

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สารดนตรี ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสองรูปแบบ
ที่ใช้แบบแผนการทดลองต่างกัน

ปริญญานิพนธ์
ของ
ว่าที่ร้อยตรีหญิงอรุณี เต๊ะอ้วน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
พฤษภาคม 2550

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สารดนตรี ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสองรูปแบบ
ที่ใช้แบบแผนการทดลองต่างกัน

ปริญญานิพนธ์
ของ
ว่าที่ร้อยตรีหญิงอรุณี เต๊ะอ้วน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สารสนเทศรี ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสองรูปแบบ
ที่ใช้แบบแผนการทดลองต่างกัน

ของ
ว่าที่ร้อยตรีหญิงอรุณี เต๊ะอ้วน

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี เป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ท่านทั้งสองได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำแนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน อีกทั้งผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำการวิจัยในชุมชนและรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัย ที่ช่วยให้การทำงานในด้านการพัฒนาเป็นไปอย่างมีคุณภาพมากขึ้น และท่านทั้งสองยังเป็นแบบฉบับของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์และงานด้านวิชาการอย่าง ไม่เหน็ดเหนื่อย ผู้วิจัยขอกราบขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ และ อาจารย์ดร.สุพร เข้มเฮง ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม แก้ไข ปรับปรุงทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ให้ข้อคิดและแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์ทุกท่านและนักเรียนโรงเรียนวัดช่องนนทรีและโรงเรียนวิสุทธิที่เป็นกลุ่มทดลอง ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบคุณภาพเครื่องมือและเก็บข้อมูลอย่างดียิ่ง

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

ว่าที่ร้อยตรีหญิงอรุณี เต๊ะอ้วน

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	ประชากร.....	4
	กลุ่มตัวอย่าง.....	4
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมติฐานการวิจัย.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนการทดลอง.....	8
	ความหมายของแบบแผนการทดลอง.....	8
	ส่วนประกอบของแบบแผนการทดลอง.....	10
	การทดลองที่ดี.....	15
	แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design :RBD)	20
	ข้อดีของการใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม.....	20
	ลักษณะของข้อมูลในแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม.....	21
	รูปแบบของการวิเคราะห์ (Analysis of variance model).....	22
	แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design :FD).....	28
	ข้อดีของการใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล.....	28
	ลักษณะของข้อมูลในแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล.....	29
	รูปแบบของการวิเคราะห์ (Analysis of Variance Model).....	30
	ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	33
	ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนดนตรีไทย.....	53
	ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง.....	60
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	64

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	71
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	71
ประชากร.....	71
กลุ่มทดลอง.....	71
เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	75
การดำเนินการทดลอง.....	82
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	85
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
ผลการวิเคราะห์.....	92
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	99
สังเขปความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย.....	99
สรุปผลการวิจัย.....	100
อภิปรายผล.....	101
ข้อเสนอแนะ.....	104
ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้.....	104
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย.....	105
บรรณานุกรม.....	106
ภาคผนวก.....	113
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	114
ค่าดัชนีความสอดคล้อง.....	116
ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม.....	120
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	123
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	171

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ลักษณะของข้อมูลในแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize Block Design: RBD).....	22
2	สมมติฐานทางสถิติของรูปแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize Block Design: RBD).....	24
3	รูปแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize Block Design: RBD).....	25
4	ค่าคาดหวังของความแปรปรวนสำหรับแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize Block Design: RBD).....	25
5	ลักษณะของข้อมูลในแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD)	30
6	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD).....	32
7	ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize Block Design: RBD).....	74
8	ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างในแบบแผนการทดลอง 2 × 2 Factorial Design	75
9	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องดนตรีไทยของกลุ่มทดลอง.....	93
10	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของกลุ่มทดลอง	93
11	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรี เรื่องเครื่องดนตรีไทยของนักเรียนที่มีระดับเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีรูปแบบต่างกัน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม.....	94
12	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียน ที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบควบคุม บทเรียนกับแบบ ไม่ควบคุมบทเรียน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design)	95
13	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรี เรื่องเครื่องดนตรีไทยของนักเรียนที่มีระดับเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีรูปแบบต่างกัน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial design)	96

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
14	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบต่างกัน ที่ทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial design)	97
15	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามเจตคติต่อคอมพิวเตอร์.....	117
16	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ (ต่อ)	118
17	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เครื่องดนตรีไทย	119
18	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่นแบบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์.....	121
19	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องดนตรีไทย.....	122

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	เปรียบเทียบศักยภาพในเรื่องความเที่ยงตรงภายในของการวิจัยเชิงทดลอง	
	3 กลุ่ม.....	10
2	แผนผังแสดงองค์ประกอบของการวิจัยเชิงทดลอง.....	12
3	ผังโครงสร้างของตัวอย่างบทเรียน CAI แบบเส้นตรง.....	45
4	ผังโครงสร้างของตัวอย่างบทเรียน CAI แบบสาขา.....	46
5	รูปแบบเส้นตรง.....	52
6	รูปแบบอิสระ	52
7	รูปแบบวงกลม	53

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สารสนเทศรี ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสองรูปแบบ
ที่ใช้แบบแผนการทดลองต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
ว่าที่ร้อยตรีหญิงอรุณี เต๊ะอ้วน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
พฤษภาคม 2550

อรุณี เต๊ะอ้วน. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สาระดนตรี ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียสองรูปแบบ ที่ใช้แบบแผนการทดลองต่างกัน.ปริญญาโท กศ.ม. (การวิจัย และสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, อาจารย์ ดร. เสกสรรค์ ทองคำบรรจง

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้สาระดนตรีโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน ที่ได้จากการออกแบบการทดลองที่ต่างกัน ระหว่างแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design) กับแบบแผนการทดลองแบบ 2x2 แฟคทอเรียล (Factorial design)

กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 160 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นตามระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูงและต่ำ กลุ่มที่ 1 ทำการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design) และ กลุ่มที่ 2 ทำการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ 2x2 แฟคทอเรียล (Factorial design) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทย 2 รูปแบบ คือ แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวัดเป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่องเครื่องดนตรีไทย จำนวน 25 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .934 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design) และแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial design)

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรีของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน และแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.01 แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม

A COMPARATIVE STUDY OF MUSIC LEARNING THROUGH TWO FORMATS OF
COMPUTER MULTIMEDIA LESSONS USING DIFFERENT EXPERIMENTAL DESIGNS

ABSTRACT

BY

ARUNEE TAEAUAN

Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the Master of Education Degree in

Educational research and statistics

at Srinakharinwirot University

May 2007

Arune Taaean. (2007). *A Comparative Study of Music Learning Achievement through Two Formats of Computer Multimedia Lessons Using Different Experimental Designs.*

Master thesis. M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Boonchird Pinyoanuntapong, Dr. Sekesan Tongkambanchong.

The purpose of this research was to investigate the music learning achievement through two types of controlled and uncontrolled computer multimedia lessons using different experimental designs: randomized block design and 2x2 factorial design.

The experiment was carried out with 160 Prathomsuksa VI students in schools under Bangkok Metropolitan Administration in second semester, 2006 academic year selected by stratified random sampling according to the high and low levels of attitude toward computer. The students were divided into two groups. Randomized block design was used with Group 1 students while 2x2 factorial design was used with Group 2 students. Tools used in the experiment were two types of controlled and uncontrolled computer multimedia lessons about Thai musical instruments, and the test of learning achievement about Thai musical instruments with 25 items and the reliability of .934. The data were analyzed by using randomized block design and factorial design.

The results of study revealed that, when using 2x2 factorial design, the means of music learning achievement of students with two types of controlled and uncontrolled computer multimedia lessons were different with statistical significance at the level of .01. There was no any difference found when using randomized block design.

บทที่ 1

บทนำ

ระบบการศึกษาในปัจจุบัน มีการจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียน จำนวน 8 กลุ่ม กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งซึ่งมุ่งเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีจินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม สนุกสนาน มีความมีคุณค่าซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียน มีความเข้าใจ ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ถึงวิธีการทางศิลปะความเป็นมาของรูปแบบ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และรากฐานทางวัฒนธรรม เห็นคุณค่าและเกิดความซาบซึ้งในคุณค่าของศิลปะและสิ่งรอบตัว พัฒนาเจตคติ สมาธิ รสนิยมส่วนตัว ส่งเสริมให้ผู้เรียนตระหนักถึงบทบาทของศิลปกรรมในสังคม ในบริบทของการสะท้อนวัฒนธรรมทั้งของตนและวัฒนธรรมอื่น โดยประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 3 สาระการเรียนรู้ คือ สาระที่ 1 สาระทัศนศิลป์ สาระที่ 2 ดนตรี และสาระที่ 3 นาฏศิลป์

สาระดนตรีนับเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ การจัดการเรียนการสอนดนตรีให้มีประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์มากที่สุดคือการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนให้มากที่สุด การใช้ประกอบการเรียนจะทำให้การเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น (สุกรี เจริญสุข, 2545: 41) และที่สำคัญคือการพัฒนาผู้เรียนทางด้านจิตใจ ดนตรีไทยช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด และส่งเสริมให้คนเรามีจิตใจที่เยือกเย็น ในการจัดการเรียนการสอนควรมียุทธศาสตร์และสื่อ อันเป็น สิ่งที่จะช่วยให้ การเรียนการสอนดนตรีมีประสิทธิภาพ เพราะดนตรีเป็นเรื่องเกี่ยวกับเสียงซึ่งเป็นนามธรรม เราไม่สามารถเห็นรูปร่างหน้าตาได้ ดังนั้น วัสดุอุปกรณ์ จึงเป็นศูนย์รวมความสนใจทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์อย่างกว้างขวางและสามารถอธิบายประกอบการสาธิตสิ่งที่ยากให้เข้าใจง่ายขึ้น (สุกรี เจริญสุข, 2545: 40) จึงเป็นความจำเป็นของผู้สอนที่ควรศึกษาค้นคว้าว่ามีสื่ออะไรบ้างที่นำมาใช้ในการสอนดนตรีได้และควรนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด การเลือกสรรหรือจัดหาและประดิษฐ์สื่อดนตรีควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับบทเรียนและผู้เรียน ในแต่ละระดับการศึกษาเป็นสำคัญ การใช้สื่อช่วยเสริมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของผู้สอนดนตรี การแสวงหาความรู้ในการจัดทำและพัฒนาสื่อเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนาการใช้สื่อการสอนดนตรีจึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้สอนดนตรีทุกคน (ณรุทธิ์ สุทธจิตต์, 2536: 135)

ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์มีความเจริญขึ้น ทำให้มีการประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หนึ่งที่เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนจากวิธีดั้งเดิม อันได้แก่ ชอล์คและกระดานดำ แผ่นภาพ โปสเตอร์ วีดีโอ ที่ไม่สามารถโต้ตอบกับผู้ที่อยู่หน้าจอได้ นักเรียนมักให้ความสนใจต่อการสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นพิเศษเพราะน่าสนใจ และประกอบด้วยสีสันที่สวยงามกว่าสีของกระดานดำ (ผดุง อารยะวิญญู, 2527: 51) บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นบทเรียนที่สามารถนำเสนอสิ่งเร้าอันขึ้นอยู่กับการตอบสนองของนักเรียนอย่างแท้จริงมากกว่าบทเรียนอื่นๆ

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการสอนระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียนปกติ (กิดานันท์ มลิทอง. 2535: 187) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นับเป็นสื่อที่สามารถนำมาใช้สอนรายบุคคลได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นสื่อที่สามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบ เช่น ตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวีดิทัศน์ เสียงดนตรีประกอบ เพื่อสร้างบรรยากาศสมจริงและน่าสนใจ เสียงบรรยายประกอบการนำเสนอเนื้อหา ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตามความสามารถและความรู้พื้นฐานของแต่ละบุคคล โดยนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในส่วนของเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด การทดสอบผู้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ตลอดจนการตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ ในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนด้วย

ในสถานศึกษาหลายแห่งขาดแคลนสื่อที่เกี่ยวข้องกับดนตรีไทยโดยเฉพาะเครื่องดนตรีไทย ซึ่งมีราคาแพง ทางโรงเรียนไม่สามารถจัดหาได้อย่างครบถ้วน ด้วยงบประมาณที่จำกัด อีกประการหนึ่งคือ ครูผู้สอนขาดความเชี่ยวชาญในการถ่ายทอดได้ครบทุกเครื่องมือ เนื่องจากเครื่องดนตรีไทยแต่ละชนิดนั้นผู้เรียนต้องอาศัยเวลาในการศึกษาอย่างจริงจังเป็นเวลานาน จึงจะมีความเชี่ยวชาญทุกเครื่องมือ โดยส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะมีความถนัดดนตรีไทยเพียงบางเครื่องมือเท่านั้น การนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องดนตรีไทยมาใช้เป็นสื่อการสอน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษได้ด้วยตนเองได้ตามเวลาที่ต้องการ ผู้เรียนสามารถศึกษารายละเอียด หรือเลือกบทเรียนตามความสนใจ โดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมที่เหมาะสม (นงนุช วรรณหาหะ.(2535: 18)

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลที่ต่างกันอาจส่งผลต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน พรุฑิ คำแก้ว (2546: 92-94) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อบทเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Designs) พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้งสามรูปแบบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบลำดับขั้น กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่เป็นเชิงเส้น ในขณะที่ สุวัฒน์ นิยมไทย (2531: 47) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย ซึ่งมีขนาดกลุ่มต่างกัน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Block Designs) พบว่าขนาดกลุ่ม 2 คน กับขนาดกลุ่ม 3 คน มีผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาวิจัยทั้งสองข้างต้นซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงทดลองพบว่า เป็นงานวิจัยที่มีจำนวนตัวแปรเท่ากัน และเป็นตัวแปรในระดับเดียวกัน ต่างกันที่รูปแบบที่ใช้ในการศึกษาวิจัย จึงเป็นที่น่าสนใจว่า ในการศึกษาวิจัยที่เป็นงานวิจัยเชิงทดลองนั้น ถ้าจำนวนตัวแปรที่ศึกษามีจำนวนที่เท่ากัน และเป็นตัวแปรในระดับเดียวกัน ควรเลือกใช้แบบแผนการทดลองแบบใดจึงจะสะดวกและเหมาะสมที่สุด

การเลือกแบบแผนการทดลองที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของสิ่งที่ใช้ในการทดลอง การเลือกแบบแผนการทดลองที่ดี ต้องคำนึงถึงความคลาดเคลื่อน ของการทดลอง (Experimental error) ให้มีน้อยที่สุด สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองได้ดี และที่สำคัญที่สุดต้องพยายามเลือกแบบแผนการทดลองที่ง่ายที่สุด ทั้งการวางแผนการปฏิบัติ และการวิเคราะห์ผลทางสถิติ (สุรพล อุปติสสกุล. 2521: 6) การวางแผนการทดลอง ถ้าทราบว่า สิ่งทดลองกับตัวแปรที่จะนำมาเป็นตัวแปรบล็อก มีปฏิสัมพันธ์กันหรือไม่แน่ใจว่าจะมีปฏิสัมพันธ์หรือไม่ ก็ควรที่จะนำแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่มภายในบล็อก มาใช้เป็นแบบแผนการทดลอง เพราะอาจทำให้การสรุปผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อน อื่นๆในการวางแผนการทดลองผู้ทำการทดลอง ควรที่จะได้วางแผนการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ตั้งแต่ก่อนทำการทดลองแล้ว หากพบว่า ในแบบแผนการทดลองไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อกแล้ว ข้อมูลที่เก็บมาก็จะใช้ไม่ได้ และการทดลองที่ทำไปแล้วก็สูญเปล่า จึงควรหลีกเลี่ยงการนำแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design) มาเป็นแบบแผนการทดลองและควรที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการ เปลี่ยนแบบแผนการทดลองซึ่งในกรณีเช่นนี้ เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม (2532: 322) ได้เสนอแนะว่าควรที่จะได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) โดยการนำตัวแปรบล็อก เข้ามาเป็นตัวแปรอิสระที่ทำการศึกษาก็คงตัวหนึ่ง

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design) และแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) มีข้อแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้ ศิลปะ สาระดนตรี สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เครื่องดนตรีไทย 2 รูปแบบ เพื่อใช้เป็นสิ่งทดลอง (Treatment) ในการศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระดนตรีเรื่อง เครื่องดนตรีไทย ที่มีรูปแบบต่างกัน จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล(Factorial Design) และแบบ แผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design) ว่าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร เพื่อเป็น ยืนยันโดยหลักการที่ว่า การใช้สิ่งทดลอง (Treatment) ใดๆ กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเดียวกันนั้น แม้จะทำการทดลองแบบแผนใด ผลที่ได้ย่อมไม่มีความแตกต่างกัน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้สาระดนตรี โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน ที่ได้จาก แบบแผนการทดลองที่ต่างกัน ระหว่างแบบแผนการทดลองแบบ 2x2 แฟคทอเรียล (Factorial design: FD) กับแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design: RBD) โดยมี จุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สารดนตรีด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบแผนการทดลอง แบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design :RBD)

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สารดนตรีด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบแผนการทดลอง แบบ 2x2 แฟคทอเรียล (Factorial design: FD)

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ได้จากแบบแผนการทดลองที่ต่างกันระหว่างแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design: RBD) กับแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial design: FD) ผลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าว จะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (CAI) สองรูปแบบ ซึ่งจะมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อบุคลากรทางการศึกษาในการเลือกใช้แบบแผนการทดลองที่เหมาะสมและเป็นแนวทางในการเลือกใช้สื่อในการส่งเสริมการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

นอกจากนี้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (CAI) เรื่อง เครื่องดนตรีไทยสำหรับนักเรียนที่ศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาวิชาอื่นๆ และทำให้ทราบถึงการเลือกใช้รูปแบบของสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียนอีกด้วย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

การศึกษาครั้งนี้ ประชากรเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2549 จำนวน 250 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2549 ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จำนวน 160 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ แบบแผนการทดลอง 2 แบบ ดังนี้
 - 1.1. แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize Block design: RBD)
 - 1.2. แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD)
2. ตัวแปรตาม คือ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากการออกแบบทดลอง 2 แบบ คือ

2.1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD)

2.2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize Block design: RBD)

ตัวแปรในแบบแผนการทดลอง

โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรในแบบแผนการทดลองทั้งสอง ดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรจัดกระทำที่ใช้ในการทดลอง คือ

1.1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ ได้แก่

1.1.1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน

1.1.2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน

1.2. เจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

1.2.1. นักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ สูง

1.2.2. นักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ต่ำ

2. ตัวแปรตาม คือ ผลการเรียนรู้ สาระดนตรีที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระดนตรี เรื่อง “เครื่องดนตรีไทย” สำหรับนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบ่งออกเป็น 4 บทเรียน คือ

1. เครื่องดนตรีไทยประเภท เครื่องดีด

2. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องสี

3. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องตี

4. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องเป่า

ในแต่ละบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ รูปร่างลักษณะ ส่วนประกอบของเครื่องดนตรี เสียงของเครื่องดนตรีและ รูปแบบการบรรเลงเครื่องดนตรีไทยแต่ละชนิด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากการออกแบบแผนการทดลอง หมายถึง ผลการเรียนรู้ สาระดนตรีจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสองรูปแบบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มใช้แบบแผนการทดลองที่ต่างกัน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design) และกลุ่มทดลองที่ 2 ทำการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ 2 X 2 แฟคทอเรียล (2 X 2 Factorial Design)

1.1. แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design) หมายถึง การทดลองที่ช่วยในการลดอิทธิพลของตัวแปรรบกวน โดยทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลอง

มีน้อยที่สุด โดยการเข้ากลุ่ม (block) แยกตัวแปรปรบกววนเพื่อที่จะไม่ให้ไปมีผลต่อ การทดสอบ การจัดกระทำ (treatment) และในกลุ่ม(block) มีความเป็นเอกพันธ์ คือ มีความแตกต่างน้อยที่สุด และระหว่างแต่ละกลุ่ม (block) มีความแตกต่างกัน สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ ดำเนินการตามแบบแผนการทดลองเพื่อศึกษาผลที่ได้จากตัวแปรจัดกระทำ (treatment) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สารคดี เรื่อง เครื่องดนตรีไทย 2 รูปแบบ ส่วนตัวแปรจัดกลุ่ม (block) คือ เจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ โดยใช้แบบวัดเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนทำการทดลอง

1.2. แบบแผนการทดลองแบบ 2X2 แฟคทอเรียล (2X2 Factorial Design) หมายถึง การทดลองที่มีศึกษาผลของตัวแปรอิสระ 2 ตัว พร้อมกัน สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ ดำเนินการตามแบบแผนการทดลองเพื่อศึกษาผลที่ได้จากตัวแปรจัดกระทำ (treatment) 2 ตัว คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สารคดี เรื่อง เครื่องดนตรีไทย 2 รูปแบบ และ เจตคติที่มีต่อ คอมพิวเตอร์ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้แบบวัดเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ก่อนทำการทดลอง

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สารคดี หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วย ตัวอักษร ข้อมูลภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยมีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับหลักสูตร สารคดี เรื่อง เครื่องดนตรีไทย ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีรูปแบบ การเชื่อมโยงของข้อมูลในบทเรียนที่ต่างกัน 2 รูปแบบคือ

2.1.แบบควบคุมบทเรียน หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วยตัวอักษร ข้อมูลภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยมีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับหลักสูตร สารคดี เรื่อง เครื่องดนตรีไทย ที่มีลักษณะการเชื่อมโยงของบทเรียนที่ต่อเนื่องตามลำดับ โดยใช้หลักการเชื่อมโยงแบบเส้นตรง (Linear) การนำเสนอเนื้อหาและและฝึกจะนำเสนอเรียงต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะ ศึกษากรอบเนื้อหาต่างๆที่กำหนดไว้ตามลำดับจนจบ มีการประเมินผลการเรียนรู้โดยการแทรก กรอบคำถามหรือแบบฝึกหัดเป็นช่วงสั้นๆ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบแรกก่อนที่จะ ศึกษากรอบต่อไป ผู้เรียนต้องศึกษาเนื้อหาและแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นตอนที่กำหนด

2.2.แบบไม่ควบคุมบทเรียน หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วยตัวอักษร ข้อมูลภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยมีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับหลักสูตร สารคดี เรื่อง เครื่องดนตรีไทย ที่มีลักษณะการเชื่อมโยงของบทเรียนแต่ละบท โดยใช้หลักการเชื่อมโยงแบบสาขา (Branching) ให้ การยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหา และกิจกรรมในบทเรียนได้อย่างหลากหลายตามความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นแสวงหาหรือ เสริมให้ผู้เรียนไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการได้เมื่อจบบทเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเป็น ขั้นตอนสุดท้าย

3. เจตคติต่อคอมพิวเตอร์ หมายถึง การรับรู้ เข้าใจ และความรู้สึกพึงพอใจของบุคคลที่มีต่อคอมพิวเตอร์ โดยการแสดงออกในลักษณะที่แสดงถึงความชอบ เห็นด้วย อยากกระทำ อยากเข้าใกล้ อยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดเจตคติ

4. ผลการเรียนรู้สาระดนตรี หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่อง เครื่องดนตรีไทย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการทดสอบหลังจากการเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนเสร็จสิ้น

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้ สาระดนตรี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและไม่ควบคุมบทเรียนแตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design: RBD)

2. ผลการเรียนรู้ สาระดนตรี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและไม่ควบคุมบทเรียนแตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนการทดลอง
 - 1.1. ความหมายของแบบแผนการทดลอง
 - 1.2. ส่วนประกอบของแบบแผนการทดลอง
 - 1.3. การทดลองที่ดี
 - 1.4. ข้อควรคำนึงในการวิจัยเชิงทดลอง
2. แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design :RBD)
 - 2.1. ข้อตกลงของการใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม
 - 2.2. ลักษณะของข้อมูลในแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม
 - 2.3. รูปแบบของการวิเคราะห์ (analysis of variance model)
3. แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design :FD)
 - 3.1. ข้อตกลงของการใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล
 - 3.2. ลักษณะของข้อมูลในแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล
 - 3.3. รูปแบบของการวิเคราะห์ (analysis of variance model)
4. ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนดนตรีไทย
6. ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง
7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนการทดลอง

ความหมายของแบบแผนการทดลอง

มีผู้ให้ความหมายของแบบแผนการทดลองหลายท่านดังนี้

ผจงจิต อินทสุวรรณ (2539: 7) ได้อธิบายว่า การทดลอง (experiment) เป็นวิธีวิจัยที่มีการจัดกระทำตัวแปรต้นซึ่งอาจมีหนึ่งหรือหลายตัวก็ได้ และมีการสังเกตผล (effect) ของตัวแปรต้นนั้นที่มีต่อตัวแปรตาม มีการจัดกระทำ (Treatment) อย่างหนึ่งหรือมากกว่า กับบุคคลหรือหน่วยชนิดอื่น เช่น สัตว์สิ่งของ กลุ่มหนึ่งหรือหลายกลุ่ม ที่สุ่มจากประชากร แล้วจึงวัดพฤติกรรมในด้านที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกระทำ (Treatment) กับกลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดกระทำ (Treatment) ซึ่งสุ่มมาจากประชากรเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไร

ชูศรี วงศ์รัตน์ (2528: 268) ให้ความหมายว่า แบบแผนการทดลอง (Experimental design) คือ แบบหรือโครงสร้างทั่วไปเกี่ยวกับการทดลองนั้น ซึ่งจะบอกให้ทราบว่า ตัวแปรอิสระ (Independent variable) มีลักษณะอย่างไร มีกี่ระดับและหน่วยการทดลอง (Experimental unit) แต่ละหน่วยได้รับอิทธิพลของตัวแปรอิสระระดับเดียวหรือทุกระดับ แบบแผนการทดลองถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ผู้วิจัยสนใจ ในการเลือกใช้แบบแผนการทดลองนั้น ผู้วิจัยควรคำนึงถึงลักษณะของการทดลอง คือ

1. จำนวนตัวแปรอิสระมีกี่ตัว
2. จำนวนระดับของตัวแปรอิสระ มีกี่ระดับ
3. หน่วยทดลองแต่ละหน่วยจะได้รับอิทธิพลของตัวแปรทุกระดับหรือไม่

สรุปได้ว่า แบบแผนการทดลอง (Experimental design) หมายถึง แผนสำหรับจัดหรือกำหนดหน่วยทดลอง (Experiment units or subjects) ลงในกลุ่มหรือสภาพต่างๆ ของการทดลอง หรือทรีตเมนต์ของการทดลอง (Experiment treatments) รวมทั้งการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับแผนและโครงสร้างของการทดลองซึ่งประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ดังนี้

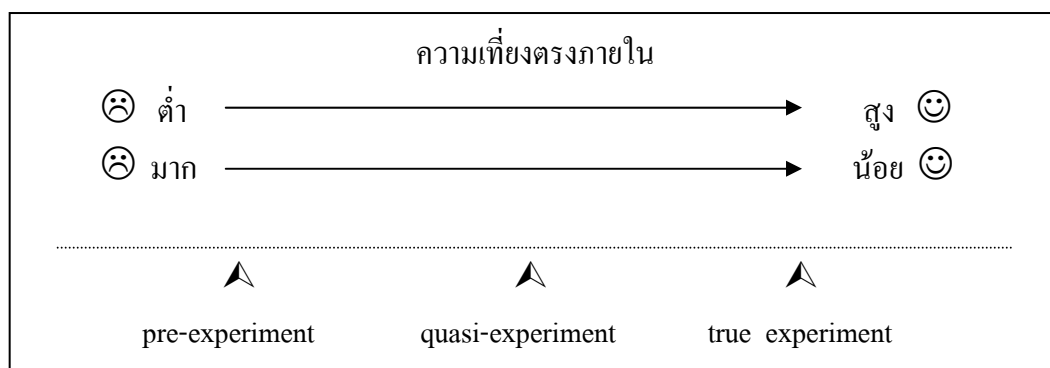
1. ทรีตเมนต์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง
2. หน่วยทดลองที่ใช้ในการศึกษา
3. กฎ (rules) กระบวนการ (procedures) ที่ใช้กำหนดทรีตเมนต์ให้กับหน่วยทดลอง หรือการกำหนดหน่วยทดลองให้กับทรีตเมนต์

การทำการทดลองนั้นผู้วิจัยจะต้องทำการศึกษารูปแบบของการทดลองที่เหมาะสมกับสิ่งทดลองและกลุ่มตัวอย่างรวมถึงการควบคุมตัวแปรอื่นที่ไม่ต้องการศึกษา Campbell และ Stanley (1963: 71) ซึ่งเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเสนอแนะรูปแบบการวิจัยเชิงทดลองในสาขาสังคมศาสตร์และการศึกษา ได้จำแนกแบบการวิจัยเชิงทดลองออกเป็นกลุ่ม ตามระดับการควบคุมอิทธิพลแทรก คือ Pre-experiment, True experiment และ Quasi-experiment แบบการวิจัยเชิงทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีลักษณะโดยสรุปดังนี้

1. Pre-Experiment เป็นการวิจัยเชิงทดลองอย่างอ่อน (leaky design) ควบคุมอิทธิพลแทรกได้น้อยกว่าแบบอื่น ขาดน้ำหนักในการอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ แต่ไม่มีข้อจำกัดทางด้านความเที่ยงตรงภายนอก (มีความเป็นธรรมชาติมากกว่าแบบอื่น)

2. True Experiment เป็นการวิจัยเชิงทดลองเต็มรูปแบบ ลักษณะสำคัญ คือ ใช้วิธีการสุ่มเข้าแบบสมบูรณ์ (random assignment --R) ในการควบคุมอิทธิพลแทรก จึงเป็นรูปแบบที่แกร่ง (tight design) แต่จะมีข้อจำกัดด้านความเที่ยงตรงภายนอกน้อยกว่า

3. Quasi-Experiment มีลักษณะกึ่งกลางระหว่าง pre กับ true experiment กล่าวคือ มีวิธีควบคุมอิทธิพลแทรกที่ดีกว่า Pre-experiment แต่ยืดหยุ่นเป็นธรรมชาติมากกว่าแบบ True experiment จึงมีข้อจำกัดด้านความเที่ยงตรงภายนอกน้อยกว่า



ภาพประกอบ 1 เปรียบเทียบศักยภาพในเรื่องความเที่ยงตรงภายในของการวิจัยเชิงทดลอง 3 กลุ่ม
ที่มา : ปรับจาก Dooley, 1995

การควบคุมอิทธิพลดังกล่าวข้างต้น ขึ้นอยู่กับการทดลองนั้นๆว่าจะต้องควบคุมในเรื่องใดบ้าง ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาถึงส่วนประกอบของการทดลองว่าประกอบด้วย อะไรบ้าง ซึ่งพอจะสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบของแบบแผนการทดลองตามแนวคิดของดุซงกี โยเฮลา (2535:) ได้ดังนี้

1. **ทรีทเมนต์ (treatment)** เป็นกระบวนการหนึ่งของผู้วิจัยจะวัดผลของสิ่งที่ศึกษา และมีการเปรียบเทียบผลของทรีทเมนต์เป็นหลายๆทรีทเมนต์ ในการทดลองที่มีแฟคเตอร์เดียว ทรีทเมนต์หนึ่งคือระดับหนึ่งของแฟคเตอร์ (ตัวแปรต้น) ในการทดลองที่มีหลายแฟคเตอร์ ทรีทเมนต์ คือส่วนร่วม (combination) ระดับของแฟคเตอร์ 2 แฟคเตอร์หรือมากกว่า เช่น ตัวแปร A เป็นตัวแปรต้นแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ A1และA2 ในกรณีนี้มี 2 ทรีทเมนต์ คือ A1และ A2 ในการทดลองนี้ ถ้าเพิ่มตัวแปรต้นอีก 1 ตัว คือ ตัวแปร B ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระดับ เช่นเดียวกันคือ B1และ B2 ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีทรีทเมนต์ทั้งหมด 4 ทรีทเมนต์ ซึ่งเป็นส่วนร่วมของระดับทั้งสองของแต่ละแฟคเตอร์ คือ A1 – B1, A1 – B2 , A2 – B1, A2 – B2

การเลือกทรีทเมนต์ต่างๆสำหรับการทดลอง ผู้วิจัยควรพิจารณาว่าทรีทเมนต์นั้นๆ จะช่วยอธิบายผลที่ได้รับหรือไม่ อาจต้องเลือกศึกษา 2 แฟคเตอร์หรือมากกว่า เพื่อตรวจสอบว่า แฟคเตอร์เหล่านั้นมีปฏิสัมพันธ์ (interaction) กันในลักษณะใด เพื่อจะได้ใช้ประโยชน์จากผลการทดลองได้เต็มที่ กลุ่มของหน่วยทดลองที่ได้รับทรีทเมนต์ เรียกว่า กลุ่มทดลอง (experimental group) หรือกลุ่มทรีทเมนต์ (treatment group) ส่วนหน่วยทดลองที่ไม่ได้รับทรีทเมนต์ เรียกว่า กลุ่มควบคุม (control group)

2. **หน่วยทดลอง (experimental units)** เป็นหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดหรือบุคคลที่ใช้ศึกษา ซึ่งหน่วยทดลอง 2 หน่วยใดๆมีอิสระที่จะได้รับทรีทเมนต์ที่แตกต่างกันได้ และมีการตอบสนองในขณะที่ทดลองอย่างเป็นอิสระต่อกัน เพื่อให้ผลการวัดไม่ลำเอียงและมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือ หน่วยทดลองต้องตอบสนองต่อการวัด อย่างเป็นอิสระต่อกัน ในการเลือกหน่วยทดลองควรคำนึงถึงความเป็นตัวแทน (representative) ของประชากรที่ต้องการใช้ประโยชน์จาก

ผลการวิจัย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกประการคือ ความคล้ายคลึงกันของหน่วยทดลอง ถ้าหน่วยทดลองมีลักษณะต่างๆ คล้ายคลึงกันมากเท่าไร ความคลาดเคลื่อนของการทดลองจะยิ่งเล็กลงเท่านั้น แต่ผลการทดลองจากหน่วยทดลองที่คล้ายกันดังกล่าวจะใช้ได้ในวงแคบ ฉะนั้นสิ่งที่นักวิจัยต้องการ คือ ผลสรุปจากการทดลองที่ใช้ในวงกว้างซึ่งหมายถึง การใช้หน่วยการทดลองที่แตกต่างกัน และความคลาดเคลื่อนของการทดลองเล็กน้อยเช่นกัน แบบแผนการทดลองที่เป็นการจัดบล็อก(blocking design) จะช่วยให้ผู้วิจัยบรรลุจุดประสงค์ดังกล่าวได้

3. กลุ่มควบคุม (control group) การวิจัยจำนวนมากต้องมีกลุ่มทดลองที่ไม่ได้รับทรีทเมนต์ หรือเรียกว่ากลุ่มควบคุม หน่วยทดลองในกลุ่มนี้จะได้รับการปฏิบัติต่างๆ เหมือนกลุ่มที่รับทรีทเมนต์หรือกลุ่มทดลองทุกประการ ยกเว้นทรีทเมนต์ที่ต้องการตรวจสอบหรืออิทธิพล เพื่อตอบคำถามว่าหลังจากให้ทรีทเมนต์แล้วกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลแตกต่างกันหรือไม่ ถ้ามีความแตกต่างกันใหญ่กว่าที่จะเป็นโดยความบังเอิญหรือไม่ ถ้าใหญ่กว่าจริง และความแตกต่างนั้นอยู่ในลักษณะที่กลุ่มทดลองดีกว่าก็แสดงว่าทรีทเมนต์มีประสิทธิผล

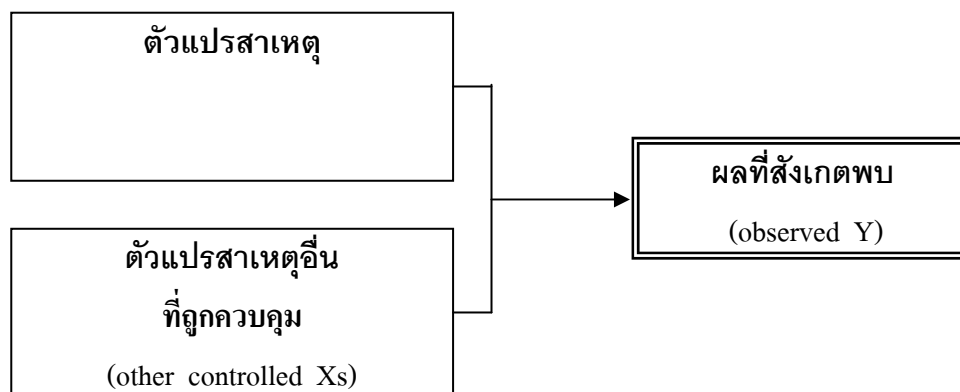
4. จุดเด่นของการวิจัยเชิงทดลอง คือ ในการทดลองที่แท้จริง (true experiment) นั้น ความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสามารถกล่าวได้ว่า ทั้งหมดเป็นผลของทรีทเมนต์ บอกกับส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม ซึ่งสามารถประมาณค่าได้ และมีการกระจายอย่างทั่วถึงทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นอกจากนี้แฟคเตอร์อื่นๆ ที่จะมากระทบทำให้ค่าของตัวแปรตามเพิ่มขึ้นหรือลดลง ย่อมจะเกิดขึ้นทั่วถึงกันทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5. กระบวนการในแบบแผนการทดลอง ในบางครั้งขณะทำการทดลองอาจมีตัวแปรอื่นที่ผู้วิจัยไม่ได้ทำการควบคุมไว้ หรือไม่สามารควบคุมได้ โดยเฉพาะการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมการกระทำของบุคคลได้ตลอดเวลา อาจทำให้ผลที่ศึกษาได้คลาดเคลื่อนไป ดังนั้นการที่จะสรุปได้ว่า ทรีทเมนต์ใดได้ผล จึงต้องมีกลุ่มเปรียบเทียบ

ส่วนประกอบทั้ง 5 ประการ ดังกล่าวข้างต้นนั้นแตกต่างไปจากแนวคิดของ ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล (2543: 33 - 43) ซึ่งได้อธิบายถึงลักษณะพื้นฐานของการวิจัยเชิงทดลองว่ามีองค์ประกอบ 3 ประการด้วยกัน คือ

1. มีการจัดกระทำตัวแปรสาเหตุที่ผู้วิจัยสนใจ (manipulation)
2. มีการควบคุมตัวแปรสาเหตุอื่น (control)
3. มีการสังเกต - วัดผลที่เกิดขึ้น (observation)

ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แผนผังแสดงองค์ประกอบของการวิจัยเชิงทดลอง

จากภาพประกอบ 2 สามารถอธิบายลักษณะพื้นฐานของการวิจัยเชิงทดลอง ได้ดังนี้

1. องค์ประกอบที่ 1 : การจัดการกระทำ (manipulation)

การจัดการกระทำในการทดลอง คือ การที่ผู้วิจัยจัดและควบคุมให้มีสภาพการณ์ตามลักษณะของตัวแปรสาเหตุที่ผู้วิจัยสนใจ โดยต้องมีลักษณะในสาระสำคัญและวิธีการต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ตัวแปรต้นที่ถูกจัดการกระทำเรียกว่า “treatment variable” หรือ “active variable” แต่ละสภาพการณ์เรียกว่า “treatment” ถ้ามีการเปรียบเทียบกับสภาพการณ์ปกติ เรียกสภาพการณ์ปกตินั้นว่า “control”

2. องค์ประกอบที่ 2 : การควบคุม (control)

การควบคุมในการทดลองใดๆ คือ การที่ผู้วิจัยพยายามลดอิทธิพลของตัวแปรต้นอื่นๆ ให้มากที่สุด เพื่อจะอธิบายผลได้อย่างเที่ยงตรงมากที่สุด นั่นคือ ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้อย่างมั่นใจว่า ผลที่วัดได้จากการทดลองนั้นเป็นผลจากตัวแปรสาเหตุ ดังนั้นการควบคุมนี้จึงเกี่ยวข้องอย่างสำคัญกับความเที่ยงตรงภายในของงานวิจัยเชิงทดลอง

วิธีการควบคุมตัวแปรแทรก แบ่งออกเป็นสองประเด็นคือ (1) การควบคุมอิทธิพลจากความแตกต่างระหว่างบุคคล และ (2) การควบคุมอิทธิพลจากความแตกต่างทางสภาพการณ์ (Ary, Jacobs, and Razavieh, 1990: 299 - 306) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1. การควบคุมอิทธิพลจากความแตกต่างระหว่างบุคคล มีวิธีการหลักอยู่ 3 วิธี

2.1.1. การสุ่มผู้รับการทดลอง (subject) เข้ากลุ่มต่าง ๆ ในการทดลอง

การทดลองที่มีการเปรียบเทียบมากกว่า 1 กลุ่ม ซึ่งอาจจะเป็นการเปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองต่างๆ ซึ่งต้องจัดผู้รับการทดลองเข้าในกลุ่มต่างๆ โดยใช้วิธีการที่มีอคติ (bias) น้อยที่สุด มีวิธีการอยู่ 2 วิธีที่นิยมใช้ คือ

2.1.1.1. วิธีการสุ่มเข้ากลุ่มแบบสมบูรณ (random assignment หรือ randomization)

เป็นการสุ่มโดยใช้หลักความน่าจะเป็นที่อิทธิพลแทรกต่าง ๆ จะถูกคละในระหว่างกลุ่มในระดับที่ไม่น่าจะแตกต่างกันโดยโอกาสความน่าจะเป็น ในการสุ่มนี้ผู้วิจัยอาจใช้วิธีจับฉลากรายชื่อผู้เข้ารับการ

ทดลองทั้งหมดจะทำให้ผู้ใดเข้าอยู่ในกลุ่มใด โดยไม่คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อายุ ระดับสติปัญญา

การสุ่มเข้ากลุ่มแบบสมบูรณ์เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับทางสถิติในการใช้ควบคุมตัวแปรแทรกที่สืบเนื่องจากความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี แต่อาจจะมีข้อจำกัดในเรื่องความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริง ซึ่งในทางการศึกษามักจะพบข้อจำกัดสองประการ คือ 1) นักเรียนถูกจัดอยู่ตามห้องหรือชั้นเรียนต่าง ๆ อยู่แล้วตามวิธีที่โรงเรียนใช้หรือตามความสนใจของผู้เรียน และ 2) การสุ่มผู้เรียนเข้ากลุ่มทดลองต่าง ๆ นั้นอาจจะเป็นการลดทอนประสิทธิภาพทางการศึกษาของผู้เรียน ถ้าไม่มีการทดแทนในภายหลังให้กับกลุ่มที่ไม่ได้โอกาส

Goodwin (1995: 163 - 164) กล่าวว่า การสุ่มเข้ากลุ่มแบบสมบูรณ์เป็นการควบคุมความแตกต่างระหว่าง คนที่ได้รับการทดลองได้ดี แต่เนื่องจากใช้หลักความน่าจะเป็นในการกระจายอิทธิพลอันเนื่องมาจากตัวแปรแทรก ดังนั้น จำนวนของคนที่จะนำมาสุ่มต้องมีจำนวนมากพอ อีกทั้งจำนวนคนในแต่ละกลุ่มของการทดลองต้องไม่น้อยเกินไป ผลการสุ่มจึงจะน่าเชื่อถือได้ว่ามีกลุ่มการทดลองที่ไม่ต่างกัน ณ จุดเริ่มต้น

2.1.1.2. วิธีการสุ่มเข้ากลุ่มแบบจับคู่ (randomized matching) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ป้องกันปัญหาบางส่วนของการสุ่มแบบสมบูรณ์โดยเฉพาะในกรณีที่แต่ละกลุ่มทดลองมีจำนวนคนน้อย มีวิธีการโดยสรุป คือ เลือกตัวแปรที่จะมาเป็นเกณฑ์ในการจับคู่ผู้เข้ารับการทดลอง โดยทั่วไปมีหลักว่าควรที่จะเลือกตัวแปรที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม และถ้าหากใช้ตัวแปรแทรกมากกว่า 1 ตัวแปร ตัวแปรแทรกเหล่านั้นไม่ควรมีความสัมพันธ์ในระหว่างกันเอง จับคู่ผู้เข้ารับการทดลองที่มีคุณสมบัติใกล้เคียง ในระดับเดียวกับตามตัวแปรแทรกนั้นๆ โดยมีเกณฑ์กำกับไว้ก่อนจับสลากแต่ละคู่ของกลุ่มตัวอย่างเพื่อสุ่มแยกเข้าตามกลุ่มในการทดลอง

