในกรณีที่ผู้เรียนต้องเรียนตามหลักสูตรและเนื้อหาเดียวกัน การสอนรายบุคคลกระทำได้โดยการปรับวิธีการเรียนการสอนให้แตกต่างกันในลักษณะต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะที่แตกต่างกันของผู้เรียน นักการศึกษาที่มีผลงานเป็นที่ประจักษ์อย่างกว้างขวางในเรื่องนี้ เช่น ครอนบัค (Cronbach), เกรเซอร์ (Graser), คูเล (Cooley) เป็นต้น ได้เสนอแนะวิธีการปรับวิธีการเรียนการสอน ให้สามารถสนองความแตกต่างรายบุคคลของผู้เรียน โดยมุ่งหวังให้ผลการเรียนของผู้เรียนทัดเทียมกัน แนวคิดในเรื่องการปรับการเรียนให้เป็นการสอนรายบุคคลมีดังนี้

1.1 การปรับเวลาการเรียนตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยการใช่วิสตุการเรียนเดียวกัน

ในแนวคิดนี้ ผู้เรียนแต่ละคนมีเวลาการเรียนบทเรียนที่กำหนดให้ตามอัตราการเรียนรู้ของตน ไม่กำหนดเวลาเรียน ผู้เรียนจะใช้เวลาเรียนนานเท่าใดก็ได้ แต่บทเรียนที่เรียนสำหรับผู้เรียนทุกคนเป็นบทเรียนเดียวกัน การจัดการเรียนในลักษณะนี้ กระทำได้ตั้งแต่การเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน ไปจนกระทั่งการเรียนในระบบใหญ่ที่เรียกว่า ระบบโรงเรียนไม่มีชั้น

1.2 การปรับวัตถุประสงค์การเรียนให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของผู้เรียน

ในหลักการนี้ เน้นวัตถุประสงค์ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสำคัญ ในการเรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะมีวัตถุประสงค์การเรียนที่ไม่เหมือนกัน หากกำหนดให้ผู้เรียนทุกคน ต้องบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนอย่างเดียวกัน ก็จะทำให้ผิดวัตถุประสงค์ของผู้เรียนแต่ละคน การเรียนก็จะไม่สนุก ก่อให้เกิดความยากลำบากในการเรียน อันเนื่องมาจากความสามารถของผู้เรียนไม่พอ หรือบทเรียนไม่เป็นที่น่าสนใจของผู้เรียน การเรียนรู้ในบทเรียนนั้น ก็ยากที่จะบรรลุเป้าประสงค์ของการเรียน ดังนั้นการปรับวัตถุประสงค์การเรียนให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของผู้เรียนย่อมจะช่วยแก้ปัญหาได้ โดยสนองวัตถุประสงค์การเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน

1.3 การลบความแตกต่างระหว่างบุคคล

ณ จุดเริ่มเรียนบทใด ๆ ผู้เรียนอาจจะมีพื้นฐานความรู้ ติดตัวมาไม่เท่ากัน บางคนไม่มีพื้นฐานความรู้ในเรื่องที่จะเรียนใหม่เลย ขณะที่บางคนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น บ้างบางส่วนแตกต่างกัน บางคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างดี พร้อมทั้งจะเริ่มเรียน ณ จุดที่เริ่มที่กำหนดไว้จะเห็นว่าความรู้พื้นฐานระดับต่างๆ เหล่านี้บอกถึงระดับความพร้อมของผู้เรียนแต่ละคน ระดับความพร้อมย่อมจะส่งผลถึงการเรียนรู้ของผู้เรียน ในทัศนะของหลักการลบความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้น กระทำโดยการเสริมความพร้อมที่ต่างระดับกันนั้นให้ผู้เรียนทุกคนมีความพร้อมที่จะเริ่มเรียนเท่ากัน โดยนัยนี้ผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับการสอนเสริมความรู้พื้นฐาน

แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระดับความรู้พื้นฐานที่มีอยู่ การเริ่มเรียน ณ จุดเริ่มต้นของบทเรียนใหม่ จะกระทำได้อีกต่อเมื่อ ผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้มีความพร้อมที่จะเริ่มเรียนแล้ว

#### 1.4 การใช้วิธีการเรียนการสอนที่แตกต่างกันสำหรับผู้เรียนที่แตกต่างกัน

ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถ ความถนัดเฉพาะ การเลือกใช้วิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสม หรือสอดคล้องกับความสามารถความถนัดของผู้เรียนด้านต่างๆ จึงเป็นสิ่งจำเป็น สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูงอาจจะต้องใช้วิธีการเรียนที่ท้าทายความสามารถ เพื่อให้การเรียนเร้าใจ เกิดความสนุก และบรรลุเป้าหมายของการเรียนในที่สุด เป็นการสร้างสภาวะการเรียนที่ออสเบิร์นและออสเบิร์น (Ausburn and Ausburn. 1978.) เรียกว่า "Conciliatory Supplantation" แต่สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ วิธีการเรียนการสอนจะต้องทำขึ้นเพื่อช่วยย่อยสาระเนื้อหาที่เรียนให้ละเอียดทีละขั้นสั้นๆ ให้ความช่วยเหลือในการเรียนมาก เป็นการจัดสภาวะการเรียนที่เรียกว่า "Compensatory Supplantation" ให้ ถ้าผู้เรียนที่มีความสามารถสูงได้รับวิธีการเรียนการสอนที่ให้ความช่วยเหลือมากเกินไป จะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนได้ นอกจากนี้ด้วยความถนัดและความชอบที่แตกต่างกันของบุคคล บุคคลเหล่านี้จะต้องใช้วิธีการเรียนที่แตกต่างกัน จึงจะประสบความสำเร็จในการเรียน การปรับวิธีการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถ ความถนัด หรือลักษณะต่างๆ เช่น ภูมิหลัง ประสบการณ์ ความสนใจ เป็นต้น ย่อมช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดความตั้งใจในการเรียน และประสบความสำเร็จในการเรียน ได้ประโยชน์จากการเรียนเท่าเทียมกัน

1.5 การมอบหมายงานการเรียนให้ทำต่างกัน ตามที่ผู้เรียนแต่ละคนจะทำได้สำเร็จ

เป็นงานที่จัดให้ต่างกันตามความสนใจความต้องการ ความสามารถ และลักษณะการคิดหรือการเรียนรู้ งานที่จัดให้แตกต่างกันนี้อาจจะแตกต่างกันดังลักษณะต่อไปนี้

- ลักษณะงาน เช่น ให้ผู้เรียนบางคนอ่านแล้วทดลองทำ ให้บางคนค้นคว้าด้วยตนเอง หรือแม้กระทั่งให้อ่านหนังสือที่แตกต่างกันในระดับความยาก - ง่าย เป็นต้น

- ปริมาณงาน

#### 1.6 การเปิดโอกาสให้เลือกเรียนวิชาต่างๆ ตามความถนัดและความสนใจ

ในการศึกษาระดับสูง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกวิชาเรียนตามความถนัดและสนใจมากกว่าระดับต่ำ เช่น ในระดับมหาวิทยาลัย ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกเรียนเฉพาะวิชาเอก วิชาโท หรือเลือกเรียนวิชาเลือกได้ตามความถนัดความสนใจ ซึ่งโอกาสนี้มีมากกว่าระดับมัธยมศึกษา ในทำนองเดียวกัน ผู้เรียนในระดับมัศึกษามีโอกาสเลือกวิชาที่ตนสนใจมากกว่าผู้เรียนในระดับประถมศึกษา ผู้เรียนในระดับประถมศึกษาแทบจะไม่มีโอกาสเลือกเรียนเลย เพราะวิชาที่เรียนส่วนใหญ่เป็นวิชาพื้นฐานที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมี

## 2. การให้ผู้เรียนควบคุมการเรียน

การให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้เองเป็นแนวคิดที่พัฒนามาจากหลักการพื้นฐานการสอนรายบุคคลที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกวิธีการเรียน โดยควบคุมกำกับกระบวนการเรียนของตนเอง การเลือกวิธีการเรียนนี้อาจหมายถึง การเลือกวิธีการเรียนที่กำหนดโดยผู้ออกแบบโปรแกรมหรือการเลือกวิธีการเรียนที่ผู้เรียนกระทำการเลือกกระหว่างที่มีการนำเสนอเนื้อหา (Milheim and Azbell. 1988) ในปัจจุบันหลักการหรือวิธีการนี้มีความเป็นไปได้สูง เมื่อมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล (Computer - Based Instruction)

การควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองมีหลายวิธี ที่มีการศึกษาในปัจจุบัน รูปแบบการสอนรายบุคคล ที่ได้รับการออกแบบ ให้สามารถสนองความต้องการ ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือการปรับปริมาณการให้การสนับสนุนการเรียน และการปรับการนำเสนอเนื้อหาด้วยตัวผู้เรียนเอง

นอกจากนี้แล้วเสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 160) ยังได้กล่าวถึงหลักการสอนรายบุคคลไว้ว่า การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญสำหรับชีวิตมนุษย์ มนุษย์เป็นสัตว์ประเภทเดียวในโลกที่มีความคิดก้าวหน้า มนุษย์มีความเฉลียวฉลาดกว่าสัตว์ประเภทอื่น คุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์จึงสามารถพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงได้ การพัฒนาคุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์ในแต่ละสังคมได้ผลเพียงไรและแค่ไหนนั้นย่อมขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละบุคคล ด้วยเหตุที่มนุษย์มีความแตกต่างกัน แต่ละคนจึงมีความสามารถ ความสนใจ และความต้องการที่แตกต่างกัน ทำให้การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน ฉะนั้นในการจัดการศึกษาจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมุ่งจัดสภาพการเรียนการสอนที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม

อาจกล่าวสรุปถึงหลักการสอนรายบุคคลได้ว่าควรใช้หลักการดังนี้

- หลักการปรับเวลาการเรียนตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยการใช่วัตถุการเรียนเดียวกัน

- หลักการปรับวัตถุประสงค์การเรียนให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของผู้เรียน

- หลักการลบความแตกต่างระหว่างบุคคล

- หลักการใช้วิธีการเรียนการสอนที่แตกต่างกันสำหรับผู้เรียนที่แตกต่างกัน

- หลักการมอบหมายงานการเรียนให้ทำต่างกัน ตามที่ผู้เรียนแต่ละคนจะทำได้สำเร็จ

- หลักการเปิดโอกาสให้เลือกเรียนวิชาต่างๆ ตามความถนัดและความสนใจ

### 3.3 องค์ประกอบการสอนรายบุคคล

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537 : 100) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบการสอนรายบุคคลไว้ว่า การสอนรายบุคคลประกอบด้วยองค์ประกอบสามส่วน คือ

#### 1. บทบาทของผู้เรียนและผู้สอน

เนื่องจากการสอนรายบุคคลเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่จัดขึ้นเพื่อสนองความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสำคัญ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนได้เรียนรู้และก้าวหน้าไปตามศักยภาพของตนเอง หน้าที่หรือบทบาทในการเรียนของผู้เรียนจึงมีความสำคัญ อีริคสันและเคอร์ล (Erickson and Curl, 1972) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับการสอนรายบุคคลว่า การสอนที่จะนับว่าเป็นการสอนรายบุคคลได้ก็ต่อเมื่อ

- ผู้เรียนแต่ละคน มีบทบาทต่อการเลือก หรือปรับวัตถุประสงค์ของการเรียนระบบการเรียน ประเภทของวัสดุอุปกรณ์การเรียน และวิธีการใช้
- เวลาที่ใช้ในการศึกษาแต่ละเรื่องขึ้นอยู่กับผู้เรียน
- ความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนวัดจากผลการเรียนของผู้เรียน เทียบกับวัตถุประสงค์เฉพาะที่ผู้เรียนนั้นตั้งไว้ มิได้เปรียบเทียบกับผลการเรียนของผู้เรียนคนอื่น

นอกจากนั้นอีริคสันและเคอร์ล ยังได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในโปรแกรมการสอนรายบุคคลดังต่อไปนี้

##### 1.1 บทบาทของผู้เรียน

- มีวัตถุประสงค์ในการเรียนที่แน่นอนโดยเขียนไว้เป็นลายลักษณ์อักษร
- ศึกษาหรือทำงาน ตามระดับความสามารถของตนเอง ในอันที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

- เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์หรือวิธีการต่าง ๆ

- มีความอิสระในการศึกษา และทำงานไม่หยุดอยู่กับที่

- อภิปราย พูดคุย หรือถกเถียงเกี่ยวกับงานที่ศึกษากับผู้อื่นอย่างอิสระ

- มุ่งมั่นที่จะทำงานให้สำเร็จด้วยตนเอง

##### 1.2 บทบาทของผู้สอน

- กระตุ้นผู้เรียนให้มีวัตถุประสงค์ในการเรียน

- อนุญาตให้ผู้เรียนทำการศึกษาย่างอิสระ ในทางที่นำมาสู่วัตถุประสงค์ที่

วางไว้

- ใช้เวลาเพื่อการช่วยเหลือและตอบคำถามเป็นรายบุคคล มากกว่าที่จะ

บรรยายให้ทั้งชั้น

- กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมพิจารณาผลงานและวิธีการปฏิบัติของเขา

#### 2. บทเรียนหรือโปรแกรมการสอนรายบุคคล

ไดอามอนด์และคณะ (Diamond and et.al. 1975) ได้กล่าวว่า บทเรียนหรือโปรแกรมการเรียนการสอนรายบุคคลนั้น จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ 6 องค์ประกอบด้วยกัน ซึ่งทั้ง 6 องค์ประกอบนี้ต่างก็มีความสำคัญทัดเทียมกัน คือ

### 2.1 การยืดหยุ่นในเรื่องเวลา

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีอัตราการเรียนรู้ ที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อสนองความแตกต่างของคนในเรื่องนี้ โปรแกรมการสอนเป็นรายบุคคล ควรจะต้องมีความยืดหยุ่นพอที่จะให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนด้วยอัตราช้า-เร็ว ตามระดับความสามารถของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนที่ตั้งไว้

### 2.2 การวินิจฉัย การเรียนซ่อมเสริม และการยกเว้น

การวินิจฉัยความรู้ก่อนการเรียนจะทำให้รู้ว่าผู้เรียนนั้นๆ มีความรู้พื้นฐานพอและสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งที่กำลังจะเรียนหรือสิ่งที่ตนเองสนใจได้หรือไม่ และจากการวินิจฉัยนี้ถ้าพบว่าผู้เรียนคนนั้นมีความรู้ในสิ่งที่เรียนครบถ้วน การเรียนในสิ่งที่รู้แล้วจึงเป็นสิ่งที่ไม่จำเป็น ผู้เรียนนั้นอาจได้รับการยกเว้นบทเรียนนั้นไปเรียนบทเรียนที่ตนยังไม่มีความรู้ต่อไป ส่วนการวินิจฉัยหลังการเรียน จะทำให้รู้ว่าผู้เรียนนั้นได้เกิดการเรียนรู้ หรือเกิดสมรรถภาพครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าขาดส่วนใดหรือไม่เกิดการเรียนรู้ในส่วนใด ก็จำเป็นที่จะต้องเรียนซ่อมเสริม เพื่อให้เกิดสมรรถภาพหรือการเรียนรู้ครบถ้วนตามที่ระบุไว้

### 2.3 การมีอิสระในการเลือกเนื้อหา

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า ผู้เรียนแต่ละคน มีความสนใจ และความสามารถต่างกัน ผู้สอนควรมีรายการหัวเรื่องต่างๆ ไว้ให้ผู้เรียนเลือกศึกษา หัวข้อในแต่ละวิชาที่ผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเลือกนี้ ควรจะเป็นหัวข้อที่ตั้งขึ้น ในลักษณะที่ให้เนื้อหาวิชานั้นสัมพันธ์กับจุดสนใจเฉพาะในประเด็นต่างๆ เพื่อเป็นการเพิ่มความสนใจในประเด็นต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้กว้างขวางขึ้น ช่วยลดปัญหาการแบ่งแยกความรู้ ปัญหาการขาดความสัมพันธ์ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน

### 2.4 การมีอิสระในการประเมินผลการเรียน

อิสระในการประเมินผลการเรียน คือ อิสระในเรื่องเลือกวิธีการประเมินผล และเวลา ในการวัดผลในการศึกษาเป็นรายบุคคล ผู้เรียนจะต้องมีอิสระในการเลือกวิธีการวัดผล แบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผล ควรจะเป็นแบบทดสอบสองแบบที่สมนัยกัน (Equivalent forms) เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับแบบทดสอบที่แตกต่างกัน ในเรื่องของเวลาการประเมินผลสำหรับการสอนเป็นรายบุคคลก็ควรจะต้องยืดหยุ่น และสนองความต้องการของผู้เรียน การประเมินผลควรจะได้ทำตลอดเวลาของการศึกษาวิชานั้น โดยแบ่งขอยเวลาการประเมินผลออกตามหน่วยย่อยของบทเรียนทุกบทเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแต่ละ

คนได้รู้ความก้าวหน้าในการเรียนของตน ก้าวหน้าไปตามระดับความสามารถ ความถนัด ของตน อาจมีการเรียนซ่อมเสริมในบทเรียนใดๆ ก็ได้ แล้วก็มีการประเมินผลก่อนที่จะผ่านไป เรียนบทต่อไป

### 2.5 การมีอิสระในการเลือกสถานที่เรียน

การเรียนการสอนเป็นรายบุคคล ไม่จำเป็นที่จะต้องเรียนในห้องเรียน อย่างเดียว ผู้เรียนอาจนำบทเรียนไปเรียนที่ใดก็ได้ ทั้งนี้เพราะต้องการเครื่องช่วยในการเรียน พิเศษเฉพาะอย่าง โรงเรียนควรจะอำนวยความสะดวกโดยการจัดให้ยืมและรับคืนบทเรียน และเครื่องมือการเรียนที่จำเป็น

### 2.6 การมีอิสระในการเลือกรูปแบบการเรียน

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าผู้เรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องให้โอกาสผู้เรียนแต่ละคนได้เลือกรูปแบบการเรียนที่ตนเห็นว่าจะ เป็นประโยชน์ในการเรียนของตน แต่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสม กับตนนั้น บางครั้งเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ เพราะการผลิตบทเรียนที่มีหลายๆ รูปแบบของการ เรียนในบทเรียนหนึ่งๆ นั้น เป็นสิ่งที่กระทำได้ยากและไม่ค่อยมีการผลิตในลักษณะนี้เป็นที่ แพร่หลาย อีกทั้งราคาการผลิตก็สูง แต่อย่างไรก็ตาม การได้มีผู้ผลิตบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้เลือกวิธีการเรียนในลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขา เป็นที่เห็นพ้องต้องกัน ว่า ผู้สอนพิเศษสำหรับผู้เรียนที่มีลักษณะแตกต่างไปจากผู้อื่นมากๆ ก็ยังคงเป็นที่ต้องการ

## 3. กระบวนการสอนรายบุคคล

การสอนรายบุคคลเป็นระบบการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนกับโปรแกรมการ สอนโดยตลอดตั้งแต่ต้นจนกระทั่งจบบทเรียน ดังนั้นเพื่อประกันความสำเร็จในการเรียน โปรแกรมการสอนรายบุคคล จึงต้องประกอบด้วยกระบวนการสอน ที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละ คน มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน และประสบความสำเร็จ ในการเรียนที่ละขั้นตั้งแต่ต้นจนจบ การมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนหมายถึงวงจรของการเสนอคำถามต่อผู้เรียน รับการตอบสนอง จากผู้เรียน โปรแกรมการสอนจะต้องประเมินผลการตอบสนองจากของเรียน และจัดให้มีการ บอกรผลการตอบสนอง ด้วยความต้องการให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน จึงกำหนดให้ผู้ เรียนมีการตอบสนองต่อบทเรียนโดยตลอด ซึ่งทำให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนที่มีความกระฉับกระเฉง มีส่วนร่วมในการเรียนโดยตลอด อีกทั้งเป็นการประกันความมั่นใจว่า ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ อย่างถูกต้อง การเรียนรู้อย่างถูกต้อง หรือความสำเร็จในการเรียนเป็นไปทีละขั้น ดังนั้น บทเรียนหรือโปรแกรมการสอนรายบุคคล จึงถูกชอยออกเพื่อเสนอเนื้อหาต่อผู้เรียนทีละขั้น สั้นๆ ด้วยความสำคัญแห่งนี้นี้ กระบวนการสอนรายบุคคลในแต่ละขั้นการเสนอเนื้อหาจึง ประกอบด้วย

### 3.1 การเสนอเนื้อหา

เสนอเนื้อหาครั้งละ 1 ความคิด อาจจะเสนอในลักษณะของตัวอักษร ภาพ เสียง กลิ่น รส สัมผัส ตามความเหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหา นั้น ควรหลีกเลี่ยงการเสนอเนื้อหา มากๆ โดยไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน โดยการตอบสนองหรือตอบคำถาม

### 3.2 การกำหนดให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง

เป็นการตอบสนองต่อเนื้อหาที่เรียนในชั้นเดียวกันนี้โดยเฉพาะ การกำหนดให้มีการตอบสนองในโปรแกรมการสอนรายบุคคลทำได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของบทเรียนและสามารถตรวจสอบการตอบสนองได้โดยเทียบกับคำเฉลย (ซึ่งเป็นการบอกผลการตอบสนอง) ควรเป็นการตอบสนองที่สั้น กระชับ และมีความหมาย โดยทั่วไปนิยมใช้คำถาม ลักษณะคำถามที่จะช่วยให้โปรแกรมการสอนรายบุคคลได้ประโยชน์สูงนั้น จะต้องเป็นคำถามที่มีเนื้อหาชัดเจน เป็นคำถามที่มีความหมายเหมาะสม ข้อความของคำถามประกอบด้วยคำที่ให้ความหมายชัดเจน

### 3.3 การบอกผลการตอบสนอง

เป็นการประเมินผลการตอบสนองของผู้เรียน และบอกให้ผู้เรียนรู้ เทคนิควิธีการบอกผลการตอบสนองมีหลายวิธี วิธีที่ใช้กันแพร่หลายมีดังต่อไปนี้

- การบอกผลการตอบสนองโดยการให้คำเฉลยหรือคำตอบที่ถูกต้อง และให้ผู้เรียนเทียบคำตอบหรือการตอบสนองของตนกับคำเฉลยที่ให้ เทคนิคนี้ง่ายและมักจะใช้กับโปรแกรมการสอนรายบุคคลแบบเส้นตรง

- การบอกผลการตอบสนองที่มีรายละเอียด มิใช่เพียงการให้คำเฉลยอย่างเดียว การบอกผลการตอบสนองของผู้เรียนลักษณะนี้ แบ่งออกเป็นสามประเภทคือ การบอกผลการตอบสนองที่ถูก การบอกผลการตอบสนองที่ผิดแบบคาดสาเหตุได้ และการบอกผลการตอบสนองที่ผิดแบบคาดสาเหตุไม่ได้ ซึ่งการบอกผลการตอบสนองแต่ละประเภทย่อมนำไปสู่ผลที่ตามมาแตกต่างกัน เทคนิคการบอกผลการตอบสนองลักษณะนี้ มักจะใช้กับโปรแกรมการสอนรายบุคคลแบบสาขา แต่ก็มีการใช้เทคนิคนี้ในโปรแกรมการสอนรายบุคคลแบบเส้นตรงอยู่บ้าง

#### สำหรับการตอบสนองที่ถูก

การประเมินผลการตอบสนองหรือการบอกผลการตอบสนองควรกระทำตามความหมายของสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนไป ไม่ควรถือเอาข้อผิดพลาดในเรื่องของรูปแบบ หรือตัวสะกด หรือภาษา มาเป็นตัวตัดสิน ถ้าหากการประเมินผลนั้นมีใช่เป็นการประเมินผลในเรื่องเหล่านั้น

#### สำหรับการตอบสนองที่ผิดแบบคาดสาเหตุได้

โปรแกรมการสอนรายบุคคลจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีการบอกผลการตอบสนองแบบต่างๆ ตามสาเหตุที่น่าจะทำให้เกิดการผิดพลาดได้ การบอกผลการตอบสนองที่เหมาะสมแบบต่างๆ นี้จะนำไปสู่ประสบการณ์การเรียนรู้ลักษณะต่างๆ ที่โปรแกรมการเรียนจัดให้ สำหรับการแก้ไขการตอบสนองที่ผิดนั้น การบอกผลการตอบสนองพร้อมกับการให้ข้อมูลสาระเพื่อแก้ไขจะช่วยขจัดความเข้าใจผิด แก้ไขความเข้าใจให้ถูกต้อง และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

สำหรับการตอบสนองที่ผิดแบบคาดสาเหตุไม่ได้

โปรแกรมการสอนรายบุคคล อาจจะให้โอกาสผู้เรียน มีการตอบสนอง 2 - 3 ครั้ง เพื่อให้ได้การตอบสนองที่ถูกต้อง จากนั้นบทเรียนจึงจะให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการเรียนจะได้ดำเนินต่อไป

