



การพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์
รูปร่างอากาศยานทางทหาร

จ.ส.ท. เรียงชัย วานวัต

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2556

**The development of computer instruction media
for analyzing military aircraft shape**

Sergeant Major 2nd Class Rerngchai Wanwad

**A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science**

Department of Computer and Communication Technology

Faculty of Engineering , Dhurakij Pundit University

เลขทะเบียน.....	0229009
วันลงทะเบียน.....	- 3 เม.ย. 2557
เลขเรียกหนังสือ.....	

2013

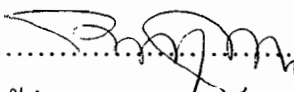


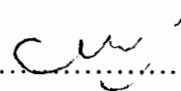
ใบรับรองงานค้นคว้าอิสระ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้องานค้นคว้าอิสระ การพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์
รูปร่างอากาศยานทางทหาร
เสนอโดย เรืองชัย วานวิทย์
สาขาวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร
อาจารย์ที่ปรึกษางานค้นคว้าอิสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพล พงษ์เพชร

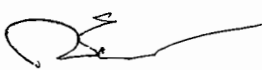
ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบงานค้นคว้าอิสระแล้ว


.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์)


.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษางานค้นคว้าอิสระ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพล พงษ์เพชร)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ณัฐพัชร อารีรัชกุลกานต์)

คณะวิศวกรรมศาสตร์รับรองแล้ว


.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์)

วันที่ 11 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2556

หัวข้อสารนิพนธ์	การพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ รูปร่างอากาศยานทางทหาร
ชื่อผู้เขียน	จ.ส.ท. เรืองชัย วานวิทย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพล พงษ์เพชร
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อเป็นการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับหน่วยงานของกองทัพบกที่ทำหน้าที่ในการป้องกันภัยทางอากาศ

โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ได้ออกแบบให้อยู่บนพื้นฐานของหลักการคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งพัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา php โปรแกรม Macromedia Dreamweaver เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนา, โปรแกรม Adobe Photoshop cs3 ช่วยในการสร้างภาพกราฟฟิก และเนื้อหาของบทเรียนเน้นไปที่หลักการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร การเลือกกลุ่มตัวอย่างจะทำการเลือกจากบุคคลภายใน โดยใช้หลักสถิติเข้ามาช่วยในการประเมินผลในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อให้มั่นใจว่าบทเรียนนั้นได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีวีดิโอสาธิต แบบฝึกการปฏิบัติ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ตามหลักสถิติ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยค่าที (t-test)

การวิจัยครั้งนี้พบว่าบทเรียนดังกล่าวมีประสิทธิภาพ 80.29/80.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งสมมุติฐานไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 นอกจากนี้ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนอยู่ในระดับสูง สรุปว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Thematic Paper Title	The development of computer instruction media for analyzing military aircraft shape
Author	Sergeant Major 2nd Class Rerngchai Wanwad
Thematic Paper Advisor	Asst.Prof.Dr. Worapol Pongpech.
Department	Computer and Communication Technology
Academic Year	2013

ABSTRACT

The aim of this research is to design and construct computer aided course for Thailand Army Air Defense. The computer aided course has been developed based on Computer Aided Instruction theory using PHP, macromedia dreamweaver, and photoshop cs3 as the development tools.. A selection of a subset of individuals from within a statistical population to estimate efficiency of the course has been applied to ensure that the course has been well designed. The individuals in this research were the personnel of the Army Air Defense Command with purposive sampling of 60 persons.

The statistical tools used in this research were the computer lesson with demonstrating video, practical exercises, and pre-test and post-test. The obtained data was then analyzed statistically by obtaining mean value (\bar{x}) and standard deviation (S.D.), and academic achievements were compared by using t-test.

This research found that such lessons' efficiency were at 80.29/80.08, which were higher than assumed value of 80/80, and that the academic achievements after studying of students were higher than the ones before studying which were statistically significant at 0.05. Moreover, satisfaction of the students was at high level. In summary, the developed lesson thus can be used to the target groups efficiently.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์ของอาจารย์ที่ปรึกษา
งานค้นคว้าอิสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพล พงษ์เพชร ที่เสียสละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำถึง
ประเด็นต่างๆ ในการศึกษาและชี้แนวทางแก้ปัญหา การค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์
ในการวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา รวมทั้งการตรวจข้อบกพร่องต่างๆ และการแก้ไขงานให้
สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ

สุดท้ายนี้ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณมารดาและครอบครัว และเพื่อนทุกคน ให้ความห่วงใย
และเป็นกำลังใจตลอดมาในทุกๆ ด้านจนสำเร็จการศึกษา

จ.ส.ท.เริงชัย ว่านวัด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ผ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 ขอบเขตการศึกษา.....	3
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ทฤษฎีการฝึกอบรมและรูปแบบการฝึกอบรม.....	4
2.2 ระบบมัลติมีเดีย.....	9
2.3 เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
2.4 หลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	11
2.5 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	17
2.6 แบบแผนการทดลองเบื้องต้น.....	24
2.7 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง.....	26
2.8 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	32
3.1 การศึกษาข้อมูล.....	32
3.2 กำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	34
3.3 แบบแผนงานวิจัย.....	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
3.5 ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	42
4. ผลการศึกษา.....	46
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่าง อากาศยานทางทหาร.....	46
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการ วิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร.....	62
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง.....	63
5. สรุปผลการศึกษา.....	66
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	66
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	67
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	68
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก.....	73
ก.คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน.....	74
ข.รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ.....	79
ค.แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค.....	87
ง.การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ.....	95
ประวัติผู้วิจัย.....	101

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ระยะเวลาในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41
4.1 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	64
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E1) แบบทดสอบระหว่างเรียน.....	65
4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E2) แบบทดสอบหลังเรียน.....	65
4.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างการทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับแบบทดสอบ หลังเรียน ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05.....	66

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	17
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	36
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	39
4.1 หน้าจอหลักเข้าสู่บทเรียน.....	47
4.2 VDO สำหรับการแนะนำหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก.....	47
4.3 หน้าจอการลงชื่อเข้าใช้บทเรียน.....	48
4.4 หน้าจอแสดงการต้อนรับผู้เรียน.....	48
4.5 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใช้บทเรียน.....	49
4.6 หน้าจอแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้.....	49
4.7 หน้าจอแสดงโครงสร้างของบทเรียน.....	50
4.8 หน้าจอแสดงแบบทดสอบก่อนเรียน.....	51
4.9 หน้าจอแสดงสรุปคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน.....	51
4.10 หน้าจอแสดงเนื้อหาตอนที่ 1 บทนำ.....	52
4.11 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียนของเนื้อหาตอนที่ 1 บทนำ.....	53
4.12 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบครบทั้ง 10 ข้อ.....	53
4.13 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ บทที่ 1 ได้คะแนน ไม่ถึง 60%.....	54
4.14 หน้าจอแสดงเนื้อหาบทที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการค้นหาและการวิเคราะห์.....	55
4.15 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียนตอนที่ 2.....	55
4.16 หน้าจอแสดงคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบ จากทั้งหมด 10 ข้อ.....	56
4.17 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ บทที่ 2 ได้คะแนน ไม่ถึง 60%.....	56
4.18 หน้าจอแสดงเนื้อหาตอนที่ 3 ส่วนสำคัญของอากาศยานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์....	57
4.19 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียนตอนที่ 3.....	58
4.20 หน้าจอแสดงคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบ จากทั้งหมด 10 ข้อ.....	58
4.21 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ บทที่ 2 ได้คะแนน ไม่ถึง 60%.....	59

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.22 หน้าจอแสดงเนื้อหาตอนที่ 4 อากาศยานทางทหารในประเภทต่างๆ.....	60
4.23 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียนตอนที่ 4.....	60
4.24 หน้าจอแสดงคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบ จากทั้งหมด 10 ข้อ.....	61
4.25 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ บทที่ 4 ได้คะแนน ไม่ถึง 60%.....	61
4.26 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียน.....	62
4.27 หน้าจอแสดงคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากจำนวน 20 ข้อ.....	62
4.28 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ หลังเรียน.....	63
4.29 สำหรับเจ้าหน้าที่เพื่อทำการ login เข้าไปดูผลคะแนนของผู้เรียน.....	63
4.30 หน้าจอแสดงฐานข้อมูลคะแนนของผู้เรียนแต่ละคน.....	64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากสถานการณ์โลกในปัจจุบันและวิวัฒนาการ ในการสร้างอากาศยานทางทหารนั้น ในช่วงแรกๆ ของการสร้างอากาศยานขึ้นมาเพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นและความใฝ่ฝันของมนุษย์ในอดีตที่อยากบินได้เหมือนนก ต่อมาอากาศยานได้มีการนำมาใช้ในทางทหารพัฒนาจนกลายเป็นอาวุธในการทำสงครามซึ่งจะเห็นได้จากสงครามโลกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 จนกระทั่งในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาทางด้านรูปร่างของอากาศยานมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการยากต่อการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานในการปฏิบัติหน้าที่ของกำลังพลหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ในส่วนของการปฏิบัติหน้าที่ เป็น ผลตรวจการณ์ทางอากาศ จากที่มาดังกล่าวจึงก่อให้เกิดปัญหา คือ ต.(ตรวจการณ์) ไม่สามารถแยกแยะอากาศยานที่ตรวจพบได้ เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างอากาศยานที่มีการพัฒนาขึ้นในปัจจุบัน และไม่มีตำราในการให้ข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเพิ่มเติมได้ ปัญหาต่อไปคือตำราเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันไม่ทันต่อความเปลี่ยนแปลงทางรูปร่างของอากาศยานและข้อมูลที่มีอยู่ยังไม่มีความสมบูรณ์ เช่น ภาพของอากาศยานทางทหารเป็นภาพขาวดำ ยังไม่มีความชัดเจน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถที่จะวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารได้ ปัญหาข้อสุดท้ายคือ วิทยากรที่ใช้ในการอบรมการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารมีจำนวนน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของกำลังพลซึ่งความสำคัญของปัญหาดังกล่าวคือ ถ้า ต.(ตรวจการณ์) ไม่สามารถแยกแยะอากาศยานที่ตรวจพบได้ว่าเป็นฝ่ายใดอาจทำให้มีการใช้อาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานยิงทำลายเครื่องฝ่ายเดียวกันได้ และถ้าสามารถวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานที่ตรวจพบได้เร็วถูกต้องจะทำให้หมู่ปืนทำการติดตามเป้าหมายได้ตั้งแต่ต้น

การวิเคราะห์อากาศยานด้วยสายตา จะเป็นส่วนสำคัญในการแยกแยะอากาศยานทางทหาร เพื่อที่จะต้องป้องกันการยิงของอาวุธ ปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน (ปตอ.) ต่อเครื่องฝ่ายเดียวกัน และเป็นหลักในการตกลงใจของหน่วยในระดับหมู่ปืนในการใช้อาวุธของตนในการติดตามอากาศยาน ซึ่งถ้าแยกแยะได้ว่าเป็นฝ่ายเดียวกันก็ไม่ต้องทำการติดตามเป้าหมายแต่ถ้าแยกแยะได้ว่าเป็นอากาศยานฝ่ายข้าศึกก็จะสามารถตัดสินใจในการติดตามเป้าหมายได้ตั้งแต่ต้นและทำการยิงทำลายเป้าหมายได้ในทันทีที่ อากาศยานลำนั้นบินเข้ามาในระยะยิงของ อาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน

เพื่อป้องกันในการที่จะเกิดปัญหาดังกล่าวปัจจุบันหน่วยได้จัดให้มีอบรมการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารภายในหน่วยระยะเวลา 1 วัน ซึ่งกระทำการอบรมในช่วงก่อนออกฝึกภาคสนาม โดยใช้วิทยากรจากนายทหารสัญญาบัตรของหน่วยที่มีความรู้ในด้านการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร โดยเวลาที่ใช้ในการทำการฝึกอบรมเป็นเวลาที่น้อยการอบรมจึงต้องเร่งการอบรมให้ทันเวลาและให้ครอบคลุมกับเนื้อหา โดยสื่อที่ใช้ในการสอนนั้น วิทยากรจะใช้โปรแกรม Microsoft Powerpoint ในการนำเสนอผ่านการฉายใส่จอจาก Projector ข้อมูลที่นำมาจะนำมาจากตำราเรียนของโรงเรียนทหารปืนใหญ่ส่วนรูปภาพของอากาศยานต่างๆจะนำมาจาก internet

ผู้ทำการวิจัยจึงขอเสนอรูปแบบการฝึกอบรมหลักการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับกำลังพลในหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก (นปอ.) เพื่อให้ความรู้ในเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยาน โดยหัวข้อดังกล่าวนับว่าเป็นพันธกิจที่สำคัญของหน่วยในระบบป้องกันภัยทางอากาศ ที่จะทำให้สามารถที่จะวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารได้ โดยรูปแบบการฝึกอบรมจะใช้หลักการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้งานอีกรูปแบบหนึ่งทำให้เกิดมาตรฐานเดียวกันเนื่องจากแหล่งข้อมูลจากที่เดียวกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารที่สร้างขึ้นมีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อย 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้จากการอบรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร นำไปใช้ในการปฏิบัติการกิจของหน่วยในการตรวจ หาดอากาศยานของข้าศึกทั้งในการฝึกและการปฏิบัติการราชการสนามได้อย่างถูกต้อง

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

1. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร เนื้อหาในการฝึกอบรมประกอบไปด้วยหัวข้อต่อไปนี้

ตอนที่ 1 บทนำ

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการค้นหาและวิเคราะห์รูปร่างอากาศยาน

ตอนที่ 3 ส่วนสำคัญของเครื่องบินที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานด้วยสายตา

ตอนที่ 4 อากาศยานทางทหารในประเภทต่างๆ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการอ้างอิงผลวิจัยครั้งนี้ เป็นกำลังพลของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก จำนวน 60 คน

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้เป็นพื้นฐานในการทำวิจัยขั้นนี้โดยจะเริ่มต้นด้วยทฤษฎีดังต่อไปนี้

- 2.1 ทฤษฎีการฝึกอบรมและรูปแบบการฝึกอบรม
- 2.2 ระบบมัลติมีเดีย
- 2.3 เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
- 2.5 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 แบบการทดลองเบื้องต้น
- 2.7 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง
- 2.8 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการฝึกอบรมและรูปแบบการฝึกอบรม

การฝึกอบรมเป็นการเตรียมคนให้ทำงานใหม่หรือเพิ่มพูนความรู้ให้กับบุคคลในหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยอยู่ภายใต้ขอบเขตของงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำ ซึ่งมีทฤษฎีการฝึกอบรมและรูปแบบการฝึกอบรม ดังนี้

2.1.1 เทคนิคการฝึกอบรม

เทคนิคการฝึกอบรม หมายถึง การนำเทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วยในการดำเนินการฝึกอบรม เพื่อให้การฝึกอบรมนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม ซึ่งเทคนิคที่ใช้ในการฝึกอบรมนั้นจะเน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้กับของจริงหรือใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุดเพื่อให้เห็นภาพของการทำงานจริงในสิ่งที่เข้ารับการอบรมและมีการทดสอบความรู้ในสิ่งที่ได้รับการอบรม

2.1.2 ประเภทการฝึกอบรม

ประเภทของการฝึกอบรมนั้นจะเริ่มต้นตั้งแต่การเรียนการสอนในห้องเรียนจนถึงการอบรมในระหว่างที่ปฏิบัติงาน ซึ่งในระหว่างนั้นก็จะมีกรอบรมในแต่ละช่วง เพื่อเพิ่มพูนความรู้ความสามารถให้กับบุคคลโดยเนื้อหาในการอบรมและทักษะในการปฏิบัติงานที่ได้จากการอบรมนั้นขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่คุณคนั้นปฏิบัติงานอยู่ ซึ่งแบ่งประเภทของการฝึกอบรมได้ดังนี้

การฝึกอบรมก่อนการทำงาน (Pre-Service Training or Pre-Entry Training) หมายถึง การฝึกอบรมในช่วงที่ทำการศึกษาของแต่ละบุคคล เช่น การศึกษาใน โรงเรียน มหาวิทยาลัย หรือสถานศึกษาอื่นๆ การฝึกอบรมในขั้นตอนนี้จะเน้นไปที่การศึกษาข้อมูลเชิงวิชาการและเทคนิค ไม่เน้นในการปฏิบัติงานจริงๆ ซึ่งจะเป็นไปตามหลักสูตรในการศึกษาของแต่ละสถานศึกษาเพื่อสนองต่อความต้องการของตลาดซึ่งการฝึกอบรมในขั้นตอนนี้ผู้เข้ารับการอบรมจะต้องไปหาประสบการณ์ในการทำงานเอง โดยความรู้ที่ได้จากการศึกษาจะเป็นเนื้อหาวิชาการอย่างกว้างๆ ทั่วไป ในสถาบันการศึกษาในปัจจุบันจึงได้มีการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียน นักศึกษาฝึกปฏิบัติในการทำงานให้ใกล้เคียงกับความต้องการของตลาดมากที่สุด

การอบรมปฐมนิเทศ (Orientation) เป็นการอบรมให้แก่บุคคลที่เข้ามาทำงานใหม่ในหน่วยงานนั้น โดยวัตถุประสงค์ของการอบรมปฐมนิเทศนั้นจะบอกให้พนักงานใหม่ ทราบถึงวัตถุประสงค์ขององค์กร นโยบาย ประวัติความเป็นมาขององค์กร ผู้บริหาร โครงสร้างขององค์กร สภาพแวดล้อม ระบบการทำงานขององค์กร และการปฐมนิเทศนั้นยังจะเป็นการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างกันและกันของบุคคลในองค์กรด้วยซึ่งการจัดการอบรมปฐมนิเทศจะกระทำในกรณีที่มีบุคคลเข้ามาใหม่เป็นจำนวนมาก จึงจะจัดการอบรมอย่างเป็นทางการ โดยจะทำในห้องประชุมหรือห้องประชุม และเกิดความสะดวกในการจัดการอบรม ส่วนในกรณีที่มีบุคคลเข้ามาใหม่เป็นจำนวนน้อยก็จะให้หัวหน้าแผนกนั้นๆ เป็นคนที่คอยให้การอบรมเอง ซึ่งจะไม่ค่อยได้ผลมากนักเพราะหัวหน้าแผนกไม่อาจจะรู้ในทุกเรื่องที่จะต้องทำการอบรม เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการจัดทำเอกสารประกอบให้กับบุคคลที่เข้ามาใหม่เพื่อนำกลับไปศึกษาด้วยตนเองได้

การฝึกอบรมระหว่างปฏิบัติการ (In-Service Training) เป็นการฝึกอบรมในระหว่างการปฏิบัติงาน ซึ่งผู้เข้ารับการอบรมไม่ต้องเสียเวลาในการไปอบรมข้างนอก โดยองค์กรนั้นจัดการอบรมขึ้นมาเพื่อเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถของพนักงาน ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การสัมมนา การอบรมพัฒนาการปฏิบัติงานระยะสั้น และยังรวมไปถึง การเรียนทางไปรษณีย์ การซื้อหนังสือมาศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถือว่าการฝึกอบรมระหว่างปฏิบัติการที่ช่วยให้เป็นการเพิ่มความรู้ใหม่ๆ ให้กับพนักงาน โดยที่การฝึกอบรมระหว่างปฏิบัติการ สามารถกระทำได้กับทุกระดับ และทุกวิชา ซึ่งมีวิธีในการอบรมให้เหมาะสมได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการ

ปฏิบัติงาน และนโยบายของผู้บริหารในการที่ต้องการพัฒนาบุคลากรในองค์กรให้มีความสามารถมากขึ้น

การฝึกอบรมเฉพาะเรื่องเฉพาะวิชา (Specific Training) เป็นการอบรมที่จัดขึ้นมาเพื่อทำการเสริมงานหลักให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ซึ่งจะอบรมทางด้านเทคนิค รายละเอียดปลีกย่อยต่างๆ หรือเป็นรายละเอียดเฉพาะเรื่องที่สำคัญ

2.1.3 ขั้นตอนการฝึกอบรม

สำหรับขั้นตอนในการฝึกอบรม ได้มีผู้ที่คิดค้นขั้นตอนต่างๆที่ใช้ในการอบรมให้มีประสิทธิภาพ อยู่หลายท่าน โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการฝึกอบรมบุคคลนั้นเป็นงานในหน้าที่หลักที่ผู้บริหารขององค์กรเองจะต้องเป็นผู้ดำเนินการในการอบรม แต่ผู้บริหารเองไม่สามารถที่จะดำเนินการดังกล่าวได้ด้วยตนเองเนื่องจากผู้บริหารมีภาระหน้าที่อื่นๆ ที่สำคัญกว่าจะต้องรับผิดชอบ เพราะฉะนั้นผู้บริหารจึงต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการจัดการอบรม ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ขององค์กร

นักวิชาการต่างๆ ได้พยายามในการศึกษาหาขั้นตอนในการฝึกอบรมให้มีประสิทธิภาพ และเสนอขั้นตอนในการฝึกอบรม แตกต่างกันไป ซึ่งนักวิชาการที่ได้นำเสนอขั้นตอนในการฝึกอบรมที่น่าสนใจมีดังนี้

เจมส์ อาร์ เบก จูเนียร์ ผู้อำนวยการฝึกอบรม ของสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เขียนบทความเสนอแนะขั้นตอนการฝึกอบรมไว้ซึ่งเริ่มด้วยการวิเคราะห์หาความจำเป็นของการฝึกอบรม ได้รับการสนับสนุนจากองค์กรที่เกี่ยวข้อง มีการวางแผนการฝึกอบรม กำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมให้ชัดเจนว่าคาดหวังอะไร กำหนดคุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม สร้างบรรยากาศการฝึกอบรมแบบผู้ใหญ่ กำหนดเจ้าหน้าที่ฝึกอบรม และประเมินผลติดตามผล

เลียวนาร์ด แนดเลอร์ ได้สร้างระบบการฝึกอบรมที่เรียกว่า The Critical Events Model ซึ่งเริ่มจากกำหนดความจำเป็นในการฝึกอบรม กำหนดงานเฉพาะที่ต้องปฏิบัติ กำหนดคุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีการตั้งจุดประสงค์ของการฝึกอบรม สร้างหลักสูตร เลือกเทคนิคการฝึกอบรม เลือกอุปกรณ์การฝึกอบรม ดำเนินการฝึกอบรมและประเมินผลติดตามผลจากการศึกษา ขั้นตอนการฝึกอบรมดังกล่าวของทั้ง 2 ท่านแล้วผู้วิจัยเองได้แบ่งขั้นตอนใน