การสุ่มเข้ากลุ่มแบบจับคู่ มีข้อจำกัดในการเลือกตัวแปรแทรกที่เหมาะสม ดังนั้น จึงไม่ควรใช้ตัวแปรแทรกหลายตัวแปรเพราะจะจับคู่ได้ยากและอาจทำให้สูญเสียจำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะส่งผลในเรื่องประสิทธิภาพของการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1.2. การทำให้ตัวแปรแทรกมีค่าคงที่ วิธีการควบคุมอิทธิพลแทรกโดยการทำให้ตัวแปรแทรกที่เกี่ยวข้องนั้นมีค่าคงที่ ทำได้ 2 วิธี คือ

2.1.2.1. เลือกศึกษาเฉพาะคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งของตัวแปรนั้น (fixing the variable) เช่น ในตัวแปร “เพศ” ผู้วิจัยอาจศึกษาเฉพาะเพศหญิง

2.1.2.2. เลือกศึกษากลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันในด้านนั้น ๆ (homogeneous selection) เช่น ตัวแปร “ระดับสติปัญญา” ผู้วิจัยอาจศึกษาเฉพาะกลุ่มที่มีระดับสติปัญญาปานกลาง โดยอาจใช้คะแนนจากแบบทดสอบระดับสติปัญญาโดยตรง หรือเทียบเคียงจากคะแนนผลสัมฤทธิ์รวมที่ผ่านมาหรือผลสัมฤทธิ์ในวิชาที่เกี่ยวข้อง

วิธีการทำให้ตัวแปรคงที่ มีข้อจำกัดในเรื่องการสรุปอ้างผลการวิจัย โดยอาจจะนำไปใช้ได้เฉพาะกับกลุ่มคนที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกับที่ผู้วิจัยได้เลือกศึกษา

2.1.3. การนำตัวแปรแทรกที่สำคัญมาศึกษาด้วย การควบคุมตัวแปรแทรกโดยการนำมาศึกษาด้วย เป็นวิธีการที่นิยมใช้ในกรณีที่วิธีการสุ่มเข้ากลุ่มไม่ได้ และต้องการลดข้อจำกัดในด้านความเที่ยงตรงภายนอกของวิธีการทำให้ตัวแปรแทรกมีค่าคงที่โดยใช้แบบแผนการวิจัยที่เหมาะสม และวิธีการทางสถิติที่เหมาะสมในการควบคุม หรืออธิบายอิทธิพลของตัวแปรแทรกที่สำคัญ

2.2. การควบคุมอิทธิพลจากความแตกต่างของสภาพการณ์

ในการทดลองใด ๆ ผู้วิจัยควรดำเนินการให้มีสภาพการณ์ที่แตกต่างระหว่างกลุ่ม เฉพาะสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ (Treatment) ส่วนสภาพการณ์อื่นๆ ควรจะเหมือนหรือใกล้เคียงกัน ให้มากที่สุด เพื่อขจัดอิทธิพลแทรกในเรื่องของสภาพการณ์ การควบคุมอิทธิพลจากความแตกต่างของสภาพการณ์ อาจทำได้ 3 วิธีคือ

2.2.1. การทำให้สภาพการณ์นั้นคงที่ วิธีการทำให้คงที่ หมายถึง การให้ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนทุกกลุ่มได้มีโอกาสพบสภาพการณ์ที่เหมือนกัน ในงานวิจัยโดยมาก หากขนาดกลุ่มเป็นปัจจัยเกี่ยวข้องที่สำคัญ จำนวนของคนในแต่ละกลุ่มต้องเท่ากัน

2.2.2. การสุ่ม วิธีการสุ่มให้อิทธิพลจากสภาพการณ์คละกันไปในทุกกลุ่มในการทดลอง จะเป็นวิธีที่ใช้ในกรณีที่ทำให้สภาพการณ์นั้น ๆ คงที่ไม่ได้ ซึ่งวิธีการเช่นนี้ทำได้โดยยากในทางปฏิบัติ

2.2.3. การจัดระบบสภาพการณ์ มักใช้ในกรณีควบคุมลำดับหรือเวลาการได้รับการจัดกระทำ (treatment) หากลำดับของการจัดกระทำ (treatment) ในการทดลองนั้นๆ มีผลต่อผลการทดลอง วิธีการจัดลำดับอาจใช้รูปแบบการวิจัยที่เรียกว่า Counterbalanced Design โดยให้มีการสลับลำดับของการจัดกระทำ (treatment) ในแต่ละครั้งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

โดยสรุป การทำให้สภาพการณ์คงที่จะเป็นวิธีที่ใช้มากที่สุด นอกจากนี้วิธีการสุ่มการจัดกระทำเข้ากลุ่ม (treatment random) กล่าวคือ การจับสลากว่ากลุ่มใดควรได้รับการจัดกระทำ (treatment) ไດ หรือไม่ได้รับการจัดกระทำ (treatment) ก็ถือว่าเป็นวิธีการขั้นพื้นฐาน ในการพยายามลดอคติในเรื่องสภาพการณ์ในการทดลอง

3. องค์ประกอบที่ 3 : การสังเกต – วัดผลที่เกิดขึ้น (observation)

การสังเกต – วัดผลที่เกิดขึ้น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ในการวิจัยเชิงทดลอง ผลก็คือ ค่าของตัวแปรตามที่ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะมีสาเหตุจากตัวแปรที่ถูกระทำการสรุปผลการวิจัยในเชิงสาเหตุ คือ การเปรียบเทียบว่าสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทดลองนั้นเป็นเพราะสาเหตุใดเป็นหลัก

การวัดค่าของตัวแปรตามต้องระวังให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เพราะแม้จะมีการจัดกระทำกับตัวแปรต้นโดยให้ การจัดกระทำ (treatment) ที่ต่างกันและใช้วิธีการควบคุมตัวแปรแทรกที่เหมาะสมแล้ว แต่ถ้าวัดผลโดยมีความคลาดเคลื่อนมากก็จะทำให้ผลสรุปการวิจัยขาดความเที่ยงตรง ลักษณะพื้นฐาน ทั้ง 3 ประการของการวิจัยเชิงทดลองดังกล่าวมานี้ สรุปเป็นหัวใจของการทดลองโดยคำหลักสามคำ (รวิวรรณ พันธุ์พานิช.มปป:3) ดังนี้

MAX หมายถึง maximize treatment variance เลือกจะจัดให้ treatment ต่าง ๆ ในการทดลองแตกต่างกันโดยเด่นชัด

MIN หมายถึง minimize error variance ทำให้การสังเกต – วัดผล มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

CON หมายถึง control extraneous variance ควบคุมอิทธิพลแทรกให้มากที่สุด control ใช้ใน 2 ความหมาย คือ

1. control group คือ กลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นกลุ่มผู้เข้ารับการทดลองที่ไม่ได้รับการจัดกระทำ (treatment) มีไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการเปรียบเทียบผลการทดลอง

2. control คือ การควบคุมอิทธิพลแทรกต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการทดลองได้ชัดเจนขึ้น

การทดลองที่ดี

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการทดลอง คือการทดสอบว่า การจัดกระทำ (treatment) มีผลจริงหรือไม่ แล้วจึงประมาณผลของการจัดกระทำ (treatment) นั้น ผลของการจัดกระทำ (treatment) หาได้จากการวัดตัวแปรตาม (dependent or response variable) และมักจะวัดในลักษณะที่เป็นความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามในกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ในบางครั้งการทดลองอาจวัดผลของการจัดกระทำ (treatment) ในเทอมของความแปรปรวน (variances) อันดับ (ranks) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) สัมประสิทธิ์การถดถอย (regression coefficients) หรือสัดส่วน (proportions) ฯลฯ ดังนั้นในการวางแผนการทดลองเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการศึกษา ผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงสิ่งสำคัญ ดังนี้

1. การปราศจากความคลาดเคลื่อนที่เป็นระบบ (systematic error) ในการเปรียบเทียบหน่วยทดลองที่ได้รับการจัดกระทำ (treatment) หนึ่งๆ ควรมีเพียงความแตกต่างอย่างสุ่มจากหน่วยที่ได้รับการจัดกระทำ (treatment) อื่น รวมทั้งกลุ่มควบคุม และควรได้รับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างเป็นอิสระต่อกัน ถ้าเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจะต้องมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างเป็นระบบ วิธีการที่สำคัญที่จะประกันว่าไม่มีแหล่งสำคัญของความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ คือ การสุ่ม

2. ความแม่นยำ (precision) ในการเปรียบเทียบ ค่า SE ควรเล็กพอที่สามารถหาข้อสรุปที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับผลการทดลองได้ แต่ไม่ควรเล็กเกินไป ถ้า SE ใหญ่ ผลการทดลองนั้นย่อมไม่มีประโยชน์ แต่ถ้า SE เล็กเกินไปจำเป็น การทดลองจะสิ้นเปลืองมาก ในการออกแบบการทดลองเพื่อประมาณผลของการจัดกระทำ (treatment) หรือความแตกต่างระหว่างการจัดกระทำ (treatment) เราสามารถใช้สมการ ดังนี้

$$(1) SE = SD\sqrt{2/n}$$

หรือ

$$(2) SE = SD\sqrt{1/n_1 + 1/n_2}$$

เพื่อช่วยประมาณค่าความแน่นอนที่จะได้ เมื่อใช้จำนวนหน่วยการทดลองตามที่กำหนด หรือใช้ประมาณจำนวนหน่วยการทดลองที่จำเป็นเมื่อกำหนดค่าความแน่นอนให้ ในการประมาณดังกล่าวเราต้องทราบค่า SD สามารถประมาณได้จากการทดลองครั้งก่อนที่คล้ายคลึงกัน

3. ความถูกต้อง (validity) ของการใช้ข้อสรุปในกรณีทั่วไป (generalization) ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการนำผลไปใช้ในกรณีทั่วไป คือ

3.1. การทราบแต่เพียงข้อมูลเกี่ยวกับผลของการจัดกระทำ (treatment) หรือความแตกต่างระหว่างการจัดกระทำ (treatment) นั้นยังไม่พอ จะต้องเข้าใจเหตุผลของผล หรือความแตกต่างนั้นด้วย เพราะความเข้าใจนี้ ช่วยบอกได้ว่าผลสรุปจากการทดลองนั้นสามารถใช้ได้ถูกต้องกว้างขวางเพียงใด

3.2. การทดลองควรออกแบบให้มีการเปลี่ยนสภาพการทดลองโดยไม่เพิ่มความคลาดเคลื่อนอย่างไรก็ดี ถ้ามีระดับของการแปรเปลี่ยนสภาพการณ์ของการทดลองมากเกินไป จะทำให้เกิดความยุ่งยากซับซ้อนในการจัดการทดลองและอาจไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน เนื่องจากจะไม่ได้สำรวจสภาพการณ์ใดได้ทั่วถึงเลย

3.3. การทราบข้อจำกัดของผลสรุปจากการทดลอง

4. ความง่ายของการจัดการทดลอง การวางแผนการทดลองที่ง่ายและไม่ซับซ้อนช่วยให้ผู้ทดลองที่ไม่มีความรู้มากนักสามารถปฏิบัติได้ โดยเฉพาะการทดลองที่ต้องกระทำในสภาพจริง นอกจากนี้ควรมีความง่ายในการวิเคราะห์ด้วย สถิติที่ใช้ควรง่ายและเหมาะสมสำหรับจุดมุ่งหมายและแบบแผนการทดลอง

5. การสามารถประมาณความไม่แน่นอน (uncertainty) ได้ หมายถึง การประมาณ SE ของความแตกต่าง ซึ่งจะช่วยให้ทราบขอบเขตของความแตกต่างที่แท้จริง ที่ระดับความน่าจะเป็นที่กำหนด และช่วยให้สามารถบอกระดับนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างระหว่างการจัดกระทำ (treatment) โดยจะต้องมีหน่วยทดลองภายในกลุ่มมากกว่าหนึ่งที่เป็นอิสระต่อกัน เนื่องจากการวัดความไม่แน่นอนหรือความคลาดเคลื่อน ได้มาจากการเปรียบเทียบคะแนนจากหน่วยที่ได้รับ การจัดกระทำ (treatment) ต่างกัน ซึ่งทำให้ความแตกต่างเป็นลักษณะสุ่มโดยอัตโนมัติ จึงใช้การวิเคราะห์ทางสถิติได้ กรณีที่จำนวนหน่วยทดลองมีน้อย การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนอาจไม่ดีนัก อาจต้องใช้ข้อมูลชนิดเดียวกันจากการทดลองก่อนๆ มาใช้ในการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งจะมีข้อเสีย คือ ต้องมีการสมมติว่าปริมาณของความแปรปรวนชนิดสุ่มในการทดลองใหม่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากการทดลองครั้งก่อน

6. ความเที่ยงตรง เป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ผู้วิจัยควรคำนึงถึงในการออกแบบการทดลอง แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

6.1. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของการทดลอง

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของการทดลอง (experimental construct validity) เกี่ยวข้องกับคำถามว่า การเปรียบเทียบระหว่างการจัดกระทำ (treatment) กับกลุ่มควบคุม (หรือระหว่างการจัดกระทำ (treatment) ที่ต่างกัน) เป็นไปอย่างสมเหตุผลเพียงใด (Dooley, 1995: 191) คำถามนี้สำคัญมากสำหรับนักวิจัยที่จะได้พิจารณาในการเลือกการจัดกระทำ (treatment) ที่มีคุณลักษณะแตกต่างอย่างเด่นชัด จากสิ่งที่ไม่ใช่การจัดกระทำ (treatment) และความแตกต่างนี้มีเหตุผลพอเพียงที่จะศึกษาด้วยวิธีการทดลอง บางครั้งนักวิจัยมุ่งประเด็นในเรื่องความเที่ยงตรงภายในของการทดลองเป็นอย่างมาก และพยายามเลือกแบบการทดลองที่ดีที่จะช่วยควบคุมปัจจัยแทรกต่าง ๆ ได้ แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการวิจัย ทำให้งานวิจัยไม่มีคุณค่าเท่าที่ควร

6.2. ความเที่ยงตรงภายในของการทดลอง เมื่อได้มีการวางแผนอย่างสอดคล้องกับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแล้ว การที่จะได้ข้อสรุปที่ชัดเจนในเชิงสาเหตุ นักวิจัยจะต้องดำเนินการควบคุมปัจจัยแทรกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ตามหลักการดั้งเดิมนั้น Campbell และ Stanley (1963) ได้จำแนกและอธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเที่ยงตรงภายในของการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งหลักการนี้ยังคงใช้ได้ดี ดังนี้

6.2.1. เหตุการณ์แทรก (Intrasession history) หมายถึง เหตุการณ์เฉพาะอย่างที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ดำเนินการทดลอง อาจจะเป็นอิทธิพลแทรกในการทดลองนั้น โดยทำให้ผลที่วัดได้สูงสุดหรือต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งมักจะเป็นปัญหาในช่วงเวลาระหว่างการจัดกระทำ (treatment) กับการวัดผลการทดลอง (posttest) นั้น

6.2.2. ความเปลี่ยนแปลงเชิงวุฒิภาวะ (maturation) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางด้านความรู้ ความคิด ความรู้สึกของผู้เข้ารับการทดลอง เป็นการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาของผู้เข้ารับการทดลองเอง และอาจมีอิทธิพลร่วมต่อผลการทดลองที่วัดได้

6.2.3. อิทธิพลของการทดสอบ (testing) การได้รับการทดสอบก่อนการทดลอง (pretest) อาจมีผลต่อผลการทดสอบซ้ำ (posttest) หลังการได้รับการจัดกระทำ (treatment) อิทธิพลนี้จึงมักเรียกว่า pretest effect จะเป็นปัญหามาก โดยเฉพาะการวัดทางเจตคติ

6.2.4. ความแตกต่างในวิธีการวัด (instrumentation) หมายถึง ความแตกต่างของวิธีการวัดค่าสังเกตในระหว่างการได้รับการจัดกระทำ (treatment) ซึ่งแม้จะมีเพียงเล็กน้อยก็อาจมีผลต่อการทดลองได้ แม้ผู้วิจัยจะใช้เครื่องมือวัดชุดเดียวกัน แต่ใช้วิธีการที่แตกต่างกันก็อาจมีผลมากต่อค่าสังเกต

6.2.5. ภาวะถดถอยทางสถิติ (statistical regression) ปรัชญาการณทางสถิติที่คะแนนของกลุ่มทดลองที่สูงมากหรือต่ำมากก่อนการได้รับการจัดกระทำ (treatment) โน้มเอียงเข้าหาคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบหลังการได้รับการจัดกระทำ (treatment) ทำให้การสรุปผลการทดลองมีส่วนของความคลาดเคลื่อนอยู่ด้วย มักจะพบว่าเป็นปัญหาในกรณีที่กลุ่มทดลองมีลักษณะผิดจากกลุ่มอย่างเด่นชัด (extreme)

6.2.6. ความแตกต่างจากการเลือก (differential selection) กลุ่มทดลองต่าง ๆ อาจมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อการวัดผลในการทดลองนั้น มักเป็นปัญหาในกรณีที่กลุ่มต่าง ๆ เป็นกลุ่มที่มีอยู่แล้วก่อนการทดลอง ผู้วิจัยจึงไม่มีโอกาสสัมผัสผู้รับการทดลองเข้ากลุ่ม

6.2.7. การสูญหายผู้เข้ารับการทดลอง (experimental mortality หรือ attrition) หมายถึง การที่กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือทุกกลุ่มในการทดลองนั้น มีจำนวนผู้เข้ารับการทดลองในระหว่างดำเนินการทดลองอยู่ขาดหายไปอาจด้วยสาเหตุใดก็ตาม ก็จะมีผลต่อการทดลอง โดยเฉพาะถ้าผู้ที่ขาดหายไปมีคุณลักษณะเฉพาะบางอย่างที่แตกต่างจากสมาชิกในกลุ่ม

6.2.8. อิทธิพลร่วมของการเลือกและวุฒิภาวะ (selection-maturation interaction) ผลจากการคัดเลือกบุคคลเข้ารับการทดลองโดยไม่ใช้การสุ่มแบบสมบรูณ์ (random assignment) อาจทำให้กลุ่มต่าง ๆ มีคุณลักษณะไม่เท่าเทียมกัน โดยเฉพาะในด้านอัตราการเปลี่ยนแปลงในบุคคล

6.3. ความเที่ยงตรงภายนอกของการทดลอง

Bracht and Glann (1968) ได้อธิบายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเที่ยงตรงภายนอกในการวิจัยเชิงทดลอง สรุปได้ดังนี้

6.3.1. ความเที่ยงตรงเชิงประชากร (population validity)

6.3.2. ความแตกต่างระหว่างประชากรในการทดลองกับประชากรเป้าหมาย

6.3.2.1. ประชากรเป้าหมาย (target population) คือ กลุ่มบุคคลที่ผู้วิจัยต้องการสรุปอ้างผลการวิจัยไปถึง กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ กลุ่มบุคคลที่ผู้วิจัยมุ่งนำผลการวิจัยไปใช้

6.3.2.2. ประชากรในการทดลอง (experimentally accessible population) คือกลุ่มประชากรที่ผู้วิจัยใช้จริง กล่าวคือผู้วิจัยเลือกกลุ่มทดลองจากกลุ่มประชากรนี้

อาจเป็นไปได้ที่ประชากรในการทดลองนั้นๆ จะมีลักษณะเฉพาะกลุ่มซึ่งต่างจากประชากรเป้าหมาย ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะผู้วิจัยถูกจำกัดด้วยโอกาสในการเลือกจากประชากร ในกรณีนี้ผลการทดลองจะสามารถนำไปสรุปใช้ได้ เฉพาะกลุ่มทดลองที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถอ้างอิงถึงประชากรอื่นได้

6.3.3. ผลร่วมระหว่างตัวแปรคุณลักษณะกับการจัดกระทำ (treatment) ผลการทดลองโดยใช้การจัดกระทำ (treatment) หนึ่ง อาจนำไปใช้ได้ดีกับกลุ่มย่อยกลุ่มหนึ่งแต่ไม่เหมาะกับอีกกลุ่มหนึ่ง ทำให้การนำผลไปใช้ขาดความชัดเจน

6.4. ด้านความเที่ยงตรงเชิงสภาพการณ์ (ecological validity) โดยทั่วไป งานวิจัยเชิงทดลองจะมีข้อจำกัดด้านความเที่ยงตรงเชิงสภาพการณ์มากเนื่องจากการศึกษา ภายใต้การควบคุมสภาพการณ์ปัญหาเด่น ๆ ของข้อจำกัดด้านสภาพการณ์ที่อาจมีผลต่อการนำผลการวิจัยไปใช้ได้

6.4.1. อิทธิพลของบรรยากาศการทดลอง (Hawthorne effect) ผู้เข้ารับการทดลองอาจรู้สึกพิเศษเมื่อรู้ว่าตนอยู่ในภาวะการทดลองความรู้สึกนี้อาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมตอบสนองในการทดลองนั้นๆ ในทิศทางที่ดีเกินจริง ซึ่งอาจจะไม่ใช่พฤติกรรมที่แท้จริง

6.4.2. อิทธิพลของความแปลกใหม่ (novelty effect) กลุ่มคนที่ไม่คุ้นกับการเปลี่ยนแปลง จะมีปฏิกิริยาตอบสนองในสิ่งแปลกใหม่มากกว่ากลุ่มคนที่คุ้นกับการเปลี่ยนแปลง คำสังเกตที่วัดจากการทดลองนั้นจึงไม่ใช่ผลจากการจัดกระทำ (treatment) เพียงอย่างเดียว การนำผลการทดลองไปใช้ต้องคำนึงถึงปัจจัยเกี่ยวข้องเรื่องความแปลกใหม่ด้วย

6.4.3. อิทธิพลของผู้ดำเนินการทดลอง (experimenter effect) ผู้ดำเนินการทดลองอาจมีคุณลักษณะเฉพาะตัวบางประการที่จะมีอิทธิพลโดยไม่ได้ตั้งใจต่อพฤติกรรมของผู้เข้ารับการทดลอง รวมทั้งความมุ่งหวังบางประการของผู้ดำเนินการทดลองเองก็อาจก่อให้เกิดอคติโดยไม่ได้ตั้งใจในระหว่างการควบคุมการทดลอง บ่อยครั้งที่ผลการทดลองในเรื่องหนึ่งอาจให้ผลต่างไปจากสถานการณ์จริงเมื่อผู้ที่นำไปใช้ไม่มีคุณลักษณะเฉพาะตัวเช่นเดียวกับผู้ดำเนินการทดลอง

6.4.4. อิทธิพลของการทดสอบก่อน (pretest sensitization) ในการทดลองที่มีการทดสอบก่อนอาจนำไปใช้ไม่ได้เต็มที่ในสถานการณ์ที่ไม่มีการทดสอบก่อน ทั้งนี้เพราะในสถานการณ์ที่มีการทดสอบก่อน (pretest) นั้น ผลที่วัดหลังการทดลองอาจมีอิทธิพลของการทดสอบอยู่ด้วย กล่าวคือ ผลที่วัดได้อาจสูงเกินจริง ซึ่งอาจต่างจากในสถานการณ์ทั่วไปที่ไม่มีการทดสอบก่อน

6.4.5. อิทธิพลร่วมของปัจจัยต่าง ๆ กับผลการทดลอง

6.4.5.1. เหตุการณ์แทรกกับผลการทดลอง ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์แทรกขึ้นระหว่างดำเนินการทดลอง เหตุการณ์แทรกนั้นอาจมีผลต่อคำสังเกตที่วัดได้ ทำให้นำผลการทดลองไปใช้ได้จำกัด เพราะผลอาจจะต่างจากกรณีที่ไม่มีการเกิดเหตุการณ์แทรก

6.4.5.2. เวลาในการวัดกับผลการทดลอง หากวัดผลการทดลองทันทีภายหลังจากให้การจัดกระทำ (treatment) ค่าที่วัดได้อาจแตกต่างจากการวัดในระยะเวลาหลังจากนั้น (extended posttest) เนื่องจากมีอิทธิพลในเรื่องความคงทนของผลการทดลอง ดังนั้น การนำผลการทดลองไปใช้ต้องคำนึงถึงระยะเวลาของการวัดผลด้วยจึงจะคาดหวังผลใกล้เคียงกับการทดลองเดิมนั้นได้ ดังนั้นหากต้องการยืนยันผลการทดลอง นักวิจัยจึงอาจจะทำการวัดผลเพิ่มเติมในอีกระยะหนึ่งภายหลังจากการทดลองเพื่อดูความคงทนของผลที่เกิดขึ้น

แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design :RBD)

แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) เป็นแบบแผนการทดลองหนึ่ง ที่พัฒนาโดย ฟิชเชอร์ (เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม, 2532: 26. อ้างอิงจาก Mahalanobis.1964:238,247,251) เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1925 โดยพัฒนาจากการวิจัยทางด้านการเกษตรกรรม ซึ่งฟิชเชอร์ได้พิจารณาว่าในการทำการทดลองเพาะปลูกนั้นผลที่ได้จากการทดลองอาจไม่ได้เกิดจากความแตกต่างของดินที่ปลูกพืชก็ได้ ทั้งนี้เนื่องจากแปลงทดลองมีขนาดใหญ่ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาอันเนื่องมาจากลักษณะของดิน จึงได้ทำการแบ่งแปลงพืชออกเป็นส่วนเล็กๆ โดยในแต่ละส่วนเรียกว่า “บล็อก(Block)” จากนั้นจึงกำหนดสิ่งทดลองเข้าสู่บล็อก โดยการสุ่ม แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) เป็นแบบแผนการทดลองที่ใช้กัน

กว้างขวางที่สุดแบบแผนหนึ่ง เนื่องจากเป็นแบบแผนการทดลองที่ช่วยลดความคลาดเคลื่อนของการทดลอง และใช้การสุ่มที่มีข้อจำกัด ในการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์นั้น ความแปรปรวนระหว่างหน่วยทดลอง (subjects) อาจปิดบังผลของการจัดกระทำ (treatment effects) ที่ผู้ทดลองสนใจ ความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งเป็นตัวแปรที่เราไม่สนใจนี้ลดลงได้ด้วยการใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) สอดคล้องกับ บุญเรียง ขจรศิลป์ (2547: 111) ที่กล่าวว่า การวิจัยเชิงทดลองในสาขาพฤติกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ และศึกษานั้น ความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลอง หรือผู้ถูกทดลองแต่ละหน่วยจะส่งผลกระทบต่อความแปรปรวนซึ่งเกิดจากตัวแปรที่จัดกระทำ (Treatment effect) ดังนั้น ผลการวิจัยที่ได้จึงขาดความเที่ยงตรงภายในวิธีการหนึ่งของผู้วิจัยนิยมใช้ในการควบคุมความแตกต่างของหน่วยการทดลองหรืออีกนัยหนึ่งที่ว่าตัวแปรเกินโดยการจับบล็อก ซึ่งหน่วยทดลองที่อยู่ในบล็อกเดียวกันจะไม่แตกต่างกัน

ข้อตกลงของการใช้ แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD)

ในการนำแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) ไปใช้เป็นแบบแผนการทดลองนั้น ผู้วิจัยจะต้องปฏิบัติตามข้อตกลงของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและข้อตกลงของแบบแผนการทดลอง (Kirk. 1995 : 238) ดังนี้

1. มีตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทดลอง (treatment) 1 ตัว โดยมีระดับของตัวแปรมากกว่าหรือเท่ากับสอง ($p \geq 2$)
2. ตัวแปรบล็อกมี 1 ตัวแปร มี n ระดับ ($n \geq 2$)
3. การจัดหน่วยทดลองให้กับบล็อกหนึ่งๆ ใช้เกณฑ์ความแตกต่างของหน่วยทดลองโดยให้หน่วยทดลองภายในบล็อกเดียวกันมีลักษณะเป็นเอกพันธ์หรือมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด และต่างบล็อกกันมีความแตกต่างกันมากที่สุด อีกนัยหนึ่งคือกำหนดให้ความแปรปรวนภายในบล็อกเดียวกันจะต้องมีน้อยกว่าความแปรปรวนระหว่างบล็อก
4. จำนวนหน่วยทดลองในแต่ละบล็อกจะต้องเท่ากับจำนวนตัวแปรทดลอง
5. การกำหนดสิ่งทดลองให้กับหน่วยทดลองในแต่ละบล็อกจะต้องเป็นไปอย่างสุ่ม
6. ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะต้องมีความสัมพันธ์กัน

แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) มีลักษณะเด่นที่มีการจัดหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่มซึ่งมีความเป็นเอกพันธ์ โดยใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรตาม ตัวแปรที่นำมาใช้ในการจัดกลุ่มอาจเป็นหน่วยทดลอง เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา ทักษะสติ IQ หรือ อาจเป็นลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง เช่น ผู้สังเกต เอกสาร ฯลฯ ในการจัดกลุ่มให้มีความเป็นเอกพันธ์ ทำได้ดังนี้

1. ใช้ตัวอย่างที่มาจากตระกูลเดียว เช่น คู่แฝดที่คลอดออกมาพร้อมกัน
2. การใช้แบบทดสอบช่วยจัดกลุ่มตามตัวแปรที่ต้องการ
3. ใช้การจับคู่ (matching) หน่วยทดลองตามตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
4. ใช้หน่วยทดลองซ้ำในทุกะดับการทดลอง

วัตถุประสงค์ของการจัดกลุ่ม (block) คือ กำจัดความผันแปรที่เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยที่ไม่ใช่ ตัวแปรทดลอง (treatment) เพื่อแยกความผันแปรมาจากความคลาดเคลื่อน เรียกว่าเป็นการกระทำ “local control” ถ้ากลุ่ม (block) มีความสำคัญจริงและในการทดลองนั้นไม่ได้จัดกลุ่มไว้ จะทำให้ความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนสูงกว่าปกติ หากการจัดกลุ่มไม่มีความสำคัญ แต่ผู้ทดลองทำการจัดแบ่งกลุ่มจะทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณโดยไม่จำเป็น หากการจัดกลุ่มนั้นๆต้องจัดพื้นที่ในการทดลองให้เป็นสัดส่วน นอกจากนี้การจัดกลุ่มจะทำให้เสียชั้นของความอิสระ (df) สำหรับประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

Kirk. (1995 : 240) ให้ข้อเสนอแนะในการจัดกลุ่มว่า ต้องพยายามจัดกลุ่มสิ่งทดลอง โดยพยายามให้ภายในกลุ่มมีความสม่ำเสมอตลอดกันหมด และระหว่างกลุ่มจะต้องต่างกันมาก การจัดกลุ่มจะต้องทำอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อให้กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้ามีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยอาจถือเป็นความแปรปรวนสุ่มได้ บางครั้งผู้ทดลองอาจจะจัดกลุ่มเพราะคิดว่าความแตกต่างควรมีนัยสำคัญ แต่เมื่อทำการทดลองแล้วนำผลมาทดสอบดู อาจจะพบว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญก็ได้ ในการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) เป็นการพยายามนำเอาตัวแปรทดลอง (treatment) ทั้งหมดมาเปรียบเทียบภายใต้สภาพเดียวกัน (กลุ่มเดียวกัน) ในการทดลองที่มีจำนวนของตัวแปรทดลอง (treatment) เท่ากับ t และขนาดของกลุ่มหรือจำนวนหน่วยทดลองภายในกลุ่มเท่ากับ k ในกรณี $t=k$ การทดลองนั้นเรียกว่า เป็นแบบกลุ่มสุ่มสมบูรณ์ (complete block) ซึ่งหมายความว่า ขนาดของกลุ่มสามารถรับจำนวนตัวแปรทดลอง (treatment) ได้ครบ แต่ถ้า $t > k$ คือจำนวนตัวแปรทดลอง (treatment) มากกว่าจำนวนหน่วยทดลองภายในกลุ่ม (block) เราเรียกรูปแบบการทดลองนั้นว่า เป็นแบบกลุ่มสุ่มไม่สมบูรณ์ (incomplete block) (จริญ จันทลักษณ์. 2527: 166-167) ซึ่งจะใช้เฉพาะกรณีจำเป็นเมื่อจำนวนตัวแปรทดลอง (treatment) มีมากกว่าจำนวนหน่วยทดลองในกลุ่ม ถ้ากลุ่มยาวจนได้รับตัวแปรทดลอง (treatment) ได้หมดจะมีความผันแปรภายในกลุ่มมาก เนื่องจากกลุ่มต้องใหญ่ ดังนั้นตามหลักการซึ่งต้องการให้หน่วยทดลองภายในกลุ่มมีความสม่ำเสมอมากที่สุด จึงแบ่งกลุ่มออกและทำการทดลอง เริ่มจากกลุ่มที่เล็กที่สุด คือ มี 2 หน่วยทดลอง ซึ่งใช้ในการเปรียบเทียบ 2 ตัวแปรทดลอง (treatment) ในการทดสอบผลจากการเปรียบเทียบ 2 ตัวแปรทดลอง นี้ อาจใช้ t-test ทำการทดสอบเปรียบเทียบจับคู่ได้ ซึ่งจะได้ผลเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน แล้วทดสอบแบบ F-test กรณีนี้ t เท่ากับ 2 และ k เท่ากับ 2 แต่ละกลุ่มจะมีเป็นคู่ๆ วิธีสุ่มต้องทำภายในกลุ่ม การทำเช่นนี้ผลรวมของค่าเบี่ยงเบน จากค่าเฉลี่ยของกลุ่มหนึ่งจะเท่ากับศูนย์ จึงเกิดเป็นข้อกำหนดขึ้น เวลาจัดข้อมูลใส่ในตารางต้องจัดเป็นคู่ๆ จะใส่ตามใจชอบไม่ได้

ลักษณะของข้อมูลในแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD)

ในการวางแผนการทดลองผู้วิจัยจะต้องเตรียมการในเรื่องของข้อมูลที่ได้จากการศึกษา สำหรับแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) นั้น มีลักษณะของข้อมูลดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงลักษณะของข้อมูลในแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD)

	Treatment			
	1	2	...	J
1	Y_{11}	Y_{12}	...	Y_{1J}
2	Y_{21}	Y_{22}	...	Y_{2J}
3	Y_{31}	Y_{32}	...	Y_{3J}
Blocks	.	.	...	.
.	.	.	...	.
.	.	.	...	.
I	Y_{I1}	Y_{I2}	...	Y_{IJ}

จากตาราง 1 Treatment หมายถึง ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทดลอง ซึ่งแบ่งออกเป็น J ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทดลอง คือ 1, 2, ..., J

I เป็นจำนวนบล็อก (Blocks) ภายในแต่ละบล็อกมีหน่วยทดลอง J หน่วย หนึ่งหน่วยที่ได้รับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทดลอง 1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทดลอง ดังนั้นจึงเทียบได้กับแบบแผนแฟคทอเรียลที่มี $n = 1$

Y_{ij} แทน คะแนนที่วัดได้จากหน่วยการทดลองในบล็อกที่ i ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทดลองที่ j

รูปแบบของการวิเคราะห์ (analysis of variance model)

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารพอสรุปได้ว่า ในแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) นั้น มีรูปแบบของการวิเคราะห์ข้อมูล 3 รูปแบบด้วยกัน คือ

1. รูปแบบเจาะจง (Fixed effects model หรือ Model I)

รูปแบบของการวิเคราะห์ของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) แบบเจาะจง หมายถึง การทดลองที่สิ่งทดลองทุกสิ่งทดลองและระดับของบล็อกได้ถูกกำหนดไว้อย่างเจาะจง ในการอ้างอิงผลการทดลองนั้นสามารถกระทำได้เฉพาะในขอบเขตของสิ่งทดลองและระดับของบล็อกที่กำหนดไว้ใน การทดลองเท่านั้น และหากจะทำการทดลองซ้ำก็ต้องนำสิ่งทดลองและการจัดบล็อกแบบเดิมมาใช้ในการทดลอง

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \pi_i + \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p)$$

เมื่อ Y_{ij} คือ คะแนนกลุ่มที่ i และระดับการทดลอง j
 μ คือ ค่าเฉลี่ยของประชากร

α_j	คือ	ผลของตัวแปรทดลอง (treatment) ที่ระดับ j และ $\sum \alpha_j = 0$
π_i	คือ	ผลของตัวแปรจัดกลุ่ม (Block) ระดับที่ i ซึ่ง $\sum \pi_i = 0$
ε_{ij}	คือ	ความคลาดเคลื่อนทางการทดลองซึ่งเป็นอิสระกับความคลาดเคลื่อน π_i และ $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$

2. รูปแบบสุ่ม (Random effects model)

หมายถึง การทดลองที่สิ่งทดลองทุกสิ่งทดลองและระดับของบล็อกได้ถูกจัดกลุ่มโดยการสุ่มทั้งหมด ซึ่งส่งผลให้การอ้างอิงผลการทดลองนั้น สามารถกระทำได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้ขอบเขตของการศึกษาที่มีกลุ่มประชากรและสิ่งทดลองเดียวกัน

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \pi_i + \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p)$$

เมื่อ	Y_{ij}	คือ	คะแนนกลุ่มที่ i และระดับการทดลอง j
	μ	คือ	ค่าเฉลี่ยของประชากร
	α_j	คือ	ผลของตัวแปรทดลอง (treatment) ที่ระดับ j และ $\alpha_j \sim N(0, \sigma_\alpha^2)$
	π_i	คือ	ผลของตัวแปรจัดกลุ่ม (Block) ระดับที่ i และ $\pi_i \sim N(0, \sigma_\pi^2)$
	ε_{ij}	คือ	ความคลาดเคลื่อนทางการทดลองที่ $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ โดยที่ α_j เป็นอิสระจาก π_i กับ ε_{ij} และ π_i เป็นอิสระจาก ε_{ij}

3. รูปแบบผสมผสาน (Mixed effects model)

3.1. ระดับตัวแปรทดลองเป็นแบบเจาะจง (A fixed) และตัวแปรจัดกลุ่มเป็นแบบสุ่ม (Block random)

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \pi_i + \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p)$$

เมื่อ	Y_{ij}	คือ	คะแนนกลุ่มที่ i และระดับการทดลอง j
	μ	คือ	ค่าเฉลี่ยของประชากร
	α_j	คือ	ผลของตัวแปรทดลอง (treatment) ที่ระดับ j และ $\sum \alpha_j = 0$
	π_i	คือ	ผลของตัวแปรจัดกลุ่ม (Block) ระดับที่ i และ $\pi_i \sim N(0, \sigma_\pi^2)$
	ε_{ij}	คือ	ความคลาดเคลื่อนของการสังเกตที่ i ของตัวแปรทดลอง j และ $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$

3.1. ระดับตัวแปรทดลองเป็นแบบสุ่ม (A random) และตัวแปรจัดกลุ่มเป็นแบบเจาะจง (Block fixed)

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \pi_i + \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p)$$

เมื่อ Y_{ij} คือ คะแนนกลุ่มที่ i และระดับการทดลอง j

μ คือ ค่าเฉลี่ยของประชากร

α_j คือ ผลของตัวแปรทดลอง (Treatment) ที่ระดับ j และ

$$\alpha_j \sim N(0, \sigma_\alpha^2)$$

π_i คือ ผลของตัวแปรจัดกลุ่ม (Block) ระดับที่ i และ $\sum \pi_i = 0$

ε_{ij} คือ ความคลาดเคลื่อนทางการทดลองที่ $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ โดยที่ α_j

เป็นอิสระจาก π_i กับ ε_{ij} และ π_i เป็นอิสระจาก ε_{ij}

สมมติฐานทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติของรูปแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนทั้ง 3 รูปแบบข้างต้น (Kirk.1995: 226) สรุปได้ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงสมมติฐานทางสถิติของรูปแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD)

	Model I	Model II	Model III	Model III
	A fixed	A random	A fixed	A random
	BL fixed	BL random	BL random	BL fixed
Treatment A	$H_0 : \mu_{.1} = \mu_{.2} = \dots = \mu_{.p}$	$\sigma_\alpha^2 = 0$	$\mu_{.1} = \mu_{.2} = \dots = \mu_{.p}$	$\sigma_\alpha^2 = 0$
Block	$H_0 : \mu_{.1} = \mu_{.2} = \dots = \mu_{.p}$	$\sigma_\pi^2 = 0$	$\sigma_\pi^2 = 0$	$\mu_{.1} = \mu_{.2} = \dots = \mu_{.p}$

แหล่งความแปรปรวนและค่าความคาดหวังของความแปรปรวนของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) มีรูปแบบ ดังตาราง 3 และ ตาราง 4

ตาราง 3 รูปแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของ แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม
(Randomized block Design: RBD)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
1. Treatment (A)	SS_A	$p-1$	$SS_A/(p-1)$	$[1/3]$
2. Block	SS_{Bl}	$n-1$	$SS_{Bl}/(n-1)$	$[2/3]$
3. Residual	SS_{res}	$(p-1)(n-1)$	$SS_{res}/(p-1)(n-1)$	
Total	SS_T	$np-1$		

ตาราง 4 แสดงค่าคาดหวังของความแปรปรวนสำหรับแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD)

	Model I	Model II	Model III	Model III
	A fixed	A random	A fixed	A random
Source	BL fixed	BL random	BL random	BL fixed
Additive model				
MSA	$\sigma_\varepsilon^2 + \frac{n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2}{p-1}$	$\sigma_\varepsilon^2 + n\sigma_\alpha^2$	$\sigma_\varepsilon^2 + \frac{n \sum_{j=1}^p \alpha_j^2}{p-1}$	$\sigma_\varepsilon^2 + n\sigma_\alpha^2$
MSBL	$\sigma_\varepsilon^2 + \frac{n \sum_{j=1}^n \pi_j^2}{p-1}$	$\sigma_\varepsilon^2 + p\sigma_\pi^2$	$\sigma_\varepsilon^2 + p\sigma_\pi^2$	$\sigma_\varepsilon^2 + \frac{n \sum_{j=1}^n \pi_j^2}{p-1}$
MSRES	σ_ε^2	σ_ε^2	σ_ε^2	σ_ε^2

การวัดความสัมพันธ์ ของตัวแปร

การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) มีดังนี้ (Kirk.1995:259-263)

1. ความสัมพันธ์ของตัวแปรทดลอง A กับตัวแปรตาม (Y) คือ

$$\omega_{Y/A}^2 = \frac{\sigma_\alpha^2}{\alpha_\varepsilon^2 + \sigma_\pi^2 + \sigma_\alpha^2}$$

กรณีที่สนใจหรือละเลยตัวแปรจัดกลุ่ม (Block) ซึ่งจะดูจากเครื่องหมาย .(dot) ที่อยู่หลัง A และอยู่หน้าตัวแปรจัดกลุ่ม (BI) คือ

$$\omega_{Y/A, BI}^2 = \frac{\sigma_\alpha^2}{\alpha_\varepsilon^2 + \sigma_\alpha^2}$$

$\omega_{Y/A, BI}^2$ เรียกว่า partial Omega Squared

2. ความสัมพันธ์ของตัวแปรจัดกลุ่ม (Block) กับตัวแปรตาม (Y)

$$\omega_{Y/BI}^2 = \frac{\sigma_\pi^2}{\alpha_\varepsilon^2 + \sigma_\pi^2 + \sigma_\alpha^2}$$

กรณีที่สนใจหรือละเลยตัวแปรทดลอง A คือ

$$\omega_{Y/BI, A}^2 = \frac{\sigma_\pi^2}{\alpha_\varepsilon^2 + \alpha_\pi^2}$$

การแปลความค่า ω^2 สามารถแปลค่าได้ดังนี้

ω^2	=	.01	มีความสัมพันธ์กันน้อย
ω^2	=	.059	มีความสัมพันธ์ปานกลาง
ω^2	=	.138 ขึ้นไป	มีความสัมพันธ์กันสูง

ส่วน Cohen (1977:284 – 288) ได้แนะนำการอธิบายประสิทธิภาพความสัมพันธ์ (effect size) ในการแปลค่าทางจิตวิทยาและสังคมศาสตร์ ดังนี้

ω^2	=	.01	มี effect size น้อย
ω^2	=	.06	มี effect size ปานกลาง
ω^2	=	.15 ขึ้นไป	มี effect size สูง