### 3.4 การให้การเสริมแรง

เนื่องจากโปรแกรมการสอนรายบุคคลนั้น ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนเพียงคนเดียวตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน การให้การเสริมแรงในแต่ละขั้นการเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ การให้การเสริมแรงมีสองลักษณะคือ การเสริมแรงบวกและการเสริมแรงลบ ในกรณีที่ผู้เรียนมีการตอบสนองถูกต้อง การบอกผลการตอบสนองจะช่วยสร้างการเสริมแรงทางบวกให้แก่ผู้เรียนไปในตัว การให้คำชมเชย หรือยืนยันความถูกต้องของการตอบสนองของผู้เรียน ก็นับว่าเป็นการให้การเสริมแรงทางบวก ในทางตรงกันข้าม สำหรับผู้เรียนที่มีการตอบสนองที่ผิด การบอกผลการตอบสนองนั้นๆ ของผู้เรียนว่าผิด แล้วให้ผู้เรียนเรียนซ้ำหรือมีคำอธิบายชี้แจงเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขหรือขจัดความเข้าใจผิด ให้เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้อง การเสริมแรงลักษณะนี้เรียกว่า การเสริมแรงทางลบ การเสริมแรงช่วยให้การเรียนด้วยโปรแกรมการสอนรายบุคคลดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพจนกระทั่งจบบทเรียน

### 3.5 การชี้ (ทิศหรือแนว) ทางการเรียน

การชี้หรือกำหนดทิศทาง หรือแนวทางการเรียนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ในกระบวนการสอนรายบุคคลเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้การเรียนของผู้เรียนแต่ละคนดำเนินไปได้ ตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน โปรแกรมการสอนรายบุคคลจะต้องบอกแนวทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้เพื่อสนองความแตกต่างรายบุคคลของผู้เรียนแต่ละคน ให้ก้าวไปที่ระดับตามความสามารถ และสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียนได้ในที่สุด

นอกจากนี้ประหยัด จิระวรพงศ์ (2529 : 210) ยังได้กล่าวถึงองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของการสอนรายบุคคลไว้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. ผู้สอน จะต้องมีความรู้มาก และมีความสามารถในด้านการสอน การวางแผน การจัดการ การให้คำปรึกษา และการประเมินผล ตลอดถึงความเต็มใจ และยอมรับในการสอนโดยวิธีนี้

2. ผู้เรียนจะต้องมีความพร้อม มีความเต็มใจ และรับผิดชอบในภาระกิจของตน ตลอดถึงความพยายามที่จะทำความเข้าใจตนเอง

3. ทรัพยากรการเรียนและการบริการต่างๆ ได้แก่ สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่สนับสนุนการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล กล่าวคือ รายวิชาเลือก ศูนย์อุปกรณ์และเครื่องมือ ห้องสมุด วิทยากร สถานที่สำหรับการเรียนในลักษณะต่างๆ เป็นต้น

4. สภาพแวดล้อม ได้แก่ การยอมรับและการสนับสนุนของผู้บริหาร ผู้ปกครองและชุมชน เป็นต้น

โดยสรุปแล้ว อาจกล่าวได้ว่าองค์ประกอบของการสอนรายบุคคล ควรประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ

1. ผู้เรียนและผู้สอน ได้แก่ บทบาทของผู้เรียน และบทบาทของผู้สอน

2. บทเรียนหรือโปรแกรมการสอนรายบุคคล ซึ่งมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ

- การยืดหยุ่นในเรื่องเวลา
- การวินิจฉัย การเรียนซ่อมเสริม และการยกเว้น
- การมีอิสระในการเลือกเนื้อหา
- การมีอิสระในการประเมินผลการเรียน
- การมีอิสระในการเลือกสถานที่เรียน
- การมีอิสระในการเลือกรูปแบบการเรียน

3. กระบวนการสอนรายบุคคล สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ

- การเสนอเนื้อหา
- การกำหนดให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง
- การบอกผลการตอบสนอง

### 3.4 ลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอนรายบุคคล

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537 : 100) ได้กล่าวถึงลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอนรายบุคคลไว้ว่า สื่อหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกระบวนการสอนรายบุคคลจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะต่อไปนี้

1. สามารถสนองความต้องการของผู้เรียน ในกระบวนการสอนรายบุคคลได้ เช่น สามารถย้อนกลับหรือผ่านข้ามไปเรียนเนื้อหาที่ต้องการได้ทันที สามารถเลือกเรียนได้ตามต้องการ อาจจะเลือกเรียนกิจกรรมหรือเนื้อหาที่แตกต่างกันได้ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนแตกต่างกัน ดังนั้นทิศทางหรือรูปแบบ (Patterns) การเรียนของแต่ละคนจึงไม่เหมือนกัน อาจจะมีความต้องการที่แตกต่างกัน สื่อการสอนรายบุคคลจะต้องสามารถให้ความสะดวกที่จะไปเรียนตามจุดต่างๆ ในบทเรียนได้อย่างรวดเร็วและทันที สมรรถนะของสื่อประเภทต่างๆ ในการสนองความต้องการของผู้เรียนนี้มีมากน้อยต่างกัน เช่น

หนังสือเอื้อต่อความต้องการในประเด็นนี้สูงกว่าเทพเสียง ถึงแม้ว่าเทพเสียงจะย้อนหลังหรือเดินหน้าได้สะดวกก็ตาม แต่การที่จะย้อนหลังหรือเดินหน้าให้ตรงเฉพาะจุดที่ต้องการทีเดียวนั้น กระทำได้ไม่ดีเท่าการเปิดหนังสือแน่ ในปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีสมรรถนะสูงในการสนองความต้องการที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสนองอัตราความเร็วในการเรียนของผู้เรียน ทั้งยังเป็นสื่อที่น่าสนใจอีกด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) หรือการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer - Based Instruction) จึงเป็นที่สนใจและมีความหมายต่อการสอนรายบุคคลอย่างยิ่ง

2. มีความสะดวกในการใช้สำหรับเรียนคนเดียว สื่อที่จะอำนวยความสะดวกในประเด็นนี้ได้ จะต้องประกอบด้วยลักษณะต่อไปนี้

2.1 วิธีการใช้ง่าย ไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อนเกินความสามารถของผู้เรียน

2.2 ขนาดเหมาะสมสำหรับการเรียนคนเดียว กะทัดรัด และสะดวกแก่การนำไปเรียนคนเดียว

2.3 มีความยืดหยุ่นในเรื่องเวลาการเรียน ผู้เรียนสามารถใช้ในเวลาใดและนานเท่าใดก็ได้ สื่อที่มีความยืดหยุ่นในเรื่องการใช้เวลาสูง จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรายบุคคลอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในการศึกษานอกระบบ

3. ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนรายบุคคลสูง สามารถตอบสนองโต้ตอบ บอกผลการตอบสนองแก่ผู้เรียนได้ทันที

4. มีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง ตั้งแต่ต้นจนจบในการสอนเนื้อหาหนึ่งๆ

5. มีความปลอดภัยสูง เมื่อผู้เรียนต้องเรียนคนเดียว

นอกจากนี้เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 162-163) ยังได้กล่าวถึงลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการสอนรายบุคคลไว้ว่า

วัสดุการเรียนมีความจำเป็นและสำคัญยิ่งต่อการสอนรายบุคคล เพราะวัสดุการเรียนจะทำหน้าที่เป็นผู้สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนรู้

วัสดุการเรียนที่จะใช้ในการสอนรายบุคคลควรมีลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง

2. มีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ มีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด มีกิจกรรมการเรียน (ที่จัดลำดับไว้เป็นอย่างดีเพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง) และเกิดความรู้ตามลำดับไม่สับสน และจะได้เป็นการเพิ่มความรู้ทีละน้อยๆ เป็นขั้นตอน จูงใจผู้เรียนในทุกกิจกรรมการเรียน เนื้อหามีความถูกต้อง ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน ในการทำกิจกรรมการเรียนจะได้ทบทวนความเข้าใจในสิ่งที่เรียนเป็นระยะจนจบบท

เรียน) และมีการประเมินผลหลังการเรียนตามวัตถุประสงค์หลังการเรียนตามวัตถุประสงค์ของ บทเรียนนั้น

3. มีวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียนพร้อมทั้งมีคำตอบเฉลย สำหรับข้อทดสอบนั้นๆ ไว้อย่างชัดเจน

กล่าวโดยสรุปแล้วลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอนรายบุคคล ควรมี ลักษณะดังต่อไปนี้

1. สามารถสนองความต้องการที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี
2. มีความสะดวกและปลอดภัย ในการใช้สำหรับเรียนคนเดียว
3. สามารถทำให้ผู้เรียน บรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนได้ด้วยตนเอง มีการตอบสนอง ได้ตอบ บอกผลการตอบสนองแก่ผู้เรียนได้ทันที
4. การเสนอเนื้อหาตั้งแต่ต้นจนจบ มีความสมบูรณ์ในตัวเอง พร้อมทั้งมีการประเมินผล และบอกผลการประเมินนั้นด้วย

#### 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิชากายวิภาค

##### การศึกษาวิชากายวิภาคของนักศึกษาศิลปะ

กิติพันธ์ สิริไวทยางกูร (ม.ป.ป. : 1) ได้กล่าวถึงการศึกษาวิชากายวิภาค ของนักศึกษาศิลปะไว้ว่า วิชากายวิภาค เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาเกี่ยวกับร่างกายของมนุษย์ (Human anatomy) ในแง่ของโครงสร้างของร่างกาย เช่น กระดูก, กล้ามเนื้อ ตลอดจนหน้าที่การทำงานของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ในร่างกาย

คำว่า "Anatomy" มีความหมายว่า กายวิภาคศาสตร์ หรือการศึกษาเกี่ยวกับร่างกายของมนุษย์ คือ ศึกษาถึงกล้ามเนื้อ กระดูกและอวัยวะต่างๆ ที่อยู่ภายในร่างกาย ซึ่งอยู่ใต้ผิวหนังลงไป ส่วนผู้ที่ต้องศึกษากันอย่างจริงจังก็ได้แก่ นักศึกษาแพทย์ พยาบาล และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์ จนกระทั่งนักศึกษาศิลปะ ในส่วนของการศึกษาของนักเรียนศิลปะนี้ จะมุ่งเน้นเฉพาะโครงสร้างซึ่งประกอบเป็นรูปทรงของร่างกาย เช่น กระดูก และกล้ามเนื้อซึ่งมีผลต่อการมองเห็น เพื่อการวาด หรือปั้นรูปคนให้เกิดความงาม ความสมดุลและมีสัดส่วนที่ถูกต้อง

สิ่งที่นักเรียนศิลปะควรรู้เกี่ยวกับการศึกษาวิชากายวิภาคก็คือ ชื่อ, ลักษณะและที่ตั้งของกระดูกชิ้นต่างๆ ตลอดจนหน้าที่การทำงาน การต่อประกอบกันขึ้นเป็นโครงร่าง, รูปทรงรวมไปถึงจุดเกาะของกล้ามเนื้อ สัดส่วน, ความแตกต่างของชายและหญิงในวัยที่ต่างกัน, ท่าทางการเคลื่อนไหว และการทรงตัวเพื่อช่วยให้วาดหรือปั้นรูปคน ได้อย่างมั่นใจยิ่งขึ้น ภาษาที่ใช้ในการศึกษาวิชากายวิภาค ส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษ ภาษากรีกและบางคำก็เป็น

ภาษาละติน ซึ่งอ่านและจดจำค่อนข้างยาก แต่มีความจำเป็นต่องานให้นักเรียนศิลปะมีความรู้และเข้าใจคำศัพท์ต่างๆ ที่เป็นสากลเหล่านี้

## 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539

### 5.1 หลักการของหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539

หลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539 (2539) : 1) ได้กำหนดหลักการของหลักสูตรไว้ดังนี้ คือ

1. เป็นหลักสูตรที่ต่อเนื่องจากหลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นกลาง หลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกาศนียบัตรวิชาชีพและมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการเรียนวิชาศิลปะเฉพาะสาขา เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัด

3. เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เน้นการพัฒนา และผสมผสานความรู้กับการปฏิบัติ เพื่อให้สามารถสร้างงานศิลปะอย่างมีคุณค่า

4. เป็นหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียน มีความซาบซึ้งในสุนทรียภาพ และเกิดความภาคภูมิใจในศิลปวัฒนธรรม มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ และเผยแพร่ศิลปะมรดกของชาติ