การฝึกอบรมให้มีความกระชับเหมาะสมสำหรับการนำมาปรับใช้งานได้จริงและสามารถนำไปใช้ได้ง่ายคือเริ่มจากการหาความจำเป็นของการฝึกอบรม การสร้างหลักสูตร การเลือกใช้เทคนิคต่างๆ ในการฝึกอบรม การดำเนินการฝึกอบรมและการติดตามประเมินผล

2.1.4 วิทยาการฝึกอบรม

บุคคลที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เข้ารับการอบรมเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทัศนคติ ซึ่งวิทยากรต้องได้รับการคัดสรรมาเป็นอย่างดีเพื่อให้เหมาะสมกับการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ที่จะสามารถทำให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ความสามารถ ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ วิทยากรจะต้องได้รับการฝึกหัดมาเป็นอย่างดีมีประสบการณ์ทางการสอน ผู้ใหญ่มากกว่าการสอนนักเรียนในสถานศึกษา เพราะว่าการสอนในสถานศึกษา เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย จะเน้นหนักไปในทางวิชาการ ซึ่งวิธีการแบบนี้จะใช้ไม่ได้ผลกับการสอนให้กับบุคคลที่ทำงานแล้ว เพราะฉะนั้นการคัดเลือกผู้ที่เป็นวิทยากรในการอบรมจะต้องแสวงหาสังเกต วิทยากรที่ได้รับการประเมินว่าเป็นวิทยากรฝึกอบรมที่ดีมีความสามารถในการถ่ายทอดได้รับความนิยมนจึงควรจัดทำบัญชีรายชื่อของวิทยากรในสาขาวิชาต่างๆไว้เพื่อสะดวกในการเชิญในหลักสูตรต่างๆ

2.1.5 รูปแบบการฝึกอบรม

สามารถแบ่งรูปแบบการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้ 5 แบบ คือ

IBT(Information Based Training) เป็นรูปแบบการวิเคราะห์การฝึกอบรมที่เน้น

สารสนเทศเป็นหลักโดยไม่คำนึงถึงการใช้สื่อเป็นหลัก ถือว่า IBT เป็นรูปแบบการฝึกอบรมที่เป็นประโยชน์สูงสุดในการเรียนรู้ด้วยตนเองและเสมือนว่าข้อมูลนั้นไม่มีขอบเขตที่จำกัด เพียงแต่กลุ่มผู้ใช้รูปแบบนี้จะต้องมีขีดความสามารถที่สูงพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใหม่ๆ อย่างรวดเร็ว

TBT(Technology Based Training) เป็นรูปแบบที่เน้นสื่อที่เป็นเทคโนโลยีต่างๆโดยที่สื่อ่นั้นไม่จำเป็นต้องเป็นคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการมองรูปแบบของการฝึกอบรมในภาพกว้างแยกแยะตามสื่อเทคโนโลยีที่ใช้คือ อะไรก็ได้ที่สามารถใช้เป็นสื่อกลางในการนำเสนอข้อมูลในการอบรมที่ไม่จำเป็นต้องเป็นคอมพิวเตอร์

MBT (Multi - Based Training) เป็นรูปแบบที่เน้นประเภทสื่อผสมในการนำสื่อต่างๆ นำมาผสมผสานกันให้ได้สื่อที่ต้องการ เพื่อความเข้าใจและนำต้นตื้นต่อการเรียน เช่น Text, Graphic, Video, Audio, Real Audio โดยการนำสื่อมาผสมผสานกัน ทำให้การเรียนรู้มีความเข้าใจและนำต้นตื้น ตื้นง่ายต่อการทำความเข้าใจ และเกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น

CBT (ComputerBasedTraining) เป็นการเน้นการฝึกอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางซึ่งในการนำเสนอจะเสนอในรูปแบบเฉพาะเช่น Text , Graphic ซึ่งรูปแบบการนำคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับการฝึกอบรมมีดังนี้คอมพิวเตอร์ช่วยทดสอบ (Computer Assisted Testing: CAT) คือเป็นวิธีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการทดสอบและทำการวิเคราะห์ผลการ

ทดสอบของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้มาแล้ว คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer Managed Instruction: CMI) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาจัดการควบคุมการเรียนการสอนโดยผู้เข้าเรียนจะต้องทำการทดสอบก่อนการเรียนเพื่อเป็นการปรับพื้นฐานก่อนเข้าสู่บทเรียนและหลังจากนั้นก็ทำการทดสอบเป็นระยะเมื่อผู้เรียนไม่ผ่านในส่วนใดก็ให้ทำการเรียนเสริมในส่วนที่ไม่ผ่าน หรือจะกลับมาทบทวนใหม่ในบทเรียนเดิมอีกครั้งก็ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) คือเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการอบรมโดยเปรียบได้กลับคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสื่อการสอนและจะเป็นการเรียนการสอนที่คำนึงถึงผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งบทเรียนนั้นจะถูกนำเสนอด้วยจอภาพแสดงผลโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะของการเรียนรู้โดยเริ่มจากนำเข้าสู่บทเรียน การเสนอเนื้อหา คำถามและคำตอบ การตรวจสอบและปิดบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ (Computer Assisted Learning: CAL) คือเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือช่วยให้การเรียนรู้สะดวกขึ้น เช่น ใช้ไมโครสโคปเพื่อช่วยในการขยายสิ่งเล็กๆ ให้ได้ชัดขึ้น เครื่องจำลอง (Simulator) คือ เป็นการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการฝึกอบรม โดยจะสร้างแบบจำลองขึ้นมาในการไม่สามารถปฏิบัติได้กับของจริง เช่น การฝึกขับเครื่องบิน เพราะถ้าไม่ใช่เครื่องจำลอง แล้วไปปฏิบัติกับของจริงเลยเมื่อเกิดความผิดพลาดขึ้นมาจะก่อให้เกิดความเสียหายทางด้านทรัพย์สินและตัวของปฏิบัติเอง

CDBT (CD-ROM Based Training) คือเป็นการจัดการอบรมโดยใช้งานบนสื่อ CD-ROM ซึ่งเป็นต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับข้อมูลที่บรรจุได้ จึงเหมาะสำหรับการแจกจ่าย ให้กับผู้ที่เข้ารับการอบรมและสามารถแจกจ่ายไปศึกษาด้วยตนเองได้แต่ถ้าต้องการแก้ไขจะต้องใช้ต้นทุนที่สูง

2.2 ระบบมัลติมีเดีย

ลักษณะของมัลติมีเดียเป็นการบูรณาการเทคโนโลยีหลายแบบ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการออกแบบและ ใช้เทคโนโลยีทางด้าน ไมโครคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีจอภาพ เทคโนโลยีอุปกรณ์นำเข้า เทคโนโลยีแสดงผลข้อมูล เทคโนโลยีการเก็บบันทึกข้อมูล เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย และเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งจะนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาทำการบูรณาการของข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยที่มัลติมีเดียเป็นการใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมายกับผู้ใช้งานด้วยวิธีการผสมผสานกับสื่อหลายชนิด ทั้งข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ เสียง ซึ่งข้อความ มีหลักการใช้อยู่ 2 อย่างคือ เพื่อนำเสนอข้อมูล และเพื่อวัตถุประสงค์อื่น เช่น เพื่อเชื่อมโยง โหนด ต่างๆ เนื่องจากข้อความนั้นอ่านง่าย และเข้าใจง่าย สามารถออกแบบง่ายกว่าภาพข้อความจึงเป็นสื่อในการนำเสนอพื้นฐานของมัลติมีเดีย ภาพที่ใช้งานมีเดียแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ภาพนิ่งได้แก่ ภาพบิตแมพ ภาพเวกเตอร์ กราฟฟิค และภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่เกิดขึ้นอย่าง

ต่อเนื่องมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาจับภาพไม่ได้ ซึ่งเรียกว่า แอนิเมชันเสียง เป็นสื่อมัลติมีเดียรูปแบบหนึ่ง ที่เปรียบเสมือนเป็นเกณฑ์มาตรฐานของระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้มักจะตัดสินใจว่าเป็นสื่อมัลติมีเดียหรือไม่ ซึ่งจะประกอบด้วย เสียงบรรยายเสียงดนตรีเสียงพิเศษต่างๆ ซึ่งเมื่อนำมาใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสมจะทำให้ระบบงานมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์สร้างความเข้าใจและชวนให้ผู้ใช้ติดตามเนื้อหา โดยที่การสร้างและการใช้เสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องอาศัยความสามารถของวงจรเสียงและโปรแกรมการจัดการที่ทำงานสอดคล้องกัน ภาพวิดิทัศน์เป็นภาพที่เกิดจากการถ่ายด้วยกล้องวิดิทัศน์แล้วนำมาแปลงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล โดยการบีบอัดสัญญาณให้มีจำนวนเล็กลงตามมาตรฐานของการลดขนาดข้อมูล การปฏิสัมพันธ์เป็นการโต้ตอบกับระบบงานมัลติมีเดียโดยผู้ใช้งานเป็นผู้โต้ตอบ แม้ว่าจะไม่อยู่ในรูปแบบของสื่อเช่นการใช้เป็นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสหน้าจอ การใช้ปากกาแสงหรือการใช้ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบอื่นๆ

2.3 เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ต่างๆ ช่วยในการพัฒนาดังนี้

โปรแกรม Macromedia Dreamweaver คือโปรแกรมหรือเครื่องมือ ที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งมีความสามารถในการใช้สร้าง ออกแบบ เขียน โค้ด บริหารจัดการเว็บไซต์ และเว็บแอปพลิเคชัน โดยสามารถสร้างโค้ดได้หลายภาษา เช่น HTML, PHP, ASP, JSP และสามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้หลายฐานข้อมูล เช่น MySQL, PostgreSQL, MS Access, MS SQL Server สำหรับไฟล์ที่สร้างขึ้นจาก โปรแกรม Macromedia Dreamweaver จะมีนามสกุลเป็น .html ซึ่งการสร้างเว็บเพจจากโปรแกรมยังสามารถเพิ่มลูกเล่นที่น่าสนใจด้วยการสร้างภาพเคลื่อนไหว การโต้ตอบหรือนำเสนองานในรูปแบบมัลติมีเดีย

ภาษาที่ใช้เขียน php ซึ่งเป็นภาษาสคริปต์แบบเซิร์ฟเวอร์ไซด์ (server-side scripting language) หมายถึง การประมวลผลจะเกิดขึ้นบนเครื่องแม่ข่าย หรือเซิร์ฟเวอร์ แล้วจึงสร้างผลลัพธ์เป็นภาษา HTML ส่งให้เกิดขึ้นกับเครื่องแม่ข่าย หรือไคลเอนต์ เพื่อแสดงผล ซึ่งลดภาระการส่งถ่ายข้อมูลจำนวนมากเพื่อมาประมวลผลบนเครื่องลูกข่าย การเขียนสามารถทำได้โดยเขียนโค้ด PHP แทรกลงไปในโค้ด HTML ด้วยการเปิดแท็ก <?php และปิดแท็กด้วย ?> (ในกรณีที่ไม่มีการใช้ร่วมกับสคริปต์ XML สามารถเปิดด้วยแท็ก <?) หรือเขียนเป็นโค้ด PHP อย่างเดียวก็ได้ และการบันทึกเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .php, .php3 หรือ .phtml ซึ่งขึ้นอยู่กับที่ได้กำหนดไว้ในการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ และ PHP ยังมีความสามารถในการนำข้อมูลจากฐานข้อมูล ประเภทต่างๆ มาแสดงในเว็บเพจ ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้ทำเว็บบอร์ด เว็บเมล

โปรแกรม Adobe Photoshop cs3 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างภาพกราฟิกต่างๆ โดยลักษณะการทำงานของโปรแกรมจะเหมือนการวางแผนใส่ซ้อนกัน โดยแต่ละแผ่นจะมีการทำงานต่างกันแต่เมื่อรวมกันแล้วจะเกิดเป็นภาพอันเดียวกันซึ่งแต่ละแผ่นใส่สามารถสลับไปมาได้ ส่วนของไอคอนและปุ่มคำสั่งต่างๆ จะอยู่ในรูปแบบของ Toolbox, Toolbar และ Dialog box ซึ่งจัดไว้เป็นหมวดหมู่โดยทำการคลิกเมื่อจะใช้งาน

โปรแกรม Ulead VideoStudio 11 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับในการตัดต่อวิดีโอซึ่งมีการทำงานเป็นขั้นตอนที่ง่าย ในการจับภาพ ตัดต่อวิดีโอ การเขียนไฟล์วิดีโอลงแผ่น ในส่วนของตัวโปรแกรมยังมีเอฟเฟกต์และ ไตเติ้ลต่างๆ ที่ช่วยในการตัดต่อวิดีโอ โดยในการสร้างวิดีโอจะเริ่มด้วยการจับภาพวิดีโอจากกล้องหรือดึงไฟล์วิดีโอจากแผ่น VCD/DVD เข้ามา จากนั้นก็ตัดแต่งวิดีโอที่จับภาพมา เรียงลำดับเหตุการณ์ ใส่ทรานสิชั่น ทำภาพซ้อนภาพ ใส่ไตเติ้ล ใส่คำบรรยาย แทรกคนตรีประกอบ ซึ่งส่วนต่างๆ เหล่านี้จะแยกเป็นการทำงานในการแยกแตร็คกันการทำงานในแต่ละแตร็ค จะไม่มีผลกระทบกับกับแตร็คอื่นๆ เมื่อทำเสร็จแล้วขั้นตอนสุดท้ายก็คือ การเขียนวิดีโอลงแผ่นการตัดต่อไฟล์วิดีโอในจะเริ่มด้วยการสร้างเป็นไฟล์ project ขึ้นมา (.VSP) ซึ่งไฟล์นี้จะเก็บข้อมูลต่างๆ ไว้ หากว่าทำงานยังไม่เสร็จก็สามารถเปิดเพื่อทำงานต่อในภายหลังได้ ไฟล์นี้จะมีขนาดเล็ก การตัดต่อวิดีโอนี้ แม้จะตัดต่ออย่างไรในวิดีโอ ก็จะไม่มีความกระทบต่อไฟล์ต้นฉบับ ข้อมูลการตัดต่อต่างๆ จะบันทึกอยู่ในไฟล์ project ทั้งหมด แต่เมื่อมีการสร้างวิดีโอที่ได้จากการตัดต่อ โปรแกรมอ่านข้อมูลจากต้นฉบับตามข้อมูลที่อ้างอิงในไฟล์ project นี้

ฐานข้อมูล Mysql เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: Relational Database Management System) ซึ่งโครงสร้างการทำงานของ mysql เป็นลักษณะการทำงานแบบ client/server ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของผู้ให้บริการ (Server) และส่วนของผู้ใช้บริการ (Client) โดยในแต่ละส่วนก็จะมีโปรแกรมสำหรับการทำงานตามหน้าที่ของกัน ส่วนของผู้ให้บริการ (Server) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูลก็คือตัว mysql server และเป็นที่จัดเก็บข้อมูลทั้งหมด ส่วนของผู้ใช้บริการ (Client) คือผู้ใช้ โปรแกรมใช้งานในส่วนนี้ได้แก่ Mysql client, Access, Web development platform ต่างๆ เช่น Java, Perl, PHP, ASP

การพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับภาควิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ดังกล่าวมาพัฒนาโดยในขั้นของการเตรียมชิ้นงานต่างๆ ผู้วิจัยจะใช้โปรแกรม Adobe Photoshop cs3 มาพัฒนาภาพกราฟิกทางด้านอากาศยานต่างๆ และภาพโดยรวมที่ใช้ในเนื้อหาทั้งหมดส่วนของการตัดต่อไฟล์วิดีโอเพื่อนำมาใช้ในบทเรียนผู้วิจัยจะพัฒนา ขึ้น โดยใช้โปรแกรม Ulead VideoStudio 11 เมื่อได้เตรียมชิ้นงานที่ต้องการครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างสื่อการสอนโดยใช้เครื่องมือในพื้นผิวคือโปรแกรม Macromedia

Dreamweaver ซึ่งภาษาที่ใช้เขียนคือ PHP โดยเครื่องมือหลักในการพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารและในส่วนของ การเก็บข้อมูลการทำแบบทดสอบเพื่อนำมาใช้ในการหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยเลือกใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล

2.4 หลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการของ Robert Gagne 9 ประการ เพื่อนำหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสื่อการสอน ซึ่งหลักการทั้ง 9 ได้แก่ (ไพศาล 2550, น. 33 - 41)

2.4.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน เพราะฉะนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มต้นด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนที่จะทำการศึกษาเนื้อหาต่อไป ตามลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจขั้นตอนแรก คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง โดยควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าต้องการการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการมีปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูลก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น การกดแป้นพิมพ์สิ่งที่ต้องคำนึงถึง ในการเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้การเลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่องโดยควรพิจารณาใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อนใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย ควรที่จะให้ภาพปรากฏบนจอภาพไว้ระยะหนึ่งจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียนและควรเลือกภาพที่มีเนื้อหา ระดับความรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ในการใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพ เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรจะใช้เวลาในการนำเสนอสั้นๆ และง่ายการเลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีที่มีความเข้ม การเลือกใช้เสียงที่มีความสอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียน และควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรียน

2.4.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหา การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น วัตถุประสงค์ของบทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิดได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะสามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัด ผู้เรียนในขั้นสุดท้ายสิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียนคือบอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆแต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจโดยไม่ต้องมีการแปลความอีกครั้งหลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับของผู้เรียน โดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยๆ ควรบอกการนำไปใช้ให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้างถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลักและตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละข้อ ก็ได้แต่ควรคำนึงถึงเวลาการเสนอให้เหมาะสมหรืออาจให้ผู้เรียนคาดเป็นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละข้อก็ได้และเพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิก ง่ายๆ เช่น ใช้กรอบ ลูกศร และใช้รูปทรงเลขคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

2.4.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษามาแล้วและเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้วบทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์วัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคนสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิมควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยต้องไม่คาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่านั้นแบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปรผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหา

ใหม่นั้นเท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด การทบทวนเนื้อหาหรือ การทดสอบควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด ควรเปิด โอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา และถ้าบทเรียน ไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียน ย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

2.4.4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาใหม่คือควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่ายๆ แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา ง่ายขึ้น โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วง จะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ

2.4.5 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

การชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ ผู้เรียนจะ จำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้ เดิมของผู้เรียน โดยที่การเรียนรู้ที่กระจ่างชัดนั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้น ได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ ใหม่ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือพยายามค้นหาเทคนิคในการที่ จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหา วิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ โดยการใช เทคโนโลยีต่างๆ เข้าช่วย เช่น เทคนิคการให้ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างอาจจะช่วยให้ ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้นผู้ออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ คือพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์ หากำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหากำตอบ ได้เอง จากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถ นำไปใช้ในการชี้แนะทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการ เรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิม ไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยาก ไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้นสิ่ง ที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะทางการเรียนรู้ คือบทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่ารายละเอียดในปลีกย่อยมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับความรู้เดิมหรือสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้มีประสบการณ์ ผ่านมาแล้ว นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับ

ตัวอย่างที่ถูกต้อง การนำเสนอเนื้อหาที่มีความยาก จะต้องยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยาก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม และบทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้ประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

2.4.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

การกระตุ้นการตอบสนองต่อบทเรียนเป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมในการตอบคำถาม ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีการจดจำที่ดีกว่าที่ใช้วิธีในการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว โดยสิ่งที่ต้อง พิจารณาเพื่อให้การจดจำของผู้เรียนดีขึ้น ก็จะต้องให้ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างต่อเนื่องโดยมีข้อเสนอแนะคือให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง เช่น การทำแบบทดสอบควร ให้ผู้เรียน ได้มีการพิมพ์คำตอบเพียงสั้นๆ แต่ไม่ควรให้พิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียน เกิดความเบื่อขึ้นมาการถามคำถามสลับกับการนำเสนอเนื้อหาโดยให้ความเหมาะสมกับเนื้อหาที่จะนำเสนอไม่ควรถามคำถามบ่อยเกินไปในส่วนของการเร่งเร้าความคิด และจินตนาการด้วยคำถามเพื่อ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำไม่ควรถามคำถามเดียวหลายๆ คำถามหรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบถ้าจำเป็นควรเลือกใช้คำตอบแบบตัวเลือกควรหลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาและเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไปเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อเฟรมตอบสนองของผู้เรียนเฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง โดยที่อาจจะใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้และควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากความเข้าใจผิด การเคาะแว้งวรรคประโยชน์ใดๆ

2.4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การให้ข้อมูลย้อนกลับ จะเป็นตัวกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียน โดยจะเป็นการนำเสนอในลักษณะที่เป็นการบอกเป้าหมายของบทเรียนที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนกำลังอยู่ในส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด รูปแบบของการนำเสนอ นั้นจะเป็นการนำเสนอด้วยภาพ ซึ่งจะเป็นตัวช่วยในการเร่งเร้าความสนใจจากผู้เรียนมากกว่าการนำเสนอด้วยข้อความสิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับคือ ควรให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียนควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ บนเฟรมเดียวกันถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยใช้ภาพควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาก็ได้ หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาตื่นใจเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดและอาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูล

ย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยให้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

2.4.8 ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

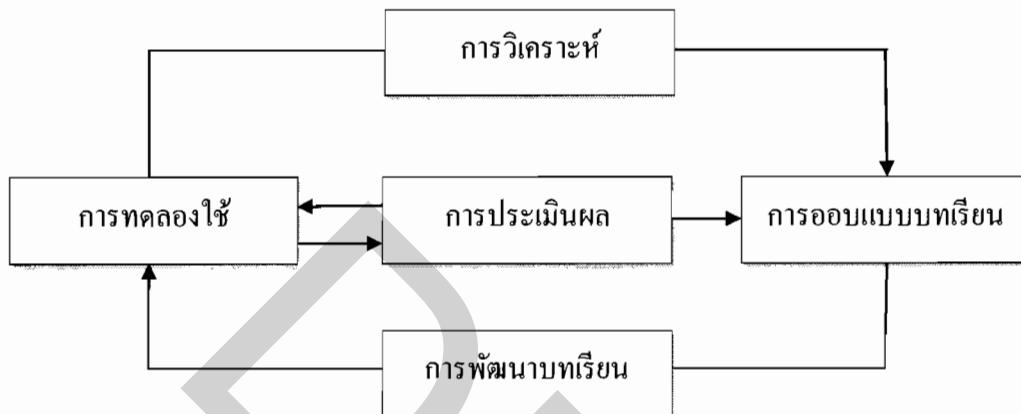
การทดสอบความรู้ใหม่ คือการทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) ซึ่งเป็นการทดสอบที่ให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเองแล้ว ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ โดยที่การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียน เพราะฉะนั้นแบบทดสอบจึงควรคำถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจจะแยกบททดสอบออกเป็น ส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่ง ซึ่งสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียนควรชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อน โดยละเอียดรวมทั้งคะแนนรวมคะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมของบทเรียนและควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ส่วนคำถาม คำตอบ และการตรวจรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน โดยการนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว หลีกเลียงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวๆ ยกเว้นคำตอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์ ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกเป็นหลายๆ คำถาม แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นที่เหมาะสม ในการตรวจสอบคำตอบอย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจนเช่นถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอน

2.4.9 สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากการศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อไปในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานหนึ่งต่อไปโดยการออกแบบในส่วนของสรุปและการนำไปมีข้อควรพิจารณาการสรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆพร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป เสนอแนะเนื้อหาที่ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหา

2.5 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนหลักๆ อยู่ 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ การประเมินผล ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ชาญวัฒน์, 2552, น. 11)



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

ในการพิจารณาเลือกหัวเรื่องที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล เพราะการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น หัวเรื่องที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนเป็นกลุ่มหรือเรียนด้วยวิธีอื่น หากนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร ซึ่งจากผลการวิจัยปรากฏว่า ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลดีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ เรื่องทางด้านทฤษฎีที่เน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา แต่ส่วนเรื่องที่เน้นทางการปฏิบัติจะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้ยากมากและใช้งานได้ผลน้อยกว่าเรื่องที่เน้นทางด้านพุทธิพิสัย เมื่อพิจารณาหัวเรื่องได้แล้วสิ่งที่ต้องปฏิบัติ ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของหัวเรื่อง ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเค้าโครง ขอบเขต และมโนคติของเนื้อหาที่จะนำเสนอเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนในขั้นต่อไปว่าควรจะเน้นเนื้อหาทางด้านใดผู้เรียนจึงจะบรรลุผลการวิเคราะห์หัวเรื่องและวัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นมานั้นจะใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาให้สอดคล้องกับผู้เรียนต่อไป

การวิเคราะห์ผู้เรียน โดยการเรียนรู้การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเรียน จะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างแน่นอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ของผู้เรียนได้ต่างกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนได้ง่าย ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ เช่น ระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิม ระดับความสามารถ และความสนใจต่อการเรียน เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนอย่างแท้จริง เช่น ผู้เรียนระดับเด็กเล็กอาจต้องการบทเรียนที่นำเสนอด้วยภาพหรือการ์ตูนมากกว่าผู้เรียนระดับโตบทเรียนสำหรับเด็กเก่งอาจมีความซับซ้อนมากกว่าบทเรียนสำหรับเด็กที่เรียนอ่อนซึ่งการวิเคราะห์ผู้เรียนยังถูกต้องมาเท่าใด ย่อมส่งผลให้การออกแบบบทเรียนสอดคล้องกับผู้เรียนมากขึ้นและยังจะส่งผลให้บทเรียนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากใช้เป็นแนวทางการจัดการของผู้เรียน โดยบ่งบอกถึงสิ่งที่บทเรียนคาดหวังจากผู้เรียนว่าผู้เรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมาภายหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้โดยที่พฤติกรรมดังกล่าวผู้เรียนไม่เคยทำได้มาก่อนและต้องเป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือสังเกตได้เพื่อจะได้ประเมินว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ คำที่ใช้ระบุพฤติกรรมจึงใช้คำกริยาชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย วาด เขียน อ่าน แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ที่เรียกว่า เกิดการเรียนรู้ขึ้น ซึ่งสามารถจำแนกได้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิศึกษา (Cognitive Domain) ด้านทักษะศึกษา (Psychomotor Domain) และด้านจริยศึกษา (Affective Domain) ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จึงต้องพิจารณาด้วยว่าจะมุ่งเน้นทางด้านใด หรือให้ครอบคลุมทั้งสามด้าน เนื่องจากแต่ละด้านมีความแตกต่างกัน ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนเป็นเรื่องละเอียดอ่อน ต้องวิเคราะห์และพิจารณาอย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ที่ดีสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นต่อไป และยังต้องจัดลำดับวัตถุประสงค์ตามหลักประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปมาก และจากสิ่งที่รู้แล้วยังสิ่งที่ยังไม่รู้

การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญและใช้เวลามากในการปฏิบัติ ซึ่งการได้มาของเนื้อหาบทเรียน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมาเป็นแนวทางในการรวบรวมเนื้อหาให้สอดคล้องกับความต้องการมากที่สุด ซึ่ง ผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอน จะสามารถออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดีกว่านักคอมพิวเตอร์ที่มีความเป็นเลิศด้านการโปรแกรม เนื่องจากผู้สอนสามารถวิเคราะห์เนื้อหาและรู้กลวิธีการนำเสนอได้ดีกว่า ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเป็นผู้วิเคราะห์หรือให้เป็นผู้ตรวจสอบ

เนื้อหาก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นระบบ และสะดวกยิ่งขึ้นสามารถใช้วิธีการต่างๆ ในการรวบรวมเนื้อหา เช่น ใช้แบบปะการัง ช่วยรวบรวมเนื้อหาแต่ละวัตถุประสงค์และใช้วิธีวิเคราะห์เครือข่าย ในการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวเรื่องย่อย

2.5.2 การออกแบบ

การออกแบบคอร์สแวร์ (Courseware Design) เป็นการออกแบบตัวบทเรียน หลังจากที่ได้ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาแล้วการออกแบบจะต้องพิจารณาทั้งกระบวนการเรียนรู้ว่าจะดำเนินการนำเสนอเนื้อหาและจัดการบทเรียนอย่างไร จึงจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน กระบวนการนี้รวมถึงรูปแบบการนำเสนอบทเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเลือกใช้สื่อ การใช้คำถามระหว่างบทเรียน การตัดสินใจคำถาม การเสนอสิ่งเร้าและการให้ข้อมูลย้อนกลับ การเสริมแรงแบบทดสอบหลังบทเรียน และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งตัวบทเรียนที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่าคอร์สแวร์ หมายถึง ตัวบทเรียนที่พร้อมสำหรับนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ คำถามระหว่างบทเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และอื่นๆ ที่ผ่านการออกแบบโดยใช้หลักการของบทเรียนโปรแกรม

บทดำเนินเรื่อง (Storyboard) เป็นเรื่องราวของบทเรียนซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยเป็นเฟรมย่อยๆ ตั้งแต่เฟรมแรกซึ่งเป็นบทนำเรื่อง จนถึงเฟรมสุดท้าย บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถามคำตอบ รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ ในกระบวนการเรียนการสอน มีลักษณะเช่นเดียวกับสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ การออกแบบดำเนินเรื่องจะยึดตัวบทเรียนเป็นหลัก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป ดังนั้น การออกแบบบทดำเนินเรื่องจึงต้องมีความละเอียดและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนทำได้ง่ายและเป็นระบบ อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลังได้

การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) เป็นการจัดพื้นที่ของจอภาพของคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ การกำหนดปุ่มควบคุมต่างๆ ของบทเรียน และส่วนอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นส่วนสำคัญสำหรับการนำไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนซึ่งจะไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรือความเบื่อหน่ายในการเรียนโดยง่าย ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนต้องศึกษาบทเรียนเป็นเวลานาน นอกจากจะเป็นการสร้างความสนใจในบทเรียนแล้วการจัดหน้าจอภาพที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและคล่องตัวสามารถใช้บทเรียนบทเรียนได้โดยไม่มีอุปสรรคใดๆ ในการออกแบบจอภาพมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องหลายประการ คือ ความสามารถในการแสดงภาพสีของเครื่องคอมพิวเตอร์ความละเอียดของภาพ ขนาดของจอภาพ รูปแบบตัวอักษร ขนาดของตัวอักษร สีของ

ตัวอักษร ฉากหลัง วิธีการปฏิสัมพันธ์ และอื่นๆ องค์ประกอบทั้งหมดนี้ถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้หน้าจอภาพของบทเรียนน่าสนใจ และชวนติดตามในทางปฏิบัติจริงนั้น การออกแบบผังงาน การออกแบบบทดำเนินเรื่อง และการออกแบบหน้าจอภาพ ต้องพิจารณาควูกู่ไปด้วยกัน เนื่องจากทั้งสามส่วนนี้มีความสัมพันธ์กัน ผู้ที่สามารถออกแบบหน้าจอภาพได้ดี จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทางด้านศิลปะและมีความเข้าใจต่อความสามารถในการแสดงภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์พอสมควร

2.5.3 การพัฒนา (Development)

การเตรียมการเมื่อได้ตัวบทเรียนที่อยู่ในรูปแบบของบทดำเนินเรื่องและผังงานพร้อมทั้งมีแนวทางในการจัดหน้าจอภาพเรียบร้อยแล้ว การพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเรื่องที่ยากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะต้องดำเนินการ โดยนักคอมพิวเตอร์ที่มีความชำนาญด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียนเท่านั้น อย่างไรก็ตามผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการสอนหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก็ยังคงมีความจำเป็นที่ต้องคอยให้คำปรึกษาแนะนำการพัฒนาบทเรียนอยู่ โดยก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องเตรียมการทางด้านภาพ ข้อความ และเสียง ซึ่งจัดหาจากแหล่งต่างๆ หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมาแล้วเก็บบันทึกไว้ก่อนเพื่อนำไปใช้พัฒนาบทเรียนในขั้นต่อไปคือการสร้างบทเรียน เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามบทดำเนินเรื่องที่ละเฟรมๆ จนครบทุกเฟรม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียน จากนั้นจะเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมเข้าด้วยกันตามผังงานที่ออกแบบในขั้นตอนที่ผ่านมา จัดรูปแบบการนำเสนอบทเรียน เขียนโปรแกรมการจัดการบทเรียน และจัดหน้าจอภาพตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้จึงเป็นการใช้ข้อมูลที่เตรียมการมาทั้งหมดในขั้นตอนแรกเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนของข้อความซึ่งเป็นเนื้อหาบทเรียนหรือคำอธิบายอาจจะพิมพ์เข้าโดยตรงในขั้นตอนนี้ก็ได้ หากมิได้เตรียมไว้ก่อนในขั้นของการเตรียมการ ในการทำเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ คู่มือการใช้งาน การแนะนำ และการติดตั้งและบำรุงรักษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อชี้แนะให้ผู้เรียนทราบถึงข้อแนะนำต่างๆ รวมถึงวิธีการติดตั้งบทเรียนเข้ากับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังรวมถึงแผนการเรียนรู้เพื่อแนะนำทางการเรียน

2.5.4 การทดลองใช้ (Implementation)

เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว ต่อไปเป็นการนำบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเสียก่อน เมื่อได้รับผลการประเมินและแก้ไขปรับปรุงจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้ วิธีที่ยึดเป็นแนวทางในการปฏิบัติโดยทั่วไปคือ การนำไปใช้รายบุคคลกับผู้เรียนกลุ่มย่อยประมาณ 2-3 คนก่อน เพื่อตรวจสอบความ

เหมาะสมของบทเรียนเกี่ยวกับคำสั่งที่ใช้ เนื้อหาบทเรียน คำถาม แบบทดสอบก่อนและหลัง บทเรียน และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้อีกครั้ง กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เรียนจริง อย่างน้อย 20 คน ขึ้นไป เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนในขั้นต่อไป ซึ่งในขั้นตอนนี้จะไม่มีข้อกำหนดแน่นอนว่าจะใช้กับผู้เรียนกลุ่มใด จำนวนแน่นอนเท่าใดขึ้นอยู่กับวิจารณ์ของผู้ออกแบบหรือคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แต่ไม่ควรหลีกเลี่ยงการนำไปใช้ก่อนที่จะใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากจะเกิดผลเสียมากกว่าผลดี

2.5.5 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย

ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย สามารถพิจารณาได้ใน 3 แนวทาง คือผลสำเร็จของบทเรียน การวิเคราะห์ผล และเจตคติ โดยทั่วไปการประเมินผลจะมีอยู่ 2 วิธี คือ การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) หมายถึงความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้กับผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ซึ่งการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัดหรือคำถามระหว่างบทเรียน กับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละเพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ Event1/Event2 โดยเขียนอย่างย่อ คือ E1/E2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า E1 และ E2 เท่านั้นเนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย ความหมายของการกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ร้อยละ 95-100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)

ร้อยละ 90-94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)

ร้อยละ 85-89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fair Good)

ร้อยละ 80-84 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)

ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

สำหรับการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรกำหนดไว้สูงเกินไปเพราะจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่ำกว่าการเรียนการสอน แต่ก็ไม่ควรกำหนดต่ำกว่า ร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนลดความสำคัญลงไป ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจบทเรียน และเกิดความล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด เพราะฉะนั้นจึงควรพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน สามารถกำหนดได้ดังนี้ บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95-100 บทเรียนที่เป็นเนื้อหาเรื่องทฤษฎี หลักมโนมัตติและเนื้อหาพื้นฐานสำหรับเรื่องอื่นๆ ที่กำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90-95 บทเรียนที่มีเนื้อหาเรื่องยากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษา มากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90 บทเรียนเรื่องปฏิบัติหรือเรื่องทฤษฎีที่ปฏิบัติ

ควรกำหนดไว้ระหว่าง ร้อยละ 80-85 และบทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไป ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85 ซึ่งในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 โดยในการหาค่า E1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบคำถามระหว่างบทเรียนของบทเรียนแต่ละชุด และการหาค่า E2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) คือความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปแบบของคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง หลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพแต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นค่าใดๆ ซึ่งมักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์เงื่อนไขต่างๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้น หรือค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับผู้เรียน 2 กลุ่ม ในการหาสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแบบแผนการทดลองที่ใช้ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องใช้หลักสถิติเพื่อสรุปความหมายในเชิงของการเปรียบเทียบแต่ละแนวทางสถิติที่ใช้เปรียบเทียบ ได้แก่ ทีเทส (T-test) เอฟเทส(F-test) อะโนวา (ANOVA) แอนโควา (ANCOVA) และสถิติอื่นๆ โดยแปลความหมายในเชิงคุณภาพ หรือเปรียบเทียบในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการวิจัยเพื่อยืนยันด้านคุณภาพบทเรียนนอกจากจะต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เพื่อการประเมินผลบทเรียน แล้วยังต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวด้วยถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียน ก็จะเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจึงต้องประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยทำการทดสอบก่อนบทเรียน(T1)และหลังจากการจบการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจึงทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (T2) ไปเปรียบเทียบความแตกต่างตามแบบแผนการทดลองโดยใช้สถิติเปรียบเทียบความสัมพันธ์และ สรุปผลที่ได้ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2.6 แบบแผนการทดลองเบื้องต้น

เป็นการออกแบบการวิจัยที่ไม่มีกระบวนการสุ่ม และไม่มีกลุ่มควบคุม คือในการวิจัยจะมีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว ซึ่งกลุ่มทดลองและสมาชิกของกลุ่มทดลองไม่ได้มาจากระบวนการสุ่มไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลแบบมีแบบแผน

2.6.1 การศึกษาแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังทดลอง (One-Shot Case Design)

ลักษณะการทดลองเป็นการศึกษาเพียง 1 กลุ่ม 1 ตัวแปรสาเหตุ ที่ไม่มีกลุ่มควบคุม และมีการวัดการสังเกตผลที่เกิดขึ้นเพียง 1 ครั้งที่เป็น การทดสอบหลังเรียน(Posttest) ซึ่งข้อดีของแบบแผนนี้คือไม่มีการทดสอบก่อนทดลองส่งผลให้มีผลกระทบต่อตัวแปรตามที่เกิดจากการทดสอบก่อนเรียน และมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้น้อย มีปัญหาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงภายนอก ส่วนข้อจำกัดของแบบแผนนี้คือจะขาดข้อมูลในการเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น โดยในการเปรียบเทียบอาจจะเปรียบเทียบกับตนเองเพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น เพื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มและข้อจำกัดอีกข้อคือปัญหาความเที่ยงตรงภายใน โดยอาจเป็นปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงวุฒิภาวะของผู้ให้ข้อมูล โดยเฉพาะการทดลองที่ใช้ระยะเวลา ยาวนาน ปัญหาที่เกิดจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองหรืออาจจะเป็นการสูญหายของผู้ให้ข้อมูล ในระหว่างการทดลอง โดยเฉพาะผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ จะมีผลกระทบต่อผลการวิจัยอย่าง ชัดเจน

แนวการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบแผนนี้จะเป็นการบรรยายผลการวิจัยจากการทดสอบ หลังเรียนที่อาจจะเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้และผลการวิจัยเกิดขึ้นจากการจัดกระทำหรือไม่ ก็ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน

2.6.2 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design)

ลักษณะการทดลองเป็นการศึกษาเพียง 1 กลุ่ม มีตัวแปรสาเหตุ 2 ตัว และไม่มีกลุ่ม ควบคุมและมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ใช้เครื่องมือฉบับเดียวกัน/ผู้ชานานเพื่อใช้ เปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นซึ่งข้อดีของแบบแผนนี้มีความเที่ยงตรงที่คึกซ์กว่าแบบที่การศึกษาแบบกลุ่ม เดียวเนื่องจากจะมีการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังทดลองเพื่อพิจารณาพัฒนาการที่เกิดขึ้นทำให้ ปัญหาที่เกิดจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างและวุฒิภาวะของผู้ให้ข้อมูลได้คึกซ์ขึ้นเพราะใช้การเปรียบเทียบ กับพื้นฐานเดิม ส่วนข้อจำกัดของแบบแผนนี้คืออิทธิพลของการทดสอบก่อนเรียนที่จะส่งผลต่อ ความเที่ยงตรงภายในและภายนอก ซึ่งความเที่ยงตรงภายในคือ วุฒิภาวะของกลุ่มตัวอย่างอิทธิพล ของการทดลอง อิทธิพลของเครื่องมือวัด และอิทธิพลระหว่างการคัดเลือกและองค์ประกอบอื่นๆ ปัญหาความเที่ยงตรงภายนอกคือการปฏิสัมพันธ์ของการทดสอบและตัวแปร การปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความลำเอียงในการสุ่มและตัวแปร

แนวการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบแผนนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลก่อน และหลังการทดลองที่ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน ที่เป็นข้อมูลที่ไม่เป็นอิสระจากกัน ดังนั้น ในการทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยจึงใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบไม่อิสระส่วนการนำไปใช้

ในการทดลอง เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา/เชิงประเมิน เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้รับก่อนและหลังการทดลอง

2.6.3 แบบแผนการเปรียบเทียบกลุ่มแบบคงที่ (Static Group Comparison Design)

ลักษณะการศึกษาแบบแผนนี้เป็นการเปรียบเทียบของกลุ่ม 2 กลุ่มหรือมากกว่า ที่เป็นระหว่างกลุ่มทดลองด้วยกัน หรือระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมหรือเป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่จัดไว้แล้วซึ่งมีการทดสอบหลังการทดลองเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ส่วนข้อดีของแบบแผนนี้คือการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มทำให้ความเที่ยงตรงของข้อมูล เนื่องจากมีสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันทำให้มีเหตุการณ์คล้ายคลึงกัน โดยที่ไม่มีอิทธิพลของการทดสอบก่อนการทดลองและการถดถอยของข้อมูลจาก 2 กลุ่มตัวอย่างที่มีความคล้ายคลึงกัน

ข้อจำกัดของแบบแผนนี้จะมีปัญหาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงภายในคือการสุ่มตัวอย่างที่เกิดขึ้น เนื่องจากมีความแตกต่างกันในระหว่างกลุ่มอยู่แล้ว และไม่มีข้อมูลพื้นฐานก่อนการทดลองเป็นตัวเปรียบเทียบ วุฒิภาวะของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันทำให้มีผลต่อผลหลังการทดลองที่แตกต่างกัน การสูญหายของตัวอย่างระหว่างการทดลองทำให้ผลการทดลองที่นำมาเปรียบเทียบไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน และปัญหาจากความเที่ยงตรงภายนอกที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลำเอียงในการสุ่มกับตัวแปรที่ศึกษา

แนวการวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นการเปรียบเทียบผลการทดสอบหลังการทดลอง โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มอิสระจากกัน (t-test for Independent) ควรพิจารณาตัวแปรแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาใช้ศึกษาในการอธิบายผลมากกว่า 2 กลุ่มและการนำแบบแผนการทดลองนี้ไปใช้สามารถใช้ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างได้มีการจัดกลุ่มไว้แล้วและควรพิจารณาตัวแปรความแปรปรวนในกรณีที่เปรียบเทียบผลมากกว่า 2 กลุ่ม

จากการศึกษาแบบการวิจัยเบื้องต้นทั้ง 3 วิธีการแล้วผู้วิจัยได้เลือกแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) นำมาปรับใช้กับการพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร เพราะแบบแผนการทดลองนี้มีความเที่ยงตรงของผลที่ออกมาเนื่องจากการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทดสอบเพื่อพิจารณางานวิจัยที่พัฒนาขึ้น ซึ่งทำให้ปัญหาที่เกิดจากการสุ่มตัวอย่างและวุฒิภาวะของผู้ให้ข้อมูลได้ดีเพราะเป็นการเปรียบเทียบกับพื้นฐานเดิม และแบบแผนนี้ยังเหมาะสมกับงานวิจัยที่เป็นในลักษณะเชิงพัฒนาหรือเชิงประเมินผลเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้รับก่อนและหลังการทดลองซึ่งก็ตรงกับการวิจัยการพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์

รูปร่างอากาศยานทางทหารที่เป็นงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการสอนและหาประสิทธิภาพ หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งก็เป็นงานวิจัยในลักษณะเชิงพัฒนาหรือเชิงประเมินผล

2.7 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างมีความจำเป็นต่อการวิจัยอย่างมากเพราะการเก็บข้อมูลประชากรทุกคนอาจทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายที่สูงมากและบางครั้งเป็นเรื่องที่ต้องตัดสินใจภายในเวลาจำกัด การเลือกศึกษาเฉพาะบางส่วนของประชากรจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นซึ่งสามารถแบ่งประเภทของการกำหนดกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

2.7.1 การกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability sampling)