ตัวประมาณค่าอย่างง่ายของความสัมพันธ์ สำหรับการออกแบบทดลองเป็นแบบ (fixed effect model) หาจากสูตร

$$\hat{\omega}_{Y/A, BI}^2 = \frac{\sum_{j=1}^p \hat{\alpha}_j^2 / p}{\alpha_\varepsilon^2 + \sum_{j=1}^p \hat{\alpha}_j^2 / p} \quad \text{และ} \quad \hat{\omega}_{Y/BI, \bar{A}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{\pi}_i^2 / n}{\alpha_\varepsilon^2 + \sum_{i=1}^n \hat{\pi}_i^2 / n}$$

$$\text{เมื่อ } \alpha_\varepsilon^2 = \text{MSRES}$$

$$\sum_{j=1}^p \hat{\alpha}_j^2 / p = \frac{p-1}{np} (MSA - MSRES)$$

$$\sum_{i=1}^n \hat{\pi}_i^2 / n = \frac{n-1}{np} (MSBL - MSRES)$$

ในที่นี้ค่าคาดหวังของ $\sum_{j=1}^p \hat{\alpha}_j^2 / p$ คือ

$$E\left[\frac{p-1}{np}(MSA - MSRES)\right] = \frac{p-1}{np}\left[\alpha_\varepsilon^2 + \frac{n\sum_{j=1}^p \alpha_j^2}{p-1}\right] - \alpha_\varepsilon^2$$

$$= \sum_{j=1}^p \hat{\alpha}_j^2 / p$$

ข้อดีและข้อเสียของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD)

ผจงจิต อินทสุวรรณ (2539: 146) ได้สรุปข้อดีของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) 4 ประการด้วยกัน คือ

1. การจัดกลุ่มหรือจัดบล็อกในแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) มักจะให้ผลที่ถูกต้อง
2. อาจใช้ตัวแปรทดลอง (treatment) จำนวนเท่าใดก็ได้ และจะมีระดับของตัวแปรจำนวนเท่าใดก็ได้ โดยที่ในแต่ละ ตัวแปรทดลอง (treatment) จะมีระดับของตัวแปรที่เท่ากัน
3. การวิเคราะห์ทางสถิติทำได้ ตรงๆ
4. หากความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการทดลองในบางตัวแปรทดลอง (treatment) ใหญ่กว่าตัวแปรทดลอง (treatment) อื่นๆ ผู้วิจัยสามารถประมาณความคลาดเคลื่อน ที่ไม่ลำเอียงสำหรับทดสอบตัวแปรทดลอง (treatment) ใดๆก็ได้

สุรพล อุปติสสกุล (2521: 57) ได้เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) ดังนี้

ข้อดีของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) คือ มีความยืดหยุ่นดีทั้งจำนวนสิ่งทดลอง และจำนวนบล็อกสามารถควบคุมความแปรปรวนของการทดลองได้ทางหนึ่ง ทำให้หวัตอิทธิพลของสิ่งทดลองได้ดีขึ้นและละเอียดขึ้นโดยลดค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (error variance) นอกจากนี้การวิเคราะห์ทางสถิติก็สามารถทำได้ง่าย

ข้อเสียของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) คือ หากในการทดลองมีสิ่งทดลองมากเกินไป ภายในแต่ละบล็อกจะไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอหรือจะหาบล็อกดังกล่าวที่สม่ำเสมอกันได้ยาก และถ้าหน่วยของการทดลองสม่ำเสมอกันดีมากก็จะเป็นการเสียประสิทธิภาพได้

สายชล สินสมบุรณ์ทอง (2546: 83) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสีย ของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) ดังนี้

ข้อดีของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) มี 4 ประการ คือ

1. การจัดหน่วยการทดลองออกเป็นบล็อก เมื่อใช้การวางแผนการทดลองแบบนี้จะทำให้ได้ผลเที่ยงตรง (Precision) สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

2. สามารถใช้สิ่งทดลองและจำนวนบล็อกมากน้อยเท่าไรก็ได้ โดยทั่วไปมักใช้อย่างน้อย 2 บล็อก และสามารถใช้สิ่งทดลอง (treatment) มากกว่า 1 ซ้ำในบล็อก (Block) โดยไม่ทำให้การวิเคราะห์ยุ่งยากมากนัก

3. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว เมื่อมีข้อมูลจากสิ่งทดลอง (treatment) ใด หรือบล็อก (Block) ใดใช้ไม่ได้ เราอาจไม่นำข้อมูลนั้นมาพิจารณาก็ได้ และเมื่อมีข้อมูลสูญหาย (missing value) เราสามารถประมาณค่าของข้อมูลที่สูญหายได้โดยไม่ทำให้การคำนวณยุ่งยาก

4. การจัดสิ่งทดลอง (treatment) ลงในบล็อก (Block) แบบสุ่ม ทำให้สามารถลดความคลาดเคลื่อนในการทดลองอันเนื่องมาจากความเอนเอียง ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทดลองให้สูงขึ้น

ข้อเสียของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) มี 2 ประการ คือ

1. ในกรณีที่มีจำนวนสิ่งทดลอง (Treatment) มาก จึงต้องจัดสิ่งทดลอง (Treatment) ลงในบล็อก (Block) ซึ่งต้องใช้บล็อกขนาดใหญ่ ทำให้ไม่สามารถควบคุมหน่วยทดลองภายในบล็อกให้สม่ำเสมอได้ หรือภายในบล็อกมีหน่วยทดลองที่แตกต่างกันมาก จะทำให้ความผันแปรระหว่างหน่วยทดลองภายในบล็อกเดียวกันสูง ทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลอง (experimental error) สูง

2. ถ้ากำหนดสิ่งทดลอง (Treatment) ให้แก่หน่วยทดลองไม่ถูกต้อง กล่าวคือ ในบล็อกหนึ่งหากจัดให้มีจำนวนสิ่งทดลอง (Treatment) ไม่เท่ากัน จะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลยุ่งยากมากขึ้น

สรุปได้ว่า แบบแผนการทดลองแบบสุ่ม มีข้อดี คือ ไม่จำกัดจำนวนสิ่งทดลองและจำนวนบล็อกเป็นการควบคุมความแปรปรวนของการทดลองได้ดี การลดค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (error variance) ช่วยให้อัตราประสิทธิภาพของสิ่งทดลองได้ดีและละเอียดขึ้น นอกจากนี้สามารถทำการวิเคราะห์ทางสถิติได้ง่าย ส่วนข้อเสีย ก็คือ ถ้าในการทดลองมีสิ่งทดลองมากเกินไปภายในแต่ละบล็อกจะไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอหรือจะหาบล็อกดังกล่าวที่สม่ำเสมอขึ้นได้ยาก และถ้าหน่วยของการทดลองสม่ำเสมอขึ้นดีมาก็จะทำให้เสียประสิทธิภาพหรือผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD)

สายชล สินสมบูรณ์ทอง (2546: 102) อธิบายว่า การทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD) เป็นการทดลองที่สนใจศึกษาถึงอิทธิพลของหลายๆปัจจัยพร้อมๆกัน โดยแต่ละปัจจัยอาจมีหลายระดับ การจัดสิ่งทดลอง (Treatment) แบบนี้จะพิจารณาที่การจัดหมู่ของระดับต่างๆ ของปัจจัยดังกล่าวที่เป็นไปได้ทั้งหมด ดังนั้น การทดลองแบบแฟคทอเรียลจะมีประโยชน์ในการวิจัยที่ยัง

ไม่ทราบเกี่ยวกับระดับที่เหมาะสมหรือระดับที่มีความสำคัญของปัจจัยต่างๆ การทดลองนี้ช่วยหาระดับที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยอื่นๆ ที่ระดับต่างกันได้อีกด้วย

ผจงจิต อินทสุวรรณ (2539: 78) กล่าวว่า การทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) มีการประเมินแฟคเตอร์ (Factor) ตั้งแต่สองแฟคเตอร์ (Factor) ขึ้นไปพร้อมๆกันในการทดลองเดียว การทดลองแบบแฟคทอเรียลประกอบด้วยแฟคเตอร์ (Factor) ตั้งแต่ 2 แฟคเตอร์ (Factor) ขึ้นไป โดยที่เราใช้สัญลักษณ์แทนแฟคเตอร์ด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ และระดับของแต่ละแฟคเตอร์แทนด้วยอักษรตัวภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก แต่ละสิ่งทดลอง (Treatment) นั้น n ต้องมีมากกว่า 1 จึงจะสามารถคำนวณค่าของ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนภายในของสิ่งทดลอง (Treatment) ได้

C. Mitchell Dayton กล่าวว่า แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial design: FD) เป็นการทดลองที่มีสิ่งทดลอง (Treatment) ตั้งแต่ 2 ขึ้นไปในการทดลองเดียวกัน โดยมีข้อดี 2 ประการ คือ กลุ่มตัวอย่างเดียวกันสามารถใช้หาค่า effect จากสิ่งทดลอง (Treatment) ทั้งสองหรือมากกว่า ประการที่สอง สามารถวิเคราะห์ค่าปฏิสัมพันธ์ (interaction effect) ระหว่างสิ่งทดลอง (Treatment) ได้ง่าย

สุรพล อุปติสสกุล (2526: 107) อธิบายความหมายของแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD) ว่า เป็นการศึกษาค้นคว้าของปัจจัยได้หลายๆปัจจัย ในการทดลองเดียวกันโดยที่แต่ละปัจจัยนั้นๆ สามารถแยกออกเป็นหลายระดับ (level) ทั้งตัวแปรเชิงปริมาณ (quantitative characters) และตัวแปรเชิงคุณภาพ (qualitative characters) มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาอิทธิพลของแต่ละปัจจัย สามารถศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย (Interaction) ซึ่งเกิดจากการรวมตัว (combination) ต่างๆ ระหว่างปัจจัยทั้งหมด นอกจากนี้ยังได้อธิบายความหมายของเทอมที่สำคัญในแฟคทอเรียล (Factorial) ดังนี้

1. อิทธิพลหลัก (Main effect) หมายถึง อิทธิพลของปัจจัยที่ศึกษา
2. ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) หมายถึง การแสดงออกของระดับต่างๆ ในปัจจัยหนึ่งไม่เท่ากัน เมื่อเทียบจากระดับหนึ่งไปอีกระดับหนึ่งของอีกปัจจัย
3. อิทธิพลของแฟคทอเรียล (Factorial effect) หมายถึง อิทธิพลต่างๆ ทั้งอิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ทั้งหมดในการทดลองซึ่งจะมีเท่ากับ df. ของสิ่งทดลอง

ลักษณะของข้อมูลในแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD)

แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) ที่มี 2 แฟคเตอร์ (Factor) คือ แฟคเตอร์ A (Factor A) มี 2 ระดับ และ แฟคเตอร์ B (Factor B) มี 2 ระดับ n จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสิ่งทดลอง (Treatment) สามารถแสดงได้ตามตาราง 5

ตาราง 5 ลักษณะของข้อมูลในแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD)

		Factor B	
		B ₁	B ₂
Factor A	A1	A1B1	A1B2
		Y ₁₁₁	Y ₁₂₁
		Y ₁₁₂	Y ₁₂₂
		.	.
		.	.
		Y _{11n}	Y _{12n}
	A2	A2B1	A2B2
		Y ₂₁₁	Y ₂₂₁
		Y ₂₁₂	Y ₂₂₂
		.	.
		Y _{21n}	Y _{22n}

รูปแบบของการวิเคราะห์ (analysis of variance model)

ตัวแบบ (Total model)

ตัวแบบของแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลมีอยู่ 3 รูปแบบใหญ่ด้วยกัน คือ

1. การทดลองแบบแฟคทอเรียลชนิด ตัวแปรทดลอง (Treatment) 2 ตัวแปร และตัวแบบอิทธิพลกำหนด (fixed effect model)

2. การทดลองแบบแฟคทอเรียลชนิด ตัวแปรทดลอง (Treatment) 2 ตัวแปร และตัวแบบอิทธิพลสุ่ม (random effect model)

3. การทดลองแบบแฟคทอเรียลชนิด ตัวแปรทดลอง (Treatment) 2 ตัวแปร และตัวแบบอิทธิพลผสม (mixed effect model)

การทดลองแบบแฟคทอเรียลชนิด ตัวแปรทดลอง (Treatment) 2 ตัวแปร และตัวแบบอิทธิพลผสม (mixed effect model) มี 2 ลักษณะด้วยกัน คือ แฟคเตอร์ A (Factor A) เป็นตัวแปรเจาะจง ส่วนแฟคเตอร์ B (Factor B) เป็นตัวแปรสุ่ม และ แฟคเตอร์ A (Factor A) เป็นตัวแปรสุ่ม ส่วนแฟคเตอร์ B (Factor B) เป็นตัวแปรเจาะจง

ในที่นี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเฉพาะรูปแบบแฟคทอเรียลชนิด 2 ตัวแปร (2 treatment) และตัวแบบอิทธิพลผสม (mixed effect model) ที่มีแฟคเตอร์ A (Factor A) เป็นตัวแปรเจาะจง และแฟคเตอร์ B (Factor B) เป็นตัวแปรสุ่ม ซึ่งผู้วิจัยใช้ในการศึกษาครั้งนี้

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = ค่าของข้อมูลเมื่อทรีทเมนต์ A (Treatment A) ระดับที่ i และทรีทเมนต์ B (Treatment B) ระดับที่ j และซ้ำที่ k

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมด หรือ ค่าเฉลี่ยรวม

α_i = อิทธิพลของทรีทเมนต์ A ที่ระดับที่ i (effect of treatment A level i)

β_j = อิทธิพลของทรีทเมนต์ B ที่ระดับที่ j (effect of treatment B level j)

$\alpha\beta_{ij}$ = อิทธิพลของการกระทำร่วมกัน (interaction) ระหว่างทรีทเมนต์ A ที่ระดับ i และทรีทเมนต์ B ที่ระดับ j

การทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานในการทดลองแบบแฟคทอเรียล ชนิด 2 ตัวแปร (2 treatment) นั้น จะต้องเริ่มต้นด้วยการทดสอบว่าทั้งสองตัวแปร (2 treatment) มีการกระทำร่วมกันหรือไม่ก่อน ดังนี้

1. การทดสอบสมมติฐานของการกระทำร่วมกัน (interaction) ระหว่างทรีทเมนต์ A และ B

$$H_0 : \sigma_{\alpha\beta}^2 = 0$$

$$H_1 : \sigma_{\alpha\beta}^2 > 0$$

สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$F = \frac{MSAB}{MSE}$$

จะปฏิเสธ H_0 ก็ต่อเมื่อ $F > F_{\alpha; (a-1)(b-1), ab(r-1)}$

ถ้าจากการทดสอบพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรีทเมนต์ (treatment) ทั้งสองแล้วให้ทดสอบ อิทธิพลต่อไปโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ A และ B ระดับต่างๆ แต่ถ้าพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรีทเมนต์ (treatment) ทั้งสองแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของตัวแปร A และ B (treatment A และ B) เนื่องจากทรีทเมนต์ (treatment) ทั้งสอง ไม่เป็นอิสระต่อกันหรือขึ้นอยู่กับกัน จึงต้องทำการเปลี่ยนค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ A (treatment A) ที่ ทรีทเมนต์ B (treatment B) ระดับหนึ่ง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ B ระดับต่างๆ ที่ทรีทเมนต์ A ระดับหนึ่ง ต่อไป กรณีที่ไม่มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรีทเมนต์ทั้งสองให้ทำการทดสอบอิทธิพลของทรีทเมนต์ A และ B ต่อไป ดังนี้

2. การทดสอบสมมติฐานของอิทธิพลทรีทเมนต์ A (treatment A)

$$H_0 : \sigma_i = 0$$

$$H_1 : \sigma_i \neq 0$$

สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$F = \frac{MSA}{MSAB}$$

จะปฏิเสธ H_0 ก็ต่อเมื่อ $F > F_{\alpha; a-1, (a-1)(b-1)}$

3. การทดสอบสมมติฐานของอิทธิพลที่ treatment B (treatment B)

$$H_0 : \sigma_\beta^2 = 0$$

$$H_1 : \sigma_\beta^2 > 0$$

สถิติที่ใช้ทดสอบ

$$F = \frac{MSB}{MSE}$$

จะปฏิเสธ H_0 ก็ต่อเมื่อ $F > F_{\alpha; b-1, ab(r-1)}$

รูปแบบของตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance table)

รูปแบบของตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองแบบแฟคทอเรียลชนิด 2 ที่ treatment ตัวแบบอิทธิพลผสม โดยที่ แฟคเตอร์ A (Factor A) เป็นตัวแปรเจาะจง ส่วน แฟคเตอร์ B (Factor B) เป็นตัวแปรแบบสุ่ม ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 รูปแบบตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองแบบแฟคทอเรียล

Source of variation	d.f.	SS	MS	F
FACTOR A	a-1	$SSA = \sum_{i=1}^a \frac{X_i^2}{br} - C.F.$	$MSA = \frac{SSA}{a-1}$	$F = \frac{MSA}{MSAB}$
FACTOR B	b-1	$SSB = \sum_{j=1}^b \frac{X_j^2}{ar} - C.F.$	$MSB = \frac{SSB}{b-1}$	$F = \frac{MSB}{MSE}$
Interaction AB	(a-1)(b-1)	$SSAB = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{X_{ij}^2}{r} - C.F. - SSA - SSB$	$MSAB = \frac{SSAB}{(a-1)(b-1)}$	$F = \frac{MSAB}{MSE}$
Error	ab(r-1)	$SSE = SST - SSA - SSB - SSAB$	$MSE = \frac{SSE}{ab(r-1)}$	
Total	abr-1	$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r X_{ijk}^2 - C.F.$		

โดยที่ $C.F. = \frac{X_{...}^2}{abr}$ เรียกว่า ค่าปรับแก้ (correction factor , C.F.)

ข้อดี ข้อเสียของแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD)

สรุป อุปนิสัยสกุล (2523 :68) เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลไว้ดังนี้

ข้อดี คือ สามารถศึกษาได้หลายปัจจัยในการทดลองเดียว รวมทั้งสามารถศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆได้ เป็นเหตุให้สามารถสรุปผลได้กว้างขวาง นอกจากนี้ยังเป็นการทดลองที่มีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากทุกหน่วยการทดลอง (experimental unit) นำมาใช้ประเมินผลของทุกปัจจัย

ข้อเสีย คือ ไม่สามารถศึกษาปัจจัยได้อย่างละเอียด ตลอดจนมีความแปรปรวนระหว่างหน่วยทดลอง (experimental unit) มาก การวิเคราะห์ผลทางสถิติตลอดจนการสรุปผล(interpretation) มีความยุ่งยาก

สายชล สันสมบุรณ์ทอง (2546: 102) เสนอข้อดีข้อเสียที่คล้ายคลึงกันดังนี้

ข้อดี

1. สามารถศึกษาปัจจัยได้หลายปัจจัยในการทดลองเดียว โดยที่แต่ละปัจจัยจะต้องมีความสำคัญเท่ากัน

2. การศึกษาการกระทำร่วม (interaction) ระหว่างปัจจัยต่างๆได้ ทำให้สามารถสรุปผลการทดลองได้กว้างขวางมากขึ้น

3. การทดลองมีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากได้ใช้หน่วยการทดลองทุกหน่วยในการวัดผล

ข้อเสีย

1. ไม่สามารถศึกษาแต่ละปัจจัยได้อย่างละเอียด ถ้ามีปัจจัยและระดับต่างๆของปัจจัยมากเกินไป จะทำให้การทดลองมีขนาดใหญ่ เมื่อการทดลองมีขนาดใหญ่มากขึ้นจะทำให้เกิดความแปรปรวนในวัสดุทดลองและความแปรปรวนระหว่างหน่วยทดลองมาก

2. การวิเคราะห์ผลและการสรุปผลการทดลองค่อนข้างยุ่งยาก โดยเฉพาะถ้าเป็นปัจจัยที่กำลังศึกษามีหลายระดับก็ควรแบ่งการทดลองออกเป็นหลายๆการทดลอง

ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนจะน่าสนใจและมีประสิทธิภาพในการรับรู้ของผู้เรียนได้หรือไม่เพียงใดนั้นจะต้องมีการจัดทำสื่อที่น่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ และสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจและเป็นไปตามจุดประสงค์ได้อย่างดีก็คือ สื่อนั่นเอง รูปแบบของสื่อมีอยู่หลายรูปแบบ สำหรับสื่อที่ได้รับการพัฒนาพร้อมกับการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็คือ สื่อมัลติมีเดีย

ความหมายของมัลติมีเดีย (Multimedia)

มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อประสม สื่อหลายแบบ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2542: 66) โดยทั่วไปนิยมเรียกว่า “มัลติมีเดีย” (ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา. 2541: 9) ในอดีตเมื่อกล่าวถึงสื่อประสม จะหมายถึงการนำเอาสื่อหลายๆอย่าง เช่น รูปภาพ เทป แผ่นโปร่งใส มาใช้ร่วมกัน เพื่อเสริมให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียนการสอน ต่อมาเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้มากขึ้นและคอมพิวเตอร์สามารถใช้งานได้ทั้ง ภาพนิ่ง เสียง ข้อความ และภาพเคลื่อนไหว ทำให้ความหมายของสื่อประสมเปลี่ยนแปลงไป ในด้านคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน คำว่า “สื่อประสม” หรือ “มัลติมีเดีย” จะหมายถึง ระบบของคอมพิวเตอร์ที่มีส่วนประกอบต่างๆที่สามารถแสดงได้ทั้งข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ส่วนประกอบหลักที่มีใช้โดยทั่วไปของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ ซีดีรอม (CD-ROM) การ์ดเสียง (Sound card) และลำโพง เพิ่มเข้ามาในคอมพิวเตอร์ หรืออาจมีส่วนประกอบที่เกี่ยวกับการใช้งาน

วิดีโอด้วย ส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าว อาจติดตั้งไว้ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออาจเชื่อมต่อจากภายนอกก็ได้ นอกจากนี้ยังมีความหมายรวมถึง การใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมอุปกรณ์อื่นให้ทำงานร่วมกัน เช่น เครื่องวิดีโอเทป กล้องวิดีโอ เทปเสียง ซีดีรอม กล้องดิจิทัล โทรศัพท์ เป็นต้น การใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมอุปกรณ์หลายๆอย่าง จะต้องอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) และอุปกรณ์ (Hardware) ต่างๆประกอบกัน บางครั้งจึงเรียกว่า สถานีปฏิบัติการมัลติมีเดีย (Multimedia Workstation) (วิเศษศักดิ์ โคตรอาษา. 2542: 54) ซึ่งเป็นการนำสื่อหลายๆสื่อมาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานสื่อหลายสื่อ่นั้นทำได้โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้ตนเองการนำสื่อประเภทต่างๆมาใช้ร่วมกัน อาจเป็นการใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย หรือในการศึกษารายบุคคล มักอยู่ในรูปของสื่อประสม การใช้สื่อประสมโดยทั่วไปจะใช้สื่อแต่ละอย่างเป็นขั้นต่อไป แต่ในบางครั้งก็อาจใช้สื่อหลายชนิดพร้อมกันได้ กิดานันท์ มลิทอง (2536: 80) อธิบายความหมายของมัลติมีเดีย (multimedia) ว่า เป็นการนำเสนอข้อมูลในลักษณะไม่เรียงลำดับ (Nonlinear) และเพิ่มความสามารถขึ้นจากการเสนอข้อมูลในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิกและเสียงเท่านั้น เป็นการที่เราสามารถบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full - Motion Video) ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี ฯลฯ การเขียนบทเรียนในลักษณะของสื่อประเภทนี้เป็นการเขียนบทเรียนในรูปลักษณะของวิธีการดังกล่าวโดยใช้ระบบอัตโนมัติ (Authoring System) เป็นเครื่องมือในการจัดการ (นัยนา นุรารักษ์ และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี 2539: 251) ดังนี้

1. การรวมสื่อตั้งแต่ 2 ประเภท หรือมากกว่านั้น เข้าด้วยกันเป็นเรื่องราว รวมไว้ในบทเรียนเดียวกัน

2. การออกแบบบทเรียนเพื่อนำเสนอและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์

3. การช่วยให้ผู้ใช้บทเรียนได้รับข่าวสารจากหลายๆช่องทาง

การพัฒนาทางด้านสื่อประสมมีขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ การวางแผน การออกแบบ และพัฒนารูปแบบสื่อสุดท้าย คือ การผลิตงาน โดยใช้โปรแกรมที่มีการตอบสนองโดยอัตโนมัติ (Authoring Software) ซึ่งใช้ง่ายและสะดวกต่อการควบคุม

การใช้สื่อคอมพิวเตอร์สามารถเป็นสื่อประสมในตัวเอง กล่าวคือ ด้านสีสัน คอมพิวเตอร์สามารถแสดงสีบนจอภาพได้หลายสี และหลายลักษณะทำหน้าที่ สีพื้นหลัง (background) สีพื้นหน้า (foreground) สีของกรอบภาพ และกำหนดให้เปลี่ยนสีหรือสลับสีได้ ข้อความหรือกราฟิกที่มีสีสันที่ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้อ่านและช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ ทางด้านเสียง โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถกำหนดให้มีเสียงเป็นสิ่งเร้าช่วยเพิ่มความสนใจของผู้อ่าน และเป็นข้อมูลย้อนกลับ และด้านกราฟิก สามารถเสนอภาพและข้อความให้เกิดความเคลื่อนไหวได้ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังสามารถใช้เป็นสื่อประสมร่วมกับสื่ออื่นได้อีกด้วย ซึ่งเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีของวิดีโอ หรือวิดีโอดิสก์ เข้ากับไมโครคอมพิวเตอร์ โดยที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมการแสดงผลบนจอภาพยนตร์ที่มีทั้งตัวอักษร ภาพและเสียงการเคลื่อนไหวขณะเดียวกันก็ยอมรับคำสั่ง

จากผู้ใช้ในลักษณะเดียวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไป ยีน ภูววรรณ (2529: 38) กล่าวว่า มัลติมีเดียมีความหมายครอบคลุม สิ่งต่อไปนี้

1. เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ คอมแพคดิสก์ หรือซีดี
2. การสร้างระบบการโต้ตอบโดยใช้อุปกรณ์จำพวกเลเซอร์ดิสก์ หรือซีดี
3. การเก็บข้อมูลภาพ และภาพแสดงภาพในคอมพิวเตอร์ ในแบบเหมือนจริง
4. การประยุกต์โดยการสร้างหรือใช้กราฟิกข้อความ วีดีโอ เสียงที่ผสมกัน
5. การใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมการนำเสนอ
6. การสร้างขั้นตอนวิธีการทางคอมพิวเตอร์ เพื่อการย่อขนาดข้อมูลภาพและเสียง
7. การสร้างอุปกรณ์สนับสนุนและการรวมสื่อหลายรูปแบบ
8. เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่รวมสื่อหลายสื่อ
9. การสร้างภาพเคลื่อนไหวตลอดจนการผลิตงานด้านวีดีโอ
10. การสร้างภาพสไลด์และนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์

ธนะพัฒน์ ถึงสุข และ ชเนนทร์ สุขวารี (2538: 9) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับมัลติมีเดียในปัจจุบันว่าหมายถึง การทำงานร่วมกันระหว่างเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still Images) ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และวีดีโอ (video) ที่ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้ระบบคอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวาขึ้นตามต้องการ

อานนท์ ปุณณะหิตานนท์ และโกวิทย์ สมิงแก้ว (2538: 83) อธิบายไว้ว่า ความหมายโดยนัยของมัลติมีเดียสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ แอปพลิเคชันที่ใช้อุปกรณ์มากกว่า 1 ชนิด ในการสื่อข้อมูลโดยมีตัวอย่างที่เป็นการนำเสนอแบบมัลติมีเดีย เริ่มจากแบบง่ายไปยังแบบที่ซับซ้อนขึ้นข้อความและรูปภาพ กราฟิก ข้อความและภาพนิ่ง ข้อความและเสียง ข้อความและภาพเคลื่อนไหว ข้อความและวีดีโอ ภาพกราฟิกและเสียง ภาพนิ่งและเสียง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง , วีดีโอและเสียง

มัลติมีเดียกับการเรียนการสอน

การนำเสนอมัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนนั้นเรียกอีกอย่างว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ Computer - Assisted Instruction: CAI (ราชบัณฑิตยสถาน. 2542: 17) มีความหมายหลายนัยด้วยกัน ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541: 52) หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ อีกนัยหนึ่งหมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยนำเสนอเนื้อหา ทีละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ อาจกล่าวได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัว ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (feedback) อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี สามารถประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ผู้สอนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยในการจัดการเรียนการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีที่สอนตามปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเอง โดยปราศจากการจำกัดทางด้านเวลา และสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติม นอกเหนือจากนี้ ในขณะเดียวกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ไม่ใช่ตัวแทนของครูทั้งหมด(สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532: 27) ส่วนการทบทวนอาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหาบางส่วน หรือทั้งหมด ในส่วนของการทบทวนและการทดสอบอาจใช้คอมพิวเตอร์ก็ได้ และสำหรับผู้เรียนไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรมและวิธีการ เหล่านี้ก็อยู่ในขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ที่นำเอาหลักการของบทเรียน โปรแกรมและเครื่องช่วยสอนมาผสมผสานกัน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการศึกษาหรือการจัดการเรียนการสอนที่ยึดหลักที่ว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดการกระบวนการเพื่อส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคล (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542: 12-13) คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ประการ ได้แก่

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ การนำเสนออาจเป็นไปในลักษณะทางตรง หรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอในลักษณะทางตรงได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ เช่น การอ่าน จำ ทำความเข้าใจ ผีกล่น ลักษณะการนำเสนอเนื้อหาในทางตรงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ได้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่างๆอย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และผีกล่น ส่วนการนำเสนอในทางอ้อม ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม และการจำลอง ลักษณะการนำเสนอเนื้อหาในทางอ้อม มักมีเนื้อหาสาระหรือทักษะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำ การสำรวจสิ่งต่างๆ

รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลที่ได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลมากที่สุด มีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนรู้ของตนมีหลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะที่สำคัญได้แก่

การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจน หรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ

การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลัง หรือการสร้างลำดับการเรียนรู้ด้วยตัวเอง เช่นลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยนโยนหรือสื่อหลายมิติ ผู้เรียนสามารถกดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามความรู้พื้นฐานของตนเองได้

การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากทำจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มต่างๆจัดไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำหรือปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

เพื่อความสมบูรณ์แบบที่สุดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุด คือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายความว่ารวมไปถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือ ทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) นั้น ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้

ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ระยะที่ 1 พัฒนาการก่อนการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์

ประมาณช่วงปลายคริสต์ศักราช 1950 ถึงช่วงต้นคริสต์ศักราช 1960 สหรัฐอเมริกาได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา (วาสนา สุขกระสานติ. 2545: 3-15) โดยส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้เพื่อศึกษาลักษณะเครื่องกลสำหรับงานคิดคำนวณตัวเลข และสำหรับใช้ในงานธุรการ เช่น งานจัดเก็บข้อมูล ระเบียบประวัติต่างๆ มากกว่าการใช้เพื่อช่วยในด้านการเรียนการสอน จากนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เริ่มขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนไม่ทันคนอื่นในชั้นเรียนได้มีโอกาสที่จะเรียนซ่อมเสริมนอกเวลากับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นพัฒนามาจากบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction :PI) แต่บทเรียนแบบโปรแกรมมิได้ใช้เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแต่ใช้หนังสือเป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทน (Programmed Textbook) โดยออกแบบหนังสือในลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาให้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอและใช้เทคนิคของการเสริมแรง (Reinforcement) ซึ่งเป็นผลงานของบีเอฟสกินเนอร์ (B.F. Skinner) เกี่ยวกับทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ปัญหาของบทเรียนโปรแกรมในระบายนี้อีกคือ ความเบื่อหน่ายซึ่งเกิดจากกิจกรรมที่จำกััดอันเนื่องมาจากข้อจำกัดของสื่อหนังสือที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียน ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาแทนหนังสือ ซึ่งแนวคิดนี้ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือกำเนิดขึ้น โดย 2 สถาบันการศึกษาแรกที่ได้นำระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนคือ มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University) และมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ แห่งเออร์บานา - แชมเปญ (University of Illinois at Urbana - Champaign)

ช่วงต้นของปี ค.ศ. 1960 ที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ดร.ซัปเพส (DR. Suppes) ได้พัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการฝึกฝนทักษะด้านคณิตศาสตร์และการใช้ภาษาสำหรับเด็กในระดับประถมศึกษา โดยผลงานนี้เป็นจุดเริ่มของความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์สามารถที่จะทำหน้าที่เสมือนครูหรือติวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพได้ งานของเขาเป็นตัวสำคัญที่บ่งชี้ทิศทางของการใช้คอมพิวเตอร์ในขณะนั้น ขณะเดียวกันมีการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ โดยใช้ชื่อโครงการเพลโต (Plato) มีความแตกต่างจากมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด คือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นครอบคลุมทุกวิชานอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบเพลโตสามารถใช้ได้กับทุกวัยโดยเฉพาะนิสิตนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาต่างจากของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดซึ่งจำกัดเฉพาะผู้เรียนในวัยเด็ก โครงการเพลโตจัดเป็นการจัดการสอนที่ได้มีรูปแบบบนคอมพิวเตอร์ มีการนำลักษณะคอมพิวเตอร์จัดการการสอน (Computer - Managed Instruction : CMI) มาใช้ซึ่งคอมพิวเตอร์จัดการการสอนเป็นระบบซึ่งสามารถเก็บสถิติข้อมูลของผู้ใช้ได้ เช่น การเก็บสถิติของการเข้าใช้ จำนวนครั้ง รวมทั้งระยะเวลาในการใช้บทเรียน ระดับของการเรียน ไปถึงจำนวนเนื้อหาที่ผู้ใช้ได้ศึกษาไป คะแนนการสอบ โดยสถิติและข้อมูลต่างๆนี้ สามารถเก็บไว้ในลักษณะถาวรและผู้สอนสามารถนำข้อมูลสถิติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไปได้ เช่น การปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอน เป็นต้น

นอกจากนี้ระบบเฟลโต้ยังสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้โดยการอนุญาตให้ผู้สอนใช้ข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคนมาประมวลและใช้ข้อมูลนี้ในการเลือกเนื้อหาข้อมูลหรือแบบทดสอบที่เหมาะสมกับลักษณะและความสามารถของผู้เรียน ข้อจำกัดของระบบเฟลโต้ คือ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ต้องเป็นเครื่องที่ออกแบบมาสำหรับระบบเฟลโต้โดยเฉพาะ และโปรแกรมที่ใช้ต้องเขียนขึ้นต้นด้วยภาษาตัวเตอร์เท่านั้น โครงการเฟลโต้เป็นโครงการที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี ส่งผลให้แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเริ่มเป็นที่รู้จักโดยทั่วไป นอกจากนี้โครงการทั้งสองนี้ ในปี ค.ศ. 1963 อาจารย์จากมหาวิทยาลัยดาร์มัท (Dartmouth) ได้พัฒนาภาษาเบสิกขึ้นซึ่งทำให้เกิดความนิยมในการใช้ภาษาเบสิกในการเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเวลาต่อมา

ระยะที่ 2 พัฒนาการหลังการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์

หลังจากเริ่มมีการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาในโรงเรียนเป็นจำนวนมาก ได้เกิดการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดมาใช้มากขึ้นและเริ่มมีการอบรมครูอาจารย์เกี่ยวกับภาษาระดับสูงที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ภาษาตัวเตอร์ และภาษาไพธอน เพื่อให้ครูอาจารย์สามารถพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองได้ แต่การอบรมไม่ได้ผลเท่าที่ควรเนื่องจากการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ต้องการใช้เวลาและการฝึกฝนจากครูอาจารย์ที่เข้ารับการอบรมอย่างต่อเนื่องและยังพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ซึ่งพัฒนาขึ้นในช่วงต้นของ ค.ศ.1970 มักจะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดซึ่งใช้แบบอักษรและกราฟิกที่ง่าย ๆ เหมือนกัน ทำให้ไม่น่าสนใจเท่าที่ควร ต่อมาแพปเพิร์ต (Papert) จากสถาบันเทคโนโลยีเมซซาชูเซต (MIT) ได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะอื่นๆแทนการนำเสนอบทเรียนและแบบฝึกหัด อย่างเดียว

ในปี ค.ศ. 1671 มหาวิทยาลัย Texas และ Brigham Young ร่วมกันพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับมินิคอมพิวเตอร์ โดยผสมผสานคอมพิวเตอร์กับโทรทัศน์ ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ ภายใต้โครงการ TICCIT - Time-shared Interactive Computer Controlled Information Television

ในช่วง ค.ศ. 1990 คอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงได้รับการพัฒนาให้มีศักยภาพมากขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งในด้านของความสะดวกในการใช้ และความสามารถในการรวมสื่อหลายรูปแบบ หรือมัลติมีเดียเข้าด้วยกัน จนในขณะนี้สามารถกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียได้กลายมาเป็นองค์ประกอบหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว นอกจากนี้การนำคอมพิวเตอร์มาเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ทำให้เกิดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ๆที่น่าสนใจ เช่น การเรียนการสอนวิชาการเขียน โดยผู้เรียนสามารถที่จะเขียนงานรวมกันบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และเกิดการให้คำแนะนำแก่กันและกันระหว่างครูกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับผู้เรียนผ่านทางเครือข่าย เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีสื่อหลายมิติ (Hypermedia) หรือการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเกี่ยวกับการจัดระเบียบ

เชื่อมโยงข้อมูล ในลักษณะโยงใย โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียกใช้ หรือเข้าถึงข้อมูลที่เชื่อมโยงกันอยู่ตามแหล่งต่างๆ นี้ได้

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 5 ประเภทด้วยกัน คือ ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด ประเภทเกม ประเภทการจำลองและประเภทแบบทดสอบ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือ ทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่ จะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนใด เรียงลำดับรูปแบบใด เพราะการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการ

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่นได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่เสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมหลายๆ ครั้ง

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (problem - solving) ในตัวบทเรียน จึงมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ ลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจจะเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจ นิยมใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การที่ให้ผู้เรียนได้รับ ผลป้อนกลับโดยทันทีซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีกด้วย

การแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นการแบ่งลักษณะเฉพาะตัวที่โดดเด่นของแต่ละประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ได้หมายความว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกโปรแกรมที่

ได้พัฒนาจะต้องเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทใดประเภทหนึ่งเสมอไป การแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเพียงแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาและออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพเท่านั้น

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งนุช วรธนาวะ.(2535: 19 – 20) อธิบายถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ผู้สอนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอบปกติในชั้นเรียน โดยที่ไม่ต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทัน

2. ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ที่ผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาที่ต้องการได้

3. คอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถจูงใจผู้เรียนให้กระตือรือร้น (motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า "Learning Is Fun " ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

อย่างไรก็ดี บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ดีนั้นยังมีไม่มากนัก โปรแกรมการสอนโดยส่วนใหญ่เป็นลักษณะการเสนอเนื้อหาโดยมีข้อความ การลำดับเรื่องมักคล้ายการเปิดหนังสืออ่านหน้าต่อไปเรื่อยๆ จนจบโปรแกรม ซึ่งผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่าย

คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว เนื่องจากอัตราส่วนครูต่อนักเรียนสูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่ช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับผู้สอนได้มากและผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

2. ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน เป็นต้น

3. ปัญหาการขาดแคลนเวลา ผู้สอนมักประสบปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ซึ่งพบว่า เมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนโดยปกติแล้ว การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 ของการสอนโดยปกติเท่านั้น

4. ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ สถานศึกษาที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักประสบปัญหา การขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางออกให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ในสถานศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน สามารถที่จะนำ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนได้ ขณะเดียวกันผู้เชี่ยวชาญเองอาจเผยแพร่ความรู้ได้ โดยไม่ต้องเดินทางไปให้การอบรมถึงสถานที่นั้นโดยสามารถถ่ายทอดความรู้ลงในคอมพิวเตอร์ช่วย สอนและเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถานศึกษาอื่นๆได้

โปรแกรมที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) หมายถึง โปรแกรม ประเภทหนึ่งที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) การทำงานของโปรแกรมช่วยสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้สร้างจะต้องเตรียมและออกแบบเนื้อหาผลงานโปรแกรมไว้ก่อน โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะอ่านเนื้อหาของบทเรียนที่ผู้สร้างบทเรียน จัดเตรียมขึ้นและแสดงเนื้อหาเหล่านั้นที่หน้าจอภาพ เนื้อหาของบทเรียนที่ได้รับการออกแบบมิได้ จำกัดเฉพาะในรูปแบบของตัวอักษรและภาพนิ่งเหมือนกับสื่อสิ่งพิมพ์หากยังประกอบไปด้วยสื่อ ประสมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ตาราง กราฟ ข้อมูลเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพ วิดีทัศน์หรือภาพสามมิติ โดยที่ผู้สร้างสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงข้อมูลสื่อประสมเหล่านี้ให้ทันสมัย (update) ได้อย่างง่ายดาย รูปแบบต่างๆของเนื้อหา นอกจากจะสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้ แล้วยังมีลักษณะพิเศษ คือ เนื้อหาข้อมูลที่ได้จะมีลักษณะไม่ตายตัว (dynamic) หากข้อมูลมีการ เปลี่ยนแปลงในที่ใดที่หนึ่ง ข้อมูลในส่วนอื่นๆ เช่นตาราง กราฟ เป็นต้น ซึ่งใช้ข้อมูลนั้นๆร่วมกันก็จะ เปลี่ยนแปลงตามไปด้วยได้โดยทันที นอกจากนี้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยัง สามารถช่วยผู้สร้างในการจัดเรียงเนื้อหาในลำดับต่างๆ รวมทั้ง สามารถช่วยในการสร้างแบบฝึกหัด และแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจรวมทั้งประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อีกด้วย

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีอยู่หลายโปรแกรมสำหรับเครื่องพีซี ได้แก่ โปรแกรม Authorware และโปรแกรม Multimedia Toolbook สำหรับเครื่องแมคอินทอช ได้แก่โปรแกรม Hypercard และ Supercard ในเมืองไทยมีผู้พัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่โปรแกรม ได้แก่โปรแกรมจุฬา ซี เอ ไอ ไทยทัศน์ และไทยโซว์ เป็นต้น

คำว่า โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) มีความหมายเดียวกับคำว่า โปรแกรมสร้างโปรแกรมบทเรียน (Authoring Program) แต่แตกต่างจาก คำว่า Authoring Languages ซึ่งหมายถึงภาษาระดับสูงที่ใช้สำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนโดยระดับภาษาสูงนี้จะมีความใกล้เคียงกับภาษามนุษย์ปรกติมาก และมีคำสั่งน้อย ไวยากรณ์ไม่สลับซับซ้อน โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับภาษาโปรแกรม (Programming Languages) เช่น ภาษาซี ภาษาเบสิก ภาษาเอดา เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้ใช้เรียนรู้อัตโนมัติได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างของ Authoring Languages ได้แก่ ภาษาติวเตอร์ (Tutor) และภาษาไพลอต (Pilot) เป็นต้น

ดังที่ทราบแล้วว่า มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ และเสียง เป็นต้น ซึ่งจะต้องใช้โปรแกรมต่างๆมาช่วยในการสร้างสื่อเหล่านี้ ไพโรจน์ ติรรณากุล (2546: 175) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตงานมัลติมีเดียในปัจจุบัน ซึ่งมีดังนี้

1. โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง ช่วยในการจัดการเกี่ยวกับพื้นหลัง ภาพนิ่งสวยๆ ให้มีสีสันสดใส หรือปุ่มควบคุมบทเรียนที่ดี แบ่งเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

1.1. โปรแกรมสร้างภาพกราฟิก คือโปรแกรมที่มีคุณสมบัติในการสร้างกราฟิก ได้แก่ คอเรียลดรอว์ (Corel Draw), อโดบี อิลลัสเตรเตอร์ (Adobe Illustrator) และมาโครมีเดีย ฟรีแฮนด์ (Macromedia Freehand)

1.2. โปรแกรมตกแต่งภาพ คือโปรแกรมที่มีคุณสมบัติในด้านการจัดการและตกแต่งภาพ เช่น อโดบี โฟโตชอป (Adobe Photoshop) เพ้นช็อปโพร (PaintShopPro) เป็นต้น

2. โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว ช่วยในการจัดการภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ เพื่อจำลองให้เห็นรูปร่างรูปทรง สาริตให้เห็นขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน หรืออาจเป็นภาพการ์ตูนเคลื่อนไหว เป็นต้น โปรแกรมผลิตกราฟิกที่นิยมใช้กัน มีหลายโปรแกรม เช่น มาโครมีเดีย แฟลช (Macromedia Flash) โปรแกรมแอนิเมเตอร์ (Animator) โปรแกรมสวิชแมกซ์ (Swishmax) และโปรแกรมสร้างอักษรสามมิติ ได้แก่ 3 ดี คูล (3D Cool) ฟลายอิง ฟอนต์ (Flying Font) เป็นต้น