### 5.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539

หลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539 (2539) : 2) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรไว้ดังนี้ คือ

1. เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานศิลปะเฉพาะสาขาได้ทั้งศิลปะไทยแบบประเพณี และหรือศิลปะร่วมสมัย

2. เพื่อให้รู้จักวิเคราะห์ วิเคราะห์ผลงานศิลปะ รู้จักเลือกสรร และสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ ตามความถนัดเฉพาะสาขา

3. เพื่อให้มีความชำนาญ และประสบการณ์ในวิชาชีพด้านศิลปะ สามารถประกอบอาชีพได้ด้วยความซื่อสัตย์สุจริต อดทน ขยันหมั่นเพียร และมีประสิทธิภาพ

4. เพื่อให้มีจรรยาบรรณ มีวินัยในการทำงาน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม มีสุขภาพและอนามัย สมบูรณ์ทั้งร่างกาย และจิตใจ

6. เพื่อให้รู้คุณค่า และภาคภูมิใจในศิลปวัฒนธรรมไทย รู้จักอนุรักษ์และหวงแหนในศิลปะและภูมิปัญญาท้องถิ่น

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้รวบรวมมาทั้งหมด ผู้วิจัยเห็นว่าจะเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งเป็นการสอนแบบรายบุคคล โดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลขึ้น เพื่อแก้ปัญหาทางการสอนที่ผู้วิจัยประสบอยู่ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้ง่าย ช่วยเร่งรัดให้เกิดความสนใจ ประหยัดเวลา ช่วยสร้างความเข้าใจในเรื่องราวที่เรียนได้อย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดความรอบรู้และความจำถาวรแก่ผู้เรียน ทำให้เรียนรู้ได้มากขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง และเป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน อีกทั้งการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้เป็นสื่อการสอน ยังสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ได้บัญญัติในเรื่องแนวการจัดการศึกษา หมวด 4 ตามมาตรา 22 ไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด และกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 200 คน

1.2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 48 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ใช้สำหรับการพัฒนาและหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน และครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

#### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมหัวข้อสำคัญ ของวิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ตามหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 บท ดังนี้

บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง ประกอบด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกศีรษะ

เรื่องที่ 2 ลำกระดูกสันหลัง

เรื่องที่ 3 กระดูกหน้าอกและกระดูกซี่โครง

- บทที่ 2 กระดูกระยางค์บน ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่
- เรื่องที่ 1 กระดูกไหปลาร้าและกระดูกสะบัก
  - เรื่องที่ 2 กระดูกต้นแขน
  - เรื่องที่ 3 กระดูกปลายแขนชั้นในและกระดูกปลายแขนชั้นนอก
  - เรื่องที่ 4 กระดูกข้อมือ, กระดูกฝ่ามือ และกระดูกนิ้วมือ
- บทที่ 3 กระดูกระยางค์ล่าง ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่
- เรื่องที่ 1 กระดูกสะโพก
  - เรื่องที่ 2 กระดูกต้นขาและกระดูกสะบ้า
  - เรื่องที่ 3 กระดูกหน้าแข้งและกระดูกน่อง
  - เรื่องที่ 4 กระดูกข้อเท้า, กระดูกฝ่าเท้า และกระดูกนิ้วเท้า

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่

- 3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค1 สร้างจากโปรแกรม Macromedia Authorware 5
- 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค1
- 3.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตรวจสอบ

### 4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่

- 4.1 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค1 ได้ดำเนินการดังนี้

4.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชากายวิภาค1 ที่จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ซึ่งแบ่งเป็น 3 บท ได้แก่

บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง ประกอบด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกศีรษะ

เรื่องที่ 2 ลำกระดูกสันหลัง

เรื่องที่ 3 กระดูกหน้าอกและกระดูกซี่โครง

บทที่ 2 กระดูกกระยางค์บน ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกไหล่ปลาร้าและกระดูกสะบัก

เรื่องที่ 2 กระดูกต้นแขน

เรื่องที่ 3 กระดูกปลายแขนชั้นในและกระดูกปลายแขนชั้นนอก

เรื่องที่ 4 กระดูกข้อมือ, กระดูกฝ่ามือ และกระดูกนิ้วมือ

บทที่ 3 กระดูกกระยางค์ล่าง ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกสะโพก

เรื่องที่ 2 กระดูกต้นขาและกระดูกสะบ้า

เรื่องที่ 3 กระดูกหน้าแข้งและกระดูกน่อง

เรื่องที่ 4 กระดูกข้อเท้า, กระดูกฝ่าเท้า และกระดูกนิ้วเท้า

4.1.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

4.1.3 จัดเรียงลำดับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1.4 สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของเนื้อหาทั้ง 3 บท เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามเนื้อหาย่อยที่ได้จัดเรียงไว้

4.1.5 เขียนบท (Script) ให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความรู้ในด้านการประเมินผลจำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

4.1.6 นำบทที่อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความรู้ในด้านการประเมินผลตรวจแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.1.7 นำบทที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียในรูปแบบเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ดังนี้ คือ

- โปรแกรม Macromedia Authorware 5 ใช้ในการสร้างบทเรียน
- โปรแกรม Macromedia Flash 5 ใช้ในการสร้างภาพกราฟฟิกเคลื่อนไหวจากภาพกราฟฟิกที่นำมาจากแผ่นซีดีรอม
- โปรแกรม Adobe Photoshop 6 และ Macromedia Firework 4 ใช้ในการตกแต่งภาพและตัวอักษร

- โปรแกรม Adobe Premiere 5 ใช้ในการแปลงภาพกราฟฟิกเคลื่อนไหวให้เป็นไฟล์นามสกุล .AVI และใช้ในการตัดต่อเสียง

4.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษา, ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความรู้ในด้านการประเมินผลจำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน ตรวจสอบ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

#### 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

##### 4.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.3 เขียนข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 120 ข้อให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วางไว้ในแต่ละบท แบ่งเป็น

- บทที่ 1 จำนวน 60 ข้อ

- บทที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

- บทที่ 3 จำนวน 30 ข้อ

4.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความรู้ในด้านการประเมินผลจำนวน 3 คน ตรวจสอบ แล้วปรับปรุงแก้ไข

4.2.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2544 ซึ่งเคยเรียนเนื้อหาวิชากายวิภาค1 มาแล้ว จำนวน 100 คน

4.2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ทดสอบแล้ว มาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาคุณภาพ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ผิดหรือไม่ได้ตอบ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพดังนี้

- หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210 - 211)

- หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว โดยใช้วิธีการของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร KR.-20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197-199) ดังแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบในตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

บทที่	จำนวนข้อสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1	40	0.22 - 0.77	0.21 - 0.66	0.84
2	20	0.47 - 0.80	0.34 - 0.66	0.73
3	20	0.39 - 0.77	0.38 - 0.71	0.76

#### 4.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีระดับค่าความคิดเห็นตามระดับประมาณค่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งแบ่งมาตราส่วนประมาณค่าออกเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นและความหมายดังนี้

ระดับ	4.51 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
ระดับ	3.51 – 4.50	หมายถึง	มีคุณภาพดี
ระดับ	2.51 – 3.50	หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
ระดับ	1.51 – 2.50	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ระดับ	1.00 – 1.50	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

เกณฑ์คุณภาพดังกล่าวได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ โดยค่าระดับความคิดเห็นโดยเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ จะต้องอยู่ที่ระดับไม่ต่ำกว่า 3.51 ซึ่งหมายถึง มีคุณภาพดีขึ้นไป จึงจะถือว่าใช้ได้

#### 5. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

หลังจากที่ได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

##### การทดลองครั้งที่ 1

เป็นการทดลองรายบุคคล มีวิธีดำเนินการคือ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค1 ที่ได้สร้างขึ้นตามกระบวนการ ไปทดลองใช้กับ

กลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล จำนวน 3 คน โดยให้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง ในด้านคุณภาพของบทเรียน และการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เก็บข้อมูลโดยการสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียน และการสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

### การทดลองครั้งที่ 2

เป็นการทดลองกลุ่มย่อย มีวิธีดำเนินการคือ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 1 ไปดำเนินการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องละ 1 คน ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละบท และเมื่อศึกษาบทเรียนจนจบแต่ละบท จึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยโปรแกรมจะทำการบันทึกผลคะแนนไว้ นำผลคะแนนที่ได้มาหาแนวโน้มประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528) จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

### การทดลองครั้งที่ 3

เป็นการทดลองกลุ่มใหญ่หรือการทดลองภาคสนาม มีวิธีดำเนินการคือ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 2 ไปดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องละ 1 คน ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละบทและเมื่อศึกษาบทเรียนจนจบแต่ละบท จึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยโปรแกรมจะทำการบันทึกผลคะแนนไว้ นำผลคะแนนที่ได้มาหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528)

## 6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 6.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

6.1.1 สถิติที่ใช้หาค่าความยาก - ง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางจุง - เต ฟาน (Chung - Teh Fan) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 217-218)

6.1.2 สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร KR.-20 ของ Kuder - Richardson (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197-199)

6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.2.1 สถิติที่ใช้หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 73)

6.2.2 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คำนวณจากสูตร  $E_1 / E_2$  (เสาวณีย์ ลิกขามันฑิต. 2528)

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้

#### บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย มีลักษณะการนำเสนอบทเรียน ในรูปแบบเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) ซึ่งเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียน ในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ กราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ และเสียง เมื่อผู้เรียนศึกษาจบแต่ละตอนของเนื้อหาย่อย จะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนตอบคำถาม และคำตอบของผู้เรียนจะได้รับการตรวจเพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 บท ดังนี้

บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง ประกอบด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกศีรษะ

เรื่องที่ 2 ลำกระดูกสันหลัง

เรื่องที่ 3 กระดูกหน้าอกและกระดูกซี่โครง

บทที่ 2 กระดูกกระยางค์บน ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกไหล่ปลาร้าและกระดูกสะบัก

เรื่องที่ 2 กระดูกต้นแขน

เรื่องที่ 3 กระดูกปลายแขนชั้นในและกระดูกปลายแขนชั้นนอก

เรื่องที่ 4 กระดูกข้อมือ, กระดูกฝ่ามือ และกระดูกนิ้วมือ

บทที่ 3 กระดูกกระยางค์ล่าง ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกสะโพก

เรื่องที่ 2 กระดูกต้นขาและกระดูกสะบ้า

เรื่องที่ 3 กระดูกหน้าแข้งและกระดูกน่อง

เรื่องที่ 4 กระดูกข้อเท้า, กระดูกฝ่าเท้า และกระดูกนิ้วเท้า

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญ ดัง  
แสดงในตาราง 2 - 5

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค 1 เรื่อง  
โครงสร้างของร่างกาย จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
<b>1. เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์</b>	<b>4.66</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ทั่วไป	4.66	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของการเขียนวัตถุประสงค์	4.66	ดีมาก
1.3 การกำหนดหัวข้อเรื่อง / หัวเรื่องครอบคลุม วัตถุประสงค์	4.66	ดีมาก
1.4 การเสนอเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์	4.66	ดีมาก
<b>2. ความถูกต้องและความสัมพันธ์ของเนื้อหา</b>	<b>4.66</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 การเสนอเนื้อหาที่มีเอกภาพ (Unity) และมีสัมพันธภาพ (Coherence)	4.66	ดีมาก
2.2 ความถูกต้อง / ชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา เช่น การใช้คำ ประโยค และสำนวนภาษา	4.66	ดีมาก
2.3 การใช้ไวยากรณ์ในการอธิบายเนื้อหา	4.66	ดีมาก
2.4 ความชัดเจนของการนำเสนอความคิด	4.66	ดีมาก
2.5 การเสนอเนื้อหาและการอ้างอิงแหล่งข้อมูล	4.66	ดีมาก
<b>3. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาความรู้</b>	<b>4.66</b>	<b>ดีมาก</b>
3.1 ความชัดเจนของขั้นตอนการเสนอเนื้อหา	4.66	ดีมาก
3.2 ความน่าสนใจของเนื้อหา และทำให้เกิด แรงจูงใจต่อการเรียน	4.66	ดีมาก
3.3 เนื้อหาที่มีความยาก ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	4.66	ดีมาก
3.4 การใช้ภาพประกอบสอดคล้อง / เหมาะสมกับ การอธิบายเนื้อหาความรู้	4.66	ดีมาก
3.5 ความทันสมัยของการเสนอเนื้อหา และการ อ้างอิงแหล่งข้อมูล	4.66	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.66</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตาราง 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย มีคุณภาพด้านเนื้อหาบทเรียนโดยรวมและทุกรายการ มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย บทที่ 1 จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
<b>1. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา</b>	<b>4.97</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	5.00	ดีมาก
1.2 ขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม	5.00	ดีมาก
1.3 การสื่อความหมายของภาพประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.4 การสร้างความสนใจด้วยเสียงประกอบบทเรียน	4.83	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย	5.00	ดีมาก
<b>2. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี</b>	<b>4.90</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 แบบอักษรที่ใช้แนะนำเนื้อหา อ่านได้ชัดเจน	5.00	ดีมาก
2.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	4.66	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	5.00	ดีมาก
2.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ	4.83	ดีมาก
2.5 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ	5.00	ดีมาก
2.6 จังหวะการปรากฏตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
2.7 การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม	4.83	ดีมาก
<b>3. การจัดบทเรียน</b>	<b>5.00</b>	<b>ดีมาก</b>
3.1 คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน	5.00	ดีมาก
3.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
3.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เม้าส์ และการหน่วงเวลา	5.00	ดีมาก
3.4 ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน	5.00	ดีมาก
3.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน	5.00	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.95</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตาราง 3 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย บทที่ 1 มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยรวมและทุกรายการ อยู่ในระดับ ดีมาก

ตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค 1 เรื่อง โครงสร้างของร่างกาย บทที่ 2 จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
<b>1. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา</b>	<b>4.97</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	5.00	ดีมาก
1.2 ขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม	5.00	ดีมาก
1.3 การสื่อความหมายของภาพประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.4 การสร้างความสนใจด้วยเสียงประกอบบทเรียน	4.83	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย	5.00	ดีมาก
<b>2. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี</b>	<b>4.95</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา อ่านได้ชัดเจน	5.00	ดีมาก
2.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	4.66	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	5.00	ดีมาก
2.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ	5.00	ดีมาก
2.5 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ	5.00	ดีมาก
2.6 จังหวะการปรากฏตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
2.7 การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม	5.00	ดีมาก
<b>3. การจัดบทเรียน</b>	<b>5.00</b>	<b>ดีมาก</b>
3.1 คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน	5.00	ดีมาก
3.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
3.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เมาส์ และการหน่วงเวลา	5.00	ดีมาก
3.4 ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน	5.00	ดีมาก
3.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน	5.00	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.97</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตาราง 4 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชากาย  
 วิชาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย บทที่ 2 มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตบทเรียน  
 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยรวมและทุกรายการ อยู่ในระดับ ดีมาก

ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิชาค 1 เรื่อง  
 โครงสร้างของร่างกาย บทที่ 3 จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
<b>1. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา</b>	<b>5.00</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	5.00	ดีมาก
1.2 ขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม	5.00	ดีมาก
1.3 การสื่อความหมายของภาพประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.4 การเร้าความสนใจด้วยเสียงประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย	5.00	ดีมาก
<b>2. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี</b>	<b>4.95</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา อ่านได้ชัดเจน	5.00	ดีมาก
2.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	4.66	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	5.00	ดีมาก
2.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ	5.00	ดีมาก
2.5 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ	5.00	ดีมาก
2.6 จังหวะการปรากฏตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
2.7 การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม	5.00	ดีมาก
<b>3. การจัดบทเรียน</b>	<b>5.00</b>	<b>ดีมาก</b>
3.1 คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน	5.00	ดีมาก
3.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
3.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เมาส์ และการหน่วงเวลา	5.00	ดีมาก
3.4 ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน	5.00	ดีมาก
3.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน	5.00	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.98</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตาราง 5 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย บทที่ 3 มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยรวมและทุกรายการอยู่ในระดับ ดีมาก

แม้ผู้เชี่ยวชาญจะมีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 บท มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยรวมอยู่ในระดับ ดีมาก แต่ผู้เชี่ยวชาญก็ยังมีข้อเสนอแนะในเรื่องของภาพเคลื่อนไหวที่นำมาตกแต่งข้อความสำหรับคลิก ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสับสนว่าเป็นปุ่ม ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไขให้ภาพเคลื่อนไหวนั้นมีสถานภาพเป็นปุ่ม สามารถคลิกได้

## 2. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการทดลองมีดังนี้

### การทดลองครั้งที่ 1

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 3 คน โดยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หนึ่งคนต่อหนึ่งเครื่องพร้อมกัน ทำการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในด้านต่าง ๆ โดยการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เรียน ซึ่งพบปัญหาที่ต้องทำการปรับปรุงคือ

1. ปรับเปลี่ยนแบบของตัวอักษรในกล่องข้อความ (Tool tips)
2. ปรับการปรากฏของข้อความให้เร็วขึ้น

ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาและข้อบกพร่องที่พบ นำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม แล้วนำไปทดลองใช้ในครั้งที่ 2 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองเพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 15 คน โดยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หนึ่งคนต่อหนึ่งเครื่องพร้อมกัน และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาแนวโน้มของประสิทธิภาพ และหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ ได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 6 แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลอง ครั้งที่ 2

บทเรียน คอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	$E_1$	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	$E_2$	
บทที่ 1	50	44.80	89.60	40	34.54	86.33	89.60 / 86.33
บทที่ 2	25	22.14	88.53	20	16.00	80.00	88.53 / 80.00
บทที่ 3	25	21.86	87.46	20	17.94	89.66	87.46 / 89.66
รวม	100	88.80	88.80	80	68.47	85.58	88.80 / 85.58

จากตาราง 6 ผลการทดลองหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่ามีค่าเป็น 88.80 / 85.58 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และแนวโน้มประสิทธิภาพของทุกบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเช่นเดียวกัน ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อบกพร่อง และปัญหาต่างๆ ในขณะทดลอง และจากการสังเกตกลุ่มตัวอย่าง ปัญหาที่พบและสิ่งที่ต้องปรับปรุง มีดังนี้

1. เพิ่มภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น
2. แก้ไขภาพเคลื่อนไหวที่นำมาตกแต่งปุ่มแบบทดสอบ และปุ่มแบบฝึกหัด ซึ่งทำให้ผู้เรียนสับสน
3. เพิ่มรายละเอียดในกล่องข้อความ (Tool tips) ของปุ่มแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาและข้อบกพร่องที่พบ นำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม แล้วนำไปทดลองใช้ในครั้งที่ 3 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 80 / 80 ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 30 คน โดยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หนึ่งคนต่อหนึ่งเครื่องพร้อมกัน และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบ

ทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้วยสูตร  $E_1 / E_2$  ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลอง ครั้งที่ 3

บทเรียน คอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	$E_1$	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	$E_2$	
บทที่ 1	50	45.24	90.47	40	34.50	86.25	90.47 / 86.25
บทที่ 2	25	22.56	90.26	20	18.27	91.34	90.26 / 91.34
บทที่ 3	25	22.43	89.73	20	17.46	87.34	89.73 / 87.34
รวม	100	90.23	90.23	80	70.23	87.79	90.23 / 87.79

จากตาราง 7 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวมพบว่ามีค่าเป็น 90.23 / 87.79 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และประสิทธิภาพของทุกบทเรียนไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเช่นเดียวกัน

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

#### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค1 และเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเนื้อหาวิชาอื่นๆ ต่อไป

#### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

##### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 200 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 48 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ใช้สำหรับการพัฒนาและหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน และครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

##### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชากายวิภาค1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ตามหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 บท ดังนี้

บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง ประกอบด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกซี่โครง

เรื่องที่ 2 ลำกระดูกสันหลัง

เรื่องที่ 3 กระดูกหน้าอกและกระดูกซี่โครง

บทที่ 2 กระดูกข้อมือ ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกไหปลาร้าและกระดูกสะบัก

เรื่องที่ 2 กระดูกต้นแขน

เรื่องที่ 3 กระดูกปลายแขนชั้นในและกระดูกปลายแขนชั้นนอก

เรื่องที่ 4 กระดูกข้อมือ, กระดูกฝ่ามือ และกระดูกนิ้วมือ

บทที่ 3 กระดูกข้อมือ ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่

เรื่องที่ 1 กระดูกสะโพก

เรื่องที่ 2 กระดูกต้นขาและกระดูกสะบ้า

เรื่องที่ 3 กระดูกหน้าแข้งและกระดูกน่อง

เรื่องที่ 4 กระดูกข้อเท้า, กระดูกฝ่าเท้า และกระดูกนิ้วเท้า

#### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค 1 สร้างจากโปรแกรม Macromedia Authorware 5
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค 1
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบ

#### การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ศึกษาเนื้อหาวิชากายวิภาค 1 ที่จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย
2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา
3. จัดเรียงลำดับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของเนื้อหาทั้ง 3 บท เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามเนื้อหาย่อยที่ได้จัดเรียงไว้

5. เขียนบท (Script) ให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความรู้ในด้านการประเมินผลจำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา
6. นำบทที่อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความรู้ในด้านการประเมินผลตรวจแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
7. นำบทที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ดังนี้

- โปรแกรม Macromedia Authorware 5 ใช้ในการสร้างบทเรียน
- โปรแกรม Macromedia Flash 5 ใช้ในการสร้างภาพกราฟฟิกเคลื่อนไหวจากภาพกราฟฟิกที่นำมาจากแผ่นซีดีรอม
- โปรแกรม Adobe Photoshop 6 และ Macromedia Firework 4 ใช้ในการตกแต่งภาพและตัวอักษร
- โปรแกรม Adobe Premiere 5 ใช้ในการแปลงภาพกราฟฟิกเคลื่อนไหวให้เป็นไฟล์นามสกุล .AVI และใช้ในการตัดต่อเสียง

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษา, ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความรู้ในด้านการประเมินผลจำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน ตรวจสอบ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

#### วิธีการดำเนินการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองรายบุคคล มีวิธีดำเนินการคือ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค 1 ที่ได้สร้างขึ้นตามกระบวนการ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล จำนวน 3 คน โดยให้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง ในด้านคุณภาพของบทเรียน และการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เก็บข้อมูลโดยการสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียน และการสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป
2. การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองกลุ่มย่อย มีวิธีดำเนินการคือ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 1 ไปดำเนินการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องละ 1 คน ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบ

ฝึกหัดระหว่างเรียน ในแต่ละตอนของเนื้อหา และเมื่อศึกษาบทเรียนจนจบทุกตอนจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยโปรแกรมจะทำการบันทึกผลคะแนนไว้ นำผลคะแนนที่ได้มาหาแนวโน้มประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528) จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

3. การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองกลุ่มใหญ่หรือการทดลองภาคสนาม มีวิธีดำเนินการคือ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 2 ไปดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องละ 1 คน ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละตอนของเนื้อหา และเมื่อศึกษาบทเรียนจนจบทุกตอนจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยโปรแกรมจะทำการบันทึกผลคะแนนไว้ นำผลคะแนนที่ได้มาหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528)

#### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ที่มีลักษณะการนำเสนอบทเรียน ในรูปแบบเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) ซึ่งเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียน ในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ กราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ และเสียง เมื่อผู้เรียนศึกษาจบแต่ละตอนจะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนตอบคำถาม และคำตอบของผู้เรียนจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที ประกอบด้วย 3 บท ดังนี้

บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง

บทที่ 2 กระดูกกระยางค์บน

บทที่ 3 กระดูกกระยางค์ล่าง

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็น 90.23 / 87.79 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

## อภิปรายผล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย ครั้งนี้มีประสิทธิภาพ 90.23 / 87.79 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 / 80 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. คุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่จัดให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ตลอดเวลา การนำเสนอรูปแบบต่างๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย ภาพนิ่ง รวมทั้งเทคนิคในการนำเสนอต่างๆ และการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียนมีการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที ยังช่วยสร้างความกระตือรือร้น ในการเรียนให้กับผู้เรียนได้มาก ซึ่ง กิตานันท์ มลิทอง (2539 : 173) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ใหม่ การใช้สื่อภาพประกอบที่มีทั้งการเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดความสนใจผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ และการที่ให้ผู้เรียนได้สามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเอง (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 56-57) สามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเอง ตามอัตราเร็วในการเรียนรู้โดยไม่ต้องเร่งให้ไปพร้อมๆ กับเพื่อนๆ ในชั้นเรียน ซึ่งเป็นลักษณะการเรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ลักษณะของมัลติมีเดียทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้เป็นอย่างดี