เป็นการเลือกตัวอย่างโดยไม่คำนึงว่าตัวอย่างแต่ละหน่วยมีโอกาสถูกเลือกมากน้อยเท่าไรทำให้ไม่ทราบความน่าจะเป็นที่แต่ละหน่วยในประชากรจะถูกเลือกการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้ไม่สามารถนำผลที่ได้อ้างอิงไปยังประชากรได้ แต่มีความสะดวกและประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่าซึ่งสามารถแบ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้คือ การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้จำนวนตามต้องการโดยไม่มีหลักเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างจะเป็นใครก็ได้ที่สามารถให้ข้อมูลได้ การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยคำนึงถึงสัดส่วนองค์ประกอบของประชากรเช่นเมื่อต้องการกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ก็แบ่งเป็นเพศชาย 50 คน หญิง 50 คน แล้วก็เลือกแบบบังเอิญ คือเจอใครก็เลือกจนครบตามจำนวนที่ต้องการ การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้วิจัยเอง ลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงต้องอาศัยความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆของผู้ทำวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า Judgment sampling

2.7.2 การสุ่มตัวอย่างโดยใช้ความน่าจะเป็น (Probability sampling)

เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยสามารถกำหนดโอกาสที่ตัวอย่างแต่ละหน่วยถูกเลือก ทำให้ทราบความน่าจะเป็นที่แต่ละหน่วยในประชากรจะถูกเลือกการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้สามารถนำผลที่ได้อ้างอิงไปยังประชากรได้ สามารถทำได้หลายแบบคือ การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยถือว่าทุกๆ หน่วยหรือทุกๆ สมาชิกในประชากรมีโอกาสจะถูกเลือกเท่าๆกัน โดยการสุ่มวิธีนี้จะต้องมีรายชื่อประชากรทั้งหมดและมีการให้เลขกำกับวิธีการอาจใช้วิธีการจับสลากโดยทำรายชื่อประชากรทั้งหมดหรือใช้ตารางเลขสุ่มโดยมีเลขกำกับหน่วยรายชื่อทั้งหมดของประชากร การสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (Systematic sampling) เป็นการสุ่ม

ตัวอย่างโดยมีรายชื่อของทุกหน่วยประชากรมาเรียงเป็นระบบตามบัญชีเรียกชื่อการสุ่มจะแบ่งประชากรออกเป็นช่วงๆ ที่เท่ากันอาจใช้ช่วงจากสัดส่วนของขนาดกลุ่มตัวอย่างและประชากรแล้วสุ่มประชากรหน่วยแรกส่วนหน่วยต่อๆ ไปนับจากช่วงสัดส่วนที่คำนวณไว้ การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยแยกประชากรออกเป็นกลุ่มประชากรย่อยๆ หรือแบ่งเป็นชั้นภูมิก่อน โดยหน่วยประชากรในแต่ละชั้นภูมิจะมีลักษณะเหมือนกัน แล้วสุ่มอย่างง่ายเพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของขนาดกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มประชากร การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยแบ่งประชากรออกตามพื้นที่โดยไม่ว่าจำเป็นต้องทำบัญชีรายชื่อของประชากร และสุ่มตัวอย่างประชากรจากพื้นที่ดังกล่าวตามจำนวนที่ต้องการ แล้วศึกษาทุกหน่วยประชากรในกลุ่มพื้นที่นั้นๆ หรือจะทำการสุ่มต่อเป็นลำดับขั้นมากกว่า 1 ระดับ โดยอาจแบ่งพื้นที่จากภาค เป็นจังหวัด จาก จังหวัดเป็นอำเภอ และเรื่อยไปจนถึงหมู่บ้าน สำหรับงานวิจัยการพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารผู้วิจัยได้พิจารณาหลักการการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวคือ การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

2.8 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการฝึกอบรมเรื่องความรู้เบื้องต้นแม่พิมพ์โลหะขนาดเล็ก บริษัทซัมมิตโอโตบอดี้อินดัสทรี จำกัด ผู้วิจัย นายไพศาล สุวรรณรัตน์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2550 กลุ่มตัวอย่างพนักงานผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ บริษัทซัมมิตโอโตบอดี้อินดัสทรี จำกัด จำนวน 20 คน ผลการวิจัย มีประสิทธิภาพ 84.58/80.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

ผู้วิจัยได้เลือกศึกษางานวิจัยชิ้นนี้เพราะว่าลักษณะงานวิจัยชิ้นนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเป็นการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ซึ่งข้อดีของงานวิจัยชิ้นนี้คือมีการกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เหมาะสมกับลักษณะของบทเรียน คือ 80/80 ซึ่งเหมาะกับบทเรียนเรื่องปฏิบัติ หรือเรื่องทฤษฎีที่ปฏิบัติควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85 ส่วนข้อเสียของงานวิจัยชิ้นนี้คือการใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนน้อยเกินไปคือ 20 คนซึ่งอาจทำให้ผลในการหาประสิทธิภาพมีผลที่คาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์โดยใช้มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรมโยธา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัย นาย บัณฑิต พลเพียร สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2550 กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 35 คน ผลการวิจัย มีประสิทธิภาพ 83.37/80.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.01

ผู้วิจัยได้เลือกศึกษางานวิจัยชิ้นนี้เนื่องจากเป็นงานวิจัยในลักษณะที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์โดยมีการใช้ระบบมัลติมีเดียเข้ามาช่วยในการพัฒนา ซึ่งข้อดีของงานวิจัยชิ้นนี้คือการนำเทคโนโลยีทางด้านมัลติมีเดียมาช่วยในการพัฒนาโดยเครื่องมือที่ใช้กันมีความหลากหลาย โดยสามารถนำมาปรับใช้กับงานวิจัยของผู้วิจัยเองได้ ส่วนข้อเสียของงานวิจัยชิ้นนี้คือจำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกมามีจำนวน 35 คน ซึ่งยังเป็นจำนวนที่น้อยไป อาจทำให้ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ถูกต้องหรือคาดเคลื่อนจากความเป็นจริง และการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกำหนดค่าในการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 คือ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์โดยใช้มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรมโยธา มีความเชื่อมั่นได้ 99% เป็นการกำหนดที่สูงเกินไป

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาธิต วิชากราฟิกและมัลติมีเดียเบื้องต้น ผู้วิจัย วรสรินทร์ ตรีคุณรัตนานนท์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2550 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีวรนาถบางเขน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 60 คน แบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่ม ควบคุม กลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัย มีประสิทธิภาพ 86.33/84.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

ผู้วิจัยได้เลือกการวิจัยชิ้นนี้มาศึกษาเพราะงานวิจัยเป็นลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาธิตซึ่งเป็นงานที่เน้นในเรื่องของการสาธิตของเนื้อหาในบทเรียนซึ่งผู้วิจัยสามารถนำมาปรับใช้กับงานวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร โดยที่ข้อดีของงานวิจัยชิ้นนี้คือ มีการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีความเหมาะสม คือ จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน มีการอธิบายเนื้อหาในส่วนของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมีความชัดเจนสามารถนำมาปรับใช้ได้ มีการตั้งสมมุติฐานที่เหมาะสมกับงานคือ 80/80ซึ่ง

จะต้องเป็นบทเรียนเรื่องปฏิบัติหรือเรื่องทฤษฎีที่ปฏิบัติ ส่วนข้อเสียของงานวิจัยชิ้นนี้คือ เนื้อหาในบทที่ 4 การนำภาพตัวอย่างของโปรแกรมมาแสดงในเนื้อหาภาพควรจะมีภาพที่มีความชัดเจนมากกว่านี้ และภาพที่นำมา มีจำนวนน้อยเกินไปและขนาดเล็กซึ่งทำให้ไม่เห็นรายละเอียดที่ชัดเจน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหาผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์วิชา คณิตศาสตร์เบื้องต้น สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้วิจัย ไชยยันต์ สกุลไทย สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีการศึกษา 2552 กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น ปีการศึกษา 1/2552 จำนวน 119 คน ประสิทธิภาพ 81.00/88.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐานคือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรบหลังการฝึก อบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผู้วิจัยได้เลือกศึกษางานวิจัยชิ้นนี้เพราะลักษณะของงานวิจัยเป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจ ความคงทนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมา ซึ่งลักษณะของงานวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของผู้วิจัยจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยได้เป็นอย่างดี ข้อดีของงานวิจัยชิ้นนี้คือ มีการบอกอย่างชัดเจนว่าเป็นการพัฒนางานวิจัยขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์ใดบ้างอย่างชัดเจน มีการกำหนดสมมติฐานงานวิจัยชัดเจน ทฤษฎีที่งานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอคือระบบมัลติมีเดีย ซึ่งได้นำเสนอเนื้อหาที่ชัดเจนและครบถ้วน ผู้วิจัยสามารถนำมาปรับมาใช้ได้ ข้อดีของงานวิจัยชิ้นนี้คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างมีความเหมาะสมกับงานวิจัยคือ 119 คน ข้อเสียของงานวิจัยชิ้นนี้คือการนำเสนอตัวอย่างของตัวบทเรียนไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นการนำเสนอด้วยภาพขาวดำ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรบช่างบริการเรื่องกระบวนการทำงานของเครื่องถ่ายเอกสารแบบ อนุาลอก โดยการเรียนรู้แบบผสมผสาน ผู้วิจัยนายชาญวัฒน์ อภินันท์ศักดิ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2552 กลุ่มตัวอย่าง พนักงานช่างใหม่ จำนวน 30 คน ผลการวิจัย มีประสิทธิภาพ 84.07 / 80.87 สูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 ที่กำหนดไว้ตามสมมติฐาน ผลสัมฤทธิ์หลังอบรมสูงกว่าก่อนอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผู้วิจัยได้เลือกที่จะศึกษางานวิจัยชิ้นนี้คืองานชิ้นนี้มีลักษณะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการฝึกอบรบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกอบรบ โดยมีข้อดีคือ การกำหนดสมมติฐานของการวิจัยมีความเหมาะสมคือ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมที่พัฒนามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อย 80/80 การกำหนดระยะเวลาในการทดลองบทเรียนมีความเหมาะสมและมีการกำหนดออกมาอย่างชัดเจน ในบทที่ 4 มีการแสดงหน้าจอการทำงานของตัวบทเรียนมีความชัดเจนอ่านได้ง่าย ส่วนข้อเสียของงานวิจัยชิ้นนี้คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 30 คนซึ่งน้อยเกินไปอาจทำให้ผลในการหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคลาดเคลื่อนได้

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการใช้งานระบบตอบรับใบสั่งซื้อ สำหรับผู้ชายของบริษัทพันรณิข จำกัด ผู้วิจัย นางสาว กนกกาญจน์ แก้วไผ่ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2553 กลุ่มตัวอย่างกลุ่มผู้ชายที่ใช้งานระบบตอบรับใบสั่งซื้อของบริษัท พันรณิข จำกัด จำนวน 30 คน ผลการวิจัย ความพึงพอใจของผู้ใช้งานบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.08

ผู้วิจัยได้เลือกงานวิจัยชิ้นนี้มาศึกษาคืองานวิจัยชิ้นนี้เป็นลักษณะการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการหาความพึงพอใจซึ่งเป็นงานที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยที่ข้อดีของงานวิจัยชิ้นนี้คือ มีการนำเสนอในที่ส่วนของที่มาของปัญหางานวิจัยชิ้นนี้จะนำเสนอที่มาของปัญหาในหลายรูปแบบเช่น กราฟแท่ง กราฟวงกลม ซึ่งมีความหลากหลายและเข้าใจได้ง่าย มีการนำเสนอภาพในส่วนของตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาเสร็จแล้วด้วยภาพสีที่มีความชัดเจนและสามารถอ่านได้ง่าย ข้อเสียของงานวิจัยชิ้นนี้การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยมีจำนวน 30 คน ซึ่งน้อยเกินไป การตั้งสมมุติฐานงานวิจัยยังไม่มีที่ชัดเจน และไม่ครอบคลุม

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม เรื่อง การสร้างเว็บไซต์โรงเรียนด้วยโปรแกรม Joomla แบบฝึกปฏิบัติสำหรับครูในสังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครสวรรค์ เขต 1 ผู้วิจัย นายวรุฒม์ พวงสมบัติ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2553 กลุ่มตัวอย่าง คณะอาจารย์จากโรงเรียนในสังกัดของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครสวรรค์ เขต 1 ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 12 คน ผลการวิจัย: มีประสิทธิภาพ 88.89/85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างน้อยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผู้วิจัยได้เลือกศึกษางานวิจัยชิ้นนี้เพราะลักษณะของงานวิจัยเป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร โดยที่ข้อดีของงานวิจัยชิ้นนี้คือมีการกำหนดสมมุติฐานในการวิจัยที่ชัดเจนและมีการแสดงภาพตัวอย่าง

ของโปรแกรมในเนื้อหาบทที่ 4 ด้วยภาพสีและเนื้อหาที่ชัดเจนเข้าใจง่าย ส่วนข้อเสียของงานวิจัยชิ้นนี้ คือการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 12 คน ซึ่งมีจำนวนน้อยเกินไปอาจทำให้ผลการหาประสิทธิภาพคาดเคลื่อนได้

DRPU

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับใช้ฝึกอบรมกำลังพลของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบก ในเรื่องของ การวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกระบวนการในการพัฒนา ดังนี้

- 3.1 การศึกษาข้อมูล
- 3.2 กำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 แบบแผนงานวิจัย
- 3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 การศึกษาข้อมูล

การศึกษาข้อมูลในเบื้องต้นเพื่อทำการวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาการสอนสำหรับการฝึกอบรม การพิจารณาเนื้อหาที่ใช้ในการฝึกอบรม การเขียนวัตถุประสงค์ วิธีการในการนำเสนอข้อมูล การสร้างแบบทดสอบให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้จะทำการรวบรวมเพื่อนำไปพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.2 ศึกษาความสัมพันธ์ของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับทฤษฎีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ การนำเสนอ การพัฒนาบทเรียน รวมถึงเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสิ่งที่ดีพิมพ์ต่างๆ ที่มีส่วนช่วยให้การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.1.3 ศึกษาเนื้อหาการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ดังนี้

ตอนที่ 1 บทนำ

เนื้อหาในตอนต้นที่ 1 นี้จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการแนะนำการวิเคราะห์อากาศยาน โดยเริ่มจากเนื้อหาแรกคือเหตุผลของการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารด้วยสายตาซึ่งจะเป็นการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้เห็นภาพว่าทำไมจึงต้องมีการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานด้วยสายตาเนื้อหาที่สองคือ ภัยคุกคามทางอากาศซึ่งจะนำเสนอเนื้อหาของลักษณะภัยคุกคามทางอากาศมี 2 ลักษณะคือ ภัยคุกคามทางอากาศที่สำคัญต่อกำลังภาคพื้นดินของฝ่ายเดียวกันในเขตหน้าพื้นที่การรบ และภัย

คุกคามทางอากาศสำหรับหน่วยที่ตั้งในพื้นที่ส่วนหลัง โดยที่จะนำเสนอทั้งภาพของอากาศยานและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เนื้อหาสุดท้ายจะเป็นการนำเสนอในส่วนของระดับความชำนาญในการวิเคราะห์ซึ่งมีด้วยกันอยู่ 3 ระดับคือ 1) ความชำนาญระดับ 1 มีความคุ้นเคย 2) ความชำนาญระดับ 2 รับรองคุณวุฒิ 3) ความชำนาญระดับ 3 มีความเชี่ยวชาญ โดยที่จะนำเสนอในลักษณะข้อความที่เป็นการอธิบายว่าในแต่ละความชำนาญคืออะไรมีความสำคัญอย่างไรและเป็นบุคคลประเภทใดบ้าง

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการค้นหาและการวิเคราะห์

เนื้อหาในตอนต้นที่ 2 จะเป็นการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการค้นหาและการวิเคราะห์ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาหลักทั้งหมด 9 เรื่อง คือ

- 1) ปัจจัยทางกายภาพ
- 2) ขนาดของอากาศยานและลักษณะท่าทางที่มองเห็น
- 3) ความแตกต่างกับฉากหลัง
- 4) สภาพการมองเห็น
- 5) การใช้ภูมิประเทศกำบัง
- 6) สัญลักษณ์และการพราง
- 7) สีและการพราง
- 8) การติดตั้งอาวุธบนเครื่องบิน
- 9) กรรมวิธีและเทคนิคของผู้ตรวจการณ์

ซึ่งเนื้อหาทั้ง 9 เรื่องนั้นจะนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้เห็นถึงปัจจัยทั้ง 9 ประการที่มีผลต่อการค้นหาและการวิเคราะห์อากาศยานด้วยสายตาซึ่งจะนำเสนอข้อความพร้อมภาพประกอบในการอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น ส่วนเนื้อหาเรื่องที่ 9 กรรมวิธีและเทคนิคของผู้ตรวจการณ์จะเป็นการนำเสนอเนื้อหาเทคนิคต่างๆของผู้ตรวจการณ์ซึ่งประกอบไปด้วยตำแหน่งของผู้ตรวจขนาดของพื้นที่ตรวจการณ์ ประสิทธิภาพการขังจำกัดของการตรวจค้น วิธีการค้นหาและกราดสายตา

เทคนิคการตรวจค้น และการใช้กล้องส่องสายตาในการวิเคราะห์อากาศยาน การณ์โดยที่จะเป็นการอธิบายพร้อมยกตัวอย่างภาพประกอบ

ตอนที่ 3 ส่วนสำคัญของอากาศยานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์

เนื้อหาในตอนที่ 3 นี้จะเป็นจะนำเสนอให้ผู้เรียนได้ทราบถึงส่วนสำคัญต่างๆ ของอากาศยานที่ผู้เรียนจะต้องนำมาใช้ในการวิเคราะห์ซึ่งแบ่งอากาศยานออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) อากาศยานแบบปีกนึ่งติดลำตัว

โดยเนื้อหาในส่วนของอากาศยานแบบปีกนึ่งติดลำตัวมีส่วนสำคัญของอากาศยานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์คือ ปีก เครื่องยนต์ ลำตัว หาง ปีกติดลำตัวแบบปรับได้ ซึ่งเนื้อหาในส่วนนี้จะ เป็นข้อความในการอธิบายลักษณะรูปร่างต่างๆ มีภาพประกอบ และยังนำเสนอภาพของอากาศยาน รุ่นต่างๆ ที่มีส่วนประกอบดังเนื้อเพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสภาพอากาศยานในแต่ละรุ่นไปในตัว

2) อากาศยานแบบปีกหมุน

เนื้อหาในส่วนนี้จะแบ่งส่วนสำคัญของอากาศยานแบบปีกหมุนคือ ชนิดของใบพัด จำนวนใบพัด ตำแหน่งใบพัด เครื่องยนต์ ลำตัว โดยเนื้อหาจะแสดงภาพของอากาศยานในแต่ละรุ่น พร้อมชื่อและเนื้อหาการอธิบาย ในส่วนต่างๆ ที่สำคัญ ของอากาศยานแบบปีกหมุน

ตอนที่ 4 อากาศยานทางทหารในประเภทต่างๆ

เนื้อหาในตอนที่ 4 อากาศยานทางทหารในประเภทต่างๆ จะเป็นเนื้อหาที่แสดงให้เห็น ภาพอากาศยานทั้งลำ ในรุ่นต่างๆ ที่สำคัญเพื่อให้ผู้เรียนได้จดจำรูปร่างทั้งหมดได้ครบถ้วน ซึ่ง เนื้อหาประกอบไปด้วย

1) อากาศยานที่ทำหน้าที่ในการต่อสู้

- 1.1) เครื่องบินขับไล่
- 1.2) เครื่องบินโจมตีภาคพื้นดิน
- 1.3) เฮลิคอปเตอร์โจมตี

2) อากาศยานที่ไม่ได้ทำหน้าที่ในการต่อสู้

- 2.1) เครื่องบินเติมเชื้อเพลิงกลางอากาศ
- 2.2) เครื่องบินขนส่ง
- 2.3) เครื่องบินตรวจการณ์
- 2.4) เฮลิคอปเตอร์ขนส่ง

3.2 กำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยในครั้งนี้ เป็นกำลังพลของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบกจำนวน 60 คน ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคัดเลือกกำลังพลจากกองพันทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ 6 ทั้ง 60 คน เพราะเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติการฝึกอบรมและการประสานงานอื่นๆ

3.3 แบบแผนงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design โดยแบ่งการทดลองเป็นกลุ่มเดียว จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลมาเปรียบเทียบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะหาได้จากสูตร t -test ในการหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังนี้

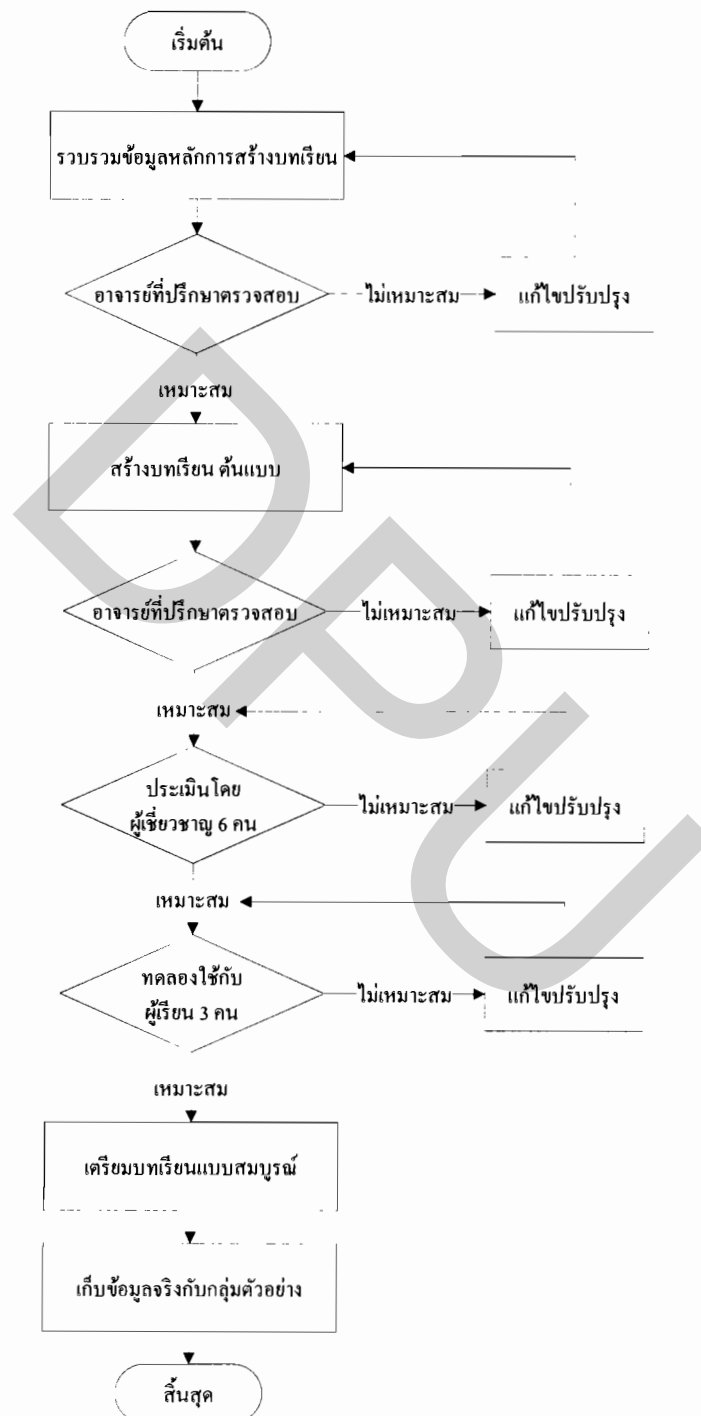
3.3.1 ก่อนการเรียน ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนจึงจะเริ่มเรียนเนื้อ เมื่อเรียนแต่ละบทจบแล้วผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.3.2 เมื่อเรียนครบในแต่ละบทแล้วผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบรวมซึ่งเนื้อหาของแบบทดสอบจะครอบคลุมวัตถุประสงค์ของเนื้อหาทั้งหมด