3. โปรแกรมผลิตงานวีดิทัศน์ การนำเสนอเนื้อหาและทักษะการทำงานบางอย่างเพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ผู้ออกแบบจึงจำเป็นต้องใช้ภาพเคลื่อนไหวในการนำเสนอเนื้อหาสาระ นั่นก็คือภาพวีดิทัศน์ นั่นเอง โปรแกรมที่ใช้ในการผลิตงานวีดิทัศน์ ประกอบด้วย

3.1. โปรแกรมที่ใช้ในการแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณดิจิทัล ซึ่งจะต้องใช้งานร่วมกับการ์ดแปลงสัญญาณ ส่วนใหญ่เป็นโปรแกรมที่ให้มากับการ์ดแปลงสัญญาณ ได้แก่ สแนซซี (Snazzi)

3.2. โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหวและเสียง ใช้ในการตัดต่อตกแต่งภาพเคลื่อนไหวและเสียง ส่วนใหญ่เป็นโปรแกรมที่ให้มากับการ์ดแปลงสัญญาณ หรืออาจจะใช้โปรแกรมเฉพาะด้าน ได้แก่ อโดบี พรีเมียร์ (Adobe Premiere) ยูริช มีเดียสตูดิโอ (Ulead Media Studio)

4. โปรแกรมผลิตงานเสียง ประกอบด้วย

4.1. โปรแกรมแปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณดิจิทัล ได้แก่ ซาวด์ เรคอร์เดอร์ (Sound recorder) เวฟแพด (WevePad)

4.2. โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งเสียง ใช้สำหรับตัดแต่งเสียง ปรับเสียงให้พอเหมาะตามความต้องการ บางโปรแกรมก็ให้มาพร้อมการ์ดแปลงสัญญาณ บางโปรแกรมถูกออกแบบมาโดยเฉพาะ เช่น ซาวด์ ฟอจ (Sound Forge) เป็นต้น

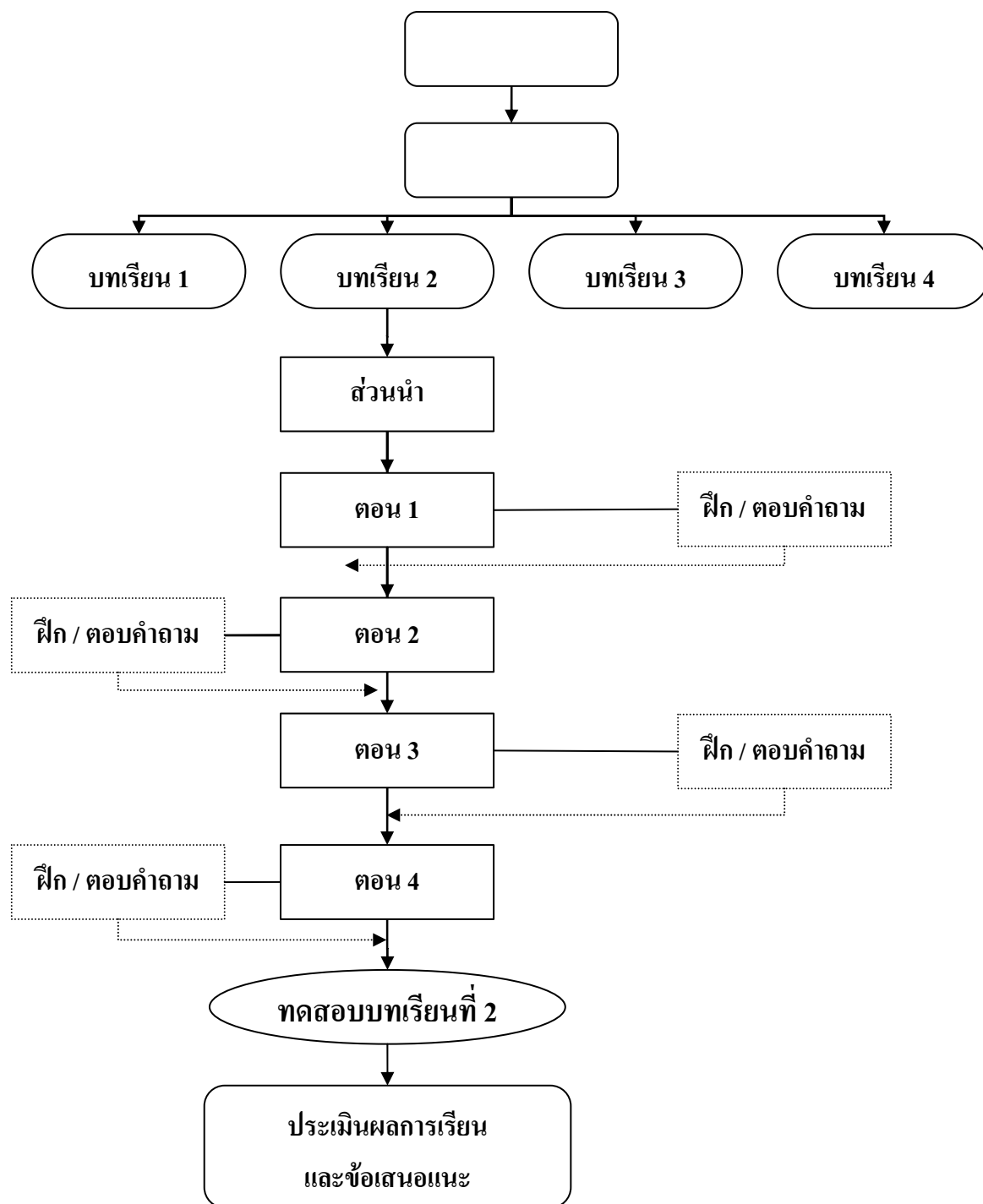
โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างมัลติมีเดียมีหลากหลายโปรแกรมขึ้นอยู่กับเลือกใช้ที่เหมาะสมกับงานแต่ละด้าน ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้นนอกจากจะใช้โปรแกรมที่เหมาะสมแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องศึกษาถึงโครงสร้างของบทเรียนที่เหมาะสมอีกด้วย

โครงสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

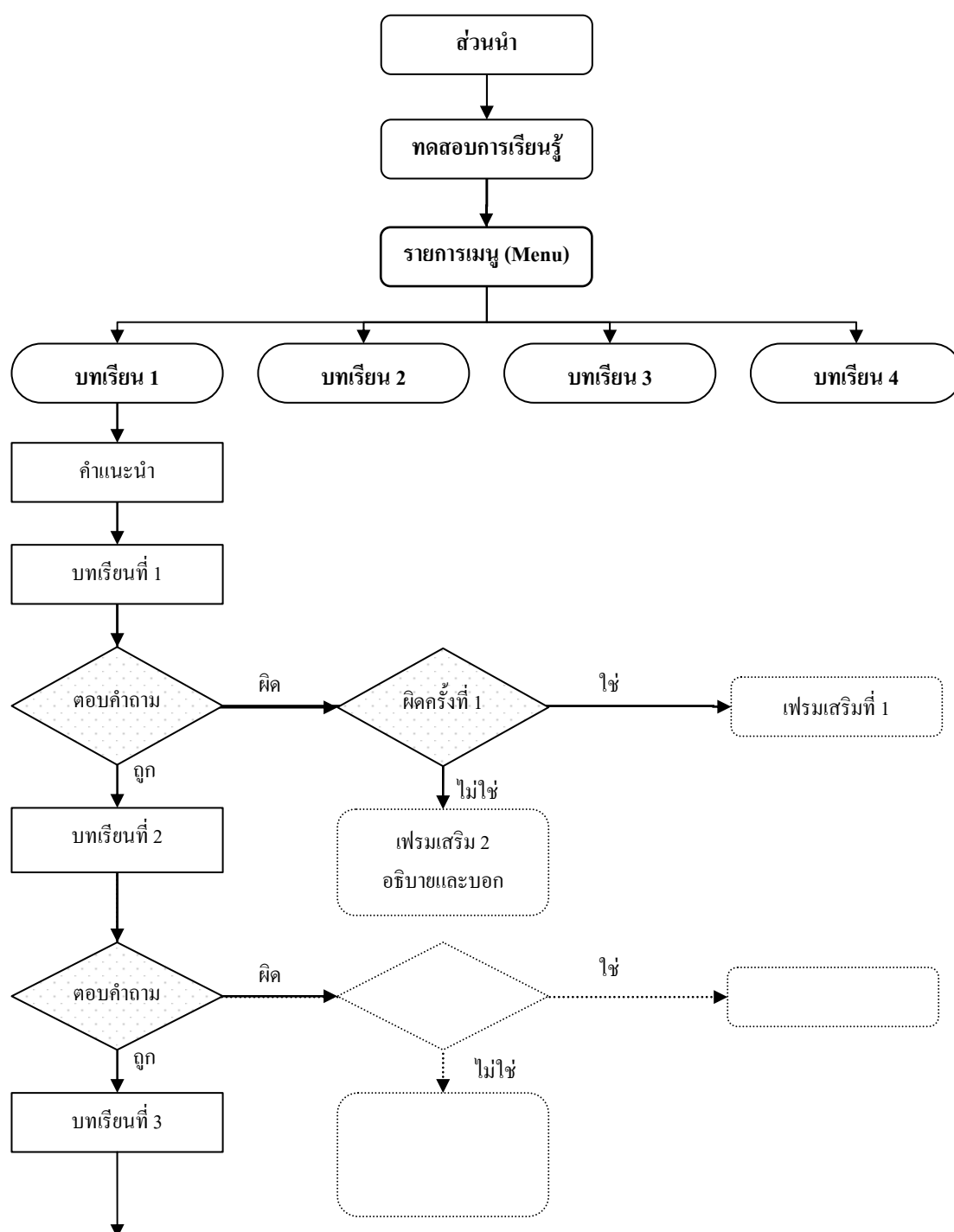
ยี่น ภู่วรรณ (2529 : 122 – 123) อธิบายว่าโครงสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มี 2 รูปแบบ คือ แบบเส้นตรงและแบบสาขา โดยแต่ละรูปแบบมีลักษณะโครงสร้างดังนี้

1. แบบเส้นตรง (Linear) มีรูปแบบคล้ายบทเรียนแบบโปรแกรม การนำเสนอเนื้อหาและฝึกจะนำเสนอเรียงต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะศึกษากรอบเนื้อหาต่างๆตามลำดับจากง่ายไปหายากจนจบ ผู้ออกแบบอาจประเมินการเรียนรู้โดยการแทรกกรอบคำถามหรือแบบฝึกหัดเป็นช่วงสั้นๆ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในรอบแรกก่อนที่จะศึกษากรอบต่อไป จึงไม่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ เนื่องจากทุกคนต้องศึกษาเนื้อหาและแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นตอนเดียวกันหมด

2. แบบสาขา (Branching) โครงสร้างบทเรียนแบบสาขา ให้การยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนได้อย่างหลากหลายตามความสนใจ ผู้ออกแบบทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนด้วยข้อสอบวัดระดับความรู้ (placement test) เพื่อกำหนดระดับความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบไว้ การออกแบบเฟรมเสริมเนื้อหาเพื่ออธิบาย ยกตัวอย่างให้คำแนะนำหรือแสดงผลป้อนกลับที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นแสวงหาหรือเสริมให้ผู้เรียนไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการได้



ภาพประกอบ 3 ผังโครงสร้างของตัวอย่างบทเรียน CAI แบบเส้นตรง



ภาพประกอบ 4 ผังโครงสร้างของตัวอย่างบทเรียน CAI แบบสาขา

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 56) ได้อธิบายถึงการจัดระบบของเนื้อหาในลักษณะเชิงเส้นตรงและสาขา ดังนี้

1. ลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะเชิงเส้นตรงเป็นแนวคิดของทฤษฎี พฤติกรรมนิยม มีลักษณะการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ตายตัว ตามลำดับที่ผู้สอนเห็นแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีที่สุด ในส่วนของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมีการแบ่งประเภทของความรู้ไว้ 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน ได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่าทำอะไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะการอธิบาย ได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร และความรู้ในลักษณะเงื่อนไข ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไร ทำไม ความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว ดังนั้นนักออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงสามารถที่จะออกแบบบทเรียนที่เกี่ยวกับความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอนโดยใช้โครงสร้างเชิงเส้นตรงได้ คอมพิวเตอร์ในยุคแรก ยึดแนวการจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะเชิงเส้นตรงเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นผู้ออกแบบควรเลือกนำเสนอในลักษณะเชิงเส้นตรงให้เหมาะกับลักษณะของเนื้อหาเหล่านั้นๆ

2. ลักษณะสาขา การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะสาขา เป็นแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยม และเป็นการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะการแตกกิ่ง กล่าวคือ เป็นการแตกกิ่งก้านสาขาออกไปจากจุดหนึ่งออกเป็นจุดย่อยๆ จากจุดย่อยแต่ละจุดก็แตกออกเป็นจุดย่อยๆ ไปเรื่อยๆ การจัดโครงสร้างเนื้อหาแบบนี้เหมาะสมกับความรู้ที่เป็นลักษณะอธิบายและความรู้ในลักษณะเงื่อนไข ซึ่งเป็นความรู้ประเภทที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว การจัดระเบียบเนื้อหาแบบสาขาเกิดจากแนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างภายในของมนุษย์ การออกแบบในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนมากกว่าบทเรียนที่ออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรง เพราะผู้เรียนสามารถเลือกลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตน

ขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มี 7 ขั้นตอน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541: 15) ดังนี้

1. การเตรียม (Preparation) ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อม ในเรื่องของความชัดเจน ในการกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ การรวบรวมข้อมูล การเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด ขั้นตอนการเตรียมนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากตอนหนึ่งที่คุณผู้ออกแบบต้องใช้เวลาให้มาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปในการออกแบบเป็นไป อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งาน แนวคิดการออกแบบขั้นแรก การประเมินและแก้ไขการออกแบบ ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนนี้ เป็นขั้นตอนที่กำหนดว่า บทเรียนจะออกมาในลักษณะใด

3. ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) (ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล. 2544: 103) ผังงาน คือ ชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ก็เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี จะต้องมีการสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ และสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้ อย่างชัดเจนที่สุด ในรูปของสัญลักษณ์ การเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียน ผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด เป็นต้น ผังงานช่วยให้สามารถทำความเข้าใจลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือระบบได้อย่างรวดเร็ว และทำให้สามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างเป็นระบบ ไม่สับสน นอกจากนี้ผังงานยังเป็นอิสระต่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม กล่าวคือผังงานเดียวกันสามารถนำไปเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดก็ได้

4. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบ มัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอเป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ สตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหา และลักษณะของการนำเสนอขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด รวมไปถึงการเขียน สคริปต์ ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอ ซึ่งได้แก่ เนื้อหา คำถาม ผลป้อนกลับ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ในขั้นนี้ควรที่จะมีการประเมินผล และทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดนี้ จนกระทั่งผู้ร่วมทีมพอใจกับคุณภาพของบทเรียน

5. ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson) เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมนั้นหมายถึง การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียน เช่น Multimedia ToolBook ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้อง รู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมนี้ ผู้ใช้สามารถได้มาซึ่งงานที่ตรงกับความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ส่วนหนึ่ง

6. ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials) เอกสารประกอบการเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับการแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป ผู้เรียนและผู้สอนมีความต้องการแตกต่างกันไป ดังนั้น คู่มือสำหรับผู้เรียน และผู้สอนจึงไม่เหมือนกัน

7. ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมิน ในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้น ผู้ที่ควรจะทำประเมินก็คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของผู้ออกแบบ ควรที่จะทำการสังเกต พฤติกรรมของผู้เรียน ในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน

การออกแบบกิจกรรมการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบกิจกรรมการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและสนับสนุน กระบวนการเรียนรู้ ภายในของผู้เรียน ที่จริงแล้วขั้นตอนการสอนนี้ ออกแบบเพื่อการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ซึ่งผู้สอนสามารถใช้สื่อการสอนต่างๆ เข้าช่วยได้ อย่างไรก็ตามในโลกปัจจุบัน การเรียนการสอนไม่จำกัด ในห้องเรียนเท่านั้น ผู้เรียนจึงต้องเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ดังนั้นขั้นตอนการสอนจึงนำมาประยุกต์ใช้ กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วย 9 ขั้นตอน (ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา.2541: 23) ดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจ เพื่อเป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน เป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่ พฤติกรรมที่มีเป้าหมาย และถึงเป้าหมายในที่สุด การดึงดูดความสนใจอาจใช้ภาพ สี หรือภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ แต่หากใช้มากเกินไปอาจก่อให้เกิดผลในทางตรงกันข้าม คือทำให้ผู้ใช้รำคาญได้

2. บอกวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวม หรือสิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เมื่อเรียนจบบทเรียน สิ่งสำคัญคือ ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาดีขึ้น ตระหนักในเป้าหมายของตน เกิดความพยายามมากขึ้นนั่นเอง

3. ทบทวนความรู้เดิม เพื่อทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน เพราะผู้เรียนมีพื้นฐานความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการรับรู้ใหม่ให้ผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น หากประเมินแล้วขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น จึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจัดให้มีการให้ความรู้พื้นฐาน

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอ ได้แก่ การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟฟิก จนถึงภาพเคลื่อนไหวต่างๆ รวมเรียกว่า “มัลติมีเดีย” นั้น นับเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และจำเนื้อหาได้นาน

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ การไม่บอกคำตอบหรือนำเสนอแนวคิด หรือเนื้อหาโดยตรงกับผู้เรียน แต่ใช้การสอนแบบค้นพบ หรือการสอนแบบอุปมา ถือได้ว่าเป็นการชี้แนวทางการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนพยายามวิเคราะห์หาคำตอบ หรือคิดเนื้อหาใหม่ได้ด้วยตนเอง

6. กระตุ้นความสนใจ มักจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการให้ผู้เรียนแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน เช่น การออกแบบปุ่มคำถามหรือกิจกรรมสร้างสรรค์อื่น เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้นๆ

7. ให้ผลป้อนกลับ คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้อง และระดับความถูกต้องของคำตอบนั้นๆ ถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัว ผู้เรียนสามารถแบ่งผลป้อนกลับได้ 4 ประเภท ดังนี้

7.1. แบบไม่เคลื่อนไหว (passive feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการแสดงคำหรือข้อความว่า ถูกต้อง ผิด ข้อความว่า "ตอบอีกครั้ง" หรือข้อความที่บอกเป็นนัย

7.2. แบบเคลื่อนไหว (active feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการแสดงภาพหรือกราฟิก

7.3. แบบโต้ตอบ (interactive feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมเชิงโต้ตอบกับบทเรียน

7.4. แบบทำเครื่องหมาย (markup feedback) หมายถึง การทำเครื่องหมายบนคำตอบของผู้เรียน

8. ทดสอบความรู้ เป็นการประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่อย่างไร อาจเป็นการทดสอบหลังจากเรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง หรืออาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียน หรือช่วงหลังจากผู้เรียนเรียนจบแล้ว

9. การจำและนำไปใช้ เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ใด ๆ ข้อมูลความรู้นั้น หมายถึง การทำให้ผู้เรียนตระหนักว่า ข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้น มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิม หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร โดยมีการจัดทากิจกรรมใหม่ๆ และต้องเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนรู้มา ให้มีความแตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน

ขั้นตอนการผลิตมัลติมีเดีย

1. วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา หมายถึง การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่ต้องการสอนจากหลักสูตร เอกสารการสอน หนังสือประกอบต่าง ๆ นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง เลือกหัวเรื่องและเขียนขอบข่ายของเรื่อง

1.1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน หมายถึง การเขียนสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้สิ้นสุดลงโดยพฤติกรรมนั้นต้องสามารถวัดได้ สังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนมัลติมีเดีย นั้น ต้องเป็นคำชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบและวิเคราะห์ เป็นต้น

1.2. การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การกำหนดเนื้อหา กิจกรรมที่คาดหวังจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่ายและความต่อเนื่อง อาจเลือก และกำหนดสื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาเลือกและระบุชนิดที่ได้อธิบายลงในกิจกรรมนั้นๆ

1.3. การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย

1.4. การกำหนดวิธีการนำเสนอ หมายถึง การกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะเป็นแบบใด การจัดแบ่งตำแหน่งของเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะเป็นแบบใด การจัดแบ่งตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบกราฟิกบนจอ การใช้เสียงบรรยายประกอบความรู้ หรือเสียงดนตรีร่วมในการนำเสนออย่างไร

2. การออกแบบบทเรียน หมายถึงการเขียนบัตรเรื่อง (storyboard) และผังงาน (flowchart)

2.1. การเขียนบัตรเรื่อง (storyboard) หมายถึง เรื่องราวของเนื้อหาแบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเฟรมย่อยๆตั้งแต่เฟรมที่1 ถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บัตรเรื่องจะประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะภาพของเงื่อนไขต่างๆคล้ายบทสคริปต์ภาพยนตร์ การเขียนยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา บัตรเรื่องเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน การเขียนบัตรเรื่องจึงต้องเขียนอย่างรอบคอบและสมบูรณ์เพื่อง่ายต่อการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป

2.2. ผังงาน (flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของบัตรเรื่อง ซึ่งจะเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละส่วน ของการเขียนบัตรเรื่องและผังงานจึงต้องทำควบคู่กันไป หรือผู้ผลิตอาจเลือกเขียนสิ่งใดก่อนหลังก็ได้

2.3. วิธีปฏิบัติในการเขียนบัตรเรื่องและผังงาน

2.3.1. แสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อหา

2.3.2. แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์ของการเชื่อมโยงบทเรียน

2.3.3. แสดงเนื้อหาโดยใช้รูปแบบการนำเสนอที่เลือกมา

2.3.4. แสดงการดำเนินบทเรียนและวิธีสอนเนื้อหาและกิจกรรม

2.4. ออกแบบจอภาพและแสดงผลการให้สี เสียง แสง กราฟิก รูปแบบตัวอักษร การตอบสนอง การแสดงผลบนจอภาพหรือทางเครื่องพิมพ์ การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียสามารถสร้างได้ 2 วิธีด้วยกันคือ การสร้างโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Languages) และการใช้โปรแกรมระบบออเธอริ่ง (Authoring System) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.4.1. การเตรียมการ ได้แก่ การเตรียมข้อความ การเตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การเตรียมแสง เสียงประกอบต่างๆ ที่จะประกอบในบทเรียน

2.4.2. การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่ ป้อนข้อมูลกิจกรรม วัตถุประสงค์ และผลตอบสนองกิจกรรม

2.4.3. การใช้ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

2.5. การทดลองใช้ เมื่อผลิตบทเรียนได้แล้ว นำบทเรียนไปตรวจสอบเพื่อหาความผิดพลาดของบทเรียน ซึ่งมีการทดลองใช้ระหว่างการผลิตด้วยเพื่อปรับปรุงให้ใช้จริง เมื่อผ่านการตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง จึงนำไปใช้ทดลอง โดยทดลองกับกลุ่มเป้าหมายและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียนอีกครั้ง

2.6. ประเมินผลบทเรียน หลังจากการทดลองใช้แล้วผู้ผลิตต้องประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เจตคติต่อบทเรียน และผลการใช้บทเรียนของผู้เรียน

รูปแบบการนำเสนอ 멀티มีเดีย

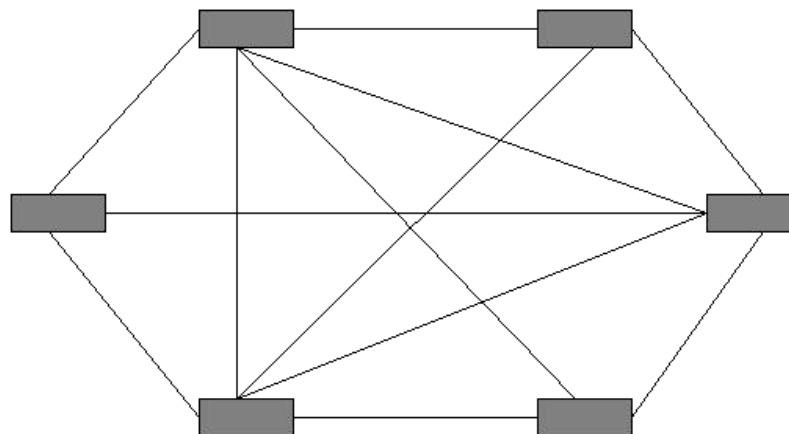
การออกแบบนำมัลติมีเดียไปใช้งานต่างๆ ต้องพิจารณาตามวัตถุประสงค์ของงานนั้นว่า ต้องการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบใด มีการจัดภาพ เสียงให้กลมกลืนและมีความสมบูรณ์ในเนื้อหา และเทคนิคการนำเสนอ เพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้บริการหรือนำไปใช้ในการเรียน การออกแบบให้ผู้ใช้ เข้าสู่มัลติมีเดีย จึงเป็นศิลปะอีกด้านหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องออกแบบให้เหมาะสม ช่วยให้ผู้ชม มัลติมีเดียน่าสนใจ ผู้ใช้ค้นคว้าความรู้อย่างสนุกสนาน (จุฬารัตน์ นาควิโรจน์.2545: 17 ; อ้างอิงจาก Green.1993) รูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดียที่นิยมใช้กันมากมี 5 วิธี ดังนี้

1. รูปแบบเส้นตรง (Liner Progression) มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบ เส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อยๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปดูได้อีก การ นำเสนอผลงานแบบนี้มักอยู่ในรูปของไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความเป็นหลักในการดำเนินเรื่องด้วย วีดิโอหรือแอนิเมชัน สามารถทำงานได้โดยใส่ไปในรูปเส้นตรงรวมทั้งการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความ น่าสนใจ เรียกว่าเป็น Electronics Stories หรือไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภค และสามารถทำงานได้ดีในทางธุรกิจในรูปแบบของการเสนอผลงานมัลติมีเดีย



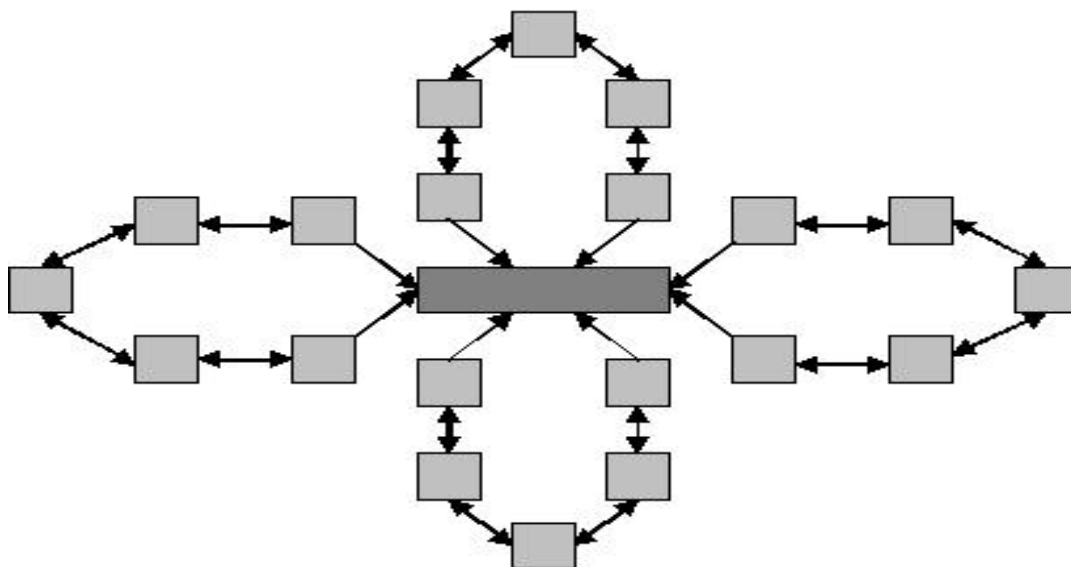
ภาพประกอบ 5 รูปแบบเส้นตรง (Liner Progression)

2. รูปแบบอิสระ (Freeform , Hyper jumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งาน ทำให้ ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยัง อีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้น ผู้สร้างโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบภาพนิ่งและ ภาพเคลื่อนไหว เสียง วีดิโอเพื่อเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน การชี้แนะเพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปหาข้อมูลหรือ ศึกษาเนื้อหาได้อย่างง่าย สะดวก การออกแบบไม่ดีอาจทำให้ผู้เรียนหลงทาง ไม่สามารถศึกษาเนื้อหา ได้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้



ภาพประกอบ 6 รูปแบบอิสระ (Freeform , Hyper jumping)

3. รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบการนำเสนอมีลัดมีเดีย แบบวงกลม แบบเส้นตรงชุดเล็กๆหลายชุดมาเชื่อมต่อกัน กลับคืนสู่เมนูใหญ่



ภาพประกอบ 7 รูปแบบวงกลม (Freefrom , Hyper jumping)

4. รูปแบบฐานข้อมูล (Database) การนำเสนอมีลัดมีเดียแบบฐานข้อมูล โดยการเพิ่มดัชนี (Index) เพื่อความสามารถในการค้นหา รูปแบบนี้สามารถให้รายละเอียดจากข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย ใช้ได้ทุกสถานการณ์ ที่มีรายละเอียด เกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล โดยเพิ่มความสามารถทางมีลัดมีเดียเข้าไป

5. รูปแบบผสม (Compound Document) เป็นรูปแบบการนำเสนอมีลัดมีเดียผสมผสานทั้ง 4 รูปแบบ ผู้ผลิตต้องอาศัยความชำนาญในการสร้างและบรรจุข้อมูลสื่อต่างๆ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ฐานข้อมูลให้ทำงานร่วมกับชาร์ตและสเปรตชีดได้อีกด้วย

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนดนตรีไทย

1. การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานในแต่ละระดับการศึกษา

คณะกรรมการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน (คณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ, 2541: 7) ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้สัมพันธ์กับวุฒิภาวะและระดับต่างๆของการศึกษา ดังนี้

1.1. ระดับอนุบาล เป็นการจัดการเรียนการสอนดนตรีไทยเพื่อการวางรากฐานสำหรับวิชาการดนตรีไทยในด้านจังหวะ โสตทักษะ และระเบียบวินัยแห่งนิสัยการดนตรี

1.2. ระดับประถมศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนวิชาดนตรีไทยเพื่อเป็นพื้นฐานการปฏิบัติเครื่องดนตรี ชั้นเตรียมการ โดยเน้นทักษะด้านกายภาพและทักษะด้านการใช้เครื่องดนตรี

1.3. ระดับมัธยมศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนวิชาดนตรีไทยเพื่อการเตรียมพร้อมในการศึกษาระดับอุดมศึกษาเพื่อไปประกอบอาชีพในระดับที่เหมาะสมได้

2. ชั้นของเกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทย

คณะกรรมการจัดทำเกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทย (คณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ, 2541: 10) ได้ดำเนินการจัดทำเกณฑ์มาตรฐานความสามารถ การบรรเลงดนตรีไทย โดยกำหนดเป็น 12 ชั้น ดังนี้

ชั้นเตรียม	เทียบเท่าการศึกษาก่อนภาคบังคับ (การศึกษาเด็กเล็กหรือการศึกษาระดับอนุบาล หรือผู้ที่เริ่มฝึกหัดดนตรีไทย)
ชั้นที่ 1	↓
ชั้นที่ 2	
ชั้นที่ 3	
ชั้นที่ 4	เทียบเท่าระดับประโยคประถมศึกษาของการศึกษาดนตรีไทย
ชั้นที่ 5	↓
ชั้นที่ 6	
ชั้นที่ 7	
ชั้นที่ 8	เทียบเท่าระดับอุดมศึกษา ชั้นอนุปริญญา
ชั้นที่ 9	เทียบเท่าระดับอุดมศึกษา ปริญญาตรี
ชั้นที่ 10	เทียบเท่าระดับอุดมศึกษา ปริญญาโท (ผู้มีความชำนาญ)
ชั้นที่ 11	เทียบเท่าระดับอุดมศึกษา ปริญญาเอก (ผู้มีความเชี่ยวชาญ)
ชั้นที่ 1 – 3	เป็นระดับจูงใจให้เยาวชนสนใจศึกษาดนตรีไทย การปฏิบัติตามทักษะที่ควร
เป็นไปในแต่ละด้านจะเริ่มต้นตั้งแต่ว่าระดับ 4 เป็นต้นไป	

3. ประเภทของเกณฑ์มาตรฐาน

คณะกรรมการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทย (คณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ, 2541: 12) ได้แบ่งเกณฑ์มาตรฐานสาขาวิชาชีพดนตรีไทยไว้ 3 ประเภท ดังนี้

3.1. เกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทยประเภท บทเพลง

3.2. เกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทยประเภท ทฤษฎีดนตรีไทย

3.3. เกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทยประเภท การประชันการบรรเลงเครื่องดนตรีไทยและการขับร้องเพลง

4. เกณฑ์มาตรฐานดนตรีไทยประเภท ทฤษฎีดนตรีไทย

ในการกำหนดความรู้ด้านทฤษฎีดนตรีไทยนั้น (คณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ, 2541: 49 - 53) มุ่งเน้นส่งเสริมเยาวชน ดังนี้

4.1. ส่งเสริมให้เยาวชนเกิดความรักชาติ

4.2. ส่งเสริมให้เยาวชนเกิดความสำนึกและตระหนักถึงความสำคัญของวัฒนธรรมด้านดนตรีไทยของประเทศไทยที่สืบทอดต่อเนื่องกันมาเป็นระยะเวลานาน

4.3. ส่งเสริมให้เยาวชนหวงแหน อนุรักษ์และพัฒนามรดกของชาติด้านดนตรีไทยให้เจริญก้าวหน้าสืบไป

4.4. หล่อหลอมให้เยาวชนเกิดความกตัญญูสำนึกถึงบุญคุณของปู่ชนีบุคคลที่เกี่ยวข้องกับดนตรีไทยและผู้ประพันธ์บทเพลงที่มีค่า ที่สืบทอดกันมาอันจะเป็นประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องมาถึงลิขสิทธิ์งานประพันธ์เพลงต่อไปในอนาคต

4.5. ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาวิชาการดนตรีไทยต่อไปในอนาคต

5. การกำหนดเนื้อหาความรู้ด้านดนตรีไทย

จากจุดมุ่งหมายข้างต้น ได้กำหนดเนื้อหาความรู้ด้านดนตรีไทย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1. ประวัติดนตรีไทย คือประวัติความเป็นมาเกี่ยวกับดนตรีไทย เครื่องดนตรีไทย การประสมวง พัฒนาการของบทเพลงไทย บุคคลสำคัญที่เกี่ยวข้องในการดนตรีไทย และผลงาน บทเพลงต่างๆ และการนำดนตรีไทยไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งความสัมพันธ์ของดนตรีไทยกับศาสตร์อื่น จำแนกหัวข้อประวัติดนตรีของไทยได้ดังนี้

5.1.1. ดนตรีของไทย ได้แก่ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของดนตรีไทยในหัวข้อต่อไปนี้

5.1.1.1. ดนตรีพื้นบ้าน

5.1.1.2. ดนตรีแบบแผน

5.1.2. เครื่องดนตรีไทย พัฒนาการของเสียงดนตรีต่างๆทุกหมวดหมู่

5.1.3. การขับร้อง ความเป็นมาของการขับร้องเพลงไทย

5.1.4. การประสมวง ความเป็นมาและโอกาสในการใช้

5.1.4.1. วงปี่พาทย์

5.1.4.2. วงมโหรี

5.1.4.3. วงเครื่องสาย

5.1.4.4. วงพิเศษอื่นๆ ได้แก่ วงปี่กลอง วงโยธวาทิต วงมหาดุริยางค์ ฯลฯ

5.1.5. ลักษณะเพลงไทย

5.1.5.1. ประเภท โหมโรง ,เพลงเรื่อง, เพลงเกร็ด, เพลงเสภา, เพลงตับ, เพลงเถา, เพลงเดี่ยว, เพลงหน้าพาทย์

5.1.5.2. รูปแบบและโครงสร้าง เช่น ความเป็นมาของทำนองเพลงเถา

5.1.6. ทำนองเพลงสำคัญบางเพลง เช่น ลาวดวงเดือน เขมรไทรโยค มหาฤกษ์ มหาชัย ตระนิมิต ฯลฯ

5.1.7. บุคคลสำคัญ ประวัติศิลปิน / ครู / นักแต่งเพลง / ผู้สนับสนุน / ผู้สร้างเครื่องดนตรี

5.1.8. การนำไปใช้ในกิจกรรม ความเป็นมาเกี่ยวกับ

5.1.8.1. ดนตรีพิธีกรรม

5.1.8.2. ดนตรีเพื่อการขับกล่อม

5.1.8.3. ดนตรีเพื่อการบันเทิง

5.1.8.4. ดนตรีเพื่อการแสดง

5.1.9. ความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น เช่น ภาษาศาสตร์ วิจารณ์ศิลป์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ มานุษยวิทยาการดนตรี มนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์จิตวิทยา

5.2. ศัพท์สังคิต คือ คำหรือพยางค์ต่างๆ ที่มีความหมายเฉพาะที่ใช้และเกี่ยวข้องกับ การดนตรีของไทยทั้งในด้านทฤษฎี ปฏิบัติ และการประพันธ์เพลง อันได้แก่

5.2.1. คำนาม เช่น ทวน โตะ นม คันทัก

5.2.2. ลักษณะนามของเครื่องดนตรีและส่วนประกอบ เช่น คัน เล่า ใบ คู่

5.2.3. คำกริยาที่ใช้ในการปฏิบัติต่อเครื่องดนตรี เช่น กรอ เก็บ กวาด ลัก ขยี้ ควาง ประคบ ระบายลม

5.2.4. คำคุณศัพท์ที่ใช้กับการดนตรี เช่น โด (เสียง) ควาง (เสียง)

5.2.5. คำวิเศษณ์ ที่ใช้กับการดนตรี เช่น ไหว ช้า เร็ว

5.3. ทฤษฎีดนตรีไทย หมายถึงหลักการทางวิชาการดนตรีไทย อันได้แก่ สีเสียง (tone color) ระบบเสียง ช่วงเสียง การเทียบเสียง ทาง สำเนียงเพลง จังหวะ การแปรทำนอง รูปแบบ (form) หลักการประสานประสมและตกแต่งเสียงแบบไทย รูปแบบการบรรเลงและการขับร้อง การประพันธ์เพลง ทฤษฎีโน้ตไทย เครื่องดนตรีไทย วงดนตรีของไทยประเภทต่างๆ ตลอดจน กระบวนที่ใช้เป็นหลักในการเสริมสร้างพัฒนาการและประสิทธิภาพด้านต่างๆ

5.4. ทฤษฎีการปฏิบัติดนตรีไทย คือ หลักและวิธีการเฉพาะในการปฏิบัติต่อเครื่องดนตรี และ การขับร้องเพลงไทย การบรรเลงรวมวง การประสม และการประสานเสียง การปรับวง การ ปฏิบัติในการบรรเลงและการปฏิบัติต่อเครื่องดนตรีของไทย นอกจากทำนองบุคลิกแล้ว แบ่งออกได้ เป็นวิธีการเฉพาะในการปฏิบัติ และผลจากการปฏิบัติ

5.5. วรรณคดีดนตรีไทย หมายถึง รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ ความเป็นมา จินตนาการ ความบันเทิงใจ ยุคสมัย การนำไปใช้ ตลอดจนสุนทรีย์ของบทเพลงต่างๆ ทั้งในส่วน ผู้ประพันธ์ ผู้บรรเลง และผู้ฟัง

5.6. การวิเคราะห์ดนตรีไทย หมายถึงการพิจารณาและสามารถอธิบายด้วยเหตุผลใน ภาพรวมและรายละเอียดของบทเพลงจากการฟัง การเฝ้าสังเกต การวิเคราะห์โครงสร้างโดยอาศัย ความรู้ทฤษฎีดนตรีไทยและทฤษฎีการปฏิบัติดนตรีไทย ยุคสมัยของดนตรี ความเหมาะสมในการ นำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งการวิเคราะห์คุณสมบัติ คุณภาพ ส่วนประกอบของเครื่องดนตรี ไทย

5.7. ดนตรีเปรียบเทียบและวิถีทางของดนตรีไทย หมายถึง ความรู้ในเชิงเปรียบเทียบ ระหว่างดนตรีของไทยสาขาต่างๆและเปรียบเทียบกับดนตรีนานาชาติทั้งในส่วนทฤษฎี การปฏิบัติ การขับร้อง การสื่อความหมายเครื่องดนตรี วงดนตรี ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของดนตรีไทย

5.8. ทฤษฎีเบื้องต้นของดนตรีสากล มีหัวเรื่องที่สำคัญได้แก่

5.8.1. ทฤษฎีโน้ตสากล

5.8.2. ทฤษฎีสากลบางประการ ที่นำไปสู่การอธิบายเพลงไทย และการวิเคราะห์ เพลงไทยที่สื่อกับนานาชาติได้

5.8.3. ศัพท์ดนตรีที่ช่วยในการอธิบาย เขียนบันทึก และให้เกิดความสะดวกในการเรียนการสอนเพื่อเผยแพร่ดนตรีไทย

5.8.4. การนำแนวคิดทฤษฎีทางการวิเคราะห์ดนตรีสากลบางประการ มาปรับใช้กับการเรียนการสอนดนตรีไทย

5.8.5. ความรู้เกี่ยวกับบันไดเสียง

5.9. การวิจัยดนตรีไทย หมายถึง การค้นคว้าเกี่ยวกับดนตรีไทยด้วยการรวบรวมและจัดระเบียบวิเคราะห์และการศึกษาเปรียบเทียบ ให้ได้มาซึ่งข้อมูลผลสรุปหรือกฎเกณฑ์ เพื่อนำมาพัฒนาดนตรีไทย

5.10. ศิลปะจรรยาวิชาชีพนักร้องดนตรีไทย องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์และจรรยาบรรณของนักดนตรีไทย และเรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์เพลงไทย

ในการกำหนดหัวเรื่องเนื้อหาความรู้สำหรับชั้น 1- 11 ได้แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ตั้งแต่ชั้น 1 – 6 และช่วงที่ 2 ตั้งแต่ ชั้น 7 – 11 โดยได้กำหนดหัวเรื่องเนื้อหาในแต่ละช่วง ดังนี้

หัวเรื่อง	ระดับ 1-6	ระดับ 7-11
1. ประวัติดนตรีไทย	/	/
2. ศัพท์สังคีต	/	/
3. ทฤษฎีดนตรีไทย	/	/
4. ทฤษฎีการปฏิบัติดนตรีไทย	/	/
5. วรรณคดีดนตรีไทย	/	/
6. การวิเคราะห์ดนตรีไทย	-	/
7. ดนตรีเปรียบเทียบ และวิถีทางของดนตรีไทย	- /	/
8. ทฤษฎีเบื้องต้นของดนตรีตะวันตก	-	/
9. การวิจัยดนตรีไทย	/	/
10. จรรยาบรรณวิชาชีพดนตรีไทย		

จากเกณฑ์มาตรฐานวิชาและวิชาชีพดนตรีไทย ที่ได้อธิบายข้างต้นนั้น จะสังเกตได้ว่าความรู้พื้นฐานทางทฤษฎีที่เน้นเป็นอันดับแรก ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ ประวัติดนตรีไทย เป็นการให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของดนตรีไทย เครื่องดนตรีไทย การประสมวง พัฒนาการของบทเพลงไทย บุคคลสำคัญที่เกี่ยวข้องในการดนตรีไทย และผลงาน บทเพลงต่างๆ และการนำดนตรีไทยไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งความสัมพันธ์ของดนตรีไทยกับศาสตร์อื่น

หลักสูตรดนตรีระดับประถมศึกษา

การเรียนการสอนดนตรีในปัจจุบัน ได้จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คณะอนุกรรมการพัฒนาคุณภาพวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กรมวิชาการ (2546: 36 – 43) โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระที่ 2 และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6) โดยมีรายละเอียดดังนี้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่ ศ. 2.1 เข้าใจ และแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจารณ์ คุณค่าดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น จำนวน 6 ข้อ คือ

1. เข้าใจเสียงที่บรรเลงเครื่องดนตรีชนิดต่างๆทั้งการบรรเลงเดี่ยว และบรรเลงเป็นวง ระบุได้ว่าพื้นฐานทางดนตรีสามารถใช้ในการสื่อความรู้สึก

2. ขับร้องและบรรเลงดนตรีได้โดยใช้ประสบการณ์จินตนาการจากการสังเกตองค์ประกอบของดนตรีและเทคนิคเบื้องต้นให้ได้ผลตามที่ต้องการ