2. ในด้านการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอน ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีการปรับปรุงแก้ไขทุกขั้นตอนที่มีข้อบกพร่อง และจากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้มีการทดลองถึง 3 ครั้ง และในแต่ละครั้งจะมีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จากผลการทดลอง ทั้งการทดลองรายบุคคล การทดลองกลุ่มย่อย และการทดลองกลุ่มใหญ่หรือการทดลองภาคสนาม

3. ผลของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยรวมแล้วสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นผลจากความจำที่เพิ่งเรียนจบไปและมีเนื้อหาน้อยโดยแยกเป็นบทๆ แต่ในด้านของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนผู้เรียนจะต้องเรียนให้ครบทุกบทก่อนจึงจะทำได้ เนื้อหาอาจจะมากเกินไปและเรียนไปนานก่อนที่จะทำแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ มนต์ชัย เทียนทอง (มนต์ชัย เทียนทอง. 2539) เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบบรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.23 / 85.64 ซึ่งค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าต่ำกว่าเช่นกัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของบุรณะ สมชัย (บุรณะ สมชัย. 2536) เรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบบรมครู-อาจารย์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 บทเรียน มีประสิทธิภาพ 92.36 / 87.12

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้า มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับความสามารถ และทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการเรียนรู้ จึงควรที่จะบรรจุวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นไว้ในหลักสูตร เพื่อให้มีความเข้าใจและมีทักษะเพียงพอในการใช้คอมพิวเตอร์

2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำเป็นต้องจัดให้มีกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอ และกิจกรรมนั้นต้องมีความสร้างสรรค์และเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ มีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะควบคุมพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

3. ควรจัดให้มีคู่มือการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเฉพาะ เป็นการบอกรายละเอียดแยกย่อยของบทเรียน เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปตามลำดับหัวข้อของบทเรียน ทำให้ไม่เกิดการสับสนว่าหัวข้อใดได้เรียนไปแล้ว หรือยังไม่ได้เรียน

4. การเรียนรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น ควรมีครูผู้สอนคอยควบคุมดูแลอยู่ด้วย เพื่อคอยช่วยเหลือเมื่อเกิดปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ และตอบคำถามเมื่อผู้เรียนเกิดความข้องใจ อีกทั้งยังเป็นการควบคุมผู้เรียนไม่ให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง มีความตั้งใจเรียนเพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี และสำเร็จลุล่วงตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

### ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชากายวิภาคในรายวิชากายวิภาค เรื่องระบบกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของร่างกายเช่นกัน

2. ควรมีการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรายวิชาอื่นซึ่งอยู่ในหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดียิ่งขึ้นของนักศึกษา

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- 2000 (นามแฝง). (2539). "มัลติมีเดีย," เทคโนโลยีการศึกษา. 3 (3) : 26.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). หลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. อัดสำเนา.
- กิติพันธ์ สิริไวทยางกูร. (ม.ป.ป.). กายวิภาค. (เอกสารประกอบคำสอน). กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. อัดสำเนา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2539). ซีดี-รอม(CD-ROM). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535). "บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Coursewares)," วิชาการ – อุดมศึกษา. 1 (3) : 65-69.
- ดารา แพรรัตน์. (2538). การวิเคราะห์เพื่อเลือกอุปกรณ์ที่เป็นสื่อผลิตมัลติมีเดีย. วิทยานิพนธ์ นิพนธ์ วท.ม. (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ทักษิณา สนวนานนท์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร.
- ชนะพัฒน์ ถึงสุข และ ชเนนทร์ สุขวาริ. (2521). เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : นำอักษร การพิมพ์.
- นัยนา นุรารักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. (2539). "Multimedia เพื่อการศึกษา," เวช ศาสตร์ร่วมสมัย. 5 (3) : 251.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุปผชาติ ทัททิภรณ์. (2538). "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," สถาบันส่งเสริมการสอนและ เทคโนโลยี. 23 (90) : 25.
- บุรณะ สมชัย. (2538). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ครู-อาจารย์ เพื่อสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- ประหยัด จิระวรพงศ์. (2529). หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อมร การพิมพ์.
- ประสิทธิ์ วรรณตราวณิช. (2535). "มัลติมีเดีย การผสมผสานทางเทคโนโลยี," คอมพิวเตอร์ รีวิว. 10 (100) : 205.

- พรทิพย์ อัจจิมารังษี. (2536). "มัลติมีเดีย : ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู," *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 10 (4) : 21.
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. (2531). "การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา," *การวิจัยทางการศึกษา (เล่ม 2)*. 11 (4) : 21-24.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช หน่วยที่ 5-8*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ยีน ภู่วรรณ. (2538). "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย," *ส่งเสริมเทคโนโลยี*. 22 (121-124) : 159.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2540). *ศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.
- ราตรี บันพินิจ, สุขสม สภานุชาติ และ พรเทพ จันทรพร. (2537). *ก้าวไปกับสื่อการศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์*. กรุงเทพฯ : คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- เรื่อง ศรีขาว และ กมล เวียสุวรรณ. (2526). *กายวิภาค*. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิไลวรรณ อ่ำคำสรง. (2537). *การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้อิทธิพลของปัจจัยที่ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกธุรกิจศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- Ausburn, Lynna J. and Ausburn, Floyd B. (1978, Winter). "Cognitive Styles : Some Information and Implications for Instructional Design," *ECTJ*. 26 (4) : 337-354.
- Borg, Walter R. (1979). *Educational Research : an Introduction*. New York : Mc Kay.
- Borg, Walter R. and Meredith D. Gall. (1989). *Educational Research*. New York :

Longman.

- Bunzel, Mark J. & Morris, Sandra K. (1994). *Multimedia Applications Development : Using Indeo video and DVI Technology*. 2<sup>nd</sup> ed. New York : Mc Graw-Hill.
- Dent, Rhodes M. (1996). "Templates and Training Materials for the Development of Instructional Multimedia," *Dissertation Abstracts International*. 81/06 C : 201.
- Diamond, R.M., Eickmann, P.E., Kelly, E.F., Hoolway, R.E., Vickery, T.R., and Pascarella, E.T. (1975). *Instructional Development for Individualized Learning in Higher Education*. New Jersey : Educational Publications.
- Erickson, C.W.H. and Curl, D.H. (1972). *Fundamentals of Teaching with Audiovisual Technology*. 2<sup>nd</sup> ed. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.
- Espish, James E. & Bill Williams. (1967). *Developing Programmed Instructional Materials*. New York : Lear Siegler, Inc.
- Gay, L.R. (1976). *Educational Research : Competencies for Analysis and Application*. 4<sup>th</sup> ed. New York : Macmillan.
- Hennis, R. Sterling. (1996). "Efficacy of a Computer Multimedia Program (Vocabulary)," *Dissertation Abstracts International*. 86/02 A : 441.
- Kemp, Jerold E. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. 5<sup>th</sup> ed. New York : Harper-row Publisher Inc.
- Mayer, G. Rey. (1984). *Modules : From Design to Implementation*. Singapore : The Columbo Plan Staff College for Technician Education.
- Milheim, W., and Azbell, J. (1988). "How Past Research on Learner Control can Aid in the Design of Interactive Video Materials," in *Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology*. Neworleans : LA. Publishing.
- Norrish. (1978). *The Graphic Translatability of Text*. London : The British Library.
- Philpot, Elose. (1996). "Media Literacy Curriculum Design : Preparing Students for Multimedia Technology," *Dissertation Abstracts International*. 49/04 A : 780.
- Porter, Ormond Ramona. (1996). "A Comprehensive Study of the Multimedia Computer Learning," *Dissertation Abstracts International*. 51/01 B : 540.

Romiszowski. (1985). *Developing Auto-Instructional Materials*. New York : London  
Nichols Publishing.

Tway, Linda. (1995). *Multimedia in Action!*. Boston : AP Professional.

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

**ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
ตัวอย่างแบบฝึกหัด และตัวอย่างแบบทดสอบ  
วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย**

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

ไปที่เมนูที่ 1

# บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง

## (The Axial Skeletal Bones)

ภาพแสดงหน้าจอแรกของบทที่ 1 แถบด้านซ้ายเป็นปุ่มให้เลือกคลิก เมื่อวางเมาส์ที่บริเวณปุ่มจะปรากฏเป็นรูปมือ และมี Tool Tips แสดงการทำงานของปุ่มนั้นๆ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

ไปที่เมนูที่ 1

**บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง (The Axial Skeletal Bones)**

จุดประสงค์ปลายทาง

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ คำศัพท์ทางกายวิภาค ลักษณะ และตำแหน่งที่ตั้งของกระดูกแกนกลางของร่างกาย

จุดประสงค์ย่อยทาง

- บอกคำศัพท์ทางกายวิภาค ความหมายและจำนวนของกระดูกแกนกลางของร่างกายได้
- อธิบายลักษณะ และที่ตั้งของกระดูกแกนกลางของร่างกายได้
- บอกถึงความแตกต่าง เปรียบเทียบรูปร่างและแยกประเภทของกระดูกแกนกลางของร่างกายได้

ภาพแสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน หากคลิกที่ปุ่มลูกศรชี้ไปด้านขวา จะเป็นหน้าจอเนื้อหาต่อไป

**บทที่ 3 กระดูกขาส่วนล่าง (The Lower Extremities)**  
 บทเรียนดวงพิฆาตฉบับพิเศษ  
 วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

2. Ischium เป็นส่วนล่างสุดและอยู่ทางด้านหลัง มีปุ่มใหญ่ลักษณะหยาบบริเวณล่างสุดที่เรียกว่า Ischial tuberosity หรือที่เรียกว่า ปุ่มกระดูกก้นนั่ง ซึ่งเป็นที่รองรับมวลานั่ง และทางด้านหลังเหนือปุ่มกระดูกก้นนั่งเล็กน้อย มีสันแหลมยื่นไปทางด้านกระดูกก้นกบที่เรียกว่า Ischial spine

ก้นบน ข้างขวา  
 ด้านซ้าย ข้างขวา (หันไปด้านหลัง)

ภาพแสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน มีภาพกราฟิกประกอบ คลิกที่ปุ่ม ลูกศรชี้ไปด้านซ้าย จะเป็นหน้าจอเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้ว

**บทที่ 2 กระดูกขาส่วนบน (The Upper Extremities)**  
 บทเรียนดวงพิฆาตฉบับพิเศษ  
 วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

แถวที่ 2 (เรียกว่า Distal row ประกอบด้วย

- Trapezium มีรูปเป็นสี่เหลี่ยม
- Trapezoid มีรูปเป็นสี่เหลี่ยมที่มีด้าน 2 ด้านขนานกัน
- Capitate มีรูปร่างคล้ายหัว
- Hamate มีรูปร่างเหมือนตะขง

มือขวา (ด้านฝ่ามือ)  
 มือขวา (ด้านหลัง)

▼ แบบฝึกหัด

ภาพแสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน ในขณะที่ศึกษาบทเรียน หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมสามารถคลิกดูได้

**ท่าแนะนำวิธีการใช้โปรแกรม** บทเรียนคอมพิวเตอร์ปัสตีปัสตี  
วิชาภาษาอังกฤษ 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

1. ที่ปุ่มต่างๆ บนหน้าจอ หากจากเมาส์ผ่านจะปรากฏรูปมือ และฝึกท่องข้อความจลนาทระยะเชิงคของปุ่ม
2. บทเรียนนี้ จะเสนอเนื้อหาต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ หากต้องการเปลี่ยนหน้าจอ เพื่อไปเรียนเนื้อหาต่อไป ให้คลิกเมาส์ที่ ปุ่มลูกศรชี้ไปทางด้านขวา
3. หากต้องการย้อนกลับไปยังเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว ให้คลิกเมาส์ที่ ปุ่มลูกศรชี้ไปทางด้านซ้าย
4. ในขณะที่ศึกษบทเรียน หากต้องการเรียกดูหน้าแรกของเนื้อหาบทต่างๆ ให้คลิกเมาส์ ดังนี้
  - บทที่ 1 ให้คลิกเมาส์ที่ ปุ่มรูปมือไม้ชู 1 นิ้ว
  - บทที่ 2 ให้คลิกเมาส์ที่ ปุ่มรูปมือไม้ชู 2 นิ้ว
  - บทที่ 3 ให้คลิกเมาส์ที่ ปุ่มรูปมือไม้ชู 3 นิ้ว
5. ในขณะที่ศึกษบทเรียน หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม ให้คลิกเมาส์ที่ ปุ่มรูปหุ่นไม้ชูมือ ด้านล่างซ้ายสุดของจอ
6. เมื่อจบเนื้อหาแต่ละเรื่อง จะมีแบบฝึกหัดให้ทำ โดยจะมีปุ่มแบบฝึกหัด อยู่ที่มุมขวาข้างของจอ เมื่อคลิกเมาส์ผ่านจะเปลี่ยนสีและมีสัญลักษณ์รูปมือปรากฏขึ้นที่บริเวณปุ่มให้คลิกเมาส์ที่ปุ่มนั้นเพื่อทำแบบฝึกหัด
7. คำถามในแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในการตอบคำถาม ให้เลือกคลิกเมาส์ที่ปุ่มลูกศร ชัด ก ข ค ง เพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น
8. หากต้องการดูหน้าสรุปเนื้อหาบทเรียน ให้คลิกเมาส์ที่ ปุ่มรูปหุ่นไม้บนมือ ด้านบนซ้ายสุดของจอ
9. ในขณะที่ศึกษบทเรียน หากต้องการออกจากบทเรียน ให้คลิกเมาส์ที่ ปุ่มรูปหุ่นไม้กำลังเดิน