ผลการทำแบบทดสอบก่อนบทเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียน จะถูกนำมาใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน Event1/Event2 (E1/E2) และผลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียนใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและหลังเรียนว่าแตกต่างกันหรือไม่โดยใช้สถิติ T-Test แบบจับคู่ ซึ่งถ้าหากแตกต่างกันก็แสดงว่าเป็นผลจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการฝึกอบรม



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ สำหรับ การวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ของ หน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ซึ่งสามารถแบ่งได้ เป็น 2 ส่วน คือ

3.4.1 การสร้างโปรแกรมสำหรับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทำการรวบรวมข้อมูลหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำการรวบรวมตำรา จาก ตำราเรียนของศูนย์การทหารปืนใหญ่ หลักสูตรนายสิบชั้นต้น เพื่อนำข้อมูลมาสร้างเป็นต้นแบบให้มีประสิทธิภาพและมาตรฐานของการออกแบบ แล้วทำการวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง การวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร เพื่อทำการแยกแยะเนื้อหาให้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนศึกษาความสามารถของ โปรแกรมที่จะนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่างๆ เช่น การสร้างกราฟฟิก การสร้างแบบทดสอบ การแสดงผล การพิมพ์และการนำเสนอข้อมูล แล้วทำการศึกษาตัวอย่างกราฟฟิก ข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาเป็นต้นแบบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และศึกษาแหล่งข้อมูลที่มีขั้นตอนการทำงานคล้ายๆ กัน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

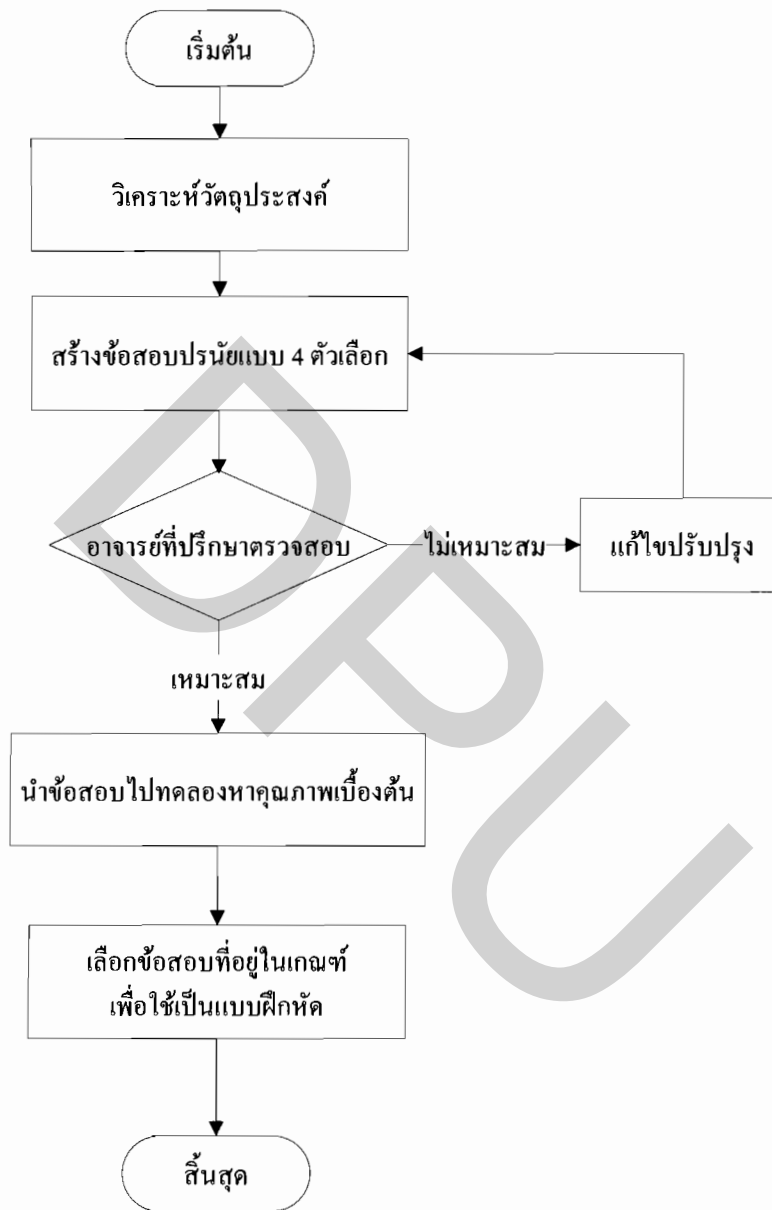
สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สิ่งที่สำคัญในการสร้างบทเรียนคือ ต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหาและการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งการเลือกเนื้อหาจำเป็นต้องมีการเลือกเป็นหัวข้อย่อยๆ สำหรับให้ผู้ที่เข้ามาเรียนได้อย่างสะดวก หลังจากเลือกรายการย่อยแล้วจำเป็นต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เร้าพฤติกรรมซึ่งขั้นตอนดังกล่าวถือว่ามีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื้อหาบทเรียนที่มีความเหมาะสมและมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เร้าพฤติกรรมนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเนื้อหาต้องมีความเหมาะสมอาจจะเกิดจากการย่อข้อความที่มีความสมบูรณ์โดยไม่ทำให้ใจความสำคัญขาดหายไป ซึ่งผู้เข้าเรียนสามารถที่จะเข้าใจเนื้อหาได้โดยง่ายและในส่วนใดที่มีรูปภาพประกอบต้องมีการวางในตำแหน่งที่มีความเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เพิ่มขึ้น และสิ่งที่ต้องคำนึงจะต้องมีการนำเสนอข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เร้าพฤติกรรม เนื่องจากหลังจากจบบทเรียนจำเป็นต้องมีการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย โดยโปรแกรมที่จะนำมาใช้งานอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้หลายๆ โปรแกรมเพื่อความสมบูรณ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เขียนบทคำเนินเรื่อง (Story board) เพื่อเป็นการจัดลำดับการนำเสนอข้อมูลการลำดับภาพรวมทั้งการลำดับเนื้อหาและการจัดกิจกรรมระหว่างเรียนอาจจะมีการทำแบบทดสอบเพื่อเราให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตรงตาม

วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เมื่อได้บทดำเนินเรื่องแล้ว จะทำให้ได้ต้นฉบับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อทำการตรวจสอบ แล้วนำข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษานำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมต่อไป

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการฝึกอบรม ต้นแบบโดยนำข้อมูลจาก Story board และข้อมูลหลังจากที่อาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้คำแนะนำแล้วมาทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้นแบบ โดยอ้างอิงจากเนื้อหาที่ได้ทำการออกแบบไว้ และวัตถุประสงค์เร้าพฤติกรรมของแต่ละบทเรียน โดยมีส่วนประกอบคือ กำหนดรูปแบบของเนื้อหาโดยใช้ตัวอักษร Angsana New ขนาด 24 สำหรับหัวข้อเรื่อง และขนาด 18 สำหรับคำอธิบาย ส่วนอื่นๆ ตามความเหมาะสมของหน้าจอ สร้างบทเรียนตามเอกสารประกอบที่กำหนดไว้ การให้เนื้อหาจะใช้วิธีเรียงลำดับ จากง่ายไปหายาก และเมื่อสิ้นสุดบทเรียนแต่ละหัวข้อจะมีแบบฝึกหัดท้ายบทให้ผู้เรียนได้ทำเพื่อทำการบันทึกคะแนนและอาจมีการแนะนำให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเพื่อทำส่วนใดเพื่อเติมในกรณีที่คะแนนของผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์หรือมาตรฐานที่วางไว้ แล้วนำบทเรียนที่สร้างเสร็จที่ขั้นตอนก่อนหน้านี้ นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียนรวมทั้งปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสม เมื่อทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้วทำการทดลองใช้งานกับกลุ่มย่อย คือผู้เรียนจำนวน 3 คน เพื่อทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมาแล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการแก้ไขและนำมาให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน เพื่อทำการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมาแล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสม ซึ่งเมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการประเมินจากผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มาติดตั้งในคอมพิวเตอร์พร้อมที่จะนำมาใช้งาน

3.4.2 สร้างแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบรวมหลังจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาครบ



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศึกษาเนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารเพื่อนำข้อมูลได้มาวิเคราะห์วัตถุประสงคในแต่ละหัวข้อย่อยออกมาเป็นพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้สามารถที่จะแสดงออกมาหลังจากจบบทเรียน คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์และประยุกต์ แต่สำหรับ เนื้อหาเรื่อง การวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ผู้วิจัยได้กำหนดเพียง 3 รูปแบบ คือ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ แล้วทำการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเลือก 4 ตัวเลือกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น และจำนวนข้อสอบต้องสร้างไว้เป็นจำนวนมากไว้ก่อนเพื่อสำหรับการคัดเลือกแล้วจะพอเพียงและครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้เมื่อได้แบบทดสอบครบแล้วจะต้องนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นแล้วนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขด้านการใช้ภาษาให้มีความรัดกุมกับคำถามที่ต้องการถามความชัดเจนของรูปภาพซึ่งเมื่อเสร็จแล้วจะนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกำลังพลของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศ ซึ่งเป็นกำลังพลของหน่วย กองพันทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ 6 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ การใช้ภาษา ความชัดเจนของคำถามคำตอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและนำคะแนนของผู้ทำแบบทดสอบ มาทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

3.5 ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 ผู้วิจัยนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปติดตั้งที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 12 เครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องจะกระจายกันอยู่ในแต่ละที่ทำงานของกำลังพลของกองพันทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ 6

3.5.2 ผู้วิจัยแนะนำวิธีการใช้ และวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร โดยทำการแนะนำเป็นส่วนรวม

3.5.3 เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเริ่มทำการทดลองในวันที่ 3 – 8 มิถุนายน 2556 และใช้เวลาตั้งแต่ 08.00 – 14.00 โดยแบ่งออกเป็น 5 ชุด ชุดละจำนวน 12 คน โดยกำหนดให้

ชุดที่ 1 เรียนวันที่ 3 – 4 มิถุนายน 2556

ชุดที่ 2 เรียนวันที่ 5 – 6 มิถุนายน 2556

ชุดที่ 3 เรียนวันที่ 10 – 11 มิถุนายน 2556

ชุดที่ 4 เรียนวันที่ 12 – 13 มิถุนายน 2556

ชุดที่ 5 เรียนวันที่ 14 – 15 มิถุนายน 2556

ส่วนระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนในแต่ละบทเรียนกำหนดให้ เวลาใน 1 คาบ ใช้เวลา 60 นาที ซึ่งรายละเอียดมีดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วันที่	เวลาที่เรียน	รายการดำเนินการ
1	08.00 – 09.00	ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	09.00 – 11.00	เรียนบทเรียน ตอนที่ 1 บทนำ
	13.00 – 14.00	เรียนบทเรียน ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการค้นหาและการวิเคราะห์
2	08.00 – 10.00	เรียนบทเรียน ตอนที่ 3 ส่วนสำคัญของอากาศยานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์
	10.00 – 12.00	เรียนบทเรียน ตอนที่ 4 อากาศยานทางทหารในประเภทต่าง ๆ
	13.00 – 14.00	ทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.4 กำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน เรียนด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อผู้เรียน 1 คน ซึ่งจะทำการเรียนในสถานที่ที่กำหนดไว้ให้แล้ว

3.5.5 ส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการเก็บผลคะแนนจากบททดสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ และบททดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนๆ เรียนละ 10 ข้อ และเมื่อเรียนครบทุกบทเรียนแล้วจะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ

3.5.6 ผู้วิจัยแจกแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนบทเรียนที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างกรอกแบบสอบถาม จึงเสร็จสิ้นกระบวนการของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

3.5.7 นำผลคะแนนที่เก็บได้มาคิดหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาความพึงพอใจของผู้เรียน มีการวิเคราะห์ดังนี้คือ

หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหาค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องตามสูตร E1/E2

หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้ค่าระดับคะแนนที่ได้ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) มาเปรียบเทียบตามสูตร T-test

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.6.1 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

วิเคราะห์ความยากง่าย (ชาญวัฒน์, 2552: น.41)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3.1)$$

P = ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ

R = จำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อนั้นถูกต้อง

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และการแปลความหมายมีดังนี้

1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ไม่ควรใช้)

0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.50 เป็นข้อสอบที่ยากปานกลาง (คุณภาพดีมาก)

0.20 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ถ้าน้อยกว่านี้ไม่ควรใช้)

0.0 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ไม่ควรใช้)

วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (ชาญวัฒน์, 2552: น.41)

$$D = \frac{(R_U - R_L)}{R_U} \quad (3.2)$$

D = ค่าอำนาจจำแนก

R_U = จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

R_L = จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

ขอบเขตของค่า D และการแปลความหมายดังนี้

1.0 จำแนกได้สูงมาก (เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ)

0.5 จำแนกได้ค่อนข้างสูง (คุณภาพดี)

0.20 จำแนกได้พอใช้ (ถ้าน้อยกว่านี้ใช้ไม่ได้)

0.00 จำแนกไม่ได้ (ใช้ไม่ได้)

-1.00 จำแนกทางตรงข้ามได้อย่างสมบูรณ์ (เป็นข้อสอบที่แย่มากที่สุด)

3.6.2 การวิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คะแนนเฉลี่ย (Mean) (ชาญวัฒน์, 2552: น.43)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad (3.3)$$

\bar{x} = ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของค่าข้อมูลตั้งแต่ตัวที่ 1 จนถึงตัวสุดท้าย

N = จำนวนข้อมูลหรือคะแนน

ขอบเขตของค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้

บทเรียน (ชาญวัฒน์, 2552: น. 43)

ค่าน้ำหนัก	ความหมาย
4.50-5.00	ดีมาก
3.50-4.49	ดี
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	พอใช้
1.00-1.49	ควรปรับปรุง

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ชาญวัฒน์, 2552: น.44)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}} \quad (3.4)$$

SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X = จุดกึ่งกลางชั้น

\bar{x} = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0 หมายความว่า ข้อมูลชุดนั้นไม่มีการกระจาย ถ้าเป็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแสดงว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทุกคนมีความคิดเห็นต่อสิ่งนั้นเหมือนกัน

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 1 หมายความว่า การแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเป็น โค้งปกติ ได้เสนอว่า การนำค่าเฉลี่ย เสนอข้อมูลในงานวิจัยที่ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 ถือว่าเป็น การนำเสนอตัวแทนที่ดีที่สุด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยผู้วิจัยไม่ควรเสนอข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยให้ พิจารณาเสนอด้วย M_{dh} หรือ M_o แทนตามความเหมาะสม

เมื่อค่าใกล้เคียง 0 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายน้อย ถ้าเป็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แสดงว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นใกล้เคียงกัน

เมื่อ S ใกล้เคียง 1 แสดงว่าการกระจายของข้อมูลชุดนั้น ใกล้เคียงกับ โค้งปกติ

3.6.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน (ชาญวัฒน์, 2552:45)

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right) * 100}{A} \quad (3.5)$$

E_1 = ประสิทธิภาพของบทเรียน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบ ท้าย บทเรียนแต่ละบทเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum Y}{N} \right) * 100}{B} \quad (3.6)$$

E_2 = ประสิทธิภาพของบทเรียน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบ โดยคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละบทเรียน

$\sum Y$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบรวม

A = คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบท้ายบทเรียน

B = คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบรวม

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.6.4 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบค่าที (T-test) แบบจับคู่ (Paired t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad (3.7)$$

t = ค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

D = ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N = จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้แบบแผนการทดลองแบบ กลุ่มเดียวสอบก่อนสอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร โดยมีขั้นตอนการดำเนินการคือพัฒนาบทเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือดังกล่าวไปดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ซึ่งได้จำแนกผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร
- 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร โดยบทเรียนดังกล่าวมีเนื้อหาทั้งหมด 4 ตอน โดยแสดงตัวอย่างของเฟรมที่ปรากฏในบทเรียนดังต่อไปนี้

4.1.1 เริ่มด้วยการคลิกไอคอนของโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งไว้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่กำหนดไว้ให้ แล้วเข้าสู่หน้าแรกของบทเรียน ซึ่งเมื่อผู้เรียนใช้เมาส์คลิกที่ ไอคอน บทเรียนจะนำเข้าสู่ VDO ในการแนะนำหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ในการป้องกันภัยทางอากาศ ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ปุ่มควบคุมในการควบคุม VDO ได้ตามต้องการ



ภาพที่ 4.1 หน้าจอหลักเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ 4.2 VDO สำหรับการแนะนำหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก

4.1.2 หน้าสำหรับการลงชื่อเข้าใช้บทเรียน ก่อนเข้าสู่บทเรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำการกรอกชื่อนามสกุล โดยระบบจะทำการบันทึกการเข้าใช้ในแต่ละครั้งของผู้เรียน



ภาพที่ 4.3 หน้าจอการลงชื่อเข้าใช้บทเรียน



ภาพที่ 4.4 หน้าจอแสดงการต้อนรับผู้เข้าเรียน

4.1.3 เมื่อผู้เรียนได้ทำการลงชื่อเข้าใช้บทเรียนแล้ว โปรแกรมจะแสดงหน้าจอต้อนรับผู้เข้าเรียน ดังภาพที่ 4.4 ต่อไปจะเป็นคำแนะนำการใช้บทเรียนและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องศึกษาให้เข้าใจก่อนที่จะเริ่มใช้บทเรียนต่อไป



ภาพที่ 4.5 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใช้บทเรียน



ภาพที่ 4.6 หน้าจอแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้

เนื้อหาต่อไปเป็นหน้าแสดงสารบัญในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร โดยมีเนื้อหาทั้งหมด 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 บทนำ

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการค้นหาและการวิเคราะห์

ตอนที่ 3 ส่วนสำคัญของอากาศยานที่ใช้ในการวิเคราะห์

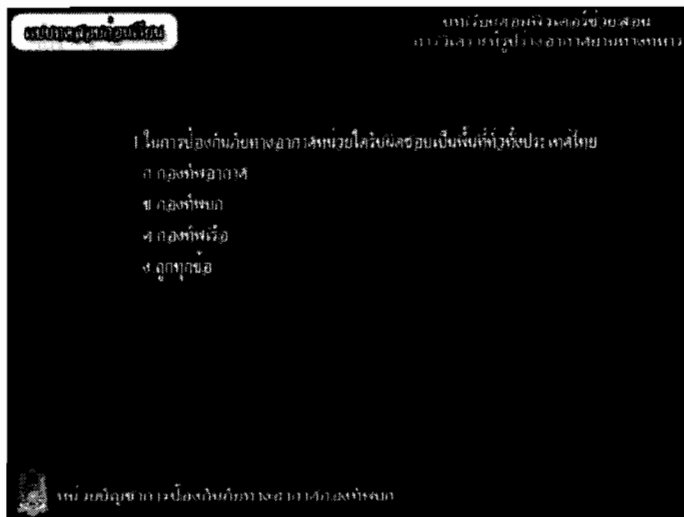
ตอนที่ 4 อากาศยานทางทหารในประเภทต่าง ๆ

รูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามตามวันเวลาและสถานที่ที่ระบุไว้ในตารางการเรียน โดยผู้เรียนจะต้องมีการเรียนรู้ตามลำดับขั้น คือ การทำแบบทดสอบก่อนเรียน ก่อนเข้าเรียนเนื้อหาในแต่ละบท ซึ่งในการเรียนในแต่ละเนื้อหานั้นผู้เรียนสามารถคลิกเมาส์เพื่อเลือกหัวข้อที่เรียนผ่านมาแล้วได้ เพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหา ก่อนเรียนในบทต่อไป หลังจากเรียนในแต่ละบทเรียนเสร็จจะต้องมีการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน ดังนั้นผู้เรียนจะทำการเรียนตามลำดับขั้นที่ได้กำหนดไว้จนครบทั้ง 4 ตอน จากนั้นจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นลำดับสุดท้าย



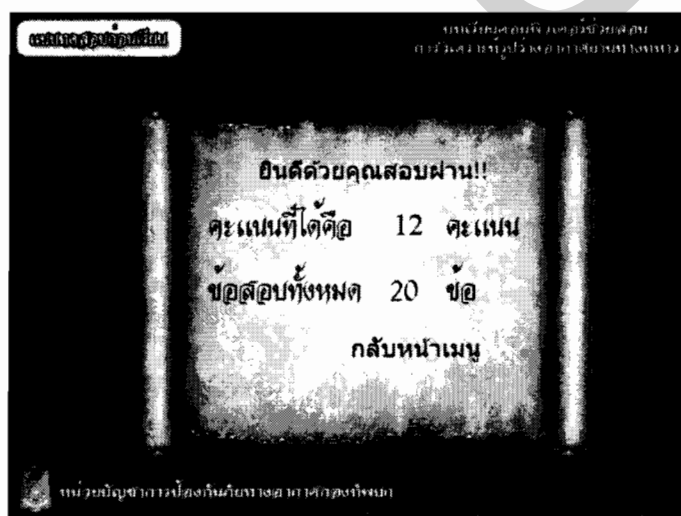
ภาพที่ 4.7 หน้าจอแสดงโครงสร้างของบทเรียน

4.1.4 เมื่อคลิกไปที่แบบทดสอบก่อนเรียน จะปรากฏหน้าจอในส่วนของแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 20 ข้อ ให้ผู้เรียนทำการคลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ตัวเลือก จนครบ 20 ข้อ