3. ใช้และเก็บเครื่องดนตรีได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

4. แสดงออกถึงการรับรู้ความไพเราะของเสียงดนตรีด้วยวิธีต่างๆ

5. แสดงความคิดเห็นเรื่ององค์ประกอบดนตรีตามหลักการทางดนตรี

6. สร้างสรรค์ทางดนตรีและนำความรู้ทางดนตรีมาใช้กับสาระการเรียนรู้อื่นๆและชีวิตประจำวันได้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่ ศ. 2.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างดนตรี ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่าของดนตรีไทยที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย และสากล มีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น จำนวน 2 ข้อ คือ

1. รู้ว่าดนตรีสะท้อนให้เห็นถึงแหล่งที่มา

2. พึงพอใจและยอมรับในภูมิปัญญาการสร้างงานดนตรี การสืบทอดงานดนตรีที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

สำหรับการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระที่ 2 ช่วงชั้นที่ 2 ได้ระบุไว้ตามรายละเอียดดังนี้

1. การฟังเสียงเครื่องดนตรีจากการบรรเลงเดี่ยวและการบรรเลงเป็นกลุ่ม การบรรเลงเป็นวง และการสื่อความรู้สึกโดยใช้ดนตรี

2. ขับร้องและบรรเลงดนตรีได้จากประสบการณ์และจินตนาการโดยใช้องค์ประกอบของดนตรีและเทคนิคเบื้องต้น

3. วิธีใช้และการเก็บเครื่องดนตรีอย่างถูกต้องและปลอดภัย

4. การรับรู้ความไพเราะของเสียงดนตรีและบทเพลง

5. องค์ประกอบทางดนตรีเกี่ยวกับจังหวะ ทำนองและลักษณะของเสียงดนตรี

6. การสร้างสรรค์ทางดนตรี และนำความรู้ทางดนตรีมาประยุกต์ใช้บูรณาการกับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน

7. ความเป็นมาและวิวัฒนาการของดนตรีพื้นบ้าน ดนตรีไทย และดนตรีสากล

8. การสืบทอดมรดกทางวัฒนธรรมทางดนตรีจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล
เป้าหมายสำหรับการสอนดนตรี

สุกรี เจริญสุข แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนดนตรีในโรงเรียน ระดับประถมศึกษา ตามปรัชญาของการเรียนการสอนที่ว่า “เรียนดนตรีในการพัฒนาคุณภาพคนและคนออกไปพัฒนาคุณภาพชาติ” ควรการจัดการเรียนการสอนดนตรีโดยมุ่งศึกษาพัฒนา 3 ประการ คือ

1. เรียนดนตรีเพื่อพัฒนาทักษะ ทักษะเป็นความคุ้นเคย ความชำนาญ ความเชี่ยวชาญ เฉพาะทาง ดังนั้นจึงควรฝึกให้เกิดความคุ้นเคย ชำนาญและเชี่ยวชาญซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นทักษะด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1. ทักษะในด้านการฟังดนตรี

1.2. ทักษะในการร้องเพลง

1.3. ทักษะในการเล่นเครื่องดนตรี

1.4. ทักษะในการอ่านโน้ต

2. เรียนดนตรีเพื่อให้มีความเข้าใจ สามารถแบ่งได้ดังนี้

2.1. ให้มีความเข้าใจถึงความสำคัญของรูปแบบดนตรี องค์ประกอบของจังหวะ ทำนอง และการประสานเสียง

2.2. เข้าใจถึงพัฒนาการและประวัติความเป็นมาของดนตรีเพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ของดนตรีกับชีวิต เสียงดนตรีถ่ายทอดถึงชีวิตในแต่ละยุคแต่ละสมัย

2.3. เข้าใจความสัมพันธ์ของดนตรีกับศาสตร์แขนงอื่น โดยเฉพาะดนตรีช่วยให้เข้าใจประวัติศาสตร์ได้ชัดเจนเพราะดนตรีเป็นประวัติศาสตร์การแสดงออกของคนในแต่ละยุคแต่ละสมัย เสียงและจังหวะของดนตรีเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์และคณิตศาสตร์

2.4. เข้าใจถึงดนตรีที่มีอยู่ในสังคมปัจจุบัน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมและชีวิต

2.5. เข้าใจและได้แสดงความรู้สึกของตนเองผ่านดนตรี

2.6. การเรียนดนตรีในระดับประถมศึกษาเป็นพื้นฐานในการสร้างดนตรีในชีวิต การสนใจพัฒนาการของดนตรีในอดีตจนถึงปัจจุบัน

2.7. เกิดเจตคติที่ดีต่อดนตรีและมีส่วนร่วมในกิจกรรมดนตรี

3. การเรียนเพื่อการแสดงกิจกรรมดนตรี

การแสดงดนตรีนั้น สามารถแสดงออกเกี่ยวกับดนตรี ดังนี้

3.1. การแสดงทางร่างกาย ได้แก่ กิจกรรมเข้าจังหวะ

3.2. การร้องเพลง ควรเปิดโอกาสให้ทุกคนได้เรียนรู้การใช้เสียงซึ่งมีอยู่ในตัวของแต่ละคนให้เป็นประโยชน์มากที่สุด

3.3. การแสดงดนตรีที่เกิดจากการประยุกต์เสียงธรรมชาติและเสียงที่มีอยู่รอบตัว

3.4. การแสดงดนตรีโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บรรเลงเครื่องดนตรี

สื่อการเรียนการสอนดนตรี

ณรุทธิ์ สุทธิจิตต์ (2536: 135-145) กล่าวว่า สื่อการสอนดนตรีจัดเป็นสิ่งสำคัญในการสอนดนตรี เนื่องจากดนตรีเป็นเรื่องของเสียงที่เป็นนามธรรม การใช้สื่อต่างๆ ทางด้านทัศนูปกรณ์มาช่วยในการสอนจะช่วยให้ลักษณะนามธรรมของดนตรีเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนรู้นิยามได้เข้าใจและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนในระดับปฐมวัยและประถมศึกษา สื่อการสอนจัดเป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก นอกจากนี้สื่อประเภทเสียงจัดเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนดนตรีเพราะช่วยให้ผู้เรียนได้รับฟังดนตรีเพื่อให้เกิดความซาบซึ้ง และสื่อประเภทเครื่องดนตรีช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสดนตรี ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ดนตรีได้เป็นอย่างดี

การใช้สื่อช่วยเสริมการเรียนรู้ย่อมมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับ ความรู้ความสามารถของผู้สอนดนตรี การแสวงหาความรู้ในการจัดทำ และพัฒนาสื่อเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนาการใช้สื่อการสอนดนตรีจึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้สอนดนตรีทุกคน

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง

การวัดเจตคติ

คำว่าเจตคติ หรือทัศนคติ หรือคำในภาษาอังกฤษว่า Attitude มาจากศัพท์ทางภาษาลาตินว่า Apptus ซึ่งแปลว่า ความเหมาะสม (Fitness) หรือการปรุงแต่ง (Adaptedness)

พจนานุกรมทางการศึกษา (Good. 1973: 46) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติหมายถึง แนวโน้มท่าทีที่มีต่อสิ่งหนึ่ง หรือสถานการณ์หนึ่ง โดยปกติจะมีความรู้สึกและอารมณ์ที่เกี่ยวข้องในความคิดเห็นนั้น เจตคติจะสังเกตไม่ได้ จะอนุมานได้จากพฤติกรรมที่เป็นวาจาและท่าทาง

พงษ์ศิริ ทิพย์โกษา (2535: 19) กล่าวว่า เจตคติหมายถึง ความคิด ความเชื่อหรือความพร้อมของบุคคลที่มีประสบการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บุคคลได้รับ

กาเย่ (Gagne.1977: 219) กล่าวว่า เจตคติเป็นสภาพภายในของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคล เจตคติไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่เป็นเฉพาะแต่ทำให้กลุ่มของการปฏิบัติในแต่ละกลุ่มมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากหรือน้อย เจตคติจึงเป็นแนวโน้มของการตอบสนองหรือความพร้อมในการตอบสนองของบุคคล

เจตคติ หมายถึง ความคิดเห็นที่เกิดจากประสบการณ์ ความพึงพอใจ ความสนใจ ความรู้สึกที่ดี เห็นด้วยทำให้อยากปฏิบัติ อยากได้และอยากใกล้ชิดสิ่งนั้นและอีกลักษณะหนึ่ง คือจะ

แสดงออกในลักษณะความไม่พอใจไม่เห็นด้วย ความรู้สึกที่ไม่ดี อาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย หรือต้องการหนีห่างจากสิ่งเหล่านั้น (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2523: 8)

งนุช รวมชนอนุเคราะห์ (2542: 18) นำเสนอความหมายของเจตคติไว้ดังนี้ เจตคติ หมายถึง ความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก ความเชื่อ พฤติกรรม การแสดงออกของบุคคลที่ ประพฤติต่อบุคคล ต่อวัตถุ ต่อสถานการณ์และสภาพแวดล้อมนั้นๆ โดยแสดงออกในด้านการ สนับสนุน เช่น เห็นด้วย พึงพอใจ สนใจ เป็นต้น หรือในด้านต่อต้านจะแสดงออก เช่น ไม่เห็นด้วย ไม่ดี ไม่พึงพอใจ ไม่สนใจ เป็นต้น หรืออาจจะแสดงออกเป็นกลาง เช่น เฉยๆ ไม่รัก ไม่ชอบ ไม่สนใจ สิ่งนั้น

ลักษณะของเจตคติ

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2529: 92 – 93) กล่าวว่าลักษณะของเจตคติ เป็น 2 มิติ คล้ายๆกับ วัตถุซึ่งเป็นมิติความกว้างและมิติความยาว ลักษณะของเจตคติประกอบด้วยมิติ ซึ่งมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ทิศทาง (Direction) มีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวก และทางลบ ทางบวกได้แก่ ความรู้สึก ทำที่ในทางที่ดี ชอบ หรือพึงพอใจ เป็นต้น ส่วนทางลบก็จะเป็นไปในทางตรงกันข้าม ได้แก่ ความรู้สึกหรือทำที่ในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พึงพอใจ

2. ความเข้ม (Magnitude) มีอยู่ 2 ขนาด คือ ความเข้มมาก และความเข้มน้อย ถ้าบุคคลมี เจตคติที่มีความเข้มมากจะเป็นอุปสรรคในการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

ชอร์ และ ไรท์ (พงษ์ศิริ ทิพย์โภชนา. 2535 :20;อ้างอิงจาก Shaw and Wright.1967) ได้ อธิบายถึงลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นผลมาจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเร้า และแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายใน ที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรม

2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งในด้านคุณภาพและความเข้ม โดยจะควบคุมช่วงของ เจตคตินั้น ซึ่งจะแปรค่าได้ทั้งมาก ปานกลาง และน้อย นั่นคือ เจตคติจะมีค่าทั้งทางบวกและทางลบ

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าที่จะมีมาแต่กำเนิด หรือโครงสร้างภายในตัว บุคคล หรือวุฒิภาวะ

4. เจตคตินั้นขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม

5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกัน อาจมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะที่ค่อนข้างคงที่และเปลี่ยนแปลงได้ยาก

ไทรแอนดิส (Triandis.1971: 3) ได้สรุปลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นภาวะทางจิตใจ เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการคิดการกระทำมีผลให้บุคคลมีท่าที ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางหนึ่ง

2. เจตคติ เป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่ บุคคลนั้นมีส่วนเกี่ยวข้อง

3. เจตคติมีความหมายที่อ้างอิงถึงตัวบุคคล หรือสิ่งของเสมอ นั่นคือ เจตคติเกิดจากสิ่งที่มีตัวตนและสามารถอ้างอิงได้

นอกจากนี้ไทรแอนดิส ยังได้อธิบายในเรื่องขององค์ประกอบของเจตคติไว้ว่า เจตคติมีองค์ประกอบอยู่ 3 ประการด้วยกัน คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) คือความคิดของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ เป็นการตอบสนองของบุคคล รับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่างๆที่ได้รับ ทำให้เกิดเจตคติซึ่งแสดงออกมาในแนวคิดที่ว่า อะไรถูก อะไรผิด

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) คือสภาพอารมณ์ซึ่งเป็นผลมาจากความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดในทางที่ดี หรือไม่ดีต่อสิ่งใดบุคคลนั้นจะมีความรู้สึกยอมรับและปฏิเสธต่อสิ่งเหล่านั้น

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือ ความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลจากความคิด ความรู้สึกโน้มน้าวที่จะกระทำ ซึ่งอยู่ในรูปของการยอมรับ

เอ็ดเวิร์ด (สัทัญญา เหลืองไชยยะ. 2538:18; อ้างอิงจาก Edwards.1967) ได้เสนอวิธีวัดเจตคติสรุปได้ดังนี้

1. โดยการสัมภาษณ์หรือโดยการซักถาม วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุดที่ผู้ถามได้ทราบความรู้สึก หรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียว่า ผู้ถามอาจไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจบิดเบือนคำตอบเนื่องจากอาจเกิดจากความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ไขก็คือ ผู้สัมภาษณ์ต้องปรับบรรยากาศให้ผู้ตอบรู้สึกเป็นอิสระ และให้แน่ใจว่าคำตอบของเขาจะเป็นความลับ

2. โดยการสังเกตพฤติกรรม มีผู้เสนอว่าต้องการทราบว่ามีใครมีความคิดหรือรู้สึกต่อสิ่งใดก็ให้สังเกตพฤติกรรมของเขาต่อสิ่งนั้น แต่วิธีนี้มีข้อจำกัด คือ ในกรณีที่มีการวิจัยมากจนนั้น ไม่สามารถสังเกตได้หมดทุกคน นอกจากมีเจตคติเป็นส่วนหนึ่งเท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อบุคคล ในการที่จะตัดสินใจพฤติกรรมอะไร ดังนั้นเราจะคาดหวังพฤติกรรมของบุคคลโดยพิจารณาจากเจตคติอย่างเดียวไม่ได้ และทำนองเดียวกันก็จะนำพฤติกรรมที่เขาแสดงออกมาตัดสินว่าเขามีเจตคติอย่างไรก็ไม่ได้เช่นเดียวกัน

3. สร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่เราต้องการจะวัดเจตคติเป็น สิ่งเร้ากระตุ้นให้คนที่เราต้องการศึกษาแสดงเจตคติต่อสิ่งเหล่านั้น ตอบในเชิงเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น การวัดเจตคติวิธีนี้ออกมาในรูปแบบวัดเจตคติหรือเครื่องมือวัดเจตคติ ซึ่งเหมาะที่จะใช้ในด้านการศึกษา งานอุตสาหกรรม และงานวิจัย เพราะสะดวก และมีความรวดเร็วต่อการที่จะทราบค่ามัธยฐานเลขคณิต ของเจตคติต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งของบุคคลกลุ่มใหญ่

สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด ความเข้าใจ ความเชื่อ ความพึงพอใจของบุคคลที่มีต่อประสบการณ์หรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อประสบการณ์หรือสิ่งนั้นๆ ได้ 2 ลักษณะ คือ การแสดงออกในลักษณะที่แสดงถึงความชอบ เห็นด้วย อยากกระทำ อยาก

มีส่วนร่วม อยากเข้าใจสิ่งนั้นๆ เรียกว่า เจตคติทางบวก ลักษณะที่สองเป็นการแสดงออกในลักษณะที่แสดงถึงความเกลียด ไม่เห็นด้วย ไม่ต้องการกระทำ ไม่อยากมีส่วนร่วม ไม่ต้องการเข้าใจสิ่งนั้นๆ เรียกว่า เจตคติทางลบ

การมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งย่อมส่งผลให้มีความพร้อมที่จะสัมผัส สนใจ ต้องการเข้าไปมีส่วนร่วมกับสิ่งนั้นๆ และด้วยเหตุผลต่างๆ ที่ได้อธิบายข้างต้นนั้น เมื่อมีความพร้อมที่จะมีส่วนร่วมกับสิ่งใด ย่อมส่งผลให้ประสบความสำเร็จในการร่วมกิจกรรมด้วยเช่นกัน ทั้งนี้การพัฒนาดตนเองของแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันไป ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ให้ผู้เรียนทราบวัตถุประสงค์ในการเรียน มีการทบทวนความรู้เดิมก่อนรับความรู้ใหม่ ซึ่งแนวทางการเรียนรู้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541: 41-48) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลจากเอกสารต่างๆ พอสรุปได้ ดังนี้

ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นแนวคิดที่ทำให้เกิดการสอนรายบุคคลและการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อหนึ่งที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกัน (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 160) ดังนี้

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

การเรียนการสอนรายบุคคล

กาเย่ และบริกส์ (Gagne and Briggs. 1974 : 185-187) ได้กล่าวถึงการเรียนด้วยตนเองว่า เป็นหนทางที่ทำให้การสอนบรรลุจุดมุ่งหมายตามความต้องการ (Need) และให้สอดคล้องกับบุคลิก (Characteristics) ของผู้เรียนแต่ละคน โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญ 5 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียนตามจุดมุ่งหมาย
3. ช่วยในการจัดวัสดุและสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลและส่งเสริมความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน
5. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนตามอัตราความสามารถของตน

สกินเนอร์ (Skinner.1968) นักจิตวิทยาการศึกษา ได้กล่าวว่า ระบบการเรียนการสอนที่ดีจะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ 5 ประการด้วยกัน คือ

1. ระบบการเรียนการสอนที่ดี จะต้องแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นตอนๆ มีความยาวเหมาะสมกับวุฒิภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียน (Gradual Approximation) โดยคำนึงถึงหลักการความรู้ได้ดีกว่า การให้ความรู้ได้ดีกว่า การให้ความรู้แก่ผู้เรียนครั้งละมากๆ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน สามารถเก็บและเรียกข้อมูลเนื้อหาวิชาที่ละตอนได้สะดวกและรวดเร็วมาก
2. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ตอบสนองอย่างชัดเจน
3. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผล การเรียนรู้และกิจกรรมที่ปฏิบัติ ทันทีที่ปฏิบัติสำเร็จ (Immediately Feedback) หมายถึง การเฉลยคำตอบ หรือปฏิบัติการที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมนั้นโดยฉับพลัน ซึ่งหลักเกณฑ์ เป็นจุดเด่นของระบบคอมพิวเตอร์ที่ดีกว่าสื่ออื่น เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ ผู้เขียนสามารถดูเฉลยคำตอบ หรือเฉลยกิจกรรมก่อนลงมือตอบหรือปฏิบัติกิจกรรม แต่คอมพิวเตอร์สามารถซ่อนคำตอบไว้จนกว่าผู้เรียนไว้จนกว่าผู้เรียนจะปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จ ก็จะทำให้การตอบสนองผลว่าถูกหรือผิดทันทีภายในเสี้ยววินาที
4. จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successive Experience) คือ การดำเนินการจัดการ การชักนำเข้าสู่กิจกรรมที่ถูกต้อง (Leading of the Prompt) ตามหลักเกณฑ์ ข้างต้นที่กล่าวมาอย่างเคร่งครัด คือ แบ่งเนื้อหาวิชาเป็นตอนสั้นๆ ให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉงเพื่อเป็นการคิดปฏิบัติทดลองและ ทบทวนความรู้ ทุกๆ ขั้นตอนเป็นระยะสั้นๆ จะต้องมีการเฉลยผลกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำทันทีที่ปฏิบัติสำเร็จโดยฉับพลัน
5. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี (Positive Reinforcement) เช่น การให้รางวัลเป็นข้อความชมเชยหรือรางวัลรูปแบบอื่นๆ ที่ระบบคอมพิวเตอร์จะให้ได้ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในแต่ละขั้น แต่ถ้าผู้เรียนเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมหรือตอบสนอง กิจกรรมไม่ถูกต้อง ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอยากเรียนรู้สูงกว่าการเรียนรู้ปกติ และไม่เลิก กลางคัน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินวิจัย โยธิน หวังทรัพย์ทวี (2544) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความ ยุ่งยากทางการเรียนรู้ เมื่อได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีการ เสริมแรงทางบวก วิชาดนตรีสากล เรื่องการกระจายตัวโน้ต กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 เนื้อหาของบทเรียนแบ่งเป็น 3 บทเรียน ระยะเวลาในการทำทดลองครั้งละ 30 นาที สัปดาห์ละ 4 ครั้ง รวม 4 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาดนตรี สากล เรื่องการกระจายตัวโน้ต ของนักเรียนที่มีความยุ่งยากทางการเรียนรู้ หลังการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรีย์ คำแพงศรี (2542: บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดเจตคติต่อวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในโรงเรียนปฏิรูปการศึกษา สำนักงานการประถมศึกษา อำเภอเมืองหนองคาย สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดเจตคติต่อวิชาคอมพิวเตอร์ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเชื่อ ด้านความรู้สึกและด้านพฤติกรรม การแสดงออก เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า จำนวน 30 ข้อ ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามเพศมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยโดยรวมและเป็นรายข้อ ทั้ง 3 ด้าน ที่ทำให้เกิดเจตคติต่อวิชาคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมากเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุดจำนวน 2 ข้อ ในปัจจัย 2 ด้าน ปัจจัยด้านความรู้ความเชื่อ และปัจจัยด้านความรู้สึก

อุทัยวรรณ ภูติโส ทำการศึกษาวิจัย เรื่องเจตคติต่อคอมพิวเตอร์และการใช้คอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสระแก้ว พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับดี ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระหว่างเพศ โรงเรียนที่มีสถานที่ตั้งแตกต่างกัน และโรงเรียนที่มีสภาพการจัดการเรียนการสอนแตกต่างกัน โดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติต่อการใช้คอมพิวเตอร์โดยรวมด้านความชอบในการใช้คอมพิวเตอร์อยู่ในระดับดี ด้านความรู้สึกริक्तกังวลในการใช้คอมพิวเตอร์อยู่ในระดับน้อยและด้านการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนรู้อยู่ในระดับดี เจตคติต่อคอมพิวเตอร์กับเจตคติต่อการใช้คอมพิวเตอร์ของนักเรียน โดยรวม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชิน แดงศรีสุวรรณ (2548: บทคัดย่อ) ระดับความรู้ความเข้าใจและระดับเจตคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียน และเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจและเจตคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียน ระหว่างเพศและระหว่างชั้น พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่มีระดับความรู้ความเข้าใจและเจตคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้ความเข้าใจมากกว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ดีกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากงานวิจัยข้างต้นทำให้ทราบว่า เพศไม่ส่งผลต่อระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ นักเรียนมีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ในระดับดี ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเพิ่มเติมว่า เจตคติต่อคอมพิวเตอร์ส่งผลต่อผลการเรียนเรียนรู้ที่เกิดจากการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์หรือไม่อย่างไร

สนั่น แสงโทโพธิ์ (2544: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดภาคปฏิบัติ วิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ความเข้าใจในการใช้ระบบปฏิบัติการในเครื่องคอมพิวเตอร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2543 จำนวน 92 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน 3 ฉบับ แบบวัดความเข้าใจในการใช้ระบบปฏิบัติการในเครื่องคอมพิวเตอร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการวัดจากแบบทดสอบภาคปฏิบัติวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ

พรุฒิ คำแก้ว (2546: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และเจตคติต่อบทเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ โดยออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเชิงเส้น แบบลำดับขั้นและแบบไม่เป็นเชิงเส้น เรื่อง พลังงานแสง สารเคมี จัवालและอากาศ ทำการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 135 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับรูปแบบบทเรียนไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 6) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับรูปแบบบทเรียนไม่ส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ 7) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรทเทอร์เรอร์ (सानิตย์ กายาผาด. 2539 :78;อ้างอิงจาก Retterer.1992: 3585) ได้ทำการวิจัยเรื่อง The Effect of Reading Interactive Text Containing Non-sequential, Associative Linkages on Comprehension เพื่อตอบคำถามการวิจัย 3 ข้อ คือ การอ่านจากไฮเปอร์เท็กส์ และการอ่านจากสื่อที่ไม่ใช่ไฮเปอร์เท็กส์มีผลทำให้ความเข้าใจในการอ่านแตกต่างกันหรือไม่ ระดับความวิตกกังวลในเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์มีผลต่อความเข้าใจหรือไม่ และแต่ละคนมีการสนองตอบต่อการอ่านไฮเปอร์เท็กส์อย่างไร การวิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง 36 คน สุ่มเข้ากลุ่ม 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ให้เรียนจากไฮเปอร์เท็กส์ กลุ่มที่ 2 ให้ศึกษาเนื้อหาเช่นเดียวกัน แต่ให้อ่านเนื้อหาในลักษณะเส้นตรง (Linear) จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 3 ให้ศึกษาบทเรียนแบบเส้นตรงจากสิ่งพิมพ์ ทั้งสามกลุ่ม จะได้รับการทดสอบด้วย Cloze test เพื่อวัดความเข้าใจในการอ่าน สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ได้มีการทดสอบในด้านความวิตกกังวลเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ด้วย ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 สูงกว่า กลุ่มที่ 2 และสูงกว่ากลุ่มที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การอ่านจากไฮเปอร์เท็กส์จึงช่วยส่งเสริมการอ่านได้ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ การอ่านจากสื่อที่มีได้อยู่ในรูปแบบไฮเปอร์เท็กส์ และพบว่าความวิตกกังวลต่อการใช้คอมพิวเตอร์ไม่มีผลต่อเรื่องความเข้าใจในการอ่าน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างกลุ่มกับระดับความวิตกกังวล

เฮเดน (Hayden.1992) ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความชอบในบทเรียนแบบต่างๆ 3 รูปแบบ คือบทเรียนแบบบรรยาย บทเรียน CAI แบบเส้นตรง และบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ ที่ถือว่ามีระดับปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) แตกต่างกัน 3 ลักษณะคือ สูง กลาง ต่ำ ตามลำดับ กับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 2 ระดับ คือ สูง ต่ำ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนอาสาสมัคร จำนวน 58 คน ที่เรียนในวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น จากวิทยาลัยชุมชน ออกแบบการวิจัยโดยใช้ 3 X 2 Factorial design โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จำนวน 26 คน (GPA>3.00) และผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ 32 คน (GPA<2.25) สุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนโดยวิธีการบรรยายตามปกติ(มีปฏิสัมพันธ์ในระดับต่ำ) กลุ่มที่เรียนโดยบทเรียน CAI แบบเส้นตรง (มีปฏิสัมพันธ์ระดับกลาง) และกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ (มีปฏิสัมพันธ์ในระดับสูง) ตัวแปรตามที่ต้องการศึกษา คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และคะแนนจากการประเมินผลบทเรียนแต่ละรูปแบบ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียน CAI แบบเส้นตรง และแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับ Interactivity และระดับความสามารถทางการเรียนแต่อย่างใด และผู้เรียนไม่ชอบบทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ มากไปกว่าบทเรียนอีกสองรูปแบบ

ออร์เมอร์ (Ormer.1992) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการเรียนจากบทเรียน 2 รูปแบบ คือบทเรียนที่ควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และบทเรียนที่ควบคุมโดยผู้เรียนเอง เพื่อศึกษารูปแบบของบทเรียน ที่จะใช้กับเนื้อหาทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive)ที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมต้น และเพื่อทดสอบสมมติฐานว่า ผู้เรียนในระดับมัธยมต้น ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในเนื้อหาทางด้านพุทธิพิสัย ถ้าให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียน กลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ควบคุมการเรียนโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Program Control - PC) ให้เรียนจากบทเรียนCAI ที่ควบคุมผู้เรียนโดยโปรแกรมกำหนด และกลุ่มที่ 2 ผู้เรียนควบคุมตนเอง (Learner Control - LC) ผู้เรียนมีอิสระในการจากบทเรียนแบบสาขา (Branching) ผู้เรียนในกลุ่ม LC จะสามารถเลือกได้ว่าจะทำแบบฝึกหัดท้ายของแต่ละบทหรือไม่ก็ได้ ในขณะที่ผู้เรียนในกลุ่ม PC จะต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบท ทั้งสองกลุ่มจะเรียนจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่มีการออกแบบหน้าจอเหมือนกัน และใช้เครื่องแบบเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนในรูปแบบ LC มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่ม PC

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2542: 120 – 124) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนต่างกัน ที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน แบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียน กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (สาขาเครื่องกล สาขาไฟฟ้า สาขาโยธา) วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 180 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลุ่ม

ตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง แบบ 3X3 Factorial Design จากการทดลองสรุปได้ว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึกไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดของแบบฝึกที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเป็นรายคู่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน กับเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายในกับเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายในกับเรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มนัส น้อยชื่น (2534: 88) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย ที่สมาชิกในกลุ่มมีบุคลิกภาพแตกต่างกัน แบ่งเป็น กลุ่มการเรียนที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว การเรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัว การเรียนที่มีบุคลิกภาพแบบผสม ผลการศึกษา พบว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มการเรียนที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว แบบเก็บตัว และแบบผสมที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุวัฒน์ นิยมไทย (2531: 47) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย ซึ่งมีขนาดกลุ่มต่างกัน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Block Designs) พบว่าขนาดกลุ่ม 2 คน กับขนาดกลุ่ม 3 คน มีผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

สุวิทย์ บึงบัว (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของระดับการควบคุมบทเรียนมัลติมีเดียที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโสมมาภา ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง จักรวาลและอวกาศ จำนวน 3 ชุดที่มีระดับการควบคุมบทเรียนต่างกัน ได้แก่ บทเรียนที่ควบคุมโดยผู้เรียน บทเรียนที่ควบคุมโดยผู้เรียนและโปรแกรม และบทเรียนที่ควบคุมโดยโปรแกรม ผลการวิจัย ไม่พบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

อุดม รัตนอัมพรโสภณและปรัชญนันท์ นิลสุข (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการควบคุมการเรียนและการออกแบบเว็บเพจในการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต"พิบูลบำเพ็ญ" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ

การเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีการควบคุมการเรียนแตกต่างกันระหว่างการควบคุมโดยผู้เรียนกับการควบคุมโดยโปรแกรม โดยการเรียนการสอนผ่านเว็บมีการออกแบบเว็บเพจสองแบบคือ แบบเว็บเพจน้อยและแบบเว็บเพจมาก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญมหาวิทยาลัยบูรพา ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 120 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ 30 คน การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Analysis of Variance) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีการควบคุมโดยผู้เรียนกับการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีการควบคุมโดยโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 2) นักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีการออกแบบเว็บเพจน้อยกับการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีการออกแบบเว็บเพจมาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 3) นักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีการควบคุมการเรียนแตกต่างกันกับการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีการออกแบบเว็บเพจแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 4) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการควบคุมการเรียนกับการออกแบบเว็บเพจ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริพงษ์ ภูพันนา (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมบทเรียน 3 แบบ กับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน โดยออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมบทเรียนต่างกัน 3 รูปแบบ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนภายใน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนภายนอก และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีการควบคุมการเรียนแบบผสมผสานกัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 135 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึก แบบสอบถามเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) การควบคุมบทเรียนที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับการควบคุมบทเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) การควบคุมบทเรียนที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนกับการควบคุมบทเรียนมีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วราพร พงศ์มันจิต (2542: บทคัดย่อ) ทำการทดลองใช้วิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเส้นตรง แบบสาขาและแบบผสมในการสอนเรื่อง ธนาการอมสิน วิชา

สถาบันการเงิน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง แบบสาขาและแบบผสม เรื่องธนาคารออมสิน กลุ่มประชากรเป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 200 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 20 คน ก่อนทำการทดลองให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วทำการทดลองดังนี้กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา และกลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผสม หลังจากจบบทเรียนทั้งสามรูปแบบแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ดูบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอื่นที่ไม่ได้เรียนและตอบแบบสอบถามความชอบที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 แบบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 2) นักศึกษามีความชอบในรูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 แบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีความชอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผสมมากกว่าแบบสาขาและแบบเส้นตรง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยตามที่ได้นำเสนอไปแล้ว พอสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและเป็นการดียิ่งขึ้นหากสื่อเหล่านั้นๆ สามารถตอบสนองความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี มีความพยายามในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างๆ รวมถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนที่สร้างขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มักเน้นเนื้อหาเชิงบรรยาย ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยมากกว่าด้านทักษะ ในการศึกษางานวิจัยนอกจากจะศึกษาเกี่ยวกับผลการทดลองผู้วิจัยได้พิจารณาแนวทางในการดำเนินการทดลอง พบว่า มักใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (RBD) และแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD) จากการศึกษาข้อดี ข้อเสีย และรูปแบบในการทำการทดลองของแบบแผนการทดลองมีลักษณะการดำเนินการที่คล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการต่างๆ มาปรับใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการทดลอง โดยเน้นการศึกษาความแตกต่างระหว่างผลที่ได้จากการทดลองที่ใช้แบบแผนการทดลองทั้งสองแบบแผน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้า เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สารสนเทศ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสองรูปแบบที่ใช้แบบแผนการทดลองต่างกัน ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มทดลอง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการทดลอง
4. วิธีการดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนวัดช่องนนทรี มีนักเรียนจำนวน 120 คน และโรงเรียนวิสุทธิศ มีนักเรียนจำนวน 214 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 334 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวิสุทธิศ จำนวน 84 คน โดยเลือกแบบแบ่งชั้น โดยนำรายชื่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาจัดเรียงลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์จากมากไปหาน้อยโดยใช้คะแนนรวมทุกกลุ่มประสบการณ์ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนเป็นเกณฑ์ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 26 – 74 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำมีคะแนนตั้งแต่ 1 – 25 เปอร์เซ็นต์

1.2. ทำการสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 28 คน รวม 84 คน เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทั้ง 2 รูปแบบ

1.2.1. พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน จำนวน 42 คน ครั้งที่ 1 ทดลองรายบุคคล โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 คน รวมจำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน รวมจำนวน 9 คน ครั้งที่ 3 ทดลองแบบกลุ่มใหญ่ โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน รวมจำนวน 30 คน

1.2.2. พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน จำนวน 42 คน ครั้งที่ 1 ทดลองรายบุคคล โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 คน รวมจำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน รวมจำนวน 9 คน ครั้งที่ 3 ทดลองแบบกลุ่มใหญ่ โดยสุ่มจากแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน รวมจำนวน 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นจากประชากร โดยได้ดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1. วัดระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบสอบถามเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาจัดเรียงลำดับจากเปอร์เซ็นต์ไทล์มากไปหาน้อย

2.2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูงจะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ปานกลางจะมีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 26 – 74 นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำจะมีคะแนนตั้งแต่ 1 – 25 เปอร์เซ็นต์

2.3. จัดกลุ่มนักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูง และระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำ โดยให้สมาชิกในกลุ่มมีระดับเจตคติเท่ากัน กลุ่มละ 4 คน ได้นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูง จำนวน 20 กลุ่ม และนักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำ จำนวน 20 กลุ่ม

2.4. สุ่มจากแต่ละกลุ่มในข้อ 2.3 ครั้งละ 1 คน เพื่อจัดกลุ่มทดลอง ดังนี้

2.4.1. กลุ่มที่ 1 นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูงเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบควบคุมโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design) จำนวน 20 คน

2.4.2. กลุ่มที่ 2 นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูงเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบไม่ควบคุมโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design) จำนวน 20 คน

2.4.3. กลุ่มที่ 3 นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูงเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบควบคุมโดยใช้ แบบแผนการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียล (2×2 Factorial Design) จำนวน 20 คน

2.4.4. กลุ่มที่ 4 นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูงเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบไม่ควบคุมโดยใช้ แบบแผนการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียล (2×2 Factorial Design) จำนวน 20 คน

2.4.5. กลุ่มที่ 5 นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบควบคุมโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design) จำนวน 20 คน

2.4.6. กลุ่มที่ 6 นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบไม่ควบคุมโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design) จำนวน 20 คน

2.4.7. กลุ่มที่ 7 นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบควบคุมโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียล (2×2 Factorial Design) จำนวน 20 คน

2.4.8. กลุ่มที่ 8 นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบไม่ควบคุมโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียล (2×2 Factorial Design) จำนวน 20 คน

แบบแผนการทดลอง

1. แบบแผนการทดลอง การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สาระดนตรี ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสองรูปแบบที่ใช้แบบแผนการทดลองต่างกัน 2 แบบแผน ดังนี้

1.1. แบบแผนการทดลองแบบ Randomized block design (ผจงจิต อินทสุวรรณ 2538:43) โดยมีตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1.1.1. ตัวแปรอิสระ 1 ตัว คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 แบบ คือ

- บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน
- บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน

1.1.2. ตัวแปรจัดกลุ่ม คือ ระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียน

1.1.3. ตัวแปรตาม คือ ผลการเรียนรู้ สาระดนตรี ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างแบบแผนการทดลอง Randomized Block design (RBD) ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างแบบแผนการทดลอง Randomized Block design (RBD)

ระดับเจตคติที่มีต่อ คอมพิวเตอร์ของนักเรียน (block)	รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย(A)	
	แบบควบคุมบทเรียน(A1)	แบบไม่ควบคุมบทเรียน(A2)
สูง (block1) 40 คน	Y11 ₁	Y12 ₁
	Y11 ₂	Y12 ₂
	Y11 ₃	Y12 ₃
	Y11 ₄	Y12 ₄
	.	.
	.	.
	.	.
	Y11 ₂₀	Y12 ₂₀
ต่ำ(block2) 40 คน	Y21 ₁	Y22 ₁
	Y21 ₂	Y22 ₂
	Y21 ₃	Y22 ₃
	Y21 ₄	Y22 ₄
	.	.
	.	.
	.	.
	Y21 ₂₀	Y22 ₂₀
รวม	40	40

Y11 หมายถึง กลุ่มทดลองที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน จำนวน 20 คน

Y21 หมายถึง กลุ่มทดลองที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน จำนวน 20 คน

Y12 หมายถึง กลุ่มทดลองที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน จำนวน 20 คน

Y22 หมายถึง กลุ่มทดลองที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน จำนวน 20 คน

1.2. แบบแผนการทดลอง แบบ 2×2 factorial design (สุรพล อุปติสสกุล 2538:111)
มีตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือได้แก่

1.2.1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 แบบ คือ

- บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน
- บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน

1.2.2. ระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียน 2 ระดับ คือ

- มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ในระดับสูง
- มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ในระดับต่ำ

ตัวแปรตาม คือ ผลการเรียนรู้ สาระดนตรี ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างในแบบแผนการทดลอง 2×2 แฟคทอเรียล (factorial design)
ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 8

ตาราง 8 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างในแบบแผนการทดลอง 2×2 แฟคทอเรียล (factorial design)

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย(A)	ระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียน(B)	
	ระดับสูง(B1)	ระดับต่ำ(B2)
แบบควบคุมบทเรียน(A1)	A1B1(20 คน)	A1B2 (20 คน)
แบบไม่ควบคุมบทเรียน(A2)	A2B1(20 คน)	A2B2 (20 คน)

A1B1 หมายถึง กลุ่มทดลองที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูง เรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน จำนวน 20 คน

A2B1 หมายถึง กลุ่มทดลองที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูง เรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน จำนวน 20 คน

A1B2 หมายถึง กลุ่มทดลองที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำ เรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน จำนวน 20 คน

A2B2 หมายถึง กลุ่มทดลองที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำ เรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน จำนวน 20 คน

ระยะเวลาการดำเนินการทดลอง เดือน กุมภาพันธ์ – เดือน มีนาคม พ.ศ. 2549

เครื่องมือในการทดลอง

ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือดังนี้

1. แบบวัดเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องดนตรีไทย
3. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง เครื่องดนตรีไทย

การสร้างเครื่องมือในการทดลอง

การสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์

แบบวัดเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ เป็นแบบวัดเจตคติแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ คือ เห็นด้วยกับข้อความอย่างยิ่ง เห็นด้วยกับข้อความ ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยกับข้อความ และไม่เห็นด้วยกับข้อความอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาจากแบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ของ ชิน แต่งศรีสุวรรณ จากงานวิจัย เรื่อง การศึกษาความรู้ความเข้าใจและเจตคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนวัดกก เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร และแบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ สร้างโดย อุทัยวรรณ ภูติโส จากงานวิจัย เรื่องเจตคติต่อคอมพิวเตอร์และการใช้คอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสระแก้ว โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาปรับปรุง ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบถามเจตคติต่อคอมพิวเตอร์
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามเจตคติต่อคอมพิวเตอร์
3. คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .40 ขึ้นไป จากแบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ของ ชิน แต่งศรีสุวรรณ และแบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ของ อุทัยวรรณ ภูติโส ได้ข้อคำถามจำนวน 50 ข้อ
4. นำแบบวัดฉบับร่าง เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจแก้ไขเนื้อหาและสำนวนภาษาที่ใช้ เพื่อความถูกต้องเหมาะสม
5. นำแบบวัดเจตคติไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ โดยพิจารณาจากค่า IOC มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ได้ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 40 ข้อ
6. นำแบบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ที่ได้แก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้วมาคุณภาพของเครื่องมือ โดย หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (α) ดังนี้

6.1. นำแบบวัดเจตคติที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิสุทธิ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน นำผลมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ คือ

6.1.1. ข้อความที่เป็นทางบวกให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	5 คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้	4 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้	3 คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้	2 คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

6.1.2. ข้อความที่เป็นทางลบให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	1 คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้	2 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้	3 คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้	4 คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้	5 คะแนน

6.2. หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบ เพียร์สัน (Pearson) โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (item – total correlation) หลังจากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป มาเป็นแบบวัดเจตคติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 30 ข้อ รวบรวมเป็นฉบับเพื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับต่อไป

6.3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (α) นำแบบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ที่ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทั้งฉบับ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient – alpha) ของ ครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (α) เท่ากับ 0.954

7. นำแบบวัดเจตคติที่คัดเลือกและปรับปรุงข้อคำถามแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์

แบบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

1. แบบสำรวจฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โดยมีข้อความให้อ่านและพิจารณาว่านักเรียนมีความคิดเห็นเป็นอย่างไร คำตอบไม่มีข้อถูกหรือข้อผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความคิดไม่เหมือนกัน ดังนั้นขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับความคิดเห็นของตนเองมากที่สุด

2. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด เพียงข้อละ 1 คำตอบ ดังนี้

เห็นด้วยกับข้อความอย่างยิ่ง	ให้ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่องตัวเลือกที่ 5
เห็นด้วยกับข้อความ	ให้ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่องตัวเลือกที่ 4
ไม่แน่ใจ	ให้ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่องตัวเลือกที่ 3
ไม่เห็นด้วยกับข้อความ	ให้ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่องตัวเลือกที่ 2
ไม่เห็นด้วยกับข้อความอย่างยิ่ง	ให้ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่องตัวเลือกที่ 1

ข้อ	เจตคติต่อคอมพิวเตอร์	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0	คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจ น่าตื่นเต้น					
00	ฉันชอบพูดคุยกหาความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กับผู้ที่ ประสบการณ์ทางคอมพิวเตอร์					
000	ฉันชอบศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์					

การสร้างและหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้เป็นสื่อเสริมบทเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระดนตรี เรื่องเครื่องดนตรีไทย ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. ศึกษาการจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระดนตรี ช่วงชั้นที่ 2
3. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ สาระดนตรี ช่วงชั้นที่ 2
4. ศึกษาวัตถุประสงค์ในการเรียน ผู้เรียนและการแบ่งเนื้อหาบทเรียน
5. ศึกษาโปรแกรมสำหรับผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและโปรแกรมที่ใช้ในการ

ตกแต่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ Adobe Photoshop 7.0 , Macromedia Flash MX , Swish max , Ulead Media Studio Pro 7.0 เป็นต้น

6. กำหนดโครงสร้างเนื้อหาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องดนตรีไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

6.1. บทเรียนที่ 1 เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องดีด ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ ประวัติโดยย่อ รูปร่าง ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องดนตรี หลักและวิธีการบรรเลง เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องดีด

6.2. บทเรียนที่ 2 เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องสี ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ ประวัติโดยย่อ รูปร่าง ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องดนตรี หลักและวิธีการบรรเลงเครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องสี

6.3. บทเรียนที่ 3 เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องตี ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ ประวัติโดยย่อ รูปร่าง ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องดนตรี หลักและวิธีการบรรเลงเครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องตี

6.4. บทเรียนที่ 4 เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องเป่า ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ ประวัติโดยย่อ รูปร่าง ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องดนตรี หลักและวิธีการบรรเลงเครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องเป่า