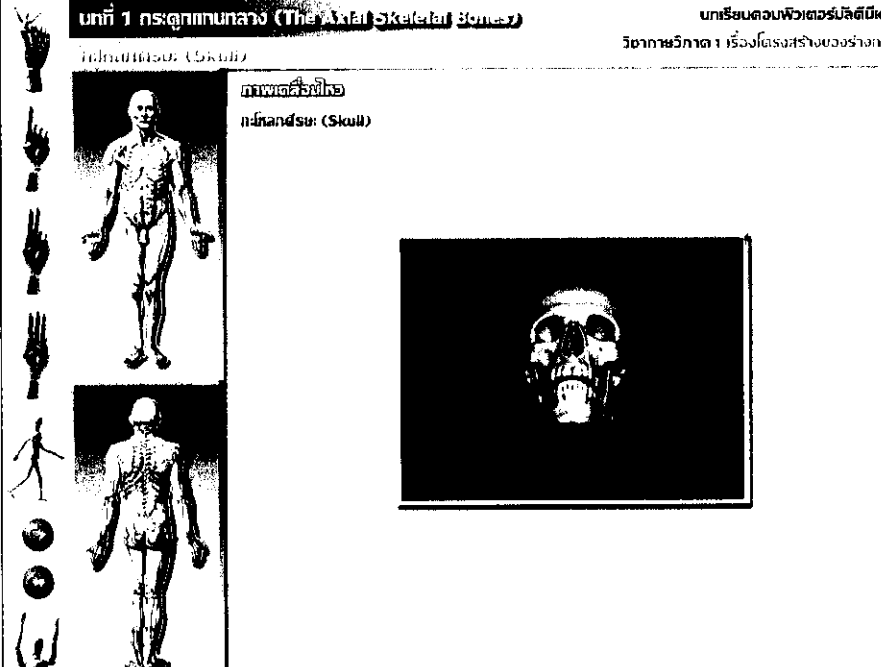
หน้าต่อไป

ภาพแสดงหน้าจอคำแนะนำวิธีการใช้โปรแกรม

**บทที่ 1 กระดูกกายนกลาง (The Axial Skeletal System)** บทเรียนคอมพิวเตอร์ปัสตีปัสตี  
วิชาภาษาอังกฤษ 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

สเต็มทาส: (Skull)

**ภาพเคลื่อนไหว**  
กะโหลกศีรษะ: (Skull)



The image contains several anatomical illustrations. On the left, there are two full-body diagrams of a human figure, one showing the front view and one showing the back view, with the skeletal structure highlighted. In the center, there is a 3D model of a human skull, showing the facial and cranial bones. The text is in Thai and English, describing the axial skeletal system.

ภาพแสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน มีภาพกราฟิกเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา



**แบบฝึกหัดที่ 3**  
กระดูกกลาง (The Axial Skeletal Bones)

**3. กระดูกที่มีลักษณะเหมือนกับกระดูกในข้อใด**

- ก. Occipital Bone
- ข. Frontal Bone
- ค. Parietal Bone
- ง. ทุกรูป

© 2010 by Thieme Medical Publishers, an imprint of Thieme Publishers

ภาพแสดงหน้าจอบนแบบฝึกหัด เมื่อทำแบบฝึกหัดมาถึงข้อสุดท้าย จะมีปุ่มลูกศรให้คลิกเพื่อเรียนเนื้อหาต่อไป ทางด้านล่างของจอ

**บทที่ 3 กระดูกขา (The Lower Extremity)**  
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

กระดูกสะบ้า หรือกระดูกหัวเข่า มีขนาดประมาณ เซนติเมตร เป็นกระดูกลักษณะสัน มีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยมที่มีจุดตั้งล่าง ด้านหลังมีลักษณะเว้า-บุนเป็นรูปไข่ เชื่อมประกบกับส่วนปลายล่างของกระดูกต้นขา ตรงส่วนที่เรียกว่า Patellar surface ด้านหน้าและด้านข้างมีความหยาบและโค้งมนเล็กน้อย

ด้านหน้า (Patella)      ด้านหลัง (Patella)

ขาขวา (Femur, Patella, Patellar surface)      ขาขวา (Patella, Femur, Patellar surface)


ขาขวา (Femur)      ขาขวา (Patella)

▶ แบบฝึกหัด

ภาพแสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียน จะมีปุ่มให้คลิก เมื่อต้องการดูหน้าสรุปเนื้อหาทั้งหมด

**สรุปเนื้อหาบทเรียน**

Unit 2: กระดูกแขนขาบน (The Upper Extremities)



บทเรียนตอนหัวตะออร์บิตีบีดีบี  
วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

**สรุปเนื้อหาบทที่ 2 กระดูกแขนขาบน (The Upper Extremities)**

**จุดประสงค์ปลายทาง**  
เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ คำศัพท์ทางกายวิภาค ลักษณะ และตำแหน่งที่ตั้งของกระดูกแขนขาบนของร่างกาย

**จุดประสงค์ย่อย**

- บอกคำศัพท์ทางกายวิภาค และความหมาย ของกระดูกแขนขาบนได้
- อธิบายลักษณะ และที่ตั้งของกระดูกแขนขาบนได้
- บอกถึงความแตกต่าง เปรียบเทียบรูปร่าง และแผนกประเภทของกระดูกแขนขาบนได้

**กระดูกแขนขาบน** หมายถึง กระดูกส่วนที่ยื่นออกจากแนวกลางช่วงบนของร่างกายประกอบด้วยกระดูกไหปลาร้า (Clavicle) กระดูกสะบัก (Scapula) กระดูกต้นแขน (Humerus) กระดูกปลายแขนข้อมือ (Ulna) กระดูกปลายแขนข้อมือ (Radius) กระดูกข้อมือ (Carpus) กระดูกฝ่ามือ (Metacarpus) และกระดูกนิ้วมือ (Phalanges of the Hand)


คลิกมาส์คี่ทำแบบทดสอบ  
บทที่ 2 กระดูกแขนขาบน

**แบบทดสอบ**

ภาพแสดงหน้าจอสรุปเนื้อหาบทที่ 2 มี Scoll Bar ให้คลิก เพื่อเลื่อนอ่านข้อความได้ และมีปุ่มให้คลิกทำแบบทดสอบที่มุมขวาล่างของจอ ซึ่งเมื่อกวางเมาส์ที่ปุ่มจะมี Tool Tips แสดงให้ทราบว่าจะเป็นการทำแบบทดสอบของบทใด

**ยืนยันการทำแบบทดสอบ**

Unit 1: กระดูกสันหลัง (The Spinal Column)



บทเรียนตอนหัวตะออร์บิตีบีดีบี  
วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

**ดำเนินการทำแบบทดสอบ**

**จำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน**

**วิธีการทำแบบทดสอบ**

1. เลือกดคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวโดยให้มาส์คี่ตัวเลือกว่า
2. เลือกดคำตอบได้เพียงครั้งเดียว

**เกณฑ์การประเมินผล**

ระดับคะแนน	33 - 40	=	ดีมาก
ระดับคะแนน	25 - 32	=	ดี
ระดับคะแนน	17 - 24	=	พอใช้
ระดับคะแนน	9 - 16	=	ควรปรับปรุง
ระดับคะแนน	0 - 8	=	ต้องแก้ไข

**คุณต้องการทำแบบทดสอบใช้หรือไม่** ←

ใช่

เริ่มทำแบบทดสอบ  
บทที่ 1 จำนวน 40 ข้อ

ไม่ใช่

ภาพแสดงหน้าจอยืนยันการทำแบบทดสอบ จะมีคำชี้แจงและเกณฑ์การประเมินผลของการทำแบบทดสอบ ทางด้านล่างของจอจะมีปุ่มให้คลิกเพื่อยืนยันว่าต้องการทำแบบทดสอบหรือไม่

**เฉลยแบบทดสอบที่ 1**  
 กระดูกแกนกลาง (The Axial Skeletal Bones)

**15. กระดูกสันหลังช่วงใดมีจำนวน 7 อัน**

- ก. กระดูกสันหลังช่วงเอว (Lumbar vertebrae)
- ข. กระดูกสันหลังช่วงอก (Thoracic vertebrae)
- ค. กระดูกทรงบนเทนิส (Sacrum)
- ง. กระดูกสันหลังช่วงคอ (Cervical vertebrae)

ภาพแสดงหน้าจอแบบทดสอบ เมื่อคลิกเลือกคำตอบแล้ว โปรแกรมจะเปลี่ยนหน้าจอไปยังข้อต่อไปโดยอัตโนมัติ

**ผลการประเมิน แบบทดสอบที่ 1**  
 กระดูกแกนกลาง (The Axial Skeletal Bones)

**แบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ**


**คะแนนเต็ม 40 คะแนน**

นางสาวอรุณพรพรรณ ๑/ห้องทอง เลขที่ 1 ๑๒๖๑๑๖/๑

**ตอบถูก 40 ข้อ**

**ดีดเป็น 100 %**

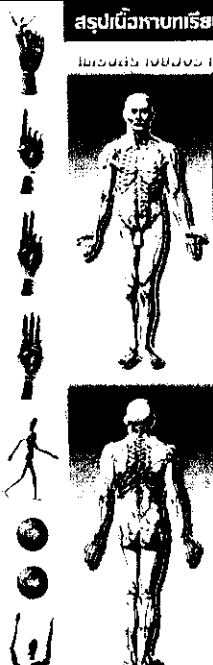
**ระดับ ดีมาก**



ภาพแสดงหน้าจอการประเมินผลของแบบทดสอบ ทางด้านมุมขวาล่างของจอ จะมีปุ่มให้คลิกเพื่อเรียนเนื้อหาต่อไป

**สรุปเนื้อหาบทเรียน**

โดย ดร. อรุณรัตน์ อรุณรัตน์



บทเรียนตอนหัวต่อระดับมัธยมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

**สรุปเนื้อหาบทเรียนตอนหัวต่อระดับมัธยมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ 1  
เรื่องโครงสร้างของร่างกาย**

**บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง (The Axial Skeletal Bones)**

**จุดประสงค์ปลายทาง**

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ คำศัพท์ทางการแพทย์เกี่ยวกับ ลักษณะ และตำแหน่งที่ตั้งของกระดูกแกนกลางของร่างกาย

**จุดประสงค์ปลายทาง**

- บอกคำศัพท์ทางการแพทย์ ความหมาย และจำนวนของกระดูกแกนกลางของร่างกายได้
- อธิบายลักษณะ และที่ตั้งของกระดูกแกนกลางของร่างกายได้
- บอกถึงความแตกต่างเปรียบเทียบรูปร่างและเขตประเภทของกระดูกแกนกลางของร่างกายได้


กระดูกแกนกลาง (The axial skeletal bones) หมายถึง กระดูกส่วนที่อยู่แนวกลางของร่างกาย ประกอบด้วย กระดูกส่วนต่างๆ ที่สำคัญ คือ

- กะโหลกศีรษะ (Skull) ประกอบด้วย

ภาพแสดงหน้าจอสรุปเนื้อหาบทเรียนทั้งหมด


**มีเนียบการตรวจจากบทเรียน**

โดย ดร. อรุณรัตน์ อรุณรัตน์



บทเรียนตอนหัวต่อระดับมัธยมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

**คุณต้องการตรวจจากบทเรียนนี้หรือไม่**



117

สงคราบทเรียน  
ไปสู่ห้องอีโมส

118

ภาพแสดงหน้าจอยืนยันการออกจากบทเรียน

**ภาคผนวก ข**

**ตารางแสดงค่าความยากง่าย  
และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ**

ตารางแสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบบทที่ 1 เรื่องกระดูก  
แกนกลาง