ภาพที่ 4.8 หน้าจอแสดงแบบทดสอบก่อนเรียน

4.1.5 หลังจากผู้เรียนเข้าทำแบบทดสอบก่อนเรียนครบ 20 ข้อ โปรแกรมจะทำการสรุปคะแนนที่ผู้เรียนทำได้ทั้งหมด จากทั้งหมด 20 ข้อ ซึ่งถ้าผู้เรียนทำคะแนนได้ มากกว่า 60% ขึ้นไปจะมีข้อความแสดงความยินดีกับผู้เรียนว่า “ยินดีด้วยคุณสอบผ่าน” จากนั้นให้ผู้เรียนทำการคลิกที่ปุ่ม “กลับสู่หน้าหลัก” เพื่อกลับเข้าสู่หน้าเมนูหลัก



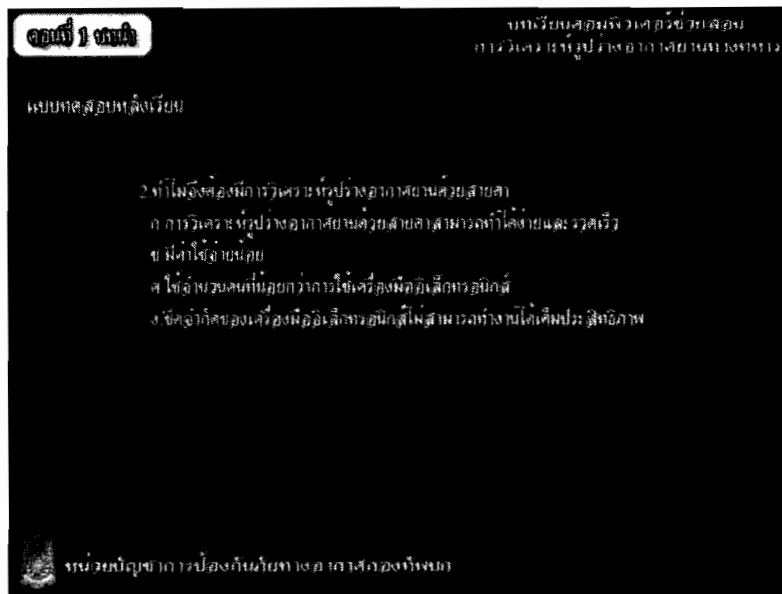
ภาพที่ 4.9 หน้าจอแสดงสรุปคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน

4.1.6 การเข้าสู่เนื้อหาตอนที่ 1 บทนำ ผู้เรียนสามารถคลิกที่หัวข้อ “ตอนที่ 1 บทนำ” จะปรากฏหน้าจอเนื้อหาของตอนที่ 1 ให้ผู้เรียนทำการศึกษาเนื้อหาทั้งหมดของตอนที่ 1 โดยทำการคลิกที่ “ถัดไป” เพื่อทำการศึกษาเนื้อหา และถ้าต้องการย้อนกลับมาดูเนื้อหาที่ศึกษาผ่านมาแล้วให้ทำการคลิกที่ “ย้อนกลับ” หรือต้องการกลับสู่หน้าเมนูหลักให้ทำการคลิกที่ “กลับเมนู” จะปรากฏหน้าเมนูหลัก เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในตอนที่ 1 จนครบหมดแล้วต่อไปผู้เรียนจะต้องทำการทำแบบทดสอบหลังเรียนในสำหรับตอนที่ 1 ซึ่งมีทั้งหมด 10 ข้อ โดยทำการคลิกที่ “ทำแบบทดสอบตอนที่ 1” จากนั้นโปรแกรมจะนำไปสู่แบบทดสอบตอนที่ 1



ภาพที่ 4.10 หน้าจอแสดงเนื้อหาตอนที่ 1 บทนำ

4.1.7 เมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาในตอนที่ 1 บทนำ เรียบร้อยแล้วต่อไป ผู้เรียนทำการคลิกที่ “ทำแบบทดสอบตอนที่ 1” เพื่อเข้าสู่การทำแบบทดสอบหลังเรียนของเนื้อหาตอนที่ 1 ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ โดยผู้เรียนสามารถทำการคลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้เมาส์คลิกที่ข้อที่ถูกต้องที่สุดได้เลย



ภาพที่ 4.11 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียนของเนื้อหาตอนที่ 1 บทที่ 1

เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบทั้ง 10 ข้อเสร็จ โปรแกรมจะทำการสรุปคะแนนทั้งหมดที่ผู้เรียนได้ ซึ่งถ้าผู้เรียนทำคะแนนได้ 60% จะมีข้อความแสดงความยินดีคือ “ยินดีด้วยคุณสอบผ่าน” ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่ทำให้ผู้เรียนมีความอยากเรียนมากขึ้น



ภาพที่ 4.12 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบครบทั้ง 10 ข้อ

แต่ถ้าผู้เรียนทำคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนได้น้อยกว่า 6 คะแนน โปรแกรมจะขึ้นว่า “แนะนำให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่” โดยผู้เรียนจะไม่สามารถที่จะข้ามไปศึกษาบทเรียนอื่นได้เลย ซึ่งผู้เรียนจะต้อง คลิก “ย้อนกลับ” เพื่อกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่อีกครั้ง



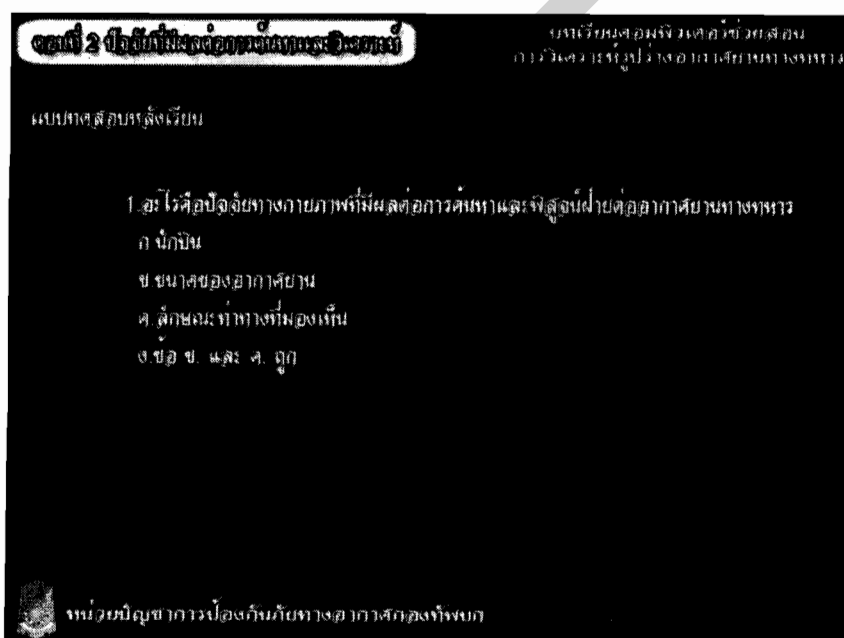
ภาพที่ 4.13 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ ตอนที่ 1 ได้คะแนนไม่ถึง 60%

4.1.8 เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนและทำแบบทดสอบของตอนที่ 1 บทนำ เรียบร้อย ต่อไปให้ผู้เรียนคลิกที่ “กลับเมนู” เพื่อกลับไปสู่หน้าเมนูหลัก หลังจากนั้นจะเป็นการศึกษาเนื้อหาในตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการค้นหาและการวิเคราะห์ โดยที่ผู้เรียนสามารถทำการใช้เมาส์คลิกที่ ข้อความ “ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการค้นหาและการวิเคราะห์” จากนั้นจะปรากฏหน้าในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาในตอนที่ 2 ซึ่งผู้เรียนสามารถทำการศึกษาในเนื้อหาในแต่ละหน้าโดยทำการใช้เมาส์คลิกที่ “ถัดไป” หรือต้องการย้อนกลับมาศึกษาเนื้อหาในตอนที่ 2 ที่ศึกษาผ่านมาแล้วก็สามารถทำได้ด้วยการใช้เมาส์คลิกที่ “ย้อนกลับ” หรือถ้าต้องการกลับไปหน้าเมนูหลักผู้เรียนสามารถใช้เมาส์คลิกที่ “กลับเมนู” ก็จะปรากฏหน้าเมนูหลักขึ้นมา



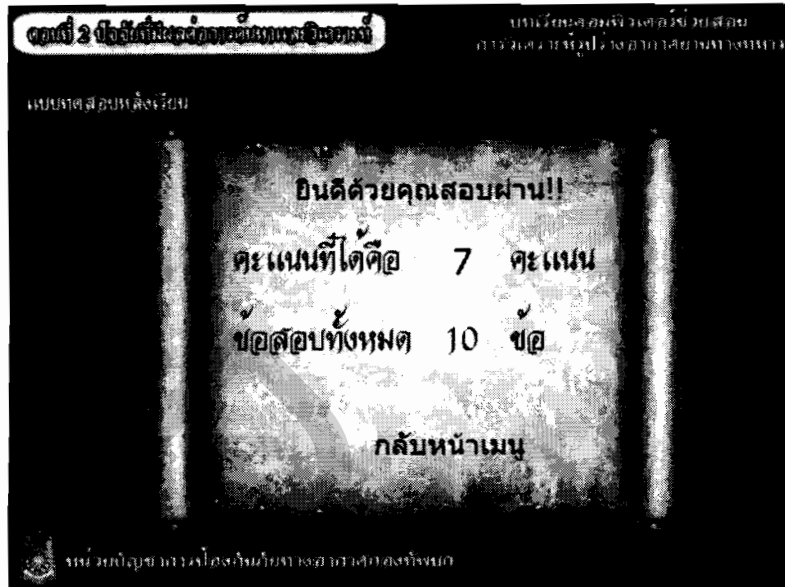
ภาพที่ 4.14 หน้าจอแสดงเนื้อหาบทที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการค้นหาและการวิเคราะห์

4.1.9 เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในตอนที่ 2 เรียบร้อยแล้วต่อไปผู้เรียนจะต้องทำการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 10 ข้อโดยให้ผู้เรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียง 1 ข้อเท่านั้น



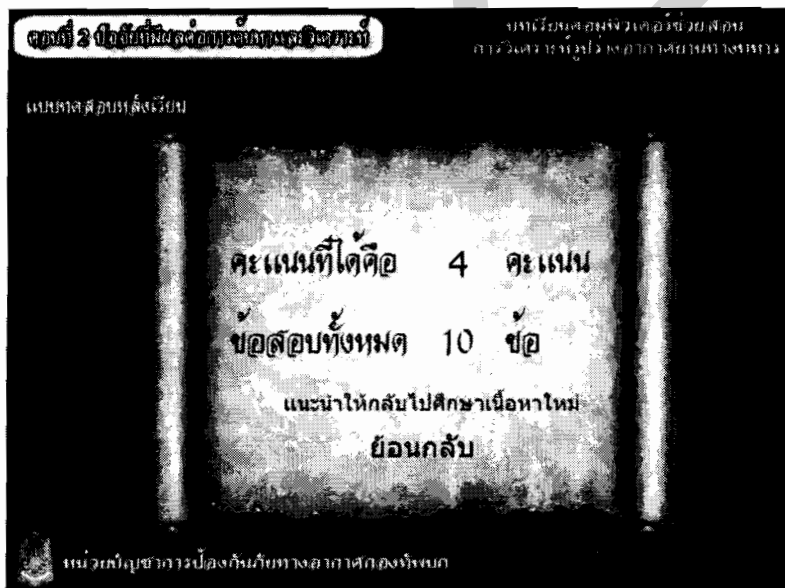
ภาพที่ 4.15 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียนตอนที่ 2

เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบทั้ง 10 ข้อ เรียบร้อย ต่อไปโปรแกรมจะแสดงคะแนนที่ผู้เรียน
ได้ทำแบบทดสอบทั้งหมด



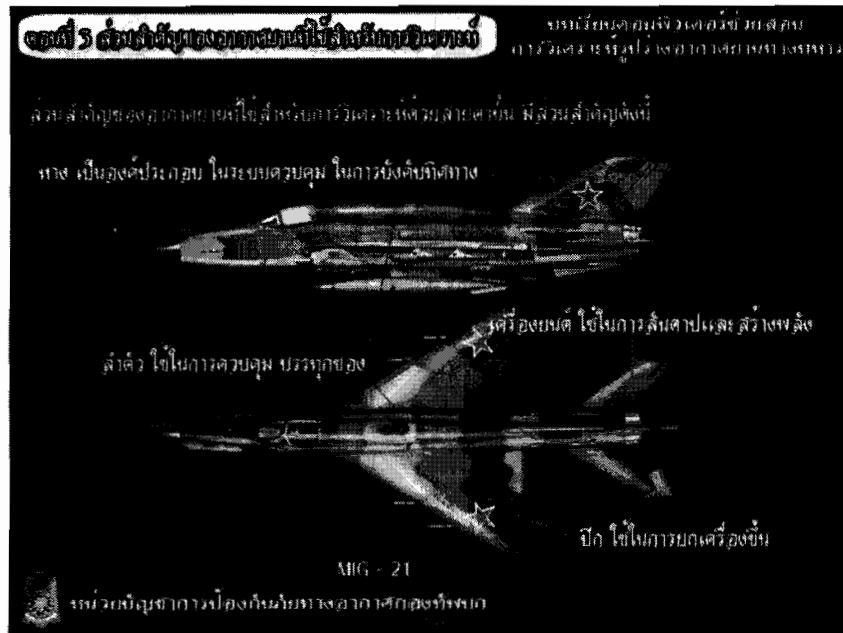
ภาพที่ 4.16 หน้าจอแสดงคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบ จากทั้งหมด 10 ข้อ

แต่ถ้าผู้เรียนทำคะแนนได้น้อยกว่า 6 คะแนน โปรแกรมจะแสดงข้อความว่า “แนะนำให้
กลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่อีกครั้ง” ซึ่งสามารถทำได้เพียง คลิก “ย้อนกลับ” เพื่อกลับไปศึกษาเนื้อหา



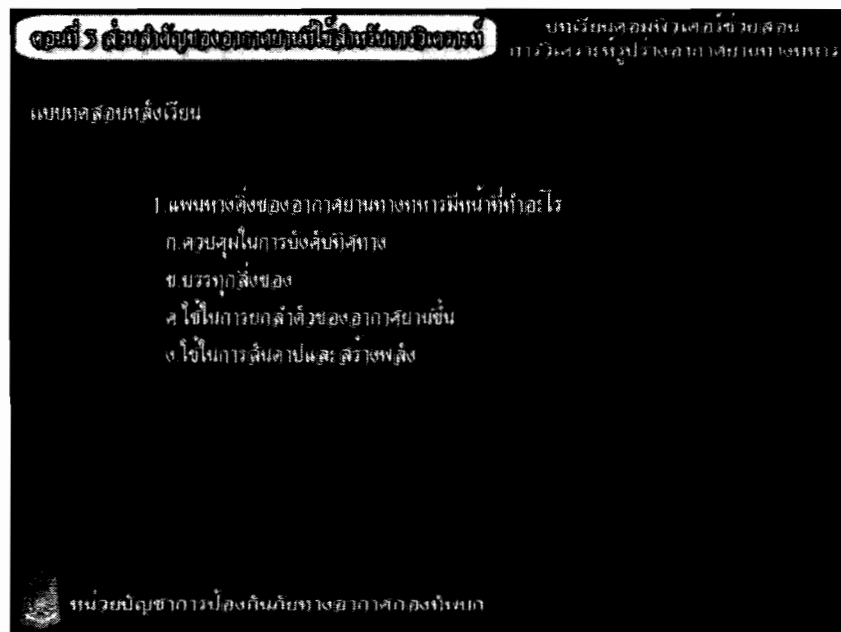
ภาพที่ 4.17 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ ตอนที่ 2 ได้คะแนนไม่ถึง 60%

4.1.10 เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและทำแบบทดสอบในตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการค้นหาและการวิเคราะห์ เรียบร้อยแล้วต่อไป ผู้เรียนจะต้องทำการเรียนบทเรียนที่ 3 ส่วนสำคัญของอากาศยานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ โดยผู้เรียนสามารถนำเมาส์คลิกที่ ข้อความ ตอนที่ 3 แล้วจะปรากฏหน้าเนื้อหาของตอนที่ 3 ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาได้ทั้งหมดโดยการคลิกที่ “ถัดไป” และถ้าต้องการย้อนกลับมาศึกษาเนื้อหาที่เคยศึกษามาแล้วให้ทำการคลิกที่ “ย้อนกลับ”



ภาพที่ 4.18 หน้าจอแสดงเนื้อหาตอนที่ 3 ส่วนสำคัญของอากาศยานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์

4.1.11 เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาตอนที่ 3 ส่วนสำคัญของอากาศยานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบตอนที่ 3 โดยคลิกที่ “ทำแบบทดสอบตอนที่ 3” แล้วเริ่มทำแบบทดสอบซึ่งมีทั้งหมด 10 ข้อ โดยให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ



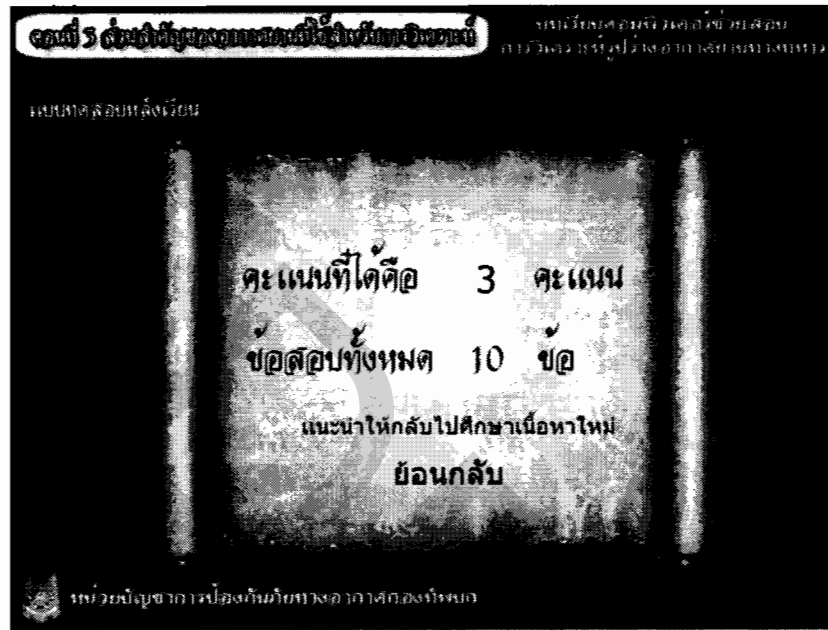
ภาพที่ 4.19 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียนตอนที่ 3

4.1.12 เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบครบทั้ง 10 ข้อ โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอแสดงสรุปคะแนนที่ผู้เรียนทำได้ทั้งหมดจาก 10 ข้อ ซึ่งถ้าผู้เรียนทำคะแนนได้เกิน 60% จะมีการแสดงข้อความยินดีกับผู้เรียนคือ “ยินดีด้วยคุณสอบผ่าน”



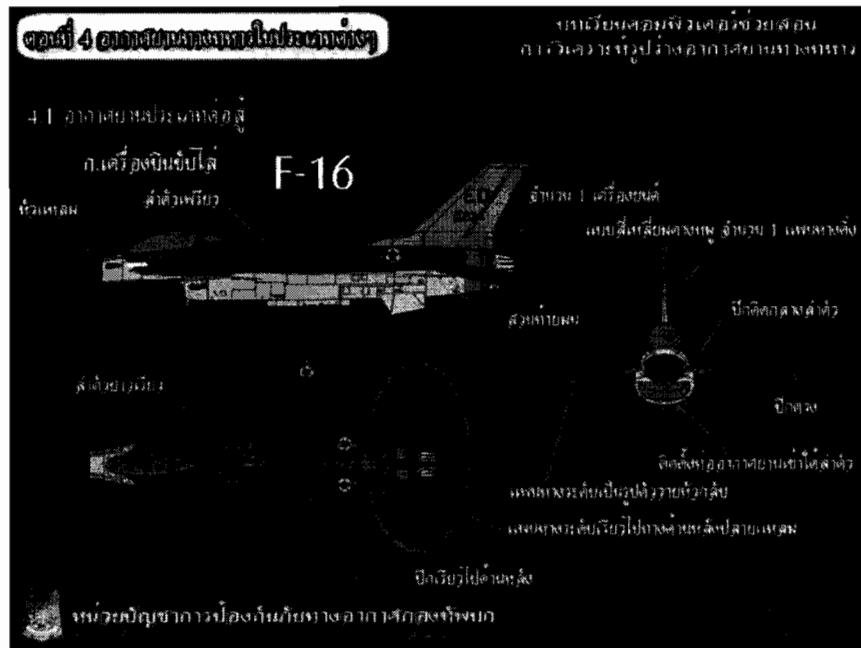
ภาพที่ 4.20 หน้าจอแสดงคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบ จากทั้งหมด 10 ข้อ

แต่ถ้าผู้เรียนทำคะแนนได้น้อยกว่า 6 คะแนน โปรแกรมจะแสดงข้อความว่า “แนะนำให้กลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่อีกครั้ง” โดยผู้เรียนไม่สามารถที่จะข้ามไปศึกษาเนื้อหาอื่นได้เลยซึ่งสามารถทำได้เพียง คลิก “ย้อนกลับ” เพื่อกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง



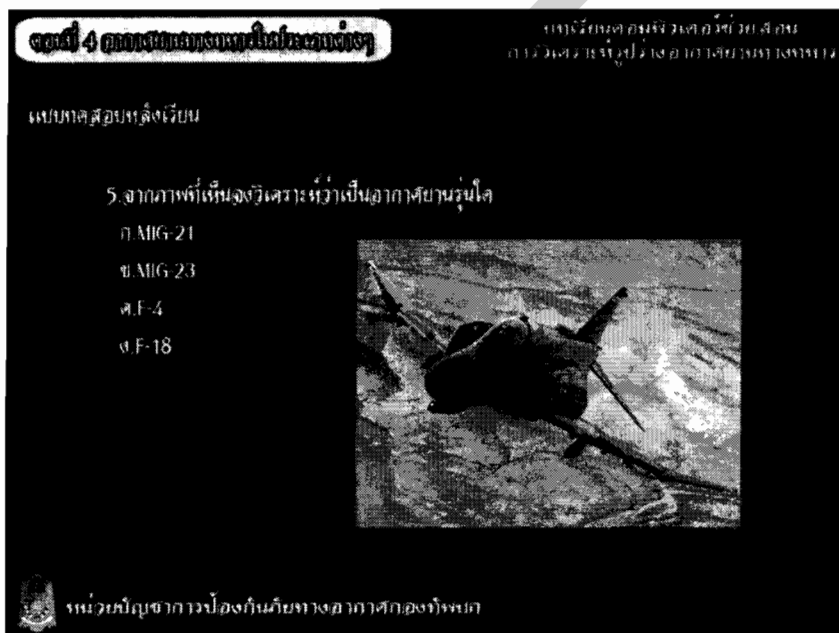
ภาพที่ 4.21 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ ตอนที่ 3 ได้คะแนนไม่ถึง 60%