7. นำโครงสร้างเนื้อหาบทเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านและคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เทคนิคการเขียน การใช้ภาษา เป็นต้น และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

8. เขียนสคริปต์ (Script) เนื้อหา ข้อความอักษร เสียง ภาพประกอบ และวิดีโอ

9. เขียนผังงาน(Flowchart) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยกำหนดการเชื่อมโยงข้อมูลเป็น 2 รูปแบบ คือ

- 9.1. แบบควบคุมบทเรียน(แบบเชิงเส้น)
- 9.2. แบบไม่ควบคุมบทเรียน(แบบสาขา)

10. นำเนื้อหา ภาพ กราฟิกและเสียง มาประกอบเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยมีรูปแบบการเชื่อมโยงเนื้อหาเป็นไปตามผังงานแบบเชิงเส้น

11. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีประเมินคุณภาพ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

12. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่แก้ไขแล้ว ทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของบทเรียน ดังนี้

12.1. ทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 3 คน คนที่ 1 สุ่มจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ คนที่ 2 สุ่มจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง และคนที่ 3 สุ่มจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์สูง ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนระบุเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ ในขณะที่ผู้เรียนศึกษาบทเรียน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

12.2. ทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียนกลุ่มเล็ก โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองจำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์สูง จำนวน 3 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จำนวน 3 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จำนวน 3 คน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากที่ได้เรียนจนจบแต่ละบทแล้ว นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ 63.50/62.00 และ 64.00/63.00

12.3. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีกครั้งหนึ่งจากนั้นนำมาทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ 68.67/69.56 และ 68.50/69.33 เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่องเครื่องดนตรีไทย

การสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระดนตรี เรื่องเครื่องดนตรีไทย ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ สาระดนตรี ช่วงชั้นที่ 2 และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระดนตรี เรื่องเครื่องดนตรีไทยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องดนตรีไทย เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการวัดผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อตรวจหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ โดยพิจารณาจากค่า IOC มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ซึ่งปรากฏว่า สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระดนตรี เรื่องเครื่องดนตรีไทย มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาหาประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนดังนี้

5.1. นำแบบทดสอบที่ตรวจสอบแก้ไขแล้วไปทำการทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองมาแล้ว เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวิสุทธิศ จำนวน 100 คน

5.2. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (P) โดยแบ่งกลุ่มผู้ตอบถูกเป็นกลุ่มผู้ได้คะแนนสูง 27% และกลุ่มผู้ที่ได้คะแนนต่ำ 27% และหาค่าอำนาจจำแนก(r) โดยใช้สหสัมพันธ์แบบพอยส์ – ไบซีเรียล มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.31 – 0.71 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.40 - 0.68 จำนวน 25 ข้อ

5.3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.934 ซึ่งมีค่าสูงพอที่จะนำไปใช้ศึกษาได้

5.4. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องดนตรีไทย ของ
นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มี 25 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงใน ☐ ของตัวเลือกที่ถูกต้อง
2. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย X ทับข้อความเดิมก่อน แล้วจึงทำ
เครื่องหมาย X ตัวเลือกใหม่

1. จะจัดเป็นเครื่องดนตรีไทยที่ใช้ในการ บรรเลงร่วมวงแบบใด ก. วงเครื่องไม้ ข. ☒ วงเครื่องสาย ค. วงเครื่องหนัง ง. วงเครื่องโลหะ	3. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสีซอให้เกิดเป็นเสียง ได้ เรียกว่าอะไร ก. ไม้สี ข. หย่อง ค. ☒ คันชัก ง. สายซอ
2. วัสดุใด นิยมนำมาใช้ติดสายจะเข้ ก. ไม้ ข. หนัง ค. โลหะ ง. ☒ งาช้าง	4. เครื่องดีดในซอใด มี 4 สาย ก. ☒ พิณ ข. ซออู้ ค. จะเข้ ง. ซอด้วง

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1. การเตรียมกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยติดต่อผู้บริหารโรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องเพื่อขอความร่วมมือและประสานงานเกี่ยวกับแนวทางในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2. นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียน
ดนตรีไทยไปทำการวัดกับนักเรียน ในวันที่ 26 - 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 โดยชี้แจงวัตถุประสงค์
และวิธีการตอบแบบสอบถามเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจตรงกัน โดยให้นักเรียนเขียนชื่อ เลขที่ ชั้น
และโรงเรียนให้ชัดเจน เพื่อสะดวกในการสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง

1.3. นำแบบสอบถามที่มีคำตอบสมบูรณ์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดนำ
คะแนนที่ได้แต่ละชุดมาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยแล้วจัดเข้ากลุ่มทดลองตามแบบแผนการ
ทดลองดังกล่าวข้างต้น

1.4. กลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 โรงเรียน เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดช่องนนทรี จำนวน

80 คน และ โรงเรียนวิสุทธิศ 80 คน รวมทั้งสิ้น 160 คน ผู้วิจัยใช้วิธีการจัดกลุ่มทดลองตามขั้นตอนการจัดกลุ่มตัวอย่าง ได้กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มที่มีลักษณะของหน่วยทดลองเหมือนกัน ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทย แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียนด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design)

กลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทย แบบควบคุมบทเรียนและไม่ควบคุมบทเรียน ด้วยแบบแผนการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียล (2×2 factorial design)

1.5. หลังจากที่กำหนดกลุ่มทดลองแล้ว ผู้วิจัยได้ประสานกับผู้บริหารโรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องเพื่อทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองในการวิจัยพร้อมทั้งนัดหมายวัน เวลา และสถานที่ ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้ได้ทำการทดลอง ระหว่างวันที่ 3 – 14 มีนาคม พ.ศ. 2550 ณ ห้องเรียนคอมพิวเตอร์

1.6. เตรียมความพร้อมในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โดยประสานงานกับครูผู้สอน

1.7. จัดเตรียมสื่อที่จะใช้ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1. จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 20 คน ให้แต่ละกลุ่มเข้าเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามแบบแผนการทดลอง ที่กำหนดไว้ ดังนี้

2.1.1. กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทย แบบควบคุมบทเรียน

2.1.2. กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทย แบบไม่ควบคุมบทเรียน

2.2. ชี้แจงนักเรียนให้ทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการทดลอง

2.3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียน

2.4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้สาระดนตรี เรื่องเครื่องดนตรีไทย เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้น

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

3.1. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการทดลอง เพื่อใช้ในการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนแบบวัดเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองทั้งหมด มาหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยจำแนกตามรูปแบบการเรียนรู้และแบบแผนการทดลอง

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองแบบแผนแบบกลุ่มสุ่มและแบบแผนแฟคทอเรียล โดยใช้การทดสอบด้วยค่าที่ (t – test)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design)

3.1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดนตรีไทยของนักเรียนหลังทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design) ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน มาหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2. นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกันที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design) มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design)

4.1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดนตรีไทยของนักเรียนหลังทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน มาหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2. นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกันที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1. การหาดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ของ โรวินสกี และ แฮมเบลตัน (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545 : 95)

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

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

1.2. การวิเคราะห์ข้อทดสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย (r) โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญ
อนันตพงษ์. 2548 : 5)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

1.3. การวิเคราะห์ข้อทดสอบเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์แบบพอยต์ – ไบซีเรียล (Po[nt – biserial) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2548 : 5)

$$r_{pbis} = \frac{M_p - M_q}{S_t} \cdot \sqrt{pq}$$

เมื่อ	r_{pbis}	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	M_p	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมในกลุ่มตอบถูก
	M_q	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมในกลุ่มตอบผิด
	S_t	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด
	p	แทน	สัดส่วนของคนตอบถูก (1 - P)
	q	แทน	สัดส่วนของคนตอบผิด

1.4. ค่าความเชื่อมั่น (r_B) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ r_B (บุญเชิด
ภิญโญอนันตพงษ์. 2545 : 134)

$$r_B = \frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \left\{ 1 - \frac{\sum p_i(1 - p_i)}{S_x^2} \right\}$$

เมื่อ	r_B	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
-------	-------	-----	-----------------------------

p_i	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกข้อนั้นรายข้อ
S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

1.5. การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item total correlation) ของแบบวัดเจตคติ เพื่อตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก(Discrimination Index) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545 : 84)

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	คะแนนของข้อคำถามข้อนั้นๆ
	Y	แทน	คะแนนรวมของข้ออื่นๆ ที่เหลือทุกข้อ

1.6. การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดเจตคติ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545 : 131)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบวัดเจตคติ
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

1.7. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องดนตรีไทย (เสาวนีย์ ศึกษาศาสตร์.2528:295)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad , \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลการเรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1. สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย(Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2.2. สถิติที่ใช้ในแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design)

2.2.1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบต่างกัน ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) โดยใช้สูตรตามตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (สายชล สันสมบูรณ์ทอง, 2546:91) ดังนี้

Source of variation	d.f.	S.S.	M.S.	F
Between Treatment	t-1	$SSTr = \sum_{i=1}^t \frac{X_i^2}{r} - C.F.$	$MSTr = \frac{SSTr}{t-1}$	$\frac{MSTr}{MSE}$
Between Block	r-1	$SSB = \sum_{j=1}^r \frac{X_j^2}{t} - C.F.$	$MSB = \frac{SSB}{r-1}$	
Error	(t-1)(r-1)	$SSE = SST - SSTr - SSB$	$MSE = \frac{SSE}{(t-1)(r-1)}$	
Total	tr-1	$SST = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r X_{ij}^2 - C.F.$		

โดยที่ $C.F. = \frac{X^2}{tr}$

2.2.2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ

- การทดสอบอิทธิพลของทรีทเมนต์ โดยใช้สูตร

$$F = \frac{MSTr}{MSE}$$

- การทดสอบอิทธิพลของบล็อก โดยใช้สูตร

$$F = \frac{MSB}{MSE}$$

2.2.3. หาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน

$$C.V. = \frac{\sqrt{MSE}}{\bar{X}} \times 100 \%$$

2.2.4. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสองรูปแบบ

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{2MSE}{r}}$$

2.3. สถิติที่ใช้ในแบบแผนการทดลองแบบ 2 X 2 แฟคทอเรียล (2 X 2 Factorial design)

2.3.1. ใช้รูปแบบการคำนวณ ค่าอิทธิพล (Mixed effect model)

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \pi_i + \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p)$$

เมื่อ	Y_{ij}	แทน	คะแนนกลุ่มที่ i และระดับการทดลอง j
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยของประชากร
	α_j	แทน	ผลของตัวแปรทดลอง (treatment) ที่ระดับ j และ $\sum \alpha_j = 0$
	π_i	แทน	ผลของตัวแปรจัดกลุ่ม(Block) ระดับที่ i และ $\pi_i \sim N(0, \sigma_\pi^2)$
	ε_{ij}	แทน	ความคลาดเคลื่อนของการสังเกตที่ i ของตัวแปรทดลอง และ $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$

2.3.2. หาปฏิสัมพันธ์(Interaction)ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบต่างกัน ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)โดยใช้สูตรตามตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (สายชล สินสมบูรณ์ทอง, 2546:111) ดังนี้

Source of variation	d.f.	S.S.	M.S.	F
Treatment A	a-1	$SSA = \sum_{i=1}^a \frac{X_i^2}{bn} - C.F.$	$MSA = \frac{SSA}{a-1}$	$\frac{MSA}{MSE}$
Treatment B	b-1	$SSB = \sum_{j=1}^b \frac{X_j^2}{an} - C.F.$	$MSB = \frac{SSB}{b-1}$	$\frac{MSB}{MSE}$
Interaction AB	(a-1)(b-1)	$SSAB = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{X_{ij}^2}{n} - C.F. - SSA - SSB$	$MSAB = \frac{SSAB}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{MSAB}{MSE}$
Error	ab(n-1)	$SSE = SST - SSA - SSB - SSAB$	$MSE = \frac{SSE}{ab(n-1)}$	
Total	abn-1	$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 - C.F.$		

โดยที่	$C.F. = \frac{X^2}{abn}$		
เมื่อ	C.F.	แทน	ค่าปรับแก้ (correction factor , C.F.)
	X^2	แทน	ผลรวมของคะแนนของหน่วยทดลองทุกหน่วย
	a	แทน	จำนวน ระดับของแฟคเตอร์ A
	b	แทน	จำนวน ระดับของแฟคเตอร์ B
	n	แทน	จำนวนหน่วยทดลองแต่ละกลุ่ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษาค้นคว้า เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้สาระดนตรี ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสองรูปแบบที่ใช้แบบแผนการทดลองต่างกัน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนคน
SS	แทน	ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบน (Mean Squares)
df	แทน	ขั้นของความอิสระ (Degree of Freedom)
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - distribution
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็น
RBD	แทน	แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม
FD	แทน	แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำการทดลอง และเก็บข้อมูลจากนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนวัดช่องนนทรี จำนวน 80 คน และโรงเรียนวิสุทธิศ จำนวน 80 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 160 คน จากการทดสอบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดกลุ่มทดลองตามแบบแผนที่ผู้วิจัยทำการศึกษได้แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design : RBD) จำนวน 80 คน กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design: FD) จำนวน 80 คน หลังจากทำการทดลองเสร็จสิ้น

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องดนตรีไทย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาบันทึกและได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 160 คน ก่อนทำการทดลอง
2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 160 คน
3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design : RBD)
 - 3.1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สารดนตรี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design : RBD) จำนวน 80 คน
 - 3.2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สารดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบต่างกัน ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)
4. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design)
 - 4.1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สารดนตรี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial design : FD) จำนวน 80 คน
 - 4.2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สารดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบต่างกัน ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 160 คน ก่อนทำการทดลอง

การวิเคราะห์ตอนนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบวัดเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองทั้งหมด มาหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยจำแนกตามรูปแบบการเรียนและแบบแผนการทดลอง ดังปรากฏในตาราง 9

ตาราง 9 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง จำแนกตามรูปแบบของบทเรียนและแบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลอง	รูปแบบของบทเรียน				รวม	
	ควบคุมบทเรียน		ไม่ควบคุมบทเรียน			
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
แบบกลุ่มสุ่ม (RBD)	123.18	15.643	125.98	15.646	124.58	15.609
แบบแฟคทอเรียล (FD)	121.63	14.083	122.07	13.993	121.85	13.951
รวมทั้งหมด	122.40	14.810	124.03	14.878	123.21	14.820

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของกลุ่มทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (RBD) มีค่าเฉลี่ย 124.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.609 ส่วนกลุ่มทดลองแบบแฟคทอเรียล (FD) มีค่าเฉลี่ย 121.85 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.951 เมื่อพิจารณาโดยรวมค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนทั้งหมด เท่ากับ 123.21 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 14.820 แสดงว่า นักเรียนมีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับดี

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองแบบแผนแบบกลุ่มสุ่มและแบบแผนแฟคทอเรียล โดยการใช้การทดสอบด้วยค่าที่ (t – test)

การวิเคราะห์ตอนนี้ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มทดลองแบบแผนแบบกลุ่มสุ่มและในกลุ่มทดลองแบบแผนแฟคทอเรียล มาเปรียบเทียบกัน โดยใช้การทดสอบด้วยค่าที่ (t – test) ดังปรากฏในตาราง 10

ตาราง 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (RBD) และกลุ่มทดลองแบบแฟคทอเรียล (FD)

แบบแผนการทดลอง	N	$\bar{X}$	SD	t	df	p
แบบกลุ่มสุ่ม (RBD)	80	124.58	15.609	1.164	158	0.143
แบบแฟคทอเรียล (FD)	80	121.85	13.951			

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 10 พบว่า กลุ่มทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (RBD) ($\bar{X} = 124.58$) และกลุ่มทดลองแบบแฟคทอเรียล (FD) ($\bar{X} = 121.85$) มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 1.164$, $p = 0.143$) แสดงว่า เจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (RBD) และนักเรียนกลุ่มทดลองแบบแฟคทอเรียล (FD) อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design)

3.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สารสนเทศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design : RBD)

การวิเคราะห์ตอนนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดนตรีไทยของนักเรียนหลังทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design) ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียนมาหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังปรากฏในตาราง 11

ตาราง 11 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสารสนเทศ เรื่องเครื่องดนตรีไทย ของนักเรียนที่มีระดับเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ต่างกันที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีรูปแบบต่างกัน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design)

เจตคติต่อคอมพิวเตอร์	รูปแบบของบทเรียน			
	ควบคุมบทเรียน		ไม่ควบคุมบทเรียน	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
สูง (N = 20)	12.250	5.495	17.550	4.334
ต่ำ (N = 20)	12.700	3.465	17.200	3.833
รวมทั้งหมด	12.475	4.540	17.375	4.042

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูง นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำ มีค่าเฉลี่ย 14.900 และ 14.950 คะแนน ตามลำดับ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.573 และ 4.266 ตามลำดับ

โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน และ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.475 คะแนน และ 17.375 คะแนน ตามลำดับ นั่นคือ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เท่ากัน โดยที่นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีแนวโน้มสูงกว่า

3.2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบต่างกัน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

การวิเคราะห์ตอนนี้ผู้วิจัยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกันที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design) มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียน ที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบควบคุมบทเรียนกับแบบไม่ควบคุมบทเรียน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomize block design)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
รูปแบบของบทเรียน	33.800	1	33.800	1.871	0.187
เจตคติต่อคอมพิวเตอร์ (Block)	600.550	19	31.608	1.750	0.116
ความคลาดเคลื่อน	944.000	40	23.600		

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 12 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีค่าเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.187$) นักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.116$)

แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีไม่แตกต่างกัน เมื่อทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design)

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) จำนวน 80 คน

การวิเคราะห์ตอนนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดนตรีไทย ของนักเรียนหลังทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน มาหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังปรากฏในตาราง 13

ตาราง 13 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรี เรื่องเครื่องดนตรีไทย ของนักเรียนที่มีระดับเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีรูปแบบต่างกัน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial design)

เจตคติต่อคอมพิวเตอร์	รูปแบบของบทเรียน			
	ควบคุมบทเรียน		ไม่ควบคุมบทเรียน	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
สูง (N = 20)	13.650	3.746	19.100	4.339
ต่ำ (N = 20)	12.600	4.639	18.450	4.286
รวมทั้งหมด	13.125	4.195	18.775	4.269

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์สูง นักเรียนที่มีระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่ำ มีคะแนนเฉลี่ย 16.375 คะแนน และ 15.525 คะแนน ตามลำดับ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.311 และ 4.860 ตามลำดับ โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน มี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.125 คะแนน และ 18.775 คะแนน ตามลำดับ นั่นคือ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เท่ากัน โดยที่นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีแนวโน้มสูงกว่า

4.2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบต่างกัน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

ผู้วิจัยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกันที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียน ที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบควบคุมบทเรียนกับแบบไม่ควบคุมบทเรียน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial design)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
รูปแบบของบทเรียน	638.450	1	638.450	35.108 **	0.000
เจตคติต่อคอมพิวเตอร์	14.450	1	14.450	0.795	0.376
ปฏิสัมพันธ์	.800	1	.800	0.044	0.834
ภายในกลุ่ม	1382.100	76	18.186		
รวม	2035.800	79			

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 14 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียนมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.01 นักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.376$) ไม่มี

ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างเจตคติต่อคอมพิวเตอร์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีรูปแบบต่างกัน ($p = 0.834$)

แสดงว่า ระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์กับรูปแบบของบทเรียนไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรี บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีแตกต่างกัน เมื่อทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการเรียนรู้สาระดนตรีโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน ที่ได้จากแบบแผนการทดลองที่ต่างกัน ระหว่างแบบแผนการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียล (Factorial design: FD) กับแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design: RBD) มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สาระดนตรีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียนที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม(Randomized block design :RBD) และศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ สาระดนตรีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน ที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียล (Factorial design: FD) โดยผู้วิจัยได้กำหนดให้การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ และเจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ แบ่งเป็น 2 ระดับ เป็นตัวแปรจัดกระทำที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องดนตรีไทย เป็นสื่อการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อเสริมบทเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะสาระดนตรี เรื่องเครื่องดนตรีไทย โดยใช้โปรแกรมสำหรับผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยกำหนดการเชื่อมโยงข้อมูลเป็น 2 รูปแบบ คือ แบบควบคุมบทเรียน (แบบเชิงเส้น) และแบบไม่ควบคุมบทเรียน (แบบสาขา) ประสิทธิภาพของบทเรียน 68.50/69.33 ตามลำดับ ทำการแบ่งกลุ่มทดลองโดยใช้แบบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์เป็นแบบวัดเจตคติแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ มีค่า IOC 1.00 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 – .80 และค่าความเชื่อมั่น .954 และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลเป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง เครื่องดนตรีไทย มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .30 – .71 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40 - 0.68 และ ค่าความเชื่อมั่น .934

การดำเนินการก่อนทำการทดลองผู้วิจัยนำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ทำการทดสอบกับนักเรียน ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 250 คน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยเพื่อแบ่งกลุ่มทดลองตามแบบแผนการทดลอง คือ กลุ่มที่ 1 ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทย แบบควบคุมบทเรียนและไม่ควบคุมบทเรียน ด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design) และกลุ่มที่ 2 ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทย แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียนด้วยแบบแผนการทดลองแบบ 2 × 2 แฟคทอเรียล (2 × 2

factorial design) ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการจับคู่คะแนนที่ได้จากการวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ เป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คน จำนวน 40 กลุ่ม จากนั้นทำการสุ่ม จากแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มทดลองกลุ่มละ 2 คน เพื่อให้กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีลักษณะของหน่วยทดลองเหมือนกัน เมื่อเรียนจบบทเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้สาระดนตรี เรื่องเครื่องดนตรีไทย ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) ตามแบบแผนแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design) และแบบแผนการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียล (2×2 factorial design)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์เจตคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองทั้งหมด พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของกลุ่มทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (RBD) มีค่าเฉลี่ย 124.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.609 ส่วน กลุ่มทดลองแบบแฟคทอเรียล (FD) มีค่าเฉลี่ย 121.85 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.951 จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองแบบกลุ่มสุ่มและนักเรียนในกลุ่มทดลองแบบแฟคทอเรียล พบว่า กลุ่มทดลองแบบกลุ่มสุ่มและกลุ่มทดลองแบบแฟคทอเรียล มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 1.164$, $p = 0.143$) นั่นคือ เจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองแบบกลุ่มสุ่มและนักเรียนในกลุ่มทดลองแบบแฟคทอเรียล (FD) อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบต่างกัน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีค่าเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.187$) นักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.116$) นั่นคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีไม่แตกต่างกัน เมื่อทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบต่างกัน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 นักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.376$) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างเจตคติต่อคอมพิวเตอร์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีรูปแบบต่างกัน ($p = 0.834$) นั่นคือระดับเจตคติต่อคอมพิวเตอร์กับรูปแบบของบทเรียนไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรี และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีแตกต่างกัน เมื่อทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์จากการศึกษา สามารถนำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกันไปเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block design) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีค่าเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีไม่แตกต่างกัน เมื่อทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม อาจเป็นผลจากการจัดหน่วยทดลอง ดังที่ Kirk (เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม, 2532:31 อ้างอิงจาก Kirk 1982 : 238) ได้เสนอแนะไว้ว่า ในการจัดหน่วยทดลองให้กับบล็อกหนึ่งๆนั้น ใช้เกณฑ์ความแตกต่างของหน่วยทดลองโดยให้หน่วยทดลองภายในบล็อกเดียวกันมีลักษณะเป็นเอกพันธ์หรือมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด และต่างบล็อกกันมีความแตกต่างกันมากที่สุด อีกนัยหนึ่งคือกำหนดให้ความแปรปรวนภายในบล็อกเดียวกันจะต้องมีน้อยกว่าความแปรปรวนระหว่างบล็อก โดยเฉพาะการจัดกลุ่ม (block) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความผันแปรที่เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยที่ไม่ใช่ตัวแปรทดลอง (treatment) เพื่อแยกความผันแปรออกจากความคลาดเคลื่อน เรียกว่าเป็นการกระทำ “local control” และจรัญ จันทลักษณ์ (2527: 166-167) ได้ให้ข้อคิดที่สอดคล้องกัน คือ ถ้ากลุ่ม (block) มีความสำคัญจริง และในการทดลองนั้นไม่ได้จัดกลุ่มไว้ จะทำให้ความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนสูงกว่าที่ควรจะเป็นตามปกติ หากการจัดกลุ่มไม่มีความสำคัญ การจัดแบ่งกลุ่มจะทำให้เสียชั้นของความอิสระ (df) สำหรับประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองในการจัดกลุ่ม จึงต้องพยายามจัดกลุ่มสิ่งทดลองให้ภายในกลุ่มมีความสม่ำเสมอตลอดกันหมด และระหว่างกลุ่มจะต้องต่างกันมาก ทั้งนี้ต้องทำอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อให้กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เพราะถ้ามีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย อาจถือเป็นความแปรปรวนสุ่มได้ บางครั้งอาจจัดกลุ่มเพราะคิดว่าความแตกต่างควรมีนัยสำคัญ แต่เมื่อทำการทดลองแล้วนำผลมาทดสอบดู อาจพบว่าไม่แตกต่างกันก็ได้ ทั้งนี้ ผจจจจ อินทสุวรรณ (2539: 146) ระบุถึงข้อดีของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม ว่า โดยทั่วไปแล้วการจัดกลุ่มหรือจัด

บล็อกในแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized block Design: RBD) มักจะให้ผลที่ถูกต้อง สอดคล้องกับแนวคิดของสุรพล อุปติสสกุล (2521: 57) ที่กล่าวไว้ว่า จำนวนสิ่งทดลอง และจำนวนบล็อกสามารถควบคุมความแปรปรวนของการทดลองได้ทางหนึ่ง ทำให้วัดอิทธิพลของสิ่งทดลองได้ดีขึ้นและละเอียดขึ้นโดยลดค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (error variance) นอกจากนี้การวิเคราะห์ทางสถิติก็สามารถทำได้ง่าย ซึ่งคล้ายคลึงกับแนวคิดของ สายชล สินสมบูรณ์ทอง (2546: 83) ที่ว่า การจัดสิ่งทดลอง (treatment) ลงในบล็อก (Block) แบบสุ่ม ทำให้สามารถลดความคลาดเคลื่อนในการทดลองอันเนื่องมาจากความเอนเอียง ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทดลองให้สูงขึ้น

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระดนตรี ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ต่างกันที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน จากการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีค่าเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.01 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนกับแบบไม่ควบคุมบทเรียน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีแตกต่างกัน เมื่อทำการทดลองด้วยแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล อาจเป็นผลจากรูปแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล (สายชล สินสมบูรณ์ทอง 2546: 102, ผจงจิต อินทสุวรรณ. 2539: 78) เป็นการทดลองที่ศึกษาถึงอิทธิพลของหลายๆปัจจัยพร้อมๆกัน มีประโยชน์ในการวิจัยที่ยังไม่ทราบเกี่ยวกับระดับที่เหมาะสมหรือระดับที่มีความสำคัญของปัจจัยต่างๆ และหากระดับที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยอื่นๆที่ระดับต่างกัน (สุรพล อุปติสสกุล 2523 :68, สายชล สินสมบูรณ์ทอง 2546: 102) สามารถศึกษาได้หลายปัจจัยในการทดลองเดี่ยว รวมทั้งสามารถศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆได้ เป็นเหตุให้สามารถสรุปผลได้กว้างขวาง นอกจากนี้ยังเป็นการทดลองมีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากได้ใช้หน่วยการทดลองทุกหน่วยในการวัดผล แต่มีข้อเสีย คือ ไม่สามารถศึกษาปัจจัยได้อย่างละเอียด ตลอดจนมีความแปรปรวนระหว่างหน่วยทดลอง (experimental unit) มาก การวิเคราะห์ผลทางสถิติตลอดจนการสรุปผล (interpretation) มีความยุ่งยาก

จากการศึกษาผลการวิเคราะห์ทั้งสองแบบแผน เป็นที่น่าสังเกตว่า ตามที่ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มทดลองแบบแผนแบบกลุ่มสุ่มและในกลุ่มทดลองแบบแผนแฟคทอเรียล มาเปรียบเทียบกัน โดยใช้การทดสอบด้วยค่าที (t - test) ดังปรากฏในตาราง 10 พบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเป็นเครื่องมือชุดเดียวกัน แต่ผลการวิเคราะห์ที่ได้ไม่สอดคล้องกัน ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากรูปแบบของข้อมูลตามข้อตกลงของแบบแผนการทดลองทั้งสองแบบแผนดังกล่าว ข้างต้น ประกอบกับอาจเกิดตัวแปรแทรกซ้อนในระหว่างการทดลอง คือ ความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังที่เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528: 160) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อหนึ่งที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกัน และอาจเป็นผลจากการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์

สภาพแวดล้อมอื่นในขณะที่ทำการทดลอง นอกจากนี้ในการศึกษาผลการวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้แบบการทดลองแบบกลุ่มสุ่มกับกลุ่มทดลองที่ใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลนั้น สำหรับการวิเคราะห์โดยรวมปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงแหล่งความแปรปรวนของตัวแปรแต่ละตัว สังเกตได้ว่าผลการวิเคราะห์โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลสามารถแสดงได้ชัดเจนกว่าผลการวิเคราะห์โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม เนื่องจากทุกหน่วยการทดลอง (experimental unit) นำมาใช้ประเมินผลของทุกปัจจัย ซึ่งต่างจากการวิเคราะห์โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม ที่มีข้อตกลงตามแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่มว่า “ ตัวแปรบล็อกกับตัวแปรตามจะต้องมีความสัมพันธ์กัน” (เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม, 2532:31 อ้างอิงจาก Kirk. 1982 : 238) ดังนั้น ควรมีการศึกษาก่อนว่าตัวแปรที่จะใช้ในการจัดกลุ่มส่งผลต่อตัวแปรตามหรือไม่ หากพบว่าส่งผล ก็สามารถนำมาใช้เป็นตัวแปรจัดกลุ่ม และเลือกใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม หากไม่แน่ใจก็ควรนำตัวแปรนั้นมาศึกษาพร้อมกับตัวแปรอื่นโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรี ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.01 เมื่อใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม ผู้วิจัยได้พิจารณาค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรี ของนักเรียน ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียนและแบบไม่ควบคุมบทเรียน ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระดนตรีของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบไม่ควบคุมบทเรียนมีแนวโน้มสูงกว่า สอดคล้องกับทฤษฎีการจัดระบบของเนื้อหาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังที่ ฅนอมพร เลาหจรัสแสง (2541: 56) ได้อธิบายไว้ว่า การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะเชิงเส้นตรง มีลักษณะการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ตายตัวตามลำดับที่ผู้สอนเห็นแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีที่สุด เน้นความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน ส่วนการจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะสาขา เหมาะสมกับความรู้ที่เป็นลักษณะอธิบายและความรู้ในลักษณะเงื่อนไข ซึ่งเป็นความรู้ประเภทที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว การออกแบบในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนด้วยตนเองมากกว่าบทเรียนที่ออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรง เพราะผู้เรียนสามารถเลือกลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ เฮเดน (Hayden.1992) ซึ่งทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความชอบในบทเรียนแบบต่างๆ 3 รูปแบบ คือบทเรียนแบบบรรยาย บทเรียน CAI แบบเส้นตรง และบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ ที่ถือว่ามียกระดับปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) แตกต่างกัน 3 ลักษณะคือ สูง กลาง ต่ำ ตามลำดับ กับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 2 ระดับ คือ สูง ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียน CAI แบบเส้นตรง และแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และงานวิจัยของออร์เมอร์ (Ormer.1992) ที่ทำการศึกษาผลการเรียนจากบทเรียน 2 รูปแบบ คือบทเรียนที่ควบคุมด้วย

โปรแกรมคอมพิวเตอร์และบทเรียนที่ควบคุมโดยผู้เรียนเอง โดยกลุ่มตัวอย่างถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ควบคุมการเรียนรู้โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Program Control - PC) ให้เรียนจากบทเรียน CAI ที่ควบคุมผู้เรียนโดยโปรแกรมกำหนด และกลุ่มที่ 2 ผู้เรียนควบคุมตนเอง (Learner Control - LC) ผู้เรียนมีอิสระในการจากบทเรียนแบบสาขา (Branching) ผู้เรียนในกลุ่ม LC จะสามารถเลือกได้ว่าจะทำแบบฝึกหัดท้ายของแต่ละบทหรือไม่ก็ได้ ในขณะที่ผู้เรียนในกลุ่ม PC จะต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบททั้งสองกลุ่มจะเรียนจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่มีการออกแบบหน้าจอเหมือนกัน และใช้เครื่องแบบเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนในรูปแบบ LC มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่ม PC นอกจากนี้ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2542: 120 – 124) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนต่างกัน ที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน แบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และแบบฝึกหัดในห้องเรียน โดยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองแบบ 3X3 Factorial Design จากการทดลองสรุปได้ว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึกหัดไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดของแบบฝึกหัดที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการศึกษาในครั้งนี้พอสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเป็นการดียิ่งขึ้นหากสื่อเหล่านั้นสามารถตอบสนองความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างๆรวมถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน มีแนวโน้มที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบควบคุมบทเรียน

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1. จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นสรุปว่า รูปแบบของบทเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จึงควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทย ไปใช้ในการสอนโดยสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทยแบบควบคุมบทเรียนเป็นสื่อการสอนในห้องเรียนและใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเครื่องดนตรีไทยแบบไม่ควบคุมบทเรียน เป็นสื่อเสริมบทเรียนสำหรับให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ อีกทั้งยังมีส่วนช่วยให้ครูผู้ดนตรีสามารถเน้นการจัดการเรียนการสอนด้านการปฏิบัติได้อย่างเต็มที่

1.2. ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่าตัวแปรที่นำมาจัดกลุ่มไม่มีความสัมพันธ์ ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อตกลงของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม ดังนั้นผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล สามารถแสดงให้เห็นได้ชัดเจนและน่าเชื่อถือมากกว่า

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1. ควรมีการศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับสารคดี เพื่อใช้สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ โดยศึกษารูปแบบของบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน อันได้แก่ ระดับความสามารถทางการเรียน ระดับความสนใจ เป็นต้น

2.2. หากจะทำการทดลองในลักษณะเดียวกัน ผู้วิจัยควรมีการศึกษาก่อนทำการทดลองว่าตัวแปรที่จะใช้ในการจัดกลุ่มส่งผลต่อตัวแปรตามหรือไม่ หากพบว่าส่งผล ก็สามารถนำมาใช้เป็นตัวแปรจัดกลุ่ม และเลือกใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มสุ่ม หากไม่แน่ใจก็ควรนำตัวแปรนั้นมาศึกษาพร้อมกับตัวแปรอื่นโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

2.3. ควรมีการศึกษาในลักษณะเดียวกันแล้วทำการวัดซ้ำอีกครั้งหนึ่งภายหลังการทดลอง เพื่อศึกษาความคงทนของผลการเรียนรู้ และเป็นการยืนยันผลการทดลอง

2.4. ควรศึกษาเปรียบเทียบผลโดยใช้แบบแผนการทดลองต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขที่มากขึ้น เช่น ระดับสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วมที่แตกต่างกัน ระดับนัยสำคัญที่ต่างกัน และทำการเปรียบเทียบค่าสถิติในเชิงลึกระหว่างผลที่ได้จากการใช้แบบแผนการทดลองทั้งสองแบบแผน

2.5. ควรมีการศึกษาโดยทำการวิเคราะห์จากกลุ่มทดลองในกลุ่มเดียวกัน เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 2.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2539). *อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต มัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะอนุกรรมการโครงการส่งเสริมการดนตรี,สำนักงานมาตรฐานอุดมศึกษา. (2541). *เกณฑ์ มาตรฐานสาขาวิชาและวิชาชีพดนตรีไทย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาคุณภาพวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กรมวิชาการ. (2546). *การจัด สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ : ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- จรัญ จันทลักษณ์. (2527). *สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ไทย วัฒนาพานิช
- จุฑารัตน์ นาควิโรจน์.(2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาศิลปศึกษา เรื่อง องค์ประกอบศิลป์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1* ปรินิพนธ์ การศึกษา มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชิน แดงศรีสุวรรณ.(2548). *การศึกษาความรู้ความเข้าใจและเจตคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ของ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนวัดกก เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร*. ปรินิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตน์ (2528). *แบบแผนการทดลองและสถิติ*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ณรงค์ เอกจีน . (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง เครื่องดนตรีไทย ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6* . สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณรุทธิ์ สุทธิจิตต์. (2536). *พฤติกรรมการสอนดนตรี* . กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ดวงใจ พัฒนาไชย . (2541). *ผลการใช้ชุดการสอน วิชาดนตรี เรื่องโน้ตสากลเบื้องต้น ต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน*. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดุขฎี (อินทรประเสริฐ) โยเหลา. (2535).*สถิติสำหรับแผนการทดลอง*. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัย พฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*.กรุงเทพฯ: บริษัท วงกลม โปรดักชั่น จำกัด.
- ชนกฤช สหศักดิ์กุล. (2545). *เทคนิคการใช้โปรแกรม SWISH@GOLIVE* .กรุงเทพฯ: เอส.พี. ซี.บี.คส์.

- ชนะพัฒน์ ถึงสุข และ ชเนนทร์ สุขวารี. (2538). *เปิดโลกมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ : โอบีซ พับลิชชิ่ง
- นัยนา นุรารักษ์ และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. (2539). *Multimedia เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ที พี ฟรันท
- นงนุช รวมชนอนุเคราะห์. (2542) *เจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของครูโรงเรียนปฏิบัติการศึกษาสังกัด*
สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู. ปรินูญานินพนธ์ (เทคโนโลยีการศึกษา).
 มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นงนุช วรรณหาะ.(2535). *คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน*.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
 รามคำแหง.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์.(2545).*การวัดประเมินการเรียนรู้ (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์)*. กรุงเทพฯ
 : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.
- . (2545). *การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินทางการศึกษา..* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- . (2548). *เอกสารประกอบการบรรยายวิชาการสร้างแบบทดสอบ : เรื่องการวิเคราะห์*
คุณภาพของเครื่องมือ. ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2547). *การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลในการวิจัยโดยใช้โปรแกรม*
สำเร็จรูป SPSS for Windows Version 10 – 12.กรุงเทพฯ: เอส พี เอ็น การพิมพ์.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2544). *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา : หนังสือเสริม*
ประสบการณ์ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ
 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
- ผจงจิต อินทสุวรรณ. (2539). *แบบแผนเชิงสถิติของการทดลอง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2527). *ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น
- ผ่องพรรณ ทรัพย์มงคลกุล และสุภาพ ฉัตรภรณ์. (2543). *การออกแบบการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พัชรี คำแพงศรี . (2542). *ปัจจัยที่ทำให้เกิดเจตคติต่อวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับ*
ประถมศึกษา ในโรงเรียนปฏิบัติการศึกษา สำนักงานการประถมศึกษา อำเภอเมือง
หนองคาย สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยี
 การศึกษา).มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พงษ์ศิริ ทิพย์โกษา. (2535) *การศึกษาเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร*
วิชาชีพในกลุ่มวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.
 มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

- พรุณี คำแก้ว. (2546). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อบทเรียน ของ นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล,ไพบูลย์ เกียรติโกมล และ เสกสรรค์ แยมพิณิจ (2546). การออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ E-Learning.กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ
- มนัส น้อยชื่น. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มที่มีบุคลิกภาพต่างกันจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยีน ภูววรรณ. (2529). “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน”เอกสารประกอบการศึกษาอบรมสัมมนาคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- โยธิน หวังทรัพย์ทวี. (2544). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีการเสริมแรงทางบวกในการสอนซ่อมเสริม วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความยุ่งยากทางการเรียนรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การศึกษาพิเศษ).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รวิวรรณ พันธุ์พานิช.(มปป.)เอกสารประกอบการสอน RS343 การวิจัยเชิงทดลอง. มปป. อัดสำเนา. ราชบัณฑิตยสถาน.(2533). คำที่เขียนทับศัพท์จากภาษาต่างประเทศในพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ; และรายชื่อจังหวัดในประเทศไทยถอดเป็นอักษรโรมัน. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.
- ราชบัณฑิตยสถาน.(2542). ศัพท์เทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.(2531). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.
- เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม. (2532). การศึกษาความคลาดเคลื่อนชนิดที่ 1 และอำนาจของการทดสอบในแบบแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทดลองกับบล็อก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาสนา สุขกระสานติ. (2545). โลกคอมพิวเตอร์ สารสนเทศ และอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วราพร พงศ์มันิจิต. (2542). การทดลองใช้วิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง แบบสาขาและแบบผสม ในการสอนเรื่อง ธนาการออมสิน วิชาสถาบันการเงินตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,

- วิเศษศักดิ์ โคตรอาษา. (2542). เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ:เวิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.
- ศิริพงษ์ ภูพินนา. (2546). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบฝึกหัดที่มีการควบคุมการเรียนรู้ 3 แบบ กับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล. (2544). เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา. (2541). วิจัยสำรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. อัดสำเนา
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2529). ทฤษฎีและการปฏิบัติการจิตวิทยา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรบัณฑิต.
- สนั่น แสงโทโพธิ์. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดภาคปฏิบัติวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ความเข้าใจในการใช้ระบบปฏิบัติการในเครื่องคอมพิวเตอร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 . วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สายชล สันสมบุรณ์ทอง. (2546). สถิติวิเคราะห์: *Statistical Analysis*. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : โครงการตำรา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุกัญญา เหลืองไชยยะ. (2538). การพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อ คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุกรี เจริญสุข. (2545). “เป้าหมายสำหรับการสอนดนตรีในโรงเรียน” ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาสุนทรียภาพและลักษณะนิสัย: ศิลปะ ดนตรี กีฬา. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิชย์ สำราญราษฎร์.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2532). การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุพิทย์ กาญจนพันธ์. (2541). รวมศัพท์เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
- สุรพล อุปติสสกุล. (2521). สถิติการวางแผนการทดลองขั้นต้น. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุรพล อุปติสสกุล. (2526). สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 1. กรุงเทพฯ: แอัสเสทการพิมพ์.
- สุวัฒน์ นิยมไทย. (2531). ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อย ซึ่งมีขนาดของกลุ่มต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ บึงบัว. (2544). ผลของระดับการควบคุมบทเรียนมัลติมีเดียที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ (ค.ม.) กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานรัฐมนตรี. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บริษัทพริกหวานกราฟิก จำกัด,

- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2524). “การวัดทัศนคติและความสนใจ”, *การวัดผลการศึกษา* 3(2) : 7 – 13 ;
กัณยาน – ธันวาคม .
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- อุดม รัตนอัมพรโสภณและปรัชญนันท์ นิลสุข. (2548). *ผลการควบคุมการเรียนและการออกแบบ
เว็บเพจในการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาริต”พิบูลบำเพ็ญ”*. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อานนท์ ปุณณะหิตานนท์, โกวิทย์ สมิงแก้ว. (2538). *รอบรู้เรื่อง CD-ROM*. กรุงเทพฯ : ไอบีซ พับลิชชิ่ง
อุทัยวรรณ ภูติโส. (2546). *เจตคติต่อคอมพิวเตอร์และการใช้คอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัด
สระแก้ว*. ปริญญาโท กศ.ม. ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Boom , Benjamin S. and other. (1966). *Taxonomy of Education Objectives*. New York :David
Mekay Compamy,Inc.
- Bracht, Glenn H. (1972). *Perspectives in educational and psychological measurement*.
Englwood Cliffs: Prentice-Hall
- Campbell Donald T. and Stanley Julian C. (1963). *Experimental and quasi-experimental
designs for research*. Chicago : Rand McNally
- Cohen, Jacob. (1977). *Startistical power analysis for the behavioral sciences*. (rev.ed) New
york : Academic Press.
- David Dooley. (1995). *Social research methods*. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall,
Dayton, C. M. (C. Mitchell). (1970). *The design of educational experimnts*. New York :
McGraw-Hill
- Donald Ary, Lucy Cheser Jacobs, Asghar Razavieh. (1996). *Introduction to research in
education*. Fort Worth : Harcourt Brace College Publishers
- Gange, R.M. (1977) *The Condition of Learning and Theory of Instruction*. New York :
Holt, Rinehart and Winston.
- Good, Carter V. (1973) *Dictionary of Education*. New York : McGraw – Hill ; Book Company.
- Goodwin, C. James. (1995). *Research in psychology : methods and design*. New York :
Wiley.
- Hayden, Devis, N. (1992) “Learning of Psychopathology as Function of Interactivity and
Academic Performance in A computer – based Study” *Dissertation Abstracts
International* – A.52/10: 3559 ; April,
- Kirk, Roger E . (1995). *Experimental Design Procedures for the Behavioral Sciences*. 3rd ed.
California : Brooks/Cole Publishing Company.