ข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1.	0.42	0.41	21.	0.61	0.48
2.	0.51	0.52	22.	0.57	0.40
3.	0.71	0.43	23.	0.22	0.34
4.	0.49	0.48	24.	0.71	0.56
5.	0.35	0.42	25.	0.54	0.48
6.	0.53	0.32	26.	0.60	0.48
7.	0.38	0.32	27.	0.55	0.21
8.	0.76	0.38	28.	0.61	0.45
9.	0.44	0.57	29.	0.60	0.64
10.	0.58	0.21	30.	0.76	0.30
11.	0.48	0.29	31.	0.77	0.66
12.	0.32	0.40	32.	0.77	0.59
13.	0.37	0.32	33.	0.71	0.32
14.	0.52	0.63	34.	0.55	0.46
15.	0.53	0.37	35.	0.33	0.39
16.	0.54	0.50	36.	0.53	0.64
17.	0.26	0.46	37.	0.77	0.48
18.	0.44	0.48	38.	0.59	0.45
19.	0.44	0.54	39.	0.48	0.44
20.	0.45	0.55	40.	0.45	0.45

ตารางแสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบบทที่ 2 เรื่องกระดูก  
ระยางค์บน

ข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1.	0.67	0.34
2.	0.51	0.45
3.	0.65	0.41
4.	0.52	0.57
5.	0.71	0.38
6.	0.53	0.66
7.	0.47	0.56
8.	0.80	0.37
9.	0.76	0.49
10.	0.71	0.62
11.	0.67	0.51
12.	0.62	0.58
13.	0.77	0.44
14.	0.60	0.48
15.	0.68	0.37
16.	0.71	0.37
17.	0.61	0.55
18.	0.48	0.66
19.	0.53	0.56
20.	0.59	0.50

ตารางแสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบบทที่ 3 เรื่องกระดูก  
ระยางค์ล่าง

ข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1.	0.46	0.56
2.	0.39	0.66
3.	0.77	0.48
4.	0.51	0.67
5.	0.56	0.65
6.	0.70	0.44
7.	0.64	0.40
8.	0.64	0.47
9.	0.71	0.45
10.	0.63	0.71
11.	0.58	0.55
12.	0.59	0.48
13.	0.55	0.51
14.	0.61	0.38
15.	0.68	0.43
16.	0.59	0.46
17.	0.60	0.47
18.	0.61	0.41
19.	0.65	0.46
20.	0.66	0.40

**ภาคผนวก ค**

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
วิชากายวิภาค 1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย**

แบบประเมินเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
<b>1. เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์</b>					
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ทั่วไป					
1.2 ความเหมาะสมของการเขียนวัตถุประสงค์					
1.3 การกำหนดหัวข้อเรื่อง / หัวเรื่องครอบคลุมวัตถุประสงค์					
1.4 การเสนอเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์					
<b>2. ความถูกต้องและความสัมพันธ์ของเนื้อหา</b>					
2.1 การเสนอเนื้อหาไม่เอกภาพ (Unity) และ มีสัมพันธ์ภาพ (Coherence)					
2.2 ความถูกต้อง / ชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา เช่น การใช้คำ ประโยค และสำนวนภาษา					
2.3 การใช้ไวยากรณ์ในการอธิบายเนื้อหา					
2.4 ความชัดเจนของการนำเสนอความคิด					
2.5 การเสนอเนื้อหาและการอ้างอิงแหล่งข้อมูล					
<b>3. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาความรู้</b>					
3.1 ความชัดเจนของขั้นตอนการเสนอเนื้อหา					
3.2 ความน่าสนใจของเนื้อหา และทำให้เกิดแรงจูงใจ ต่อการเรียน					
3.3 เนื้อหาไม่ยากง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน					
3.4 การใช้ภาพประกอบสอดคล้อง / เหมาะสมกับ การอธิบายเนื้อหาความรู้					
3.5 ความทันสมัยของการเสนอเนื้อหา และการอ้างอิง แหล่งข้อมูล					

ข้อเสนอแนะ : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่.....

( )

ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

\*\*\*บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง (The Axial Skeletal Bones)\*\*\*

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
1. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ					
1.2 ขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม					
1.3 การสื่อความหมายของภาพประกอบบทเรียน					
1.4 การสร้างความสนใจด้วยเสียงประกอบบทเรียน					
1.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน					
1.6 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย					
2. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี					
2.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา อ่านได้ชัดเจน					
2.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม					
2.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร					
2.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ					
2.5 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ					
2.6 จังหวะการปรากฏตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา					
2.7 การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม					
3. การจัดบทเรียน					
3.1 คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน					
3.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
3.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เมาส์ และการหน่วงเวลา					
3.4 ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน					
3.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน					

ข้อเสนอแนะ :

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่.....

( )

ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาภาษาอังกฤษ1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

\*\*\*บทที่ 2 กระดูกระยางค์บน (The Upper Extremities)\*\*\*

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ไม่ได้
<b>1. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา</b>					
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ					
1.2 ขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม					
1.3 การสื่อความหมายของภาพประกอบบทเรียน					
1.4 การสร้างความสนใจด้วยเสียงประกอบบทเรียน					
1.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน					
1.6 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย					
<b>2. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี</b>					
2.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา อ่านได้ชัดเจน					
2.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม					
2.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร					
2.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ					
2.5 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ					
2.6 จังหวะการปรากฏตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา					
2.7 การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีที่เหมาะสม					
<b>3. การจัดบทเรียน</b>					
3.1 คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน					
3.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
3.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เมาส์ และการหน่วงเวลา					
3.4 ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน					
3.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน					

ข้อเสนอแนะ :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่.....

( )

ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค1 เรื่องโครงสร้างของร่างกาย

\*\*\*บทที่ 3 กระดูกขางค์ล่าง (The Lower Extremities)\*\*\*

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
<b>1. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา</b>					
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ					
1.2 ขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม					
1.3 การสื่อความหมายของภาพประกอบบทเรียน					
1.4 การเร้าความสนใจด้วยเสียงประกอบบทเรียน					
1.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน					
1.6 ความถูกต้องของไวยากรณ์ในการให้คำอธิบาย					
<b>2. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี</b>					
2.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา อ่านได้ชัดเจน					
2.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม					
2.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร					
2.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ					
2.5 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ					
2.6 จังหวะการปรากฏตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา					
2.7 การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม					
<b>3. การจัดบทเรียน</b>					
3.1 คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน					
3.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
3.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เมาส์ และการหน่วงเวลา					
3.4 ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน					
3.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน					

ข้อเสนอแนะ :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่.....

( )

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ  
และหนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

### ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. รองศาสตราจารย์นายแพทย์สภาค ลิมพาดิษฐ์การ

พ.บ.

รองศาสตราจารย์ระดับ 9 อาจารย์พิเศษโรงเรียนเวชนิทัศน์

สถานเทคโนโลยีการศึกษาแพทยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล  
มหาวิทยาลัยมหิดล

2. อาจารย์วิมลศรี อธิธิกิจไพศาล

วท.บ.(ชีววิทยา), วท.ม.(กายวิภาคศาสตร์)

อาจารย์ประจำโรงเรียนเวชนิทัศน์ สถานเทคโนโลยีการศึกษาแพทยศาสตร์  
คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิรินุช ศรีเจริญเวช

วท.บ.(ชีววิทยา), วท.ม.(กายวิภาคศาสตร์), ปร.ด.(กายวิภาคศาสตร์)

อาจารย์ประจำภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล  
มหาวิทยาลัยมหิดล

### ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บัญชา พิทยวรานนท์

วท.บ. (เวชนิทัศน์), ค.ม. (โสตทัศนศึกษา)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระดับ 8 ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาโท สาขาเวชนิทัศน์  
สถานเทคโนโลยีการศึกษาแพทยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุรินดา พิทยวรานนท์

วท.บ. (เวชนิทัศน์), วท.ม. (เวชนิทัศน์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระดับ 8 อาจารย์ประจำโรงเรียนเวชนิทัศน์

สถานเทคโนโลยีการศึกษาแพทยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล  
มหาวิทยาลัยมหิดล

3. พันตรี ดร. บุญชู ใจเชื้อกุล

กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา)

อาจารย์พิเศษวิทยาลัยพยาบาลทหารบก



ที่ ทม 1012/ 4666

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุมนวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๖ ธันวาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะคณบดีคณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

เนื่องด้วย นางสาวอมรพรรณ เฟื่องทอง นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค 1 สำหรับนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ กงคาเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์สภา ถิมพาณิชย์การ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรินุช ศรีเจริญเวช ผู้ช่วยศาสตราจารย์บัญชา พิทยวรรณันท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินดา พิทยวรรณันท์ และ อาจารย์วิมลศรี อธิธิกิจไพศาล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค 1

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอมรพรรณ เฟื่องทอง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)  
รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5664  
โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1012/ 4601

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุยมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๖ ธันวาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน พ.ต.ดร.บุญชู ใจชื้อกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

เนื่องด้วย นางสาวอมรพรรณ เฟื่องทอง นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่อง โครงสร้างของร่างกาย วิชากายวิภาค 1 สำหรับนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชากายวิภาค 1

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอมรพรรณ เฟื่องทอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5664

โทรสาร. 258-4119

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอมรพรรณ เฟื่องทอง
วันเดือนปีเกิด	1 ธันวาคม 2514
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	100 / 108 ถนนราชวิถี สามเสนใน พญาไท กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10400
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2533	ศิลปศึกษาชั้นกลาง วิทยาลัยช่างศิลป์ กรมศิลปากร
พ.ศ. 2535	ศิลปศึกษาชั้นสูง สาขาภาพพิมพ์ วิทยาลัยช่างศิลป์ กรมศิลปากร
พ.ศ. 2537	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเวชนิทัศน์ (เหรียญทอง) โรงเรียนเวชนิทัศน์ คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2545	การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย  
วิชากายวิภาค 1 สำหรับนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรม  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

บทคัดย่อ  
ของ  
นางสาวอมรพรรณ เฟื่องทอง

- 2 ส.ค. 2545

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา  
พฤษภาคม 2545

๒ 149126

อมรพรรณ เฟื่องทอง. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้าง  
ของร่างกาย วิชากายวิภาค 1 สำหรับนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรม ระดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ :  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง  
โครงสร้างของร่างกาย วิชาเสริมความรู้กายวิภาค 1 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80  
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาหลักสูตรศิลปกรรมระดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันศิลปกรรม กรมศิลปากร จำนวน  
48 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยทำการทดลอง 3 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพ  
ของบทเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง  
โครงสร้างของร่างกาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพ  
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษาค้นคว้า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างของร่างกาย  
วิชาเสริมความรู้กายวิภาค 1 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 บท คือ บทที่ 1 กระดูกแกนกลาง  
บทที่ 2 กระดูกซี่โครงซี่บน และบทที่ 3 กระดูกซี่โครงซี่ล่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพเป็น  
90.23 / 87.79

DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA ON BODY STRUCTURE  
IN ANATOMY 1 FOR THE STUDENTS OF HIGHER  
VOCATIONAL CERTIFICATE OF FINE ARTS.

AN ABSTRACT

BY

MISS AMORNPAN FUONGTHONG

Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education degree in Educational Technology

At Srinakharinwirot University

May 2002

Amornpan Fuongthong. (2002). *Development of Computer Multimedia on Body Structure in Anatomy 1 for the students of Higher Vocational Certificate of Fine Arts*. Master Thesis, M.Ed. (Educational Technology)  
Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor : Assist. Prof. Boonyarith Kongkapetch.

The purpose of this study was to develop a Multimedia Computer on Body Structure in Anatomy 1 and to find the efficiency according to the set of 80 / 80 criterion.

The Samples used in this study were 48 Higher Vocational Certificate program of fine arts students from The College of Fine Arts, the second semester of 2001 academic year. The samples were individual into 3 experimental groups to test the efficiency of the multimedia computer. The study instruments were the Multimedia Computer on Body Structure in Anatomy 1, the achievement test, the rating scale questionnaire. The statistics used for data analysis included percentage and means.

The result indicated that the multimedia computer on Body Structure in Anatomy 1 which was divided into 3 chapters : chapter 1 The Axial Skeletal Bones, chapter 2 The Upper Extremities and chapter 3 The Lower Extremities.

The multimedia computer reached the Very Good level and have the efficiency of 90.23 / 87.79.