4.1.13 เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 3 และทำแบบทดสอบหลังเรียนเรียบร้อย ต่อไปผู้เรียนจะต้องทำการศึกษาเนื้อหาในตอนที่ 4 อากาศยานทางทหารในประเภทต่างๆ ซึ่งในเนื้อหาตอนนี้จะเน้นรูปภาพของอากาศยานทางทหารเป็นหลักเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกจดจำลักษณะต่างๆ ของอากาศยานได้แม่นยำเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานต่อไปโดยที่ผู้เรียนสามารถนำเมาส์คลิกที่ข้อความ “ตอนที่ 4 อากาศยานทางทหารในประเภทต่างๆ” เพื่อเข้าสู่หน้าเนื้อหาของตอนที่ 4 เมื่อเข้าสู่หน้าเนื้อหาแล้วผู้เรียนสามารถใช้เมาส์คลิกที่ ข้อความ “ถัดไป” เพื่อศึกษาเนื้อหาหน้าถัดไป และคลิกที่ข้อความ “ย้อนกลับ” เมื่อต้องการศึกษาเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้ว

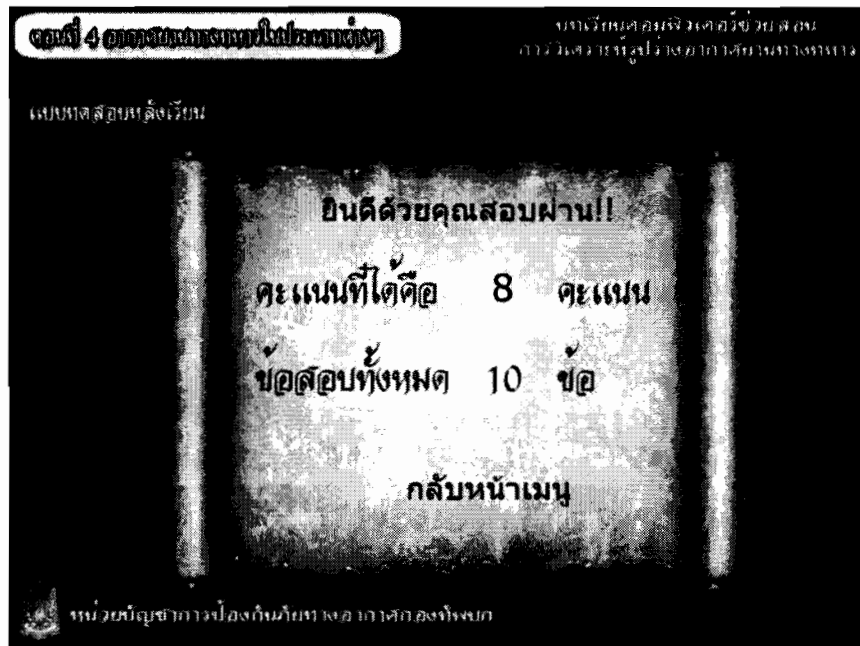


ภาพที่ 4.22 หน้าจอแสดงเนื้อหาตอนที่ 4 อากาศยานทางทหารในประเภทต่างๆ

4.1.14 เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในตอนที่ 4 อากาศยานทางทหารในประเภทต่างๆ เรียบร้อยแล้วต่อไปผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งมีทั้งหมด 10 ข้อ โดยให้ผู้เรียนเลือกคำตอบในข้อที่ถูกที่สุดเพียง 1 ข้อ

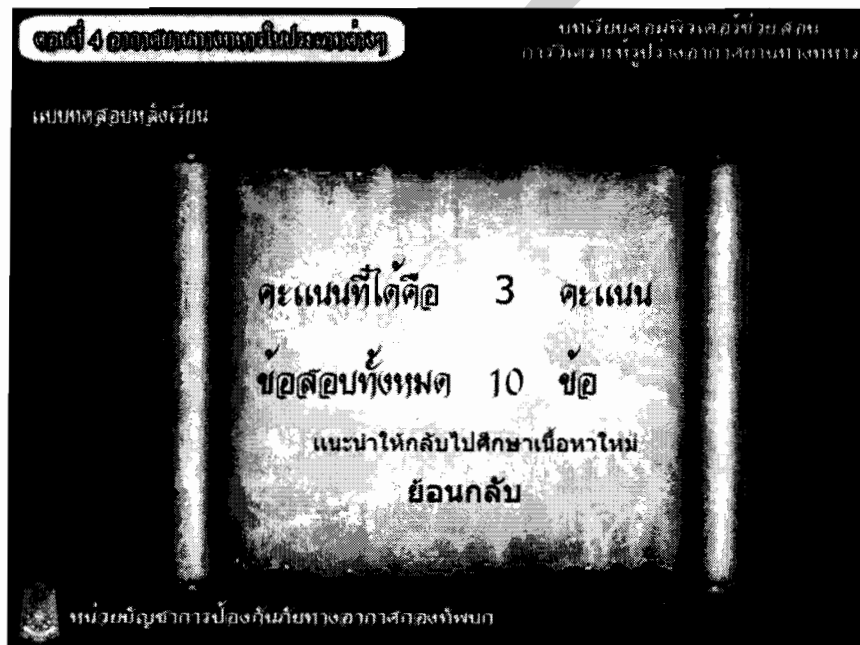


ภาพที่ 4.23 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียนตอนที่ 4



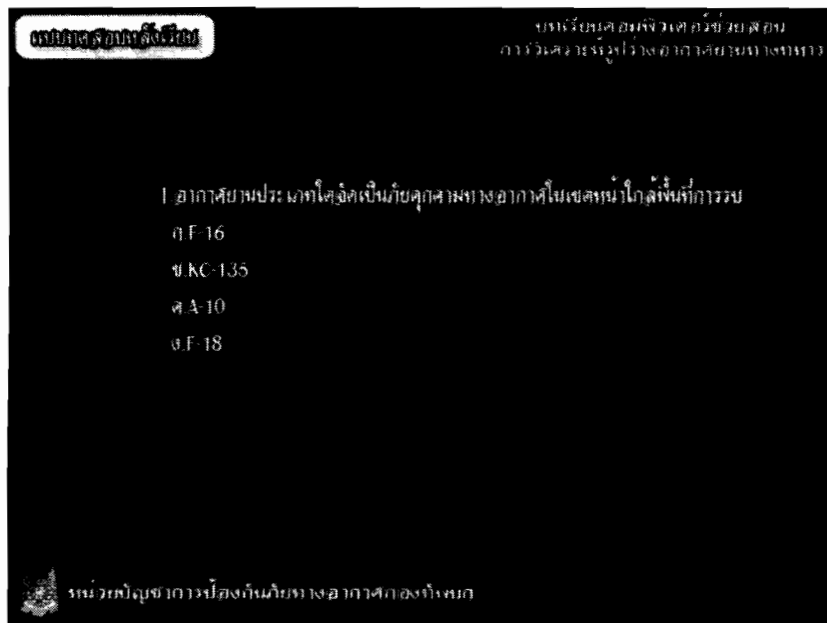
ภาพที่ 4.24 หน้าจอแสดงคะแนนการทำแบบทดสอบที่ทำได้จากทั้งหมด 10 ข้อ

แต่ถ้าผู้เรียนทำคะแนนได้น้อยกว่า 6 คะแนน โปรแกรมจะแสดงข้อความว่า “แนะนำให้กลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่อีกครั้ง” โดยผู้เรียนไม่สามารถที่จะข้ามไปศึกษาเนื้อหาอื่นได้เลยซึ่งสามารถทำได้เพียงคลิก “ย้อนกลับ” เพื่อกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง



ภาพที่ 4.25 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ ตอนที่ 4 ได้คะแนนไม่ถึง 60%

4.1.15 เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาครบทั้ง 4 ตอน และทำแบบฝึกหัดหลังเรียนของแต่ละตอนเรียบร้อยแล้ว ต่อไปผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนของเนื้อหาทั้งหมดซึ่งมี 20 ข้อ โดยให้ผู้เรียนเลือกคำตอบในข้อที่ถูกที่สุดเพียง 1 ข้อ

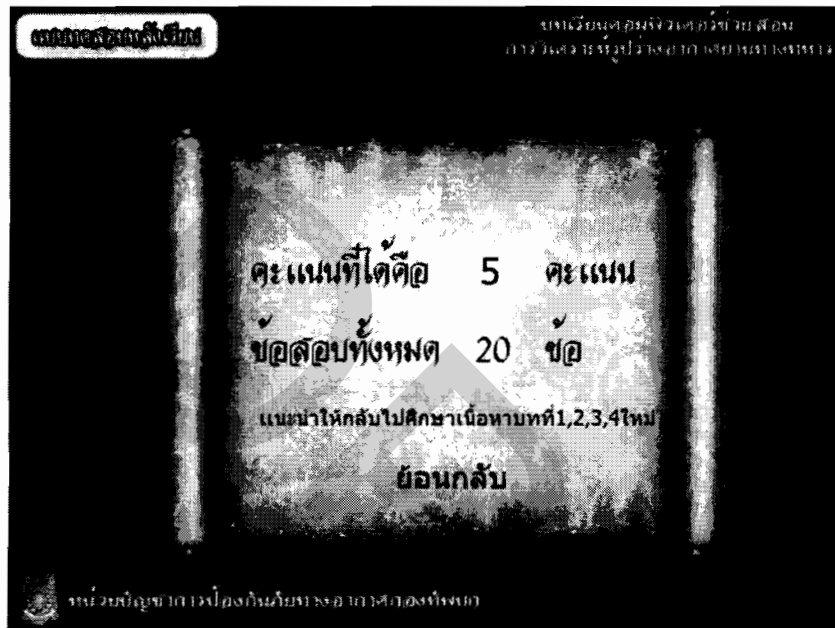


ภาพที่ 4.26 หน้าจอแสดงแบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ 4.27 หน้าจอแสดงคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากจำนวน 20 ข้อ

ในการออกแบบทดสอบหลังเรียนผู้วิจัยได้กำหนดให้ข้อที่ 1 – 5 นำมาจากตอนที่ 1 ข้อที่ 6 – 10 นำมาจากตอนที่ 2 ข้อที่ 11 – 15 นำมาจากตอนที่ 3 และข้อที่ 16 -20 นำมาจากตอนที่ 4 ซึ่งถ้าผู้เรียนทำข้อทดสอบโดยนำเนื้อหาจากแต่ละตอน ซึ่งถ้าผิดตั้งแต่ข้อขึ้นไป โปรแกรมจะแจ้งให้ผู้เรียน ให้กลับไปศึกษาในเนื้อหาตอน นั้นๆอีกครั้งหนึ่ง แต่เป็นการแจ้งเตือนทางข้อความ ผู้เรียนสามารถที่จะคลิกส่วนอื่นของโปรแกรมเพื่อดำเนินการต่อไปได้



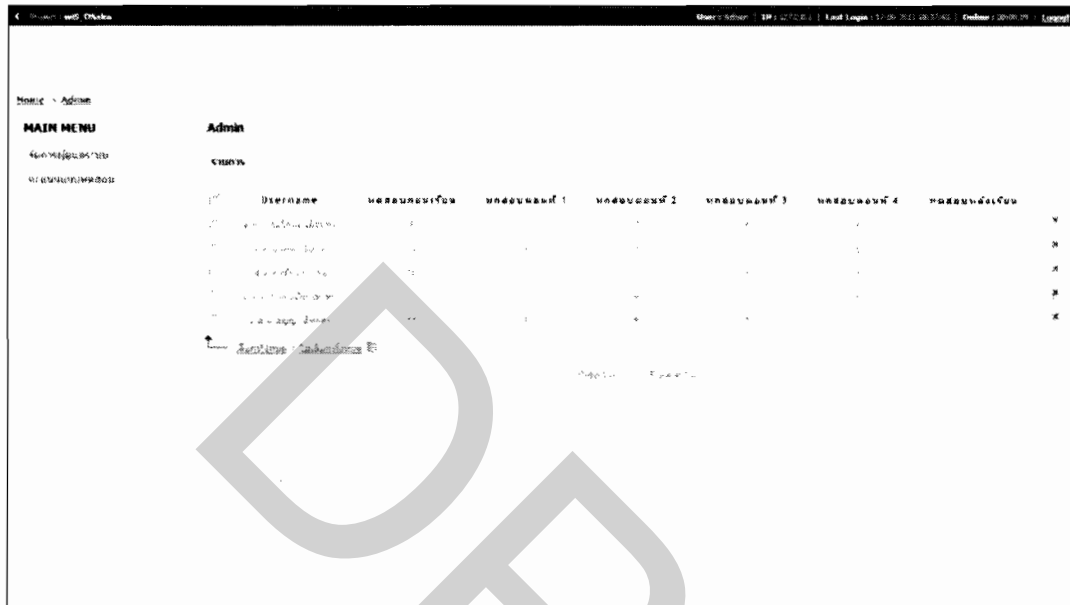
ภาพที่ 4.28 หน้าจอแสดงผลของคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ หลังเรียน

4.1.16 เจ้าหน้าที่สามารถเข้าดูรายละเอียดคะแนนของผู้เรียนในแต่ละตอนได้โดยเข้าไปในหน้าของ “backoffice/login” จากนั้นเจ้าหน้าที่จะทำการกรอก User Name และ Password เพื่อเข้าสู่ฐานข้อมูลของผู้เรียนทั้งหมด



ภาพที่ 4.29 สำหรับเจ้าหน้าที่เพื่อทำการ login เข้าไปดูผลคะแนนของผู้เรียน

เมื่อเข้าสู่ฐานข้อมูลของผู้เรียนทั้งหมดแล้ว เจ้าหน้าที่จะทำการตรวจสอบคะแนนและทำการเก็บคะแนนที่ได้ทั้งหมด ถ้าต้องการจะลบข้อมูลของผู้เรียนคนใดเจ้าหน้าที่สามารถลบได้โดยคลิกปุ่ม ถากบาทสีแดง แล้วคลิกที่ logout เพื่อออกจากหน้า admin



ภาพที่ 4.30 หน้าจอแสดงฐานข้อมูลคะแนนของผู้เรียนแต่ละคน

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดลองวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ณ กองพันทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ 6 โดยติดตั้งตัวโปรแกรมไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ในสถานที่ทำงานกระจายอยู่ทั่วไปจำนวน 12 เครื่องเพื่อผู้เรียนสามารถเรียนบทเรียนได้อย่างทั่วถึง

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

ตารางที่ 4.1 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหา	จำนวนคน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
ตอนที่ 1	60	10	8.05	1.48	80.50
ตอนที่ 2	60	10	8.05	1.40	80.50
ตอนที่ 3	60	10	8.07	1.56	80.67
ตอนที่ 4	60	10	7.95	1.79	79.50
รวม	60	40	32.12	6.23	80.29

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนทั้ง 4 บทเรียน มีจำนวนแบบทดสอบระหว่างเรียนทั้งหมด 40 ข้อ และมีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 60 คน กลุ่มตัวอย่างทำคะแนนได้เฉลี่ยเท่ากับ 32.12 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 6.23 การทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยคิดเป็นร้อยละ 80.29 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ที่สร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้ฝึกอบรมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้

4.2.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E1) แบบทดสอบระหว่างเรียน

เนื้อหา	คะแนนเต็ม	คะแนนรวมของผู้เรียน	ค่าประสิทธิภาพ (E1)
ตอนที่ 1	10	483	80.50
ตอนที่ 2	10	483	80.50
ตอนที่ 3	10	484	80.67
ตอนที่ 4	10	477	79.50
รวม	40	1,927	80.29

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E2) แบบทดสอบหลังเรียน

เนื้อหา	คะแนนเต็ม	คะแนนรวมของผู้เรียน	ค่าประสิทธิภาพ (E2)
แบบทดสอบหลังเรียน	20	961	80.08

จากตารางที่ 4.2 เป็นผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E1) แบบทดสอบระหว่างเรียน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 80.29 และจากตารางที่ 4.3 เป็นผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E2) แบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 80.08 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.29/80.08 จากผลทดลองผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.29 และสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.08 แสดงว่ามีประสิทธิภาพสอดคล้องตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และสามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนได้

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

จากการเปรียบเทียบระหว่างผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละบทเรียน โดยการทดสอบค่าทีแบบจับคู่

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างการทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

แบบทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	T
ก่อนเรียน (Pretest)	60	20	8.18	10.69	14.77
หลังเรียน (Posttest)	60	20	16.02	8.42	

หมายเหตุ. มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 = 1.67

จากตารางที่ 4.4 ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบค่า T-test จะต้องทำการกำหนดสมมติฐานคือ $H_0 = \mu_1 = \mu_2$ และ $H_1 = \mu_1 \neq \mu_2$ โดยหาจากการคำนวณค่า T จำนวน และ T ตาราง ซึ่งถ้าผลออกมาค่า T จำนวน มากกว่า ค่า T ตาราง ต้องปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นหมายความว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนของผู้เรียนหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยสถิติ (t-test) ซึ่งเมื่อพิจารณาค่า t จากการคำนวณ เท่ากับ 14.77 มากกว่าค่า t จากตารางการแจกแจง t คือ 1.67 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก เพื่อให้กำลังพลของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศ สามารถทำการตรวจค้นอากาศยานได้ถูกวิธีและสามารถวิเคราะห์อากาศยานที่ตรวจค้นได้อย่างแม่นยำ

การดำเนินการวิจัยได้ดำเนินการ 6 ขั้นตอน คือ

- 1) การศึกษาข้อมูล
- 2) กำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 3) แบบแผนงานวิจัย
- 4) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 5) ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล
- 6) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยตั้งคำถามให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร โดยสร้างคำถามเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบ ความถูกต้อง ความเหมาะสม ตัวเลือก พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไข นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับกำลังพลของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก จำนวน 60 คน และได้นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายชื่อ แล้วนำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์แก้ไข และทำการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ที่ได้พัฒนาขึ้น โดยใช้วิธีการหาประสิทธิภาพบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 สมมติฐานที่ตั้งไว้ที่เกณฑ์ 80/80

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ก่อนและหลังการใช้บทเรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียน ซึ่งก่อนที่จะเรียนเนื้อหาจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเมื่อเรียนเนื้อหาในแต่ละตอนจบแล้ว

ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน และเมื่อเรียนบทเรียนจบทั้งหมดแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลการเรียน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนของแบบทดสอบหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ โดยการทดสอบแบบ t-test

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ปรากฏผลดังนี้

5.1.1 ผลสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าระดับความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 8.05

5.1.2 ผลสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าระดับความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 13.61

5.1.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าบทเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน 80.29/80.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ตามสมมติฐาน

5.1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ค่าคะแนนเฉลี่ยภายหลังการทดสอบสูงกว่าก่อนการทดสอบที่นัยสำคัญ 0.05 ซึ่งสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเมื่อคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของการทำ

แบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน กับแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้ เท่ากับ 80.29/80.08 โดยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งถือว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพพอใช้ กรณีค่า E1 มีค่ามากกว่า E2 เพราะ E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำงานแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลทันทีหลังจากที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละตอน ทำให้การจดจำเนื้อหายังคงอยู่ จึงส่งผลให้ระดับคะแนนของการทำแบบทดสอบมีระดับค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่า E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำแบบทดสอบที่ได้เรียนเนื้อหาผ่านมานานแล้วอาจทำให้ผู้เรียนหลงลืมเนื้อหาบางส่วนไป จึงส่งผลให้การทำแบบทดสอบได้คะแนนน้อยลง

5.2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนบทเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นผลมาจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ต้องทำก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาซึ่งขณะนั้นผู้เรียนอาจจำเนื้อหาไม่ได้หรือยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จึงอาจทำแบบทดสอบไปแบบคาดเดา ส่วนการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งได้รับการศึกษาเนื้อหาทั้งหมดเป็นที่เรียบร้อยแล้วทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา เมื่อได้ทำแบบทดสอบหลังเรียนจึงทำแบบทดสอบได้มากกว่า

จากผลการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์ สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ และคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการหน่วยต่างๆ ของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพก ต่อไป ซึ่งสามารถตอบสนองการจัดการศึกษาโดยต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งนี้

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คนจึงทำให้คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นจึงควรหาคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนมากพอ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการใช้คอมพิวเตอร์ในแต่หน่วยงานที่กำลังพลปฏิบัติงานอยู่ โดยแบ่งมา 12 เครื่อง ให้กระจายอยู่ที่ปฏิบัติงานของแต่ละคนซึ่งกำลังพลจะได้สะดวกในการเข้าใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้ติดตั้งตัว โปรแกรมไว้ทั้ง 12 เครื่อง

เนื่องจากการใช้แบบทดสอบแบบปรนัยเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถวัดความสามารถของผู้เรียนในด้านการนำเนื้อหาไปประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาได้นั้น จึงควรนำกิจกรรมการวัดและประเมินผลแบบอัตนัยเข้ามาร่วมด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะศึกษารูปแบบกระบวนการเรียนการสอนในบทเรียนว่ารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้สามารถส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานั้นๆ สูงขึ้น

ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร โดยให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนและผู้เรียนมากขึ้น โดยเพิ่มภาพเคลื่อนไหวและภาพกราฟฟิกให้มากขึ้น และตัวของบทเรียนเองควรมีการโต้ตอบ โดยใช้เทคนิคอื่นๆ เช่น การตอบคำถามแบบเติมคำในช่องว่าง หรือแบบถูกผิด

DRUC

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- สมศักดิ์ โชคชัยชุกติกุล. (2551). *Insight PHP ฉบับสมบูรณ์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ภัททิรา เหลืองวิลาศ. (2545). *Dreamweaver MX สร้างเว็บไซต์แบบมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ปิยะ นากสงศ์. (2550). *PhotoshopCS3 เรียนลัดเป็นเร็ว*. กรุงเทพฯ: ชักเชส มีเดีย.
- ไพศาล สุวรรณรัตน์. (2550). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการฝึกอบรม เรื่องความรู้เบื้องต้นแม่พิมพ์โลหะขนาดเล็ก บริษัทชมรมไอโอบอดีอินดัสทรี จำกัด (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- บัณฑิต พลเพียร. (2550). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์โดยใช้มัลติมีเดีย วิชาเขียนแบบงานวิศวกรรมโยธาสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- รัสรินทร์ ตระกูลรัตนานนท์. (2550). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาธิตวิหการาฟิกและมัลติมีเดียเบื้องต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไชยยันต์ สกุลไทย. (2552). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหาผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชาญวัฒน์ อภินันทนศักดิ์. (2552). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมช่างบริการ เรื่องกระบวนการทำงานของเครื่องถ่ายเอกสารแบบอนาล็อก โดยการเรียนรู้แบบผสมผสาน (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- กนกกาญจน์ แก้วไผ่. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการใช้
งานระบบตอบรับใบสั่งซื้อสำหรับผู้ขายของบริษัทพันรวิช จำกัด (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วรุศตม์ พวงสมบัติ. (2553). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกรวม เรื่องการสร้างเว็บไซต์
โรงเรียนด้วยโปรแกรม Joomla แบบฝึกปฏิบัติ สำหรับครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์ เขต 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Draft