- Leonard, Charles. (1975). *Foundation and Principle of Music Education*. New York : McGrow – Hill Book Company.
- Robert M. Gagne and Leslie J. Briggs. (1974). *Principles of instructional design*. New York : Holt,
- Skinner, B. F. (Burrhus Frederic) (1968). *The technology of teaching*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall
- Triandis, Hary C. (1971). *Attitude and Change*. New York : John Wiley and Sons.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทิน โรจน์ประเสริฐ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วุฒิพงษ์ ทองก้อน มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
3. อาจารย์บำรุง พาทยกุล สถาบันพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร
4. อาจารย์รัฐระพล น้อยนิคย์ สถาบันพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร
5. อาจารย์มิ่ง เทพครเมือง โรงเรียนสาธิต มศว.ประสานมิตร ฝ่ายประถม
6. อาจารย์สุชาติ สริมินนันท โรงเรียนบ้านบางกะปิ
7. อาจารย์ดวงรัตน์ ทรัพย์ประดิษฐ์ โรงเรียนวัดบางนาคนอก กรุงเทพมหานคร
8. อาจารย์กิตติชัย วงศ์ศิลปกุล โรงเรียนวัดใหม่พิเรนทร์ กรุงเทพมหานคร
9. อาจารย์อักษรา ทองอร่าม โรงเรียนวิสุทธิศ กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข
คำดัชนีความสอดคล้อง

ตาราง 15 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามเจตคติต่อคอมพิวเตอร์

เจตคติต่อคอมพิวเตอร์	IOC
คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจ น่าตื่นเต้น	1.00
ฉันชอบพูดคุยหาความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กับผู้ที่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์	1.00
ฉันชอบศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	1.00
ฉันรู้สึกพึงพอใจถ้าได้ทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	1.00
การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มาสอนนักเรียน ทำให้บทเรียนสนุก น่าสนใจ น่าเรียนยิ่งขึ้น	1.00
ฉันกระตือรือร้นที่จะทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	1.00
ฉันคิดว่าคอมพิวเตอร์มีประโยชน์ในปัจจุบัน	1.00
คอมพิวเตอร์ช่วยให้การทำงานต่างๆสะดวกรวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น	1.00
ฉันรู้สึกที่ไม่ชอบทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เลย	1.00
ฉันไม่สนใจเรื่องใดๆเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เลย	1.00
ฉันจะพยายามเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ให้น้อยที่สุด	1.00
ฉันรู้สึกรักและทะนุถนอมแผ่นดิสก์เกิด	1.00
ฉันจะต้องมีความรู้ดีเยี่ยมเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เพื่อประกอบอาชีพ ในอนาคต	1.00
ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว	1.00
ถ้ามีเวลามาก ฉันอยากใช้เวลาอยู่กับคอมพิวเตอร์	1.00
ถ้าฉันมีโอกาส จะไปชมการจัดงานแสดงเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	1.00
คอมพิวเตอร์จะมีบทบาทต่อชีวิตของฉันมากขึ้นในอนาคต	1.00
ฉันนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนได้	1.00
ฉันจะไม่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์	1.00
ในขณะที่ฉันใช้คอมพิวเตอร์ ฉันรู้สึกเหมือนถูกบังคับให้ทำตามคำสั่งของเครื่องกล	1.00
การเรียนรู้เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องยากสำหรับฉัน	1.00
คอมพิวเตอร์ไม่น่าจะมีบทบาทต่อชีวิตในอนาคตของฉันแต่อย่างใด	1.00
การตอบปัญหาคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องน่าสนใจ	1.00
ฉันเลือกกิจกรรมคอมพิวเตอร์ก่อนกิจกรรมอื่นๆ	1.00
เกมส่งเสริมความรู้ทางคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ	1.00

ตาราง 16 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เจตคติต่อคอมพิวเตอร์	IOC
กิจกรรมคอมพิวเตอร์ช่วยให้รู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ	1.00
ฉันมีคำถามที่ต้องตอบปัญหาคอมพิวเตอร์	1.00
การเข้าค่ายคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งน่าเบื่อ	1.00
ส่วนใหญ่ฉันใช้เวลาว่างอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์	1.00
ฉันชอบเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาก	1.00

ตาราง 17 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เครื่องดนตรีไทย

ข้อ ที่	เนื้อหา				วัตถุประสงค์			
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	IOC
1	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
16	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
22	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
23	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
24	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
26	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
27	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
29	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
32	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
34	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
36	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
38	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
44	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
47	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
48	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
49	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
50	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00

ภาคผนวก ค

ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ตาราง 18 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่นแบบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์

Item	Scale Mean if Item	Scale Variance if Item	Corrected Item- Total	Alpha If Item
	Deleted	Deleted	Correlation	Deleted
1	114.4000	464.747	.583	.953
2	114.8400	456.338	.544	.953
3	114.7400	452.881	.688	.952
4	114.7600	452.831	.684	.952
5	114.8000	452.687	.718	.952
6	114.9900	452.313	.555	.953
7	114.7200	454.426	.601	.952
8	115.2100	437.925	.702	.951
9	115.2300	434.886	.751	.951
10	115.3900	435.452	.747	.951
11	114.9800	457.939	.538	.953
12	114.9800	456.424	.476	.953
13	114.6800	451.715	.683	.952
14	114.9300	452.106	.637	.952
15	115.0500	451.927	.548	.953
16	114.8100	451.812	.610	.952
17	114.9100	448.790	.670	.952
18	115.4900	434.757	.742	.951
19	115.6300	438.235	.660	.952
20	115.8000	444.970	.555	.953
21	115.3800	442.804	.657	.952
22	115.0400	453.493	.609	.952
23	115.1800	458.169	.440	.954
24	115.3500	438.816	.630	.952
25	114.7300	458.098	.495	.953
26	115.5100	438.596	.692	.951
27	115.2300	437.957	.755	.951
28	115.2700	454.462	.467	.953
29	115.3700	434.680	.819	.950
30	114.7600	452.871	.639	.952
N of Cases = 100		N of Items = 30	ALPHA = .954	

ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องดนตรีไทย

ข้อที่	P		r	
1	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก
2	0.54	ปานกลาง	0.60	ดีมาก
3	0.4	ปานกลาง	0.68	ดีมาก
4	0.42	ปานกลาง	0.52	ดี
5	0.56	ปานกลาง	0.60	ดีมาก
6	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.46	ดี
7	0.53	ปานกลาง	0.70	ดีมาก
8	0.43	ปานกลาง	0.46	ดี
9	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.62	ดีมาก
10	0.58	ปานกลาง	0.64	ดีมาก
11	0.39	ค่อนข้างยาก	0.42	ดี
12	0.56	ปานกลาง	0.60	ดีมาก
13	0.39	ค่อนข้างยาก	0.58	ดี
14	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.46	ดี
15	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.42	ดี
16	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.54	ดี
17	0.31	ค่อนข้างยาก	0.42	ดี
18	0.45	ปานกลาง	0.42	ดี
19	0.48	ปานกลาง	0.40	ดี
20	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.46	ดี
21	0.47	ปานกลาง	0.40	ดี
22	0.40	ปานกลาง	0.40	ดี
23	0.40	ปานกลาง	0.60	ดีมาก
24	0.33	ค่อนข้างยาก	0.50	ดี
25	0.37	ค่อนข้างยาก	0.42	ดี

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามเจตคติต่อคอมพิวเตอร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึก

หรือความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด ความหมายของตัวเลือกทั้ง 5 ระดับ มีดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด

เห็นด้วย หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นตรงกับข้อความนั้นมาก

ไม่แน่ใจ หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นต่อข้อความนั้นกำกวม

ไม่เห็นด้วย หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นไม่ตรงกับข้อความนั้นมาก

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง นักเรียนมีความคิดเห็นไม่ตรงกับข้อความนั้นมากที่สุด

ข้อ	เจตคติต่อคอมพิวเตอร์	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจ น่าตื่นเต้น					
2.	ฉันชอบพูดคุยหาความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กับผู้ที่มีการประสบการณ์ทางคอมพิวเตอร์					
3.	ฉันชอบศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์					
4.	ฉันรู้สึกพึงพอใจถ้าได้ทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์					
5.	การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มาสอนนักเรียน ทำให้บทเรียนสนุก น่าสนใจ น่าเรียนยิ่งขึ้น					
6.	ฉันกระตือรือร้นที่จะทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์					
7.	ฉันคิดว่าคอมพิวเตอร์มีประโยชน์ในปัจจุบัน					
8.	คอมพิวเตอร์ช่วยให้การทำงานต่างๆสะดวกรวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น					
9.	ฉันรู้สึกที่ไม่ชอบทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เลย					
10.	ฉันไม่สนใจเรื่องใดๆเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เลย					
11.	ฉันจะพยายามเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ให้น้อยที่สุด					
12.	ฉันรู้สึกรักและทะนุถนอมแผ่นดิสก์เกิด					
13.	ฉันจะต้องมีความรู้ดีเยี่ยมเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เพื่อประกอบอาชีพในอนาคต					
14.	ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว					
15.	ถ้ามีเวลาว่าง ฉันอยากใช้เวลาอยู่กับคอมพิวเตอร์					
16.	ถ้าฉันมีโอกาส จะไปชมการจัดงานแสดงเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์					

ข้อ	เจตคติต่อคอมพิวเตอร์	ระดับความคิดเห็น					
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	
17.	คอมพิวเตอร์จะมีบทบาทต่อชีวิตของฉันมากขึ้นในอนาคต						
18.	ฉันนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนได้						
19.	ฉันจะไม่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์						
20.	ในขณะที่ฉันใช้คอมพิวเตอร์ ฉันรู้สึกเหมือนถูกบังคับให้ทำตามคำสั่งของเครื่องกล						
21.	การเรียนรู้เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องยากสำหรับฉัน						
22.	คอมพิวเตอร์ไม่น่าจะมีบทบาทต่อชีวิตในอนาคตของฉันแต่อย่างใด						
23.	การตอบปัญหาคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องน่าสนใจ						
24.	ฉันเลือกกิจกรรมคอมพิวเตอร์ก่อนกิจกรรมอื่นๆ						
25.	เกมส่งเสริมความรู้ทางคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ						
26.	กิจกรรมคอมพิวเตอร์ช่วยให้รู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ						
27.	ฉันโอ้อวดมากที่ต้องตอบปัญหาคอมพิวเตอร์						
28.	การเข้าค่ายคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ						
29.	ส่วนใหญ่ฉันใช้เวลาว่างอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์						
30.	ฉันชอบเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาก						

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์...

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องดนตรีไทย

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มี 25 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงใน ☐ ของตัวเลือกที่ถูกต้อง
2. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย ✕ ทับข้อความเดิมก่อน แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ที่ตัวเลือกใหม่

เรื่องที่ 1 เครื่องดนตรีประเภทเครื่องดีด 1. วัสดุใด นิยมนำมาใช้ดีดสายจะเข้ ก. หนัง ข. โลหะ ค. งาช้าง ง. ไม้ไผ่	5. ไม้ดีดของกระจับปี่ทำจากอะไร ก. โลหะ ข. ไม้ไผ่ ค. ไม้เนื้อแข็ง ง. กระจูดสัตว์
2. พิณน้ำเต้ามีกี่สาย ก. 1 สาย ข. 2 สาย ค. 3 สาย ง. 4 สาย	เรื่องที่ 2 เครื่องดนตรีประเภทเครื่องสี 6. เสียงของซอด้วงมีลักษณะเป็นอย่างไร ก. เสียงทุ้ม ข. เสียงใหญ่ ค. เสียงแหลม ง. เสียงกังวาน
3. จะเข้จัดเป็นเครื่องดนตรีไทยที่ใช้ในการบรรเลง ร่วงวงแบบใด ก. วงเครื่องไม้ ข. วงเครื่องสาย ค. วงเครื่องหนัง ง. วงเครื่องโลหะ	7. กะโหลกซออู้ ทำจากวัสดุในข้อใด ก. กะลา ข. ไม้ไผ่ ค. ไม้กลึง ง. กระจับปี่
4. เครื่องดนตรีในข้อใดไม่ต้องใช้อุปกรณ์ในการดีด ก. จะเข้ ข. พิณเพี้ยะ ค. พิณน้ำเต้า ง. กระจับปี่	8. ซอด้วงเป็นเครื่องดนตรีที่ใช้บรรเลงในวงดนตรีไทย ประเภทใด ก. วงเครื่องสี ข. วงปี่พาทย์ ค. วงเครื่องสาย ง. วงเครื่องหนัง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องดนตรีไทย หน้า 2

9. “ถ่วงหน้า” ใช้กับเครื่องดนตรีในข้อใด ก. ซออู้ ข. สะล้อ ค. ซอด้วง ง. ซอสามสาย	14. ข้อใดใช้ถ่วงเสียงระนาดให้มีระดับเสียงแตกต่างกัน ก. จี๊ผึ่งผสมตะกั่ว ข. จี๊ถ้ำผสมตะกั่ว ค. ข้าวสุกผสมจี๊ผึ่ง ง. ข้าวสุกผสมจี๊ถ้ำ
10. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสีซอให้เกิดเป็นเสียง เรียกว่าอะไร ก. ไม้สี ข. ห้อยง ค. คันชัก ง. สายซอ	15. ข้อใดเป็นเครื่องดนตรีที่ขึงด้วยหนังสองหน้า ก. โทน ข. ตะโพน ค. รำมะนา ง. กลองยาว
เรื่องที่ 3 เครื่องดนตรีประเภทเครื่องตี 11. “ฉัตร” เป็นส่วนประกอบของเครื่องดนตรีในข้อใด ก. ฉิ่ง ข. ฆ้อง ค. กลอง ง. ระนาด	16. ข้อใดเป็นเครื่องดนตรีประกอบจังหวะที่ขึงด้วยหนัง ก. กรับ ข. โกร่ง ค. กลอง ง. เกราะ
12. ไม้ตีที่เรียกว่า “ไม้แข็ง” ของระนาดเอกมีลักษณะอย่างไร ก. หัวไม้สอดแผ่นหนังดิบหนา ข. หัวไม้พันผ้าผูกทับด้วยด้ายดิบ ค. หัวไม้สอดแผ่นหนังดิบพันทับด้วยผ้า ง. หัวไม้พันผ้าผูกทับด้วยด้ายดิบชุบรักดำ	17. กรับเป็นต้นกำเนิดของเครื่องดนตรีอะไร ก. ฆ้องวง ข. ตะโพน ค. กลองยาว ง. ระนาดเอก
13. ข้อใดใช้ถ่วงที่หน้ากลองให้มีเสียงดังกังวาน ก. จี๊ผึ่งผสมตะกั่ว ข. จี๊ถ้ำผสมตะกั่ว ค. ข้าวสุกผสมจี๊ผึ่ง ง. ข้าวสุกผสมจี๊ถ้ำ	18. กลองสองหน้าใช้บรรเลงในวงดนตรีประเภทใด ก. วงปี่พาทย์เสภา ข. วงปี่พาทย์เครื่องคู่ ค. วงปี่พาทย์นางหงส์ ง. วงปี่พาทย์เครื่องใหญ่

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องดนตรีไทย หน้า 3

19. เครื่องดนตรีในข้อใดเป็นเครื่องดนตรีที่ขึงหนังหน้าเดียว ก. โทน ข. เปิงมาง ค. ตะโพน ง. กลองชาตรี	23. ปี่ใช้บรรเลงในวงดนตรีประเภทใด ก. วงมโหรี ข. วงเครื่องสาย ค. วงปี่พาทย์ไม้แข็ง ง. วงปี่พาทย์ไม้นวม
20. ระนาดทุ้มสร้างขึ้นในสมัยรัชกาลใด ก. รัชกาลที่ 2 ข. รัชกาลที่ 3 ค. รัชกาลที่ 4 ง. รัชกาลที่ 5	24. ขลุ่ยใช้บรรเลงในวงดนตรีประเภทใด ก. วงปี่พาทย์เสภา ข. วงปี่พาทย์ไม้แข็ง ค. วงปี่พาทย์ไม้นวม ง. วงปี่พาทย์ดีกคำบรรพ์
เรื่องที่ 4 เครื่องดนตรีประเภทเครื่องเป่า 21. ขลุ่ยอู้ มีลักษณะของเสียงเป็นอย่างไร ก. เสียงสูง ข. เสียงทุ้ม ค. เสียงก้อง ง. เสียงแหลม	25. ปี่ใน มีรูบั้งค้ำเสียงจำนวนเท่าใด ก. 5 รู ข. 6 รู ค. 7 รู ง. 8 รู
22. ลิ้นของปี่ทำจากวัสดุในข้อใด ก. ไม้ไผ่ ข. ใบตาล ค. ใบลาน ง. ไม้ชิงชัน	

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องดนตรีไทย
พัฒนาโดย ว่าที่ร้อยตรีหญิงอรุณี เต๊ะอ้วน

ข้อที่	คำตอบที่ถูกต้อง
1	ค.
2	ก.
3	ข.
4	ข.
5	ง.
6	ค.
7	ก.
8	ค.
9	ง.
10	ค.
11	ข.
12	ง.
13	ง.
14	ก.
15	ข.
16	ค.
17	ง.
18	ก.
19	ก.
20	ข.
21	ข.
22	ข.
23	ค.
24	ง.
25	ข.

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เครื่องดนตรีไทย
สกริปต์ไต่เตล

กรอบที่	ภาพ	เสียง
title1_1		ดนตรี
title1_2		ดนตรี
title02		ดนตรี
title03		
main menu		

สคริปต์บทนำ

กรอบที่	ภาพ	เสียง
intro		บทนำ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (CAI) เรื่อง เครื่องดนตรีไทย สำหรับนักเรียนที่ศึกษาในช่วงชั้นที่ 2 จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ศึกษาดูด้วยตนเองได้โดยเนื้อหาของบทเรียนแบ่งออกเป็น 4 บทเรียน ดังนี้
intro2		1. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องดีด 2. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องดีด 3. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องดีด 4. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องเป่า ในบทเรียนแต่ละบท ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะ ส่วนประกอบของเครื่องดนตรี เสียงของเครื่องดนตรีและ รูปแบบการบรรเลงเครื่องดนตรีไทยแต่ละชนิด

สคริปต์บทเรียน

กรอบที่	ภาพ	เสียง
content		เครื่องดนตรีไทย หมายถึง เครื่องมือที่ทำให้เกิดเสียง เป็นทำนองและใช้บรรเลงเป็นเพลงได้ แต่ละชนิดอาจมีระดับเสียงที่ตายตัวหรือปรับเสียงได้ตามมาตรฐานเสียงดนตรีที่มีเอกลักษณ์ตามแบบไทยรวมถึงเครื่องดนตรี ที่ใช้กำกับจังหวะในวงดนตรีไทยอีกด้วย สามารถแบ่งตามวิธีการเล่นได้ 4 ประเภท คือ 1. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องดีด 2. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องเป่า 3. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องดีด 4. เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องตี

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c01		เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องดีด หมายถึง เครื่องดนตรีประเภทเครื่องสาย ที่มี กะโหลกเสียง และใช้นิ้วมือหรือไม้ดีดสายให้ สั่นสะเทือนจนเกิดเสียง
c02		เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องสี หมายถึง เครื่องดนตรีประเภทเครื่องสายที่ทำให้เกิด เสียงด้วยการใช้คันชักสีเข้ากับสาย
c03		เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องตี หมายถึง เครื่องดนตรีที่ทำให้เกิดเสียงโดยการ กระแทกกัน อาจใช้มือหรืออุปกรณ์สำหรับเคาะ ตาม ลักษณะของเครื่องดนตรี จัดเป็นเครื่องดนตรีประเภทที่ เก่าแก่ที่สุด แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ เครื่องดนตรีที่ใช้ ดำเนินทำนอง และเครื่องดนตรีที่ใช้ประกอบจังหวะ
c04		เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องเป่า หมายถึง เครื่องดนตรีที่ใช้ลมเป่าแล้วเป็นเสียง มี 2 ลักษณะ คือ เครื่องเป่าที่มีลิ้น และเครื่องเป่าไม่มีลิ้น

สคริปต์บทเรียนเรื่อง เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องดีด

กรอบที่	ภาพ	เสียง
link1 c01_01		พิณ
c01_111		พิณน้ำเต้า ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องดีดที่มีสายเดียว รูปร่าง : กะโหลกทำจากเปลือกน้ำเต้าตัดครึ่งลูกเอาด้านจุกหรือขั้วยึดติดกับคันพิณซึ่งเรียกว่า “ทวน” คันทวน ทำจากไม้หลาวปลายให้ข้างหนึ่งเรียวจนโค้งขึ้นสำหรับผูกสาย มีขนาดยาวประมาณ 78 ซม. ทางโคนของทวนอีกข้างหนึ่งเจาะรู เพื่อสอด “ลูกบิด” สำหรับบิดสายให้ตึงหรือหย่อนทำให้เกิดเสียงสูง-ต่ำ
c01_112		วิธีใช้ : ผู้ดีดจะไม่วางมือไว้ที่สายจับทวน เอากะโหลกพิณประกบติดกับเนื้อที่ทอกเบื้องซ้าย ใช้มือขวาดีดสาย ขยับกะโหลกปิดเปิดที่ทรวงอก เพื่อให้เกิดเสียงก้องกังวานตามต้องการ ใช้นิ้วมือซ้ายช่วยกดเพื่อให้สายตึงหย่อนการดีดจะประสานกับเสียงขับร้องของผู้ดีดเอง โอกาสที่ใช้ : เดิมใช้บรรเลงประกอบการแสดงระบำโบราณคดี ปัจจุบันไม่นิยมใช้
c01_113		พิณเพี้ยะ ข้อมูลทั่วไป : คล้ายพิณน้ำเต้า แต่พิณเพี้ยะมี 2 สายและ 4 สาย รูปร่าง : คันทวนยาวประมาณ 1 เมตรกว่า ลูกบิดยาวประมาณ 18 ซม. ใช้เชือกคล้องโยงสายไว้กับทวนสำหรับสร้างเสียง กะโหลกทำจาก ลูกน้ำเต้า บางเจ้าทำจากตะมอหรือว่า

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c01_114		วิธีใช้ : เอากะโหลกประกบติดกับตัวไว้กับหน้าอก เช่นเดียวกับพิณน้ำเต้า โอกาสที่ใช้ : เดิมใช้บรรเลงเดี่ยวของชาวชนบทภาคเหนือ ปัจจุบันหาเล่นได้ยาก
c01_211		กระจับปี ข้อมูลทั่วไป : เป็นพิณที่มี 4 สาย เนื่องจากมีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมาก จึงไม่ค่อยมีคนนิยมเล่น
c01_212		รูปร่าง : กะโหลกมีลักษณะแบนทั้งด้านหน้าและด้านหลัง เป็นรูปกลมรี หนาประมาณ 7 ซม. มีคันทวนยาวประมาณ 180 ซม. มีลูกบิดจำนวน 4 อันสำหรับขึ้นสาย สายของกระจับปีเป็นสายเอ็น มีตะพานหรือมรับนิ้วสำหรับกดสาย 11 อัน ตรงกะโหลกด้านหน้าทำแผ่นไม้บางๆ เรียกว่า หย่อง ใช้ค้ำสายให้ตุงออก ไม่ติดทำจากเขาสัตว์ กระดุกสัตว์
c01_213		วิธีใช้ : ผู้ดีดต้องนั่งพับเพียบทางขวา วางตัวกระจับปี ลงตรงหน้าขวา กดนิ้วตามสายด้วยมือซ้าย มือขวาใช้ไม้ดีด เขี่ยหรือดีดสายให้สั่นสะเทือน โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงประกอบระบำโบราณคดี
c01_311		ซึง ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องดีด มี 4 สาย ที่ชาวไทยทางภาคเหนือนิยมเล่นกัน ลักษณะคล้ายกระจับปีแต่มีขนาดเล็กกว่า

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c01_312		รูปร่าง : คันทวนยาวประมาณ 81 ซม. ทำด้วยแก่นไม้เนื้อแข็ง ขุดตอนที่เป็นกะโหลกให้เป็นโพรง กลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21 ซม. ใช้ไม้ตัดกลม เจาะรูกลางแผ่นทำเป็นฝาปิดด้านหน้า เพื่อให้เสียงกังวาน ตอนปลายคันทวนทำโค้งและขุดให้เป็นร่องสำหรับสอดลูกบิด ข้างละ 2 อัน ซึ่งสายที่ทำจากเส้นลวด ขนาดเล็ก 2 สาย ขนาดใหญ่ 2 สาย มีนัยสำหรับทวนสาย 9 อัน
c01_313		วิธีใช้ : ผู้เล่นจะถือแนบอกด้วยมือซ้าย มือขวาถือไม้ตีซึ่งทำจากเขาสัตว์ตีที่สาย โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงในวงพื้นเมืองภาคเหนือ
c01_411		จะเข้ ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องดีดของไทยอย่างหนึ่งที่ใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายตั้งแต่กรุงศรีอยุธยา
c01_412		รูปร่าง : กลองเสียงเป็นโพรงรูปร่างกลมรี ด้านล่างมีกระดานแผ่นบางเจาะรูเล็กน้อยปิดไว้ เพื่อทำให้เกิดเสียงก้องกังวาน มี 3 สาย สายนอกและสายกลางทำด้วยไหมหรือเอ็น สายในทำด้วยเส้นทองเหลืองมีสะพานรองรับเรียกว่า "นม" ตั้งเรียงกันทั้งหมด 11 นม สำหรับกดสายให้เกิดเสียงสูงต่ำตามต้องการ ไม้ดีดทำด้วยไม้ กระดุกหรืองาช้าง หลาวให้กลมเรียวยาวปลายแหลม

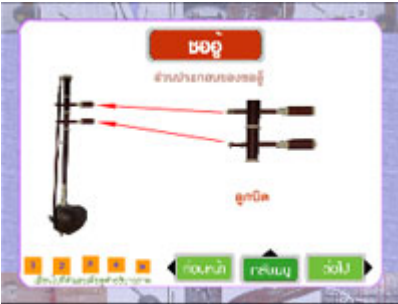
กรอบที่	ภาพ	เสียง
c01_412_1		ตัวจะเข้ ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง นิยมใช้ไม้ขนุน
c01_412_2		กล่องเสียง เป็นโพรงรูปร่างกลมรี ด้านล่างมีกระดานแผ่นบางปิดไว้เจาะรูเล็กน้อยเพื่อให้เสียงกังวาน
c01_412_3		โด้ ทำด้วยโลหะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ใช้รองรับสายของจะเข้
c01_412_4		แฉะ ทำจากไม้ไผ่ทาบยาว 2 ขนาด คือ ยาว 1 ซม. และ ยาว 2 ซม. ใช้วางบนโด้สำหรับรองรับสายจะเข้
c01_412_5		นมจะเข้ ทำจากไม้ไผ่ตกแต่งตามแบบ มีขนาดต่างๆกัน จำนวน 11 นม ใช้วางรองสายจะเข้เป็นระยะ โดยเรียงจากใหญ่ มานานเล็ก ช่วยในการกำหนดระดับเสียง ของจะเข้

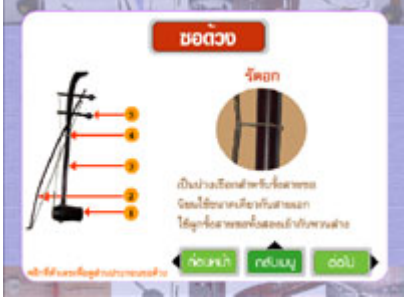
กรอบที่	ภาพ	เสียง
c01_412_6	 จะเข้ จะเข้ ทำจากไม้เนื้อแข็ง ใช้รองรับสายจะเข้ระหว่างรางไหมกับนมจะเข้ ก่อนเล่น กดปุ่มจะเข้	หย่อง ทำจากไม้เนื้อแข็งใช้รองรับสายจะเข้ระหว่างรางไหมกับนมจะเข้
c01_412_7	 รางไหม รางไหม ทำจากไม้เนื้อแข็งติดกับตัวจะเข้สำหรับรองรับสายจะเข้เพื่อคล้องกับลูกบิดผ่านขึ้นบนตัวจะเข้ ก่อนเล่น กดปุ่มรางไหม	รางไหม ทำจากไม้เนื้อแข็งติดกับตัวจะเข้สำหรับสอดสายจะเข้เพื่อคล้องกับลูกบิดผ่านขึ้นบนตัวจะเข้
c01_412_8	 ลูกบิด ลูกบิด ทำจากไม้เนื้อแข็งใช้สำหรับยึดกับสายจะเข้และช่วยในการปรับเสียงของจะเข้ ก่อนเล่น กดปุ่มลูกบิด	ลูกบิด ทำจากไม้เนื้อแข็ง ใช้สำหรับม้วนเก็บสายจะเข้และช่วยในการปรับเสียงของจะเข้
c01_412_9	 ขาจะเข้ ขาจะเข้ ทำจากไม้เนื้อแข็งกลึงตามแบบ ด้านหัวจะเข้มี 4 ขา และด้านตัวจะเข้ มี 1 ขา ก่อนเล่น กดปุ่มขาจะเข้	ขาจะเข้ ทำจากไม้เนื้อแข็งกลึงตามแบบ ด้านหัวจะเข้มี 4 ขา และด้านตัวจะเข้ มี 1 ขา
c01_412_10	 ไม้ดีด ไม้ดีด ทำจากไม้ ๓ ขา หรือเขาสัตว์ กลึงให้ปลายแหลมเล็กน้อย ด้านหัวอาจตกแต่งให้สวยงาม ผูกด้วยไหมพรม ก่อนเล่น กดปุ่มไม้ดีด	ไม้ดีด ทำจากไม้ ๓ ขา หรือเขาสัตว์ กลึงให้ปลายแหลมเล็กน้อย ด้านหัวอาจตกแต่งให้สวยงาม ผูกด้วยไหมพรม

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c01_413		วิธีใช้ : ใช้ไม้ดีดผูกพันติดกับนิ้วชี้มือขวา ดีดปัดสายไปมา ส่วนมือซ้ายใช้กดสายตรงส้นนมตามเสียงที่ต้องการ โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงในวงเครื่องสายและวงมโหรี

สคริปต์บทเรียนที่ เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องสี

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c02_11		ช่ออู๋ ข้อมูลทั่วไป : เป็นซอสองสายมีเสียงทุ้ม รูปร่าง : กะโหลกซอทำด้วยกะลามะพร้าว รูปกลมรี ขนาดใหญ่ ตัดออกด้านหนึ่ง จี้งหน้าด้วยหนังแพะหรือหนังลูกวัว คันทวนยาวประมาณ 80 ซม. สอดผ่านกะลาจากบนลงล่าง ใช้สายเอ็น 2 สายผูกที่ปลายคันทวนใต้กะโหลกพาดหน้าซอขึ้นไปผูกติดกับลูกบิด เอาเชือกผูกรัดสายเอ็นกับคันทวนด้านบนเรียกว่า “รัดดอก” ที่หน้าซอใช้ผ้าม้วนกลมเป็นหมอนหนุนสายซอ คันสีหรือคันชักทำด้วยไม้ หรืองา ยาวประมาณ 70 ซม. ผูกขนหางม้าประมาณ 160-200 เส้น สำหรับสีสายซอให้เกิดเสียง
c02_11_1		กะโหลกซอ ทำด้วยกะลามะพร้าว รูปกลมรี ขนาดใหญ่ ตัดออกด้านหนึ่ง จี้งหน้าด้วยหนังแพะหรือหนังลูกวัว ใช้ผ้าม้วนกลมเป็นหมอนหนุนสายซอที่หน้าซอ

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c02_11_2		คันทวนหรือคันขอ ทำด้วยไม้เนื้อแข็งกลึงตามแบบยาวประมาณ 80 ซม. สอดผ่านกลางจากบนลงล่าง ใช้สายเอ็น 2 สายผูกที่ปลายคันทวนใต้กะโหลกพาดหน้าขลุ่ยขึ้นไปผูกติดกับลูกบิด
c02_11_3		ลูกบิด ทำด้วยไม้เนื้อแข็งกลึง 1 ชุด มี 2 อัน
c02_11_4		คันสีหรือคันชัก ทำด้วยไม้ หรืองา ยาวประมาณ 70 ซม. ผูกขนหางม้าประมาณ 160-200 เส้น สำหรับสีสายขลุ่ยให้เกิดเสียง
c02_11_5		รัดอก หมายถึงเชือกที่ใช้ผูกรัดสายเอ็นกับคันทวนด้านบน
c02_12		วิธีใช้ : มือซ้ายถือคันทวนตั่งขึ้นโดยใช้นิ้วหัวแม่มือกดคันทวน ส่วนนิ้วที่เหลือใช้กดสายตามระดับเสียงที่ต้องการ มือขวาถือคันชักสีเข้าออกพร้อมกับการกดสาย โอกาสที่ใช้ : ใช้ในวงเครื่องสายและวงมโหรี

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c02_21		ขอดัวง ข้อมูลทั่วไป : เป็นขอสองสาย มีเสียงแหลม รูปร่าง : มีส่วนประกอบคล้ายขลุ่ย แตกต่างกันที่มีขนาดเล็กกว่า
c02_211		กระโหลกขอ เป็นรูปทรงกระบอก เดิมทำจากไม้ไผ่ ต่อมานิยมใช้ไม้และงา ปากกระโหลกขอสกว้างประมาณ 7 ซม. ตัวกระบอกยาวประมาณ 13 ซม. ใช้หนังงูเหลือมจึงที่หน้าขอ
c02_212		คันชัก ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหรืองาช้างรูปโค้ง ด้ามมือจับมีหมุด สำหรับให้เส้นหางม้าคล้อง อีกด้านหนึ่งเจาะรูสำหรับร้อยเส้นหางม้าประมาณ 250 เส้น สอดเส้นหางม้าให้อยู่ภายในระหว่างสายเอกกับสายทุ้มสำหรับสี
c02_213		คันขอส ทำด้วยไม้หรืองาช้างลักษณะกลมยาว สอดปักที่กระโหลก ดั้งตรงขึ้นไป แบ่ง เป็น 2 ช่วง ช่วงบนตั้งแต่ได้ลูกบิด ขึ้นไปจนถึงปลายคัน รูปร่างคล้าย โขนหรือเรียกว่า "โขน" ปลายโค้งงอไปทางด้านปากกระโหลกช่วงล่าง ตั้งแต่ลูกบิดลงไปเรียกว่า "ทวนล่าง"
c02_214		รั้วดอก เป็นบ่วงเชือกสำหรับรั้งสายขอส นิยมใช้ขนาดเดียวกับสายเอก ใช้ผูกรั้งสายขอสทั้งสองเข้ากับทวนล่าง

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c02_215		ลูกบิด มืออยู่สองลูก เลียบอยู่ที่ช่วงล่างของโขน ปลายลูกบิดเจาะรูสำหรับร้อยสายขอ เพื่อจึงให้ดึงตามที่ต้องการ ลูกบิดลูกบน ร้อยสายที่มีเสียงต่ำ เรียกว่า ลูกบิดสายทุ้ม ลูกบิดลูกล่าง ร้อยสายที่มีเสียงสูง เรียกว่า ลูกบิดสายเอก
c02_22		วิธีใช้ : การจับเหมือนซออู้ โอกาสที่ใช้ : ใช้ในวงเครื่องสายและวงมโหรี
c02_31		ขอสามสาย ข้อมูลทั่วไป : เป็นซอของไทยที่มีมาแต่โบราณสมัยสุโขทัย เป็นเครื่องดนตรีที่พระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัยทรงโปรดปรานมาก มีเสียงที่ไพเราะและรูปร่างสวยงามกว่าซอชนิดอื่น
c02_31_01		หัวหรือทวนล่าง ทำด้วยไม้กลึงสวมปลายด้วยโลหะแหลมปลายแหลม สำหรับยึดติดกับพื้นขณะบรรเลง
c02_31_02		ทวนคปราหมณ์ ทำด้วยสายไหมพันเป็นเกลียว ผูกเป็นสายบ่วง ร้อยเข้าไปในรูทวนล่างเพื่อรั้งปลายของสายขอทั้งสามสาย

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c02_31_03	 กะโหลกซอ ทำจากกะลามะพร้าวที่มีกะลาคูเป็นกระพุ้ง 3 ปุ่ม ผ่าด้านที่เป็น 3 ปุ่มไว้ จึงด้วยหนังแพะหรือหนังลูกวัวปิดปากกะลาที่หน้าซอ มีเครื่องประกอบ 2 อย่างคือ ห้อยและถ่วงหน้า	กะโหลกซอ ทำจากกะลามะพร้าวที่มีกะลาคูเป็นกระพุ้ง 3 ปุ่ม ผ่าด้านที่เป็น 3 ปุ่มไว้ จึงด้วยหนังแพะหรือหนังลูกวัวปิดปากกะลาที่หน้าซอ มีเครื่องประกอบ 2 อย่างคือ ห้อยและถ่วงหน้า
c02_31_04	 ถ่วงหน้า เป็นตลับกลมเล็กทำด้วยแก้วหรือโลหะประดับด้วยพลอย ภายในบรรจุขี้ผึ้งผสมตะกั่วให้ได้น้ำหนัก ใช้ติดสายหน้าซอตอนบนด้านซ้าย เพื่อปรับเสียงสายเอกเข้ากับสายทุ้ม	ถ่วงหน้า เป็นตลับกลมเล็กทำด้วยแก้วหรือโลหะประดับด้วยพลอย ภายในบรรจุขี้ผึ้งผสมตะกั่วให้ได้น้ำหนัก ใช้ติดสายหน้าซอตอนบนด้านซ้าย เพื่อปรับเสียงสายเอกเข้ากับสายทุ้ม
c02_31_05	 ห้อย ทำด้วยไม้หรืองา เป็นรูปคันธนู บากร่องสามตำแหน่งเพื่อรองรับสายซอ	ห้อย ทำด้วยไม้หรืองา เป็นรูปคันธนู บากร่องสามตำแหน่งเพื่อรองรับสายซอ
c02_31_06	 สายซอ ทำด้วยสายไหม มี 3 สาย คือ สายที่ 1 อยู่ด้านนอกมีเสียงสูง เรียกว่าสายเอก สายที่ 2 เรียกว่า สายกลาง สายที่ 3 อยู่ด้านในมีเสียงต่ำ เรียกว่า สายทุ้ม	สายซอ ทำด้วยสายไหม มี 3 สาย คือ สายที่ 1 อยู่ด้านนอกมีเสียงสูง เรียกว่าสายเอก สายที่ 2 เรียกว่า สายกลาง สายที่ 3 อยู่ด้านในมีเสียงต่ำ เรียกว่า สายทุ้ม
c02_31_07	 คันซอหรือทวน ทำด้วยไม้เนื้อแข็งกลึงตามรูป แบ่งเป็นสามส่วน คือ ทวนบน ทวนกลางและทวนล่าง	คันซอหรือทวน ทำด้วยไม้เนื้อแข็งกลึงตามรูป แบ่งเป็นสามส่วน คือ ทวนบน ทวนกลางและทวนล่าง

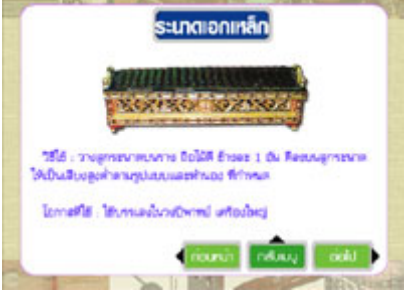
กรอบที่	ภาพ	เสียง
c02_31_08	 ซอสามสาย รัดดอก ทำจากสายไหมพันกับโครงแบบสายซอ พันทับทวนกลางเพื่อให้เสียงของสายเปล่าได้ระดับและมีความกังวาน	รัดดอก ทำจากสายไหมพันเกลียวแบบสายซอ พันทับทวนกลางเพื่อให้เสียงของสายเปล่าได้ระดับและมีความกังวาน
c02_31_09	 ซอสามสาย ลูกบิด ลูกบิดสายซอ ลูกบิดสายกลาง ลูกบิดสายเบส ลูกบิดสายทุ้ม ทำจากไม้เนื้อแข็งกลึงตามแบบ มี 3 ลูก ทางด้านขวา 2 ลูก ลูกสำหรับสายเอก ลูกบนสำหรับสายกลาง ทางด้านซ้ายมีลูกเดียว สำหรับสายทุ้มหรือสายสาม	ลูกบิด ทำจากไม้เนื้อแข็งกลึงตามแบบ มี 3 ลูก ทางด้านขวา 2 ลูก ลูกสำหรับสายเอก ลูกบนสำหรับสายกลาง ทางด้านซ้ายมีลูกเดียว สำหรับสายทุ้มหรือสายสาม
c02_31_10	 ซอสามสาย คันชัก ทำด้วยไม้เนื้อแข็งและเหนียว กลึงให้ได้ตามรูป ยาวประมาณ 250 - 300 เซน	คันชัก ทำด้วยไม้เนื้อแข็งและเหนียว กลึงให้ได้ตามรูป ยาวประมาณ 250 – 300 เซน
c02_31_11	 ซอสามสาย หางม้า ทำจากขนหางม้าประมาณ 250 - 300 เส้น ร้อยกับคันชัก เพื่อสีสายซอให้เกิดเสียง	หางม้า ทำจากขนหางม้าประมาณ 250 – 300 เส้น ร้อยกับคันชัก เพื่อสีสายซอให้เกิดเสียง
	 ซอสามสาย ส่วนประกอบของซอสามสาย คันชัก ลูกบิด คันชัก สายซอ หางม้า คันชัก สายซอ หางม้า คันชัก สายซอ หางม้า	ส่วนประกอบของซอสามสาย

กรอบที่	ภาพ	เสียง
C02_32		วิธีใช้ : มือซ้ายถือคันทวนเฉียงเล็กน้อยโดยใช้ นิ้วหัวแม่มือกดคันทวน ส่วนนิ้วที่เหลือใช้กดสายตาม ระดับเสียงที่ต้องการ มือขวาถือคันชักสีเข้าออกพร้อมกับการกดสาย โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงประกอบในพระราชพิธี สมโภชต่างๆ และบรรเลงร่วมวงเครื่องสายและ วงมโหรีเพื่อเป็นการขับกล่อม

สคริปต์บทเรียนที่ เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องดี

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03		เครื่องดีที่ใช้ดำเนินการทำนอง หมายถึง เครื่องดนตรีที่มีเสียงสูงต่ำสามารถบรรเลง เป็นทำนองเพลงได้
menu_ c03_1		ระนาดเอก
C03_110		ระนาดเอก ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องดนตรีที่พัฒนามาจากกรับ โดยการนำท่อนไม้หลายๆท่อนที่มีขนาดต่างๆกัน มาเรียงให้เกิดเป็นเสียง สูง – ต่ำ

กรอบที่	ภาพ	เสียง
C03_111		รูปร่างลักษณะ : 1. รางระนาด ทำด้วยไม้เนื้อแข็งรูปร่างคล้ายลำเรือ ทางหัวและท้ายโค้งขึ้นมีแผ่นไม้ปิดหัวท้าย เรียกว่า โขน
C03_112		2. พื้นระนาด ประกอบด้วย ลูกระนาด จำนวน 21-22 ลูก ทำจากไม้ไผ่ ที่เรียกว่า ไผ่บงและไผ่ตง ภายหลังนิยมใช้ไม้เนื้อแข็ง เช่น ไม้ชิงชัน ไม้เต็ง ไม้พยุง ร้อยด้วยเชือกเข้าไว้เป็นพื้นเดียวกัน หัวท้ายของลูกระนาด ถ่วงเสียงให้สูงต่ำด้วย ตะกั่วผสมขี้ผึ้ง
C03_113		3. ไม้ตี ไม้ระนาดเอก มี 2 ชนิดด้วยกัน คือ 3.1. ไม้ نرم ทำด้วยไม้ไผ่พันหุ้มด้วยผ้าและด้าย 3.2. ไม้แข็ง ทำด้วยไม้ไผ่พันหุ้มด้วยผ้าและด้าย นำมาชุบรักดำอีกหลายชั้น แล้วพันทับด้วยผ้า
C03_114		วิธีใช้ : นำพื้นระนาดซึ่งบนรางระนาด ถือไม้ตีข้างละ 1 อัน ตีลงบนพื้นระนาดให้เป็นเสียงสูงต่ำตามต้องการ โอกาสที่ใช้ : บรรเลงเป็นผู้นำวงในวงปี่พาทย์
C03_121		ระนาดเอกเหล็ก ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องตีที่สร้างเลียนแบบ ระนาดเอก แต่มีเสียงกังวานกว่า รางระนาด เป็นรางไม้ มีชานแบออกไปทางด้านข้างมีขอบกั้นหัวท้ายลูกระนาด มีผ้าพันไม้วางขอบรางสำหรับรองลูกระนาดแทนการใช้เชือกร้อย

กรอบที่	ภาพ	เสียง
C03_122		ลูกระนาด ทำจากโลหะ ได้แก่ ทองเหลือง,เหล็ก มีจำนวน 20 – 21 ลูก มีขนาดเรียงกันจากใหญ่ไปหาเล็ก
C03_123		ไม้ตี ใช้ไม้ไผ่ทลายเป็นก้านกลม หัวไม้ทำจากแผ่นหนังดิบ ตัดเป็นวงกลมเจาะรูตรงกลางสำหรับเสียบไม้ตี
C03_124		วิธีใช้ : วางลูกระนาดบนราง ถือไม้ตีข้างละ 1 อัน ตีลงบนลูกระนาดให้เป็นเสียงสูงต่ำตามรูปแบบที่กำหนด โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงในวงปี่พาทย์เครื่องใหญ่
C03_13		ระนาดทุ้ม ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องตีที่สร้างขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 3 เลียนแบบระนาดเอก มีเสียงทุ้ม จึงเรียกระนาดทุ้ม
C03_131		รางระนาด ทำจากไม้เนื้อแข็ง รางคล้ายหีบไม้ ว่างกลาง มีแผ่นไม้ปิดหัวท้ายเป็นรูปห้าเหลี่ยม เรียกว่า “โขน” มีเท้าเดียวทำด้วยโลหะหรือไม้รอง 4 มุม

กรอบที่	ภาพ	เสียง
C03_132		<u>ลูกระนาด</u> ทำจากไม้บงหรือไม้เนื้อแข็ง มีจำนวน 17 – 18 ลูก มีขนาดเรียงกันจากใหญ่ไปหาเล็ก ลูกใหญ่เรียกว่า ลูกทวน ลูกเล็กเรียกว่า ลูกยอด ร้อยด้วยเชือกให้เป็นผืน เพื่อจึงบนรางระนาด
C03_133		<u>ไม้ตี</u> มีลักษณะคล้ายไม้ฉมของระนาดเอก แต่มีขนาดใหญ่กว่า
C03_134		<u>วิธีใช้</u> : นำผืนระนาดจึงบนรางระนาด ถือไม้ตีข้างละ 1 อัน ตีลงบนผืนระนาดให้เป็นเสียงสูงต่ำตามต้องการ <u>โอกาสที่ใช้</u> : ใช้บรรเลงในวงปี่พาทย์
C03_14		ระนาดทุ้มเหล็ก <u>ข้อมูลทั่วไป</u> : เป็นเครื่องดีที่สร้างขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 4 โดยพระบาทสมเด็จพระปิ่นเกล้าเจ้าอยู่หัว เป็นผู้ทรงดำริให้สร้างขึ้นมีขนาดใหญ่กว่าระนาดเอกเหล็กเลียนเสียงอย่างระนาดทุ้ม
C03_141		<u>รูปร่างลักษณะ</u> : รางระนาด เป็นรางรูปสี่เหลี่ยมหัวท้ายปิดโคนเป็นรูปครึ่งวงกลมมีลักษณะคล้ายกับระนาดเอกเหล็ก แต่มีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย

กรอบที่	ภาพ	เสียง
C03_142		ถูกระนาด ทำจากโลหะ ได้แก่ ทองเหลือง, เหล็ก ตัดเป็นท่อน มีขนาดใหญ่เล็กต่างกันไปตามระดับเสียง มีจำนวน 16 – 17 ลูก
C03_143		ไม้ตี หัวไม้ทำจากแผ่นหนังดิบตัดเป็นวงกลมเจาะรูตรงกลางสำหรับเสียบไม้ไผ่หลาวกลม โดยก้านไม้จะมีขนาดใหญ่กว่าไม้ตีระนาดเอกเหล็กเล็กน้อย
C03_144		วิธีใช้ : วางถูกระนาดบนราง ถือไม้ตีข้างละ 1 อัน ตีลงบนถูกระนาดให้เป็นเสียงสูงต่ำตามรูปแบบที่กำหนด โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงในวงปี่พาทย์เครื่องใหญ่และวงมโหรีเครื่องใหญ่
C03_151		ฆ้องวงใหญ่ ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องตีที่พัฒนามาจาก ฆ้องวง สันนิษฐานว่าน่าจะเกิดขึ้นสมัยอยุธยา รูปร่างลักษณะ : วงฆ้อง หรือ ฆ้องวงใหญ่ ทำจากเส้นหวายโป่งตัดเป็นรูปโค้ง เปิดช่องด้านหลังประมาณ 1 ฟุต
C03_152		ลูกฆ้อง ทำจากโลหะเจาะรูด้านข้าง 4 รู ใช้เชือกหนังร้อยผูกกับร้านฆ้องให้ปมลูกฆ้องอยู่ด้านบนบนเรียกตามขนาดของลูก ลูกใหญ่เสียงต่ำ ลูกเล็กเสียงสูง มีจำนวน 16 ลูก

กรอบที่	ภาพ	เสียง
C03_153		ไม้ตี ทำด้วยแผ่นหนังดิบตัดเป็นวงกลมเจาะรูตรงกลาง สอดค้ำไม้สำหรับถือ
C03_154		วิธีใช้ : ถือไม้ตีข้างละ 1 อัน ตีลงบนลูกฆ้องตามรูปแบบที่กำหนด โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงในวงปี่พาทย์ และวงมโหรี
C03_161		ม้องวงเล็ก ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องดีที่สร้างขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 3 ลักษณะเหมือนม้องวงใหญ่แต่มีขนาดเล็กกว่า รูปร่างลักษณะ : วงฆ้อง หรือ ร้อยฆ้อง ทำจากเส้นหวายโป่งตัดเป็นรูปโค้ง เปิดช่องด้านหลังให้ผู้บรรเลงเข้าไปนั่งได้
C03_162		ลูกฆ้อง ทำจากโลหะเจาะรูด้านข้าง 4 รู ใช้เชือกหนังร้อยผูกกับร้อยฆ้องให้ปมลูกฆ้องอยู่ด้านบนเรียงตามขนาดของลูก ลูกใหญ่เสียงต่ำ ลูกเล็กเสียงสูงมีจำนวน 17-18 ลูก
C03_163		ไม้ตี ทำด้วยแผ่นหนังดิบตัดเป็นวงกลมเจาะกลมสอดค้ำไม้สำหรับถือ

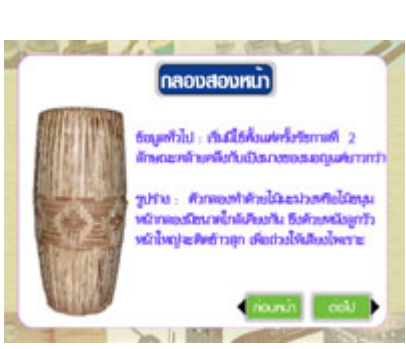
กรอบที่	ภาพ	เสียง
C03_164		วิธีใช้ : ถึงไม้ตีข้างละ 1 อัน ตีลงบนลูกหนังตามรูปแบบที่กำหนด โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงในวงปี่พาทย์ และวงมโหรี
c03_2		เครื่องดนตรีที่ใช้ประกอบจังหวะ หมายถึง เครื่องดนตรีที่ใช้กำกับจังหวะให้การบรรเลงทำนองเพลงดำเนินอย่างสม่ำเสมอพร้อมเพรียงกันแบ่งเป็น 1. เครื่องประกอบจังหวะที่ทำด้วยไม้ 2. เครื่องประกอบจังหวะที่ทำด้วยโลหะ 3. เครื่องประกอบจังหวะที่ขึงด้วยหนัง
menu c03_21		เครื่องประกอบจังหวะที่ทำด้วยไม้
c03_211		กราะ
c03_211 _1		รูปร่าง : ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ทั้งปล้อง เก็บหัวท้ายไว้ผ่ากระบอกตามยาวให้เป็นช่องเพื่อให้เสียงออก วิธีใช้ : ใช้ไม้ตีที่ทำด้วยไม้ไผ่ผ่าซีกหรือไม้แก่นก็ได้ โอกาสที่ใช้ : ใช้ในการเคาะให้สัญญาณ

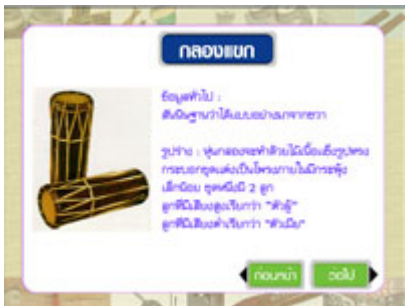
กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03_212		โกร่ง
c03_212_1		โกร่ง รูปร่าง : ทำด้วยลำไม้ไผ่ยาวประมาณ หนึ่งวา ปาดให้เป็นรูตามยาวของปล้อง เว้นตามข้อไว้ เพื่อให้เสียงก้อง วิธีใช้ : วางราบกับพื้นใช้ท่อนไม้รองหัวท้าย ไม้ดีทำด้วยไม้ไผ่ ยาวประมาณ 30 – 40 ซม. โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงประกอบการแสดงโขนตอน ยกทัพ
c03_213		กรับ
c03_213_1		กรับ กรับที่มีใช้ในวงดนตรีไทย มี 3 ชนิด คือ กรับคู่ กรับเสภา และกรับพวง
c03_213_2		กรับคู่ รูปร่าง : ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง หั่นเป็นชิ้นยาวประมาณ 40 ซม. ทำเป็นคู่ กรับอีกข้างทำด้วยไม้ไผ่ วิธีใช้ : ใช้ตีให้ผิวของกรับทั้งสองอันกระทบกัน โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงร่วมกับวงดนตรีไทย

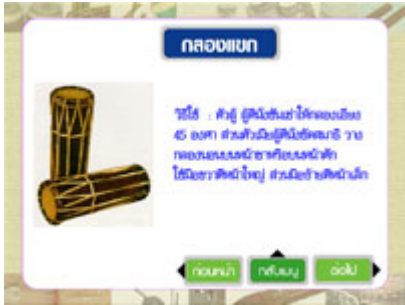
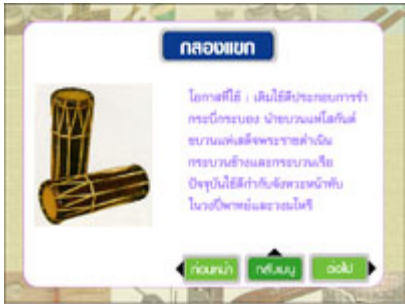
กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03_213 _3		กรับเสภา รูปร่าง : ทำด้วยไม้ชิงชันหลาวเป็นรูปสี่เหลี่ยมลบเหลี่ยม เพื่อมิให้บาดเจ็บมือ 1 ชุด มี 4 อัน วิธีใช้ : ใช้มือถือกรับข้างละ 2 อัน ขยับให้กระทบกัน เป็นเสียงตามจังหวะ โอกาสที่ใช้ : ใช้ประกอบการขับเสภา
c03_213 _4		กรับพวง รูปร่าง : ทำด้วยไม้ไผ่บางหรือแผ่นทองเหลืองหลายๆ แผ่น และไม้แก่น 2 อัน (บางครั้งใช้แกนไม้แก่น) เจาะรูร้อยเชือกประคบเข้าด้วยกัน คล้ายด้ามพัด วิธีใช้ : ใช้ตีลงบนฝ่ามือ โอกาสที่ใช้ : ใช้เคาะจังหวะในการขับร้องเพลงเรือ, ดอกสร้อย, สักวา
menu c03_22		เครื่องประกอบจังหวะที่ทำด้วยโลหะ
c03_221 _1		จิ้ง รูปร่าง : ทำด้วยโลหะ หล่อหนา เว้ากลาง คล้ายรูปถ้วย ขาไม่มีก้น ชุดหนึ่งมี 2 ฟา มีขนาดเท่ากัน เจาะรูตรงกลางสำหรับร้อยเชือกเพื่อสะดวกในการถือ
c03_221 _2		วิธีใช้ : ใช้มือถือจิ้งข้างละ 1 อัน มือซ้ายถือในลักษณะหงายขึ้น มือขวาถือคว่ำลง ตีให้จิ้งกระทบกันเป็นเสียง “จิ้ง” และ “ฉับ” สลับกัน โอกาสที่ใช้ : ใช้กำกับจังหวะในวงดนตรีไทยทุกประเภท

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03_222 _1		ฉาบเล็ก รูปร่าง : ทำด้วยโลหะมีรูปร่างคล้ายฉิ่ง แต่บางกว่ามีขนาดเล็กกว่า ฉิ่งขนาดใหญ่มักจะยาวกว่า เป็นสำรับใช้คู่กันประมาณ 4 - 6 ชิ้น ตรงกลางมีปุ่มกลม ขอบนอกแบนราบ เจาะรูตรงกลางเพื่อร้อยเชือกสำหรับถือ
c03_222 _2		วิธีใช้ : ใช้มือถือฉาบข้างละ 1 อัน ตีให้กระทบกัน ขัดจังหวะกับเสียงของฉิ่ง โอกาสที่ใช้ : ใช้ประกอบจังหวะในวงมโหรี
c03_223 _1		ฉาบใหญ่ รูปร่าง : ทำด้วยโลหะมีรูปร่างคล้ายฉิ่ง แต่บางกว่ามีขนาดใหญ่และกว้างกว่า เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 - 10 นิ้ว ตรงกลางมีปุ่มกลม ขอบนอกแบนราบ เจาะรูตรงกลางเพื่อร้อยเชือกสำหรับถือ
c03_223 _2		วิธีใช้ : ใช้มือถือฉาบข้างละ 1 อัน ตีกระทบกัน ตามจังหวะให้เสียงฉาบ ตรงกับเสียง “ฉับ” ของฉิ่ง โอกาสที่ใช้ : ใช้ประกอบจังหวะ ในวงมโหรี
c03_224 _1		ฆ้องโหม่ง รูปร่าง : ทำด้วยโลหะ รูปร่างคล้ายฉาบ มีความหนากว่ามาก และมีขอบ เรียกว่า ฉัตร เจาะรูที่ฉัตร 2 รู เพื่อร้อยเชือก หรือเส้นหนัง สำหรับห้อย อาจใช้มือถือ หรือห้อยกับโครงไม้ หรือขาหยั่ง 3 ขา อาจทำเป็นทรงกลม หรือทรงสี่เหลี่ยม เพื่อแขวนโหม่งก็ได้

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03_224 _2		ม้องโหม่งแขวนด้วยโครงไม้รูปสี่เหลี่ยม
c03_224 _3		ม้องโหม่งแขวนด้วยขาห้อย 3 ขา
c03_224 _4		วิธีใช้ : ตีด้วยไม้ตีหุ้มด้วยผ้าหรือเชือกถักที่หัวไม้ ตามจังหวะ ให้ตรงกับเสียงฉาบของฉิ่ง โอกาสที่ใช้ : ใช้ประกอบจังหวะในวงดนตรีไทย
menu c03_23		เครื่องประกอบจังหวะที่ขึงด้วยหนัง
c03_231		กลองยาว ข้อมูลทั่วไป : เครื่องดนตรีประเภทหุ้มหนังหน้าเดียว ตีด้วยมือ ได้แบบอย่างจากพม่า สมัยกรุงธนบุรีหรือต้นกรุงรัตนโกสินทร์ ช่วงที่ไทยกับพม่ากำลังทำสงครามนั้น เวลาพิชิตทหารพม่าก็เล่นกลองยาวกันอย่างสนุกสนาน คนไทยเห็นจึงนำมาเป็นแบบอย่าง

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03_231 _6	 กลองยาว ลำโพง เป็นส่วนท้ายของกลองรูปรางเหมือนลำโพง ช่วยให้เกิดเสียงกลองดังกังวาน ก่อนบันทึก กดปุ่ม บันทึก กดปุ่ม เล่น	ลำโพง เป็นส่วนท้ายของกลองรูปร่างเหมือนลำโพง ช่วยให้เสียงกลองดังกังวาน
c03_231 _7	 กลองยาว วิธีใช้ : เวลาตีใช้เท้าตบคอกับจี๊ดติดหน้ากลอง เพื่อเป็นเครื่องถ่วงเสียง วิธีตีกลองยาวนั้นจะใช้ ส่วนต่างๆ ของร่างกายได้แก่ ฝ่ามือ กำปั้น ข้อศอก ศีรษะ โหม่ง เข่า กระตัก และส้นเท้ากระแทก ก่อนบันทึก กดปุ่ม บันทึก กดปุ่ม เล่น	วิธีใช้ : เวลาตีใช้เท้าตบคอกับจี๊ดติดหน้ากลอง เพื่อเป็นเครื่องถ่วงเสียง วิธีตีกลองยาวนั้นจะใช้ ส่วนต่างๆ ของร่างกายได้แก่ ฝ่ามือ กำปั้น ข้อศอก ศีรษะ โหม่ง เข่า กระตัก และส้นเท้ากระแทก
c03_231 _8	 กลองยาว โอกาสที่ใช้ : เป็นเครื่องกำกับจังหวะหน้าทับในเพลง ลำเนียงภาษาพม่าและใช้บรรเลง ในงานที่มีการ สนุกสนานรื่นเริง ก่อนบันทึก กดปุ่ม บันทึก กดปุ่ม เล่น	โอกาสที่ใช้ : เป็นเครื่องกำกับจังหวะหน้าทับในเพลง ลำเนียงภาษาพม่าและใช้บรรเลง ในงานที่มีการ สนุกสนานรื่นเริง
c03_232 _1	 กลองสองหน้า ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องดนตรีไทยที่มี 2 ลักษณะลักษณะหนึ่งเป็นวงของมอญแต่มีขนาดยาวกว่า รูปร่าง : ตัวกลองทำด้วยไม้ระแนงหรือไม้ขนุน หน้ากลองมีขนาดใกล้เคียงกัน จึงด้วยหนังลูกวัว หน้าใหญ่จะติดข้าวสุกคดผสมจี๊ด เพื่อถ่วงให้เสียงไพเราะ ก่อนบันทึก กดปุ่ม บันทึก กดปุ่ม เล่น	กลองสองหน้า ข้อมูลทั่วไป : เริ่มมีใช้ตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 2 ลักษณะ คล้ายคลึงกับเปิงมางของมอญแต่มีขนาดยาวกว่า รูปร่าง : ตัวกลองทำด้วยไม้ระแนงหรือไม้ขนุน หน้ากลองมีขนาดใกล้เคียงกัน จึงด้วยหนังลูกวัว หน้าใหญ่จะติดข้าวสุกคดผสมจี๊ด เพื่อถ่วงให้เสียงไพเราะ
c03_232 _2	 กลองสองหน้า วิธีใช้ : ผู้ตีจะนั่งตีทางที่ชันเข้า ตั้งกลองให้เอียง 45 องศา หน้าใหญ่อยู่ด้านล่าง และหน้าเล็กจะอยู่ด้านบน ใช้ตีทั้ง สองหน้า ตามจังหวะที่กำหนดไว้ โอกาสที่ใช้ : ใช้กำกับจังหวะ ในวงปี่พาทย์ไม้แข็ง ประเพณีเสภา ก่อนบันทึก กดปุ่ม บันทึก กดปุ่ม เล่น	วิธีใช้ : ผู้ตีจะนั่งตีทางที่ชันเข้า ตั้งกลองให้เอียง 45 องศา หน้าใหญ่อยู่ด้านล่าง และหน้าเล็กจะอยู่ด้านบน ใช้ตีทั้ง สองหน้า ตามจังหวะที่กำหนดไว้ โอกาสที่ใช้ : ใช้กำกับจังหวะ ในวงปี่พาทย์ไม้แข็ง ประเพณีเสภา

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03_233 _0	 กลองแขก ต้นกำเนิด : สันนิษฐานว่าได้แบบอย่างมาจากชาว มลายู : หุ่นกลองจะคล้ายไม้เคาะซึ่งมีรูปร่าง กระบอกขุดแต่งเป็นโพรงภายในมีกระพุ้ง เล็กน้อย รูปร่างมี 2 ลูก ลูกที่มีเสียงสูงเรียกว่า “ตัวผู้” ลูกที่มีเสียงต่ำเรียกว่า “ตัวเมีย” ก่อนหน้า ต่อไป	กลองแขก ข้อมูลทั่วไป : สันนิษฐานว่าได้แบบอย่างมาจากชาว รูปร่าง : หุ่นกลองจะทำด้วยไม้เนื้อแข็งรูปทรง กระบอกขุดแต่งเป็นโพรงภายในมีกระพุ้งเล็กน้อย ชุด หนึ่งมี 2 ลูก ลูกที่มีเสียงสูงเรียกว่า “ตัวผู้” ลูกที่มีเสียงต่ำ เรียกว่า “ตัวเมีย”
c03_233 _1	 กลองแขก สายเร่งเสียง สายเร่งเสียงทำด้วยเส้นหวาย ผ่าซีกโยงระหว่างหน้ากลอง ทั้งสองโดยร้อยผ่านขอบกลอง ก่อนหน้า ต่อไป	สายเร่งเสียงทำด้วยเส้นหวายผ่าซีกโยงระหว่างหน้า กลอง ทั้งสองโดยร้อยผ่านขอบกลอง
c03_233 _2	 กลองแขก รัดอก รัดอก คือ เส้นหวายที่มัด สายเร่งเสียง เพื่อไม่ให้ หย่อนได้ง่าย ก่อนหน้า ต่อไป	รัดอก คือ เส้นหวายที่มัด สายเร่งเสียง เพื่อไม่ให้หย่อนได้ง่าย
c03_233 _3	 กลองแขก หน้าทุบ หน้ากลองหน้าใหญ่ เรียกว่า “หน้าทุบ” ก่อนหน้า ต่อไป	หน้ากลองหน้าใหญ่ เรียกว่า “หน้าทุบ”
c03_233 _4	 กลองแขก หน้าต๋าน หน้ากลองหน้าเล็ก เรียกว่า “หน้าต๋าน” ก่อนหน้า ต่อไป	หน้ากลองหน้าเล็ก เรียกว่า “หน้าต๋าน”

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03_233_5		วิธีใช้ : ตัวผู้ ผู้ตีนั่งชันเข่าให้กลองเอียง 45 องศา ส่วนตัวเมียผู้ตีนั่งขัดสมาธิ วางนอนอยู่บนหน้าขา หรือบนหน้าตัก ใช้มือขวาตีหน้าใหญ่ ส่วนมือซ้ายตีหน้าเล็ก
c03_233_6		โอกาสที่ใช้ : เดิมใช้ตีประกอบการรำ กระบี่กระบอง นำขบวนแห่โสกันต์ ขบวนแห่เสด็จพระราชดำเนิน กระบวนช้างและกระบวนเรือ ปัจจุบันใช้ตีกำกับจังหวะหน้าทับในวงปี่พาทย์ และวงมโหรี
c03_234_0		กลองทัด ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องตีที่ขึงหรือหุ้มด้วยหนัง 2 หน้า แต่ใช้ตีข้างเดียวโดยตีคู่กับตะโพนในวงปี่พาทย์เครื่องห้าสมัยกรุงสุโขทัย เดิมมีลูกเดียว ต่อมาในสมัยรัชกาลที่ 1 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์จึงเพิ่มขึ้นเป็น 2 ลูกคู่กัน ลูกหนึ่งมีเสียงต่ำเรียกว่า "ตัวเมีย" อีกลูกหนึ่งมีเสียงสูงเรียกว่า "ตัวผู้" เพื่อให้เสียงดังไพเราะ
c03_234_1		รูปร่าง : ตัวกลอง ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง กลึงคว้านข้างในให้เป็นโพรง ตรงกลางป่อง ขึ้นหน้ากลองทั้งสองข้างด้วยหนังวัว หรือหนังควาย ยึดด้วยหมุดที่เรียกว่า “แฉ้” ทำด้วยไม้หรือหวาย มีห่วงสำหรับแขวนเรียกว่า “หุระวิง”
c03_234_2		วิธีใช้ : ใช้ไม้ฆาหยั่งสอดค้ำที่หุระวิง และใช้หมอนเล็กๆรองขอบกลอง ตีด้วยไม้ตีที่ทำด้วยไม้ไผ่รวก ขนาดยาวประมาณ 50 ซม. โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงกำกับจังหวะหน้าทับในวงปี่พาทย์

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03_235		กลองชาตรี ข้อมูลทั่วไป : กลองชาตรีมีชื่อเรียกตามเสียงว่ากลองตุ๊ก ทางภาคใต้เรียกว่า กลองโนราห์ เป็นเครื่องตีประเภทึงด้วยหนัง 2 หน้า 1 ชุด มี 2 ใบ เสียงสูงเรียกว่า ตัวผู้ และเสียงต่ำ เรียกว่า ตัวเมีย
c03_235_1		รูปร่าง : เป็นเครื่องตีชนิดหนึ่งที่ึงด้วยหนังทั้งสองหน้า รูปร่างลักษณะตลอดจนวิธีการทำเหมือนกับกลองทัด แต่มีขนาดเล็กกว่า บางที่เรียกว่า “กลองตุ๊ก” ตามเสียงของกลอง
		วิธีใช้ : ใช้ไม้ตีบนหน้ากลองโดยตีสอดประสานกับ โทนชาตรี ลักษณะรัวหรือตีเป็นจังหวะ โอกาสที่ใช้ : ใช้ตีกำกับจังหวะในวงปี่พาทย์ชาตรี สำหรับเล่นละคร โนราห์ชาตรีของภาคใต้
c03_236		ตะโพน ข้อมูลทั่วไป : ตะโพนเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “สะโพน” มีลักษณะคล้าย “มูทังค์” ของอินเดีย ตะโพนที่ใช้ในวงดนตรีไทย มี 2 ชนิด คือ ตะโพนไทย และตะโพนมอญ

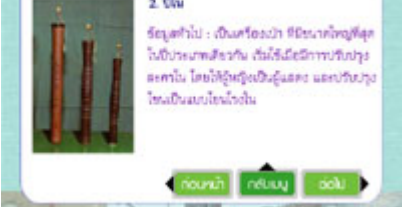
กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03_236 _1		รูปร่าง : ตัวตะโพน เรียกว่า “หุ่น” ทำด้วยไม้สัก หรือไม้ขนุน ขุดให้เป็นโพรงข้างใน ขึ้นหนังทั้งสองหน้า “หนังเรียด” คือ หนังที่ช่วยเร่งเสียงให้สูง ต่ำ ตามต้องการ “หน้าเท่ง” คือหน้ากลองด้านใหญ่ มีเสียงต่ำ “หน้ามัด” คือหน้ากลองด้านเล็ก มีเสียงสูง “ไส้ละมาน” หรือ “สร้อยละมาน” คือ เส้นหนัง ที่ใช้ร้อยที่ขอบกลอง ใช้สำหรับเป็นห่วงร้อยหนังเรียด
		วิธีใช้ : วางกลองด้านหน้าโดยให้หน้าเท่งอยู่ด้านขวามือ และหน้ามัดอยู่ทางซ้ายมือ ตีเป็นจังหวะตามแบบแผนที่กำหนด ที่เรียกว่า “หน้าทับ” โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงร่วมในวงปี่พาทย์
c03_237		โทน เป็นเครื่องดนตรีที่จึ่งด้วยหนังหน้าเดียว มี 2 ชนิด คือ โทนชาตรี และโตนมโหรี - โทนชาตรี เป็นเครื่องดนตรีที่นิยมเล่นกันทางภาคใต้ - โตนมโหรี เป็นเครื่องตีสมัยโบราณเรียกว่า “ทับ” บางครั้งจึงมีคนเรียกติดปากว่า “โตนทับ”
c03_237 _11		โตนชาตรี รูปร่าง : ตัวกลองทำด้วยไม้ขนุน ไม้สัก หรือไม้กระซ้าน รูปร่างตอนต้นโต แล้วค่อยๆเรียวลงไป ตอนท้ายสุดผายออกเล็กน้อย มีสายโยงเร่งเสียงซึ่งทำด้วยหนังเขียนเส้นเล็กๆ

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c03_237_12	 วิธีใช้ : โกลหนึ่งตี อีกมือหนึ่งคอยเปิดปิดปากลำโพง เพื่อบังคับเสียงตามที่ต้องการ เดิมใช้ลูกเดียว ต่อมาภายหลังใช้ 2 ลูก ตีคนเดียวโดยมีกลองชาตรี สอดแทรกอยู่ด้วย มีเสียงดัง 2 เสียงคือ “ปะ กับ โทน”	เสียง วิธีใช้ : มือหนึ่งตี อีกมือหนึ่งคอยเปิดปิดปากลำโพง เพื่อบังคับเสียงตามที่ต้องการ เดิมใช้ลูกเดียว ต่อมาภายหลังใช้ 2 ลูก ตีคนเดียวโดยมีกลองชาตรี สอดแทรกอยู่ด้วย มีเสียงดัง 2 เสียงคือ “ปะ กับ โทน”
c03_237_13	 โกลชาตรี : ใช้ตีกำกับจังหวะหน้าทับของวงปี่พาทย์ชาตรี ในการเล่นโนราห์ชาตรีของชาวใต้	โกลชาตรี โอกาสที่ใช้ : ใช้ตีกำกับจังหวะหน้าทับของวงปี่พาทย์ชาตรี ในการเล่นโนราห์ชาตรีของชาวใต้
c03_237_21	 รูปร่าง : ตัวโกลทำด้วยดินเผาเขียนลายเคลือบสี อาจประดับด้วยมุกหรือเคลือบด้วยเงินลงยาประดับกระจกสวยงาม สายโยงเร่เสียงทำด้วยไหม เอ็นหรือ ด้าย หน้ากลองทำด้วยหนังแพะ หนังลูกวัว หรือหนังงูเหลือม	โกลมโหรี รูปร่าง : ตัวโกลทำด้วยดินเผาเขียนลายเคลือบสี อาจประดับด้วยมุกหรือเคลือบด้วยเงินลงยาประดับกระจกสวยงาม สายโยงเร่เสียงทำด้วยไหม เอ็นหรือ ด้าย หน้ากลองทำด้วยหนังแพะ หนังลูกวัว หรือหนังงูเหลือม
c03_237_22	 วิธีใช้ : ผู้ตีจะตีด้วยมือข้างขวา ส่วนมือข้างซ้ายจะคอยเปิดปิดทางลมที่ปากลำโพง เพื่อให้เกิดเสียงที่ต้องการ สามารถทำเสียงได้ 2 เสียง คือ เสียง “ท้ม กับ โจ้ง” ปกติจะตีสอดกับรำมะนา	โกลมโหรี วิธีใช้ : ผู้ตีจะตีด้วยมือข้างขวา ส่วนมือข้างซ้ายจะคอยเปิดปิดทางลมที่ปากลำโพง เพื่อให้เกิดเสียงที่ต้องการ สามารถทำเสียงได้ 2 เสียง คือ เสียง “ท้ม กับ โจ้ง” ปกติจะตีสอดกับรำมะนา
c03_237_23	 โกลมโหรี : ใช้ตีกำกับจังหวะหน้าทับในวงมโหรี	โกลมโหรี โอกาสที่ใช้ : โกลที่ใช้ตีกำกับจังหวะหน้าทับในวงมโหรี

กรอบที่	ภาพ	เสียง
		รูปร่าง : ตัวหุ่นทำด้วยไม้ลักษณะกลมแบน กลึงให้ทางปากสอบเข้า จังหวะด้วยหนังลูกวัว ตรึงด้วยหมุด ซึ่งทำด้วยงาหรือไม้โดยรอบ มีเส้นเชือกควั่นเป็นเกลียวสำหรับหมุนให้หน้าตึง เรียกว่า “สนับ” วิธีใช้ : ตีด้วยมือคู่กับโทนมโหรี ตามหน้าทับที่ได้บัญญัติไว้ โอกาสที่ใช้ : ใช้ตีกำกับจังหวะหน้าทับในวงมโหรี

สรุปบทเรียนเรื่อง เครื่องดนตรีไทยประเภทเครื่องเป่า

กรอบที่	ภาพ	เสียง
menu C04_1		เครื่องเป่าที่มีลิ้น หมายถึงเครื่องเป่าที่ต้องใช้ลิ้นที่ทำด้วยใบไม้ หรือไม้ไผ่ หรือโลหะสอดใส่เข้าไป เมื่อเป่าลมเข้าไป ลิ้นก็จะเคลื่อนไหวทำให้เกิดเสียง
C04_111		ปี่ไทย หมายถึง ปี่ที่คนไทยเป็นผู้คิดประดิษฐ์ขึ้นเอง มีหลายขนาดด้วยกัน คือ 1. ปี่นอก 2. ปี่ใน 3. ปี่กลาง 4. ปี่นอกต่ำ
c04_112		ปี่นอก ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องดนตรีที่ชาวไทยเรารู้จัก ประดิษฐ์ขึ้นใช้มาแต่ก่อน เป็นปี่ที่มีระดับเสียงสูงที่สุด ในการบรรเลงปี่พาทย์ ซึ่งเรียกกันว่า “ทางนอก” เป็นทางซึ่งบัญญัติไว้เป็นที่รู้จักในหมู่นักดนตรีมีรูปร่างคล้ายเสียงเพียง 6 รู แต่สามารถเป่าเสียงเรียงกันถึง 20 กว่าเสียง

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c04_113		รูปร่าง : ตัวปี่จะทำด้วยชิงชัน หรือไม้ประดู่ กลึงให้เป็นรูปบานห้วบานท้าย ตรงกลางป่อง เจาะรูภายใน กลวงตลอดเตา มีช่องรูเล็กๆ ทางตอนหัวสำหรับใส่ลิ้นเพื่อเป่าและเจาะรู 6 รู สำหรับบังคับเสียง ลิ้นปี่ทำด้วยใบตาล 4 ชั้น ตัดกลมผูกติดกับ ท่อลมเล็กๆทำด้วยทองเหลือง เงิน นาค หรือโลหะอื่นๆเรียกว่า “กำพวด” ที่โคนของกำพวดจะใช้ด้ายถักหรือด้ายพันเล็กน้อยเพื่อยึดลิ้นปี่ให้แน่นสนิทติดกับตัวปี่
c04_114		วิธีใช้ : มีวิธีการเป่าให้เสียงติดต่อกันยาวนาน โดยไม่ขาดตอน เรียกว่า “ระบายลม” โอกาสที่ใช้ : ใช้บรรเลงในวงปี่พาทย์
c04_115		ปี่ใน ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องเป่า ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ในปีประเภทเดียวกัน เริ่มใช้เมื่อมีการปรับปรุงละครใน โดยให้ผู้หญิงเป็นผู้แสดง และปรับปรุงโขนเป็นแบบโขนโรงใน
c04_116		รูปร่าง : มีรูปร่างและลักษณะคล้ายคลึงกับปี่นอก แตกต่างที่ขนาดใหญ่กว่า วิธีใช้ : มีวิธีการเป่าเหมือนกับปี่นอก โอกาสที่ใช้ : ใช้เป่าเป็นคู่กับปี่นอกในวงปี่พาทย์ไม้แข็ง เครื่องคู่และเครื่องใหญ่

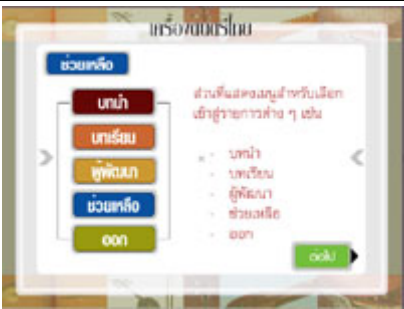
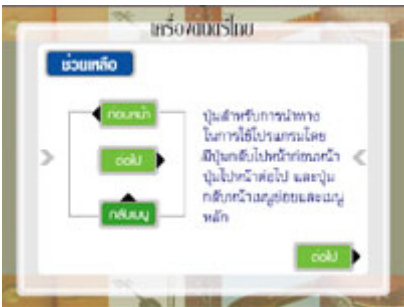
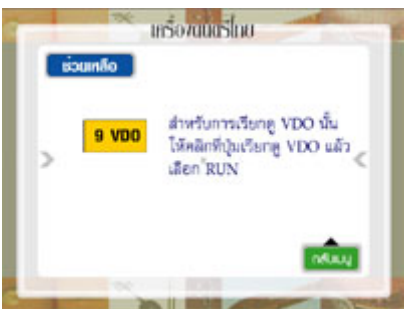
กรอบที่	ภาพ	เสียง
c04_117		ปี่กลอง ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องเป่าอีกชนิดหนึ่งที่ชาวไทยคิดประดิษฐ์ขึ้น รูปร่าง : รูปร่างเหมือนกับปี่ในและปี่นอก มีขนาดและเสียงอยู่ระหว่างปี่ใน กับปี่นอก วิธีใช้ : วิธีการเป่าเหมือนกับปี่นอก โอกาสที่ใช้ : ใช้เป่าประกอบกับการแสดงหนังใหญ่ ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้
c04_118		ปี่นอกต่ำ ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องเป่า ที่มีผู้ประดิษฐ์คิดสร้างขึ้นหลังจากมีปี่นอกปี่ใน และปี่กลองแล้ว รูปร่าง : คล้ายกับปี่นอก มีเสียงและขนาดระหว่างปี่นอกกับปี่กลอง มีเสียงต่ำกว่าปี่นอกจึงเรียกว่า “ปี่นอกต่ำ” วิธีใช้ : วิธีการเป่าเหมือนกับปี่นอก โอกาสที่ใช้ : ปัจจุบันปีไม่ค่อยนำมาใช้
c04_121		ปี่ชวา ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องเป่าอีกชนิดหนึ่งที่ต้องใช้ลิ้นเข้าใจว่าไทยเราได้แบบอย่างมาจากพวกชวา รูปร่าง : ตัวปี่มี 2 ส่วน ส่วนบนเรียวยาวเรียกว่า “เลาปี่” ส่วนล่างบานตอนปลายเรียกว่า “ลำโพง” ทั้งสองท่อนทำด้วยไม้ หรืออาจทำด้วยโลหะก็ได้ ปี่ชวาจะตรงสำหรับคนนิ้วเล็ก เรียกว่า “นิ้วค้ำ”
c04_122		โอกาสที่ใช้ : ใช้เป่าคู่กับกลองแขก ประกอบการเล่นกระบี่กระบอง การแสดงละครเรื่องอิเหนา ตอนรำกริช โดยทั่วไปใช้ในวงปี่ชวากลองแขก วงปี่พาทย์นางหงส์ และวงเครื่องสายปี่ชวา

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c04_2		เครื่องเป่าที่ไม่มีลิ้น หมายถึง เครื่องเป่าที่มีรูบังคับลมที่เป่าให้เกิดเป็นเสียง
c04_210		ขลุ่ย ข้อมูลทั่วไป : เป็นเครื่องเป่าชนิดหนึ่งที่ไม่มีลิ้น มีแต่รู บังคับให้รู้ที่เป่าหักมุมแล้วเกิดเป็นเสียง มี 3 ชนิดคือ 1. ขลุ่ยเพียงออ 2. ขลุ่ยหลีบ 3. ขลุ่ยอู้ ต้นนิยฐานว่าขลุ่ยเพียงออน่าจะเป็นขลุ่ยที่กำเนิด มาก่อน แล้วจึงเป็นขลุ่ยหลีบและขลุ่ยอู้ตามลำดับ
c04_211		รูปร่าง : ขลุ่ยทั้งสามชนิดมีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน คือ ทำด้วยไม้รวก ไม้ชิงชัน หรือาง้าง มีรู สี่เหลี่ยม ผืนผ้าทำให้ลมหักมุมลง เรียกว่า “รูปากนกแก้ว” เจาะ รูสำหรับ เป็ด – ปิด นิ้วบังคับเสียงสูง ต่ำ จำนวน 7 รู ด้านหน้า ส่วนด้านหลังเจาะ 1 รู ตรงข้ามกับรูแรก ตอนบน เรียกว่า “รูนิ้วค้ำ” ด้านขวามีรูสำหรับปิดเชือก ด้านล่างเจาะ 2 รู สอดใส่เชือกสำหรับถือ
c04_211_01		ดาก หมายถึง ไม้อุดปากขลุ่ย นิยมใช้ไม้สักทอง หลาวกลมให้ค้ำแน่นกับร่องภายในของ ปากขลุ่ย ฝาให้ เป็นช่องว่างลาดเอียง ตลอดชิ้นดาก ให้เป่าลมผ่านไป

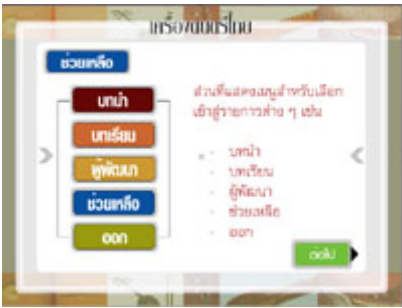
กรอบที่	ภาพ	เสียง
c04_211 _02		รูบังคับเสียง เป็นรูที่เจาะเรียงอยู่ด้านบนของเลาขลุ่ย มีอยู่ 7 รู ด้วยกัน
c04_211 _03		รูเป่า เป็นรูสำหรับเป่าลมเข้าไป
c04_211 _04		รูปากนกแก้ว เป็นรูที่เจาะรองรับลมจากปลายดากภายในขลุ่ย อยู่ด้านเดียวกับรูเป่า อยู่สุดปลายดากพอดี เป็นรูปลีเหลี่ยม ผืนผ้า รูปากนกแก้วนี้ทำให้เกิดเสียงเทียบได้กับลิ้นของขลุ่ย
c04_211 _05		รูค้ำหรือรูนิ้วค้ำ เป็นรูสำหรับ ให้นิ้วหัวแม่มือปิดเพื่อ บังคับเสียงและ ประคองเลาขลุ่ยขณะเป่า อยู่ด้านล่างของเลาขลุ่ย ต่อจากรูปากนกแก้ว ไปทางปลายเลาขลุ่ย
c04_211 _06		รูร้อยเชือก อยู่ทางส่วนปลายของเลาขลุ่ย มี 4 รู หรือ 2 รูก็ได้ โดยการเจาะทะลุบน-ล่าง และ ซ้าย-ขวา ให้เยื้องกันในแต่ละคู่

กรอบที่	ภาพ	เสียง
c04_212 _01		ขลุ่ยเพียงออ มีขนาดกลาง ยาวประมาณ 45 - 46 ซม. กว้างประมาณ 4 ซม. โอกาสที่ใช้ : แต่เดิมขลุ่ยเพียงออใช้ในวงมโหรีเครื่อง 6 ปัจจุบันใช้ในวงเครื่องสาย และวงมโหรี
c04_212 _02		ขลุ่ยหลีบ มีขนาดเล็ก ยาวประมาณ 36 ซม. กว้างประมาณ 2 ซม. โอกาสที่ใช้ : ขลุ่ยหลีบใช้คู่กับขลุ่ยเพียงออ ในวงเครื่องสายประเภทเครื่องคู่
c04_212 _03		ขลุ่ยอู้ มีขนาดใหญ่ ยาวประมาณ 60 ซม. กว้างประมาณ 4 - 5 ซม. โอกาสที่ใช้ : ขลุ่ยอู้ใช้ในวงปี่พาทย์ดึกดำบรรพ์
c04_213		วิธีใช้ : ใช้มือขวาปิดรูส่วนบนมือซ้ายปิดรูส่วนล่าง เป่าโดยการระบายลม เสียงยาวโหยหวนบ้าง เป่าถี่บ้าง ช่วยในการดำเนินทำนองบางตอน

สคริปต์ช่วยเหลือ

กรอบที่	ภาพ	เสียง
help		
help02		
help03		

สคริปต์ผู้พัฒนา

กรอบที่	ภาพ	เสียง
dev		ดนตรี
dev02		ดนตรี
dev03		ดนตรี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อและชื่อสกุล	ว่าที่ร้อยตรีหญิงอรุณี เต๊ะอ้วน
วันเดือนปีเกิด	12 มีนาคม 2513
สถานที่เกิด	สมุทรปราการ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	28/2 หมู่ที่ 8 ซอยเสทวิ ถนนบัวฝั่งพัฒนา ตำบลบางกอบัว อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู รับเงินเดือนในอันดับ คศ.2
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวิสุทธิศ ซอยประชาสงเคราะห์ 13 ถนนประชาสงเคราะห์ แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	ประกาศนียบัตรวิชาชีพนาฏศิลป์ชั้นสูง จากวิทยาลัยนาฏศิลป์ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2534	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) คณะนาฏศิลป์และดุริยางค์ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2550	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติ ทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