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
คะแนนแบบทดสอบ
ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ตารางที่ 1 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

เนื้อหา	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
ตอนที่ 1	60	10	8.40	0.83	84.00
ตอนที่ 2	60	10	7.33	1.80	73.33
ตอนที่ 3	60	10	8.08	1.32	80.83
ตอนที่ 4	60	10	8.27	1.17	82.67
รวม	60	10	32.08	5.12	80.21

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

คะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)	40	32.08	5.12	80.21
แบบทดสอบหลังเรียน (E2)	20	16.03	1.25	80.17

ตารางที่ 3 จากการเปรียบเทียบระหว่างผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

แบบทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	\bar{x}	S.D.	T คำนวณ	T ตาราง
แบบทดสอบก่อนเรียน	60	8.63	2.48	22.06*	1.6711*
แบบทดสอบหลังเรียน	60	16.03	1.25		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน

ลำดับ	รายชื่อ	ก่อนเรียน	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	หลังเรียน
1	จ.ส.อ.อุทรพงษ์ ว่างหอม	6	8	6	9	7	14
2	จ.ส.อ.อเนก มีสกุล	6	9	8	9	8	15
3	จ.ส.อ.เสน่ห์ ช้อนทอง	7	9	8	8	7	16
4	จ.ส.อ.สมชาย ไบซิด	5	10	8	8	7	15
5	จ.ส.อ.กิตติ สถิตพรพรหม	5	9	7	9	8	13
6	จ.ส.อ.จุลณรี ค่อนแก้ว	7	8	7	9	7	14
7	จ.ส.ต.สัญญา สิทธิสร	7	8	8	9	8	16
8	จ.ส.อ.ชูชาติ พันธพุม	6	9	7	8	8	16
9	จ.ส.อ.สุภชัย บุญนัคร	5	9	7	8	9	14
10	จ.ส.อ.นิพนธ์ หลักดี	3	9	7	7	7	15
11	จ.ส.อ.สะอาด สุดแสงพันธ์	4	8	8	8	7	17
12	จ.ส.อ.รัชพล ศรีวงษ์	7	9	7	6	8	16
13	จ.ส.อ.ธีระศักดิ์ สิ้นเส็ง	9	8	6	8	8	15
14	จ.ส.อ.เกรียงศักดิ์ เงินปาน	10	8	5	8	9	16
15	จ.ส.อ.เกียง ผิวผ่อง	12	8	8	7	8	17
16	จ.ส.อ.ยอด เกตุสุวรรณ	7	7	8	7	7	14
17	จ.ส.อ.สมชาย คุ้มัน	9	8	7	9	8	15
18	จ.ส.อ.ชวนะ จะโนรัตน์	10	10	8	9	8	16
19	จ.ส.อ.ศรีเมือง งามดี	10	10	7	8	8	18
20	จ.ส.อ.วิรุณ วัชรชัยพงษ์	5	9	8	6	9	17
21	จ.ส.ต.วิชาณ อันป้อม	10	7	8	9	9	15
22	ส.อ.ชาติชาย สัมดี	9	9	7	9	7	16
23	ส.อ.กนกศักดิ์ ศรีหนู	11	8	7	9	9	18
24	ส.อ.สายัณห์ แจ้งจันอัด	9	8	5	8	7	17
25	จ.ส.อ.อดิเรก ของงดี	11	9	7	6	8	17

ภาพที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	รายชื่อ	ก่อนเรียน	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	หลังเรียน
26	จ.ส.อ.สมชาย ลีฮวด	8	8	7	8	7	15
27	จ.ส.อ.ละมุล ภาคมฤต	9	8	8	9	7	16
28	จ.ส.อ.มนตรี สิ้นภัย	9	7	7	8	9	17
29	จ.ส.อ.สมปอง ดีมาก	8	9	8	9	8	15
30	จ.ส.อ.นิพนธ์ เหมือนบุญ	7	8	7	9	9	17
31	ส.อ.ชีวิต สิงห์โตทอง	10	9	7	7	9	18
32	ส.อ.ภูมิดนัย จุฬารี	10	7	6	8	9	16
33	ส.อ.สมรักษ์ ยืนยง	5	9	8	6	9	18
34	ส.ท.ธราวุธ อินทะชื่น	6	8	7	6	8	15
35	ส.ท.ไกรวิทย์ อัจหาญ	10	8	8	8	9	17
36	ส.ท.วรเดช เกิดในมงคล	11	9	8	8	9	16
37	จ.ส.อ.วิรัตน์ ชองเหลียม	12	9	8	9	8	18
38	จ.ส.อ.ศาสตรา กำไม	12	6	8	8	8	15
39	จ.ส.อ.สุขสวัสดิ์ สวัสดิ์	13	8	8	8	8	17
40	จ.ส.อ.นิยม อ่ำศรี	13	9	6	8	9	14
41	จ.ส.อ.สุวัฒน์ ยุ่นชัย	4	8	7	7	7	18
42	จ.ส.อ.ศักดิ์สิทธิ์ ฤกษ์ศรี	9	9	7	9	9	16
43	จ.ส.อ.บัญชา มาลีรัตน์	10	8	7	7	8	15
44	จ.ส.อ.สังเวียน บุญทศ	11	9	8	9	9	15
45	จ.ส.อ.สมเจตน์ พัดเจริญ	11	7	7	8	9	17
46	จ.ส.อ.มานพ จันทร์โต	9	9	8	9	9	16
47	จ.ส.อ.สมศักดิ์ สุขบุญสันต์	12	8	7	8	8	16
48	จ.ส.อ.ฐานะ ตัวประโคน	11	8	9	8	9	18
49	จ.ส.อ.มนตรี พิมพ์หล่อ	8	9	7	8	10	16
50	จ.ส.อ.สุนาวิน มีงาม	7	9	6	9	9	16
51	จ.ส.อ.วสันต์ เดชศรี	11	8	8	8	10	17

ภาพที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	รายชื่อ	ก่อนเรียน	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	หลังเรียน
52	จ.ส.กุเมศร์ รักษ์ศรี	12	8	9	8	9	15
53	จ.ส.อ.ประวิทย์ ช้างจันทร์	10	7	8	7	8	17
54	จ.ส.อ.ประสงค์ พรหมมา	6	8	8	9	8	17
55	จ.ส.ต.เทวิน เนตรนิยม	7	9	6	8	9	17
56	ส.อ.มานิตย์ ศรีภูน้อย	9	8	7	8	9	16
57	ส.อ.กนกศักดิ์ พาใจ	7	10	8	10	8	18
58	ส.อ.วีรัชย์ บุญปั้น	10	9	8	8	8	16
59	ส.อ.จิรชาติ สายเป้า	10	9	8	9	9	16
60	ส.อ.เด่นพงษ์ สุวรรณวงศ์	11	8	7	8	9	16

ภาคผนวก ข
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

- | | | |
|------------------|--------------|---|
| 1. พ.ศ.เสถียร ไท | ราชคมนตรี | อาจารย์ ประจำ รร.ป.ศป.
โรงเรียนทหารปืนใหญ่ ศูนย์การทหารปืนใหญ่ |
| 2. พ.ศ.วัลลภ | ใหม่่นาเพียง | อาจารย์ ประจำ รร.ป.ศป.
โรงเรียนทหารปืนใหญ่ ศูนย์การทหารปืนใหญ่ |
| 3. ร.อ.เลอพงษ์ | สะเดา | อาจารย์ ประจำ รร.ป.ศป.
โรงเรียนทหารปืนใหญ่ ศูนย์การทหารปืนใหญ่ |

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

- | | | |
|---------------------|----------|---|
| 1. พ.ศ.อดุลย์ | กัตดนุ่ม | อาจารย์ ประจำ รร.ป.ศป.
โรงเรียนทหารปืนใหญ่ ศูนย์การทหารปืนใหญ่ |
| 2. พ.ศ.ศักดิ์สิทธิ์ | แสนทวี | อาจารย์ ประจำ รร.ป.ศป.
โรงเรียนทหารปืนใหญ่ ศูนย์การทหารปืนใหญ่ |
| 3. ร.อ.ขจรศักดิ์ | พรมบุตร | อาจารย์ ประจำ รร.ป.ศป.
โรงเรียนทหารปืนใหญ่ ศูนย์การทหารปืนใหญ่ |



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ปคอ.พัน.๖

ที่ กท ๐๔๘๘.๑(๑๐)/๑๐๖๕

วันที่ ๓ เม.ย.๕๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ท.ศ.เสถียรโท ราชคณัม

ด้วย จ.ส.ต.เริงชัย วานวิทย์ หมายเลขประจำตัว ๑๔๔๐๔๐๐๓๔๔ ตำแหน่ง ผบ.หมู่วิทยุ สังกัด ร้อย.บก.ปคอ.พัน.๖ นักศึกษาปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ได้รับอนุมัติให้พัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ทั้งนี้ มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประเมินสื่อการสอนดังกล่าวเพื่อประกอบการทำสารนิพนธ์ เพื่อเป็นประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ และดำเนินการต่อไป

ท.ท.

(ศักดิ์ชัย พงคพนากร)

ผบ.ปคอ.พัน.๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ปคอ.พัน.๖

ที่ กท ๐๔๘๘.๑(๑๐)/๑๐๖๖

วันที่ ๓ เม.ย.๕๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ท.ศ.วัลลภ ไหม่นาเพียง

ด้วย จ.ส.ด.เรียงชัย วานวัค หมายเลขประจำตัว ๑๔๔๐๙๐๐๓๙๔ ตำแหน่ง ผบ.หมู่วิทยู สังกัด ร้อย.บก.ปคอ.พัน.๖ นักศึกษาปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ได้รับอนุมัติให้พัฒนาการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

ทั้งนี้ มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประเมินสื่อการสอนดังกล่าวเพื่อ ประกอบการทำสารนิพนธ์ เพื่อเป็นประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ และดำเนินการต่อไป

ท.ท.

(ศักดิ์ชัย พงคณากร)
ผบ.ปคอ.พัน.๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ปตอ.พัน.๖

ที่ กศ ๐๔๘๘.๓(๑๐)/๑๐๕๑

วันที่ ๓๑ เม.ย.๕๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ร.อ.เอกพงศ์ สยเตา

ด้วย จ.ส.ต.เวียงชัย ว่านวิศ หนกยเลข.รพ.จ.หัว ๑๕๕๐๔๐๐๓๓๕ ตำแหน่ง ผบ.หมู่วิทยู สังกัด ร้อย.บก.ปตอ.พัน.๖ นักศึกษาปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ได้รับอนุมัติให้พัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ทั้งนี้ มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประเมินสื่อการรสอนดังกล่าวเพื่อ ประกอบการทำสารนิพนธ์ เพื่อเป็นประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ และดำเนินการต่อไป

ท.ท.

(ตึกคึกชัย กองหน้า)

ผ.บ.ปตอ.พัน.๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ปคอ.พัน.๖

ที่ กท ๐๔๔๔.๑(๑๐)/๑๐๔๓

วันที่ ๓ เม.ย.๕๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน พ.ศ.อตุลย์ กัลลคุ้ม

ด้วย จ.ส.ต.เวียงชัย วานวิค หมายเลขประจำตัว ๑๔๔๐๔๐๐๓๕๔ ตำแหน่ง ผบ.หมู่วิทยุ สังกัด ร้อย.บก.ปคอ.พัน.๖ นักศึกษาปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ได้รับอนุมัติให้พัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร

ทั้งนี้ มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินสื่อการสอนดังกล่าวเพื่อ ประกอบการทำสารนิพนธ์ เพื่อเป็นประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ และดำเนินการต่อไป

พ.ท.

(ศักดิ์ชัย พงศพนไกร)

ผบ.ปคอ.พัน.๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ปตอ.พัน.๖

ที่ กท ๐๔๘๘.๑(๑๐)/๑๐๕๐

วันที่ ๓ เม.ย.๕๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน พ.ศ.ศักดิ์สิทธิ์ แสนทวี

ด้วย จ.ส.ต.เรียงชัย วานวิค หมายเลขประจำตัว ๓๔๔๐๙๐๐๓๙๔ ตำแหน่ง ผบ.หมู่วิทยุ สังกัด ร้อย.บก.ปตอ.พัน.๖ นักศึกษาปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ได้รับอนุมัติให้พัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ทั้งนี้ มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินสื่อการสอนดังกล่าวเพื่อประกอบการทำสารนิพนธ์ เพื่อเป็นประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ และดำเนินการต่อไป

พ.ท.

(ศักดิ์ชัย พงคพนากร)

ผบ.ปตอ.พัน.๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ปตอ.พัน.๖

ที่ กท ๐๔๔๘.๓(๓๐)/๑๐๖๖

วันที่ ๓ เม.ย.๕๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ร.อ.ชจรศักดิ์ พรหมบุตร

ด้วย จ.ส.ด.เริงชัย วานวัด หมายเลขประจำตัว ๑๔๔๐๕๐๐๓๘๔ ตำแหน่ง ผบ.หมู่วิทยุ สังกัด ร้อย.บก.ปตอ.พัน.๖ นักศึกษาปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ได้รับอนุมัติให้พัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ทั้งนี้ มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินสื่อการสอนดังกล่าวเพื่อประกอบการทำสารนิพนธ์ เพื่อเป็นประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ และดำเนินการต่อไป

ท.ท.

(ศักดิ์ชัย หงศพนานกร)

ผบ.ปตอ.พัน.๖

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามความคิดเห็นของ
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค

**แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
การพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่าง
อากาศยานทางทหาร**

ชื่อผู้ประเมิน

.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1.เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับ วัตถุประสงค์					
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับ ของผู้เรียน					
2.แบบทดสอบท้ายบทเรียน					
2.1 ความชัดเจนของคำถาม					
2.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ กับเนื้อหา					
2.3 จำนวนข้อของแบบทดสอบ					
2.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้					
2.5 ความเหมาะสมของคำถาม					
2.6 ความเหมาะสมของตัวลวง					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
2.7 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้เมาส์คลิก					
2.8 การสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค
การพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่าง
อากาศยานทางทหาร

ชื่อผู้ประเมิน

.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1.ภาพ ภาษาและเสียง					
1.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพกราฟิกที่ใช้					
1.3 ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพประกอบบทเรียนที่ใช้					
1.4 ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหว					
1.5 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบการเรียน					
1.6 ความน่าสนใจของภาพที่ประกอบในแบบฝึกหัดท้ายบท					
1.7 ความชัดเจนของภาพที่ประกอบในแบบฝึกหัดท้ายบท					
2.ตัวอักษรและสี					
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้					
2.3 สีของตัวอักษรที่ใช้ในภาพรวม					
2.4 สีของพื้นหลังโดยภาพรวม					
3.การจัดการบทเรียน					
3.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียน					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
3.2 ความน่าสนใจในการควบคุมบทเรียน เช่นการใช้เป็นพิมพ์ การใช้เมาส์					
3.3 ความสะดวกและความคล่องตัวในการ ใช้บทเรียน					
3.4 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งาน บทเรียน					
3.5 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ โดยรวม					
3.6 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบ บทเรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			ค่า	ค่า	การตีความ
	1	2	3	\bar{x}	S.D.	
1.เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	4	4	3	3.67	0.58	ดี
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4	3	4	3.67	0.58	ดี
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4	3	4	3.67	0.58	ดี
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4	4	3	3.67	0.58	ดี
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4	3	4	3.67	0.58	ดี
2.แบบทดสอบท้ายบทเรียน						
2.1 ความชัดเจนของคำถาม	4	4	3	3.67	0.58	ดี
2.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2.3 จำนวนข้อของแบบทดสอบ	4	4	3	3.67	0.58	ดี
2.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	4	3	4	3.67	0.58	ดี
2.5 ความเหมาะสมของคำถาม	4	3	4	3.67	0.58	ดี
2.6 ความเหมาะสมของตัวสง	4	5	4	4.33	0.58	ดี
2.7 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้เมาส์คลิก	4	4	3	3.67	0.58	ดี
2.8 การสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	4	4	3	3.67	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย				3.80	0.50	

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			การหาค่า \bar{x}	การหาค่า S.D.	การ ตีความ
	1	2	3			
1.ภาพ ภาษาและเสียง						
1.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบ บทเรียน	4	3	4	3.67	0.58	ดี
1.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพ กราฟิกที่ใช้	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.3 ความน่าสนใจเกี่ยวกับ ภาพประกอบบทเรียนที่ใช้	4	3	4	3.67	0.58	ดี
1.4 ความน่าสนใจเกี่ยวกับ ภาพเคลื่อนไหว	4	4	3	3.67	0.58	ดี
1.5 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบการเรียน	4	4	3	3.67	0.58	ดี
1.6 ความน่าสนใจของภาพที่ประกอบ ในแบบฝึกหัดท้ายบท	4	3	4	3.67	0.58	ดี
1.7 ความชัดเจนของภาพที่ประกอบ ในแบบฝึกหัดท้ายบท	4	4	3	3.67	0.58	ดี
2.ตัวอักษรและสี						
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการ นำเสนอ	4	4	3	3.67	0.58	ดี
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	4	4	3	3.67	0.58	ดี
2.3 สีของตัวอักษรที่ใช้ในภาพรวม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2.4 สีของพื้นหลังโดยภาพรวม	4	3	4	3.67	0.58	ดี
3.การจัดการบทเรียน						
3.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อ เรื่องของบทเรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			การหาค่า	การหาค่า	การตีความ
	1	2	3	\bar{x}	S.D.	
3.2 ความน่าสนใจในการควบคุม บทเรียน เช่นการใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์	4	4	3	3.67	0.58	ดี
3.3 ความสะดวกและความคล่องตัว ในการใช้บทเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
3.4 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งาน บทเรียน	4	4	3	3.67	0.58	ดี
3.5 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ โดยรวม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
3.6 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบ บทเรียน	4	4	3	3.67	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย				3.82	0.51	

ภาคผนวก ง.
การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (แบบทดสอบก่อนเรียน)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง R_U	กลุ่มอ่อน R_L	ค่าความยาก ง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	สรุปผล
1	21	12	0.55	0.30	ใช้ได้
2	9	3	0.20	0.20	ใช้ได้
3	15	3	0.30	0.40	ใช้ได้
4	12	0	0.20	0.40	ใช้ได้
5	14	8	0.37	0.20	ใช้ได้
6	29	19	0.80	0.33	ใช้ได้
7	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
8	13	7	0.33	0.20	ใช้ได้
9	14	7	0.35	0.23	ใช้ได้
10	10	2	0.20	0.27	ใช้ได้
11	12	5	0.28	0.23	ใช้ได้
12	22	16	0.63	0.20	ใช้ได้
13	13	7	0.33	0.20	ใช้ได้
14	20	13	0.55	0.23	ใช้ได้
15	14	7	0.35	0.23	ใช้ได้
16	21	8	0.48	0.43	ใช้ได้
17	13	7	0.33	0.20	ใช้ได้
18	14	7	0.35	0.23	ใช้ได้
19	18	6	0.40	0.40	ใช้ได้
20	16	6	0.37	0.33	ใช้ได้

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (แบบทดสอบระหว่างเรียน ตอนที่ 1)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง R_U	กลุ่มอ่อน R_L	ค่าความยาก ง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	สรุปผล
1	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
2	27	21	0.80	0.27	ใช้ได้
3	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
4	27	21	0.80	0.27	ใช้ได้
5	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
6	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
7	30	18	0.80	0.27	ใช้ได้
8	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
9	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
10	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (แบบทดสอบระหว่างเรียน ตอนที่ 2)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง R_U	กลุ่มอ่อน R_L	ค่าความยาก ง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	สรุปผล
1	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
2	27	21	0.80	0.2	ใช้ได้
3	27	21	0.80	0.2	ใช้ได้
4	27	21	0.80	0.2	ใช้ได้
5	30	18	0.80	0.4	ใช้ได้
6	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
7	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
8	27	21	0.80	0.2	ใช้ได้
9	29	19	0.80	0.33	ใช้ได้
10	29	19	0.80	0.33	ใช้ได้

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (แบบทดสอบระหว่างเรียน ตอนที่ 3)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง R_U	กลุ่มอ่อน R_L	ค่าความยาก ง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	สรุปผล
1	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
2	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
3	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
4	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
5	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
6	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
7	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
8	27	1	0.80	0.20	ใช้ได้
9	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
10	29	19	0.80	0.33	ใช้ได้

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (แบบทดสอบระหว่างเรียน ตอนที่ 4)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง R_U	กลุ่มอ่อน R_L	ค่าความยาก ง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	สรุปผล
1	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
2	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
3	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
4	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
5	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
6	29	19	0.80	0.33	ใช้ได้
7	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
8	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
9	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
10	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (แบบทดสอบหลังเรียน)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง R_U	กลุ่มอ่อน R_L	ค่าความยาก ง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	สรุปผล
1	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
2	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
3	29	18	0.78	0.37	ใช้ได้
4	29	18	0.78	0.37	ใช้ได้
5	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
6	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
7	29	18	0.78	0.37	ใช้ได้
8	26	20	0.77	0.20	ใช้ได้
9	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
10	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
11	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
12	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
13	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
14	7	21	0.80	0.20	ใช้ได้
15	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
16	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
17	27	21	0.80	0.20	ใช้ได้
18	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้
19	28	20	0.80	0.27	ใช้ได้
20	30	18	0.80	0.40	ใช้ได้

หมายเหตุ

R_U	=	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
R_L	=	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
P	=	ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ
D	=	ค่าอำนาจจำแนก

จากตารางนำแบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 80 ข้อ นำไปวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (R) แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ ค่าความยาก(p) ที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 อำนาจจำแนก (D) ที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00 ดังนั้นข้อสอบทั้ง 80 ข้อมีค่าความยากและอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ทุกข้อซึ่งถือว่าข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ในการวัดประสิทธิภาพในการเรียนและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	จ.ส.ท. เรียงชัย ว่านวัต
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ผู้บังคับหมู่วิทยุ กองร้อยกองบังคับการ กองพันทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ 6

D
P
U