

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้เป็นพื้นฐานในการทำวิจัยชิ้นนี้ โดยจะเริ่มต้นด้วยทฤษฎีดังต่อไปนี้

- 2.1 ทฤษฎีการฝึกอบรมและรูปแบบการฝึกอบรม
- 2.2 ระบบมัลติมีเดีย
- 2.3 เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

สอน

- 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 ซึ่งในระหว่างนั้นก็จะมีการอบรมในแต่ละช่วง 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 โดยจะทำให้ห้องค์กรประหยัดและเกิดความสะดวกในการจัดการอบรม ส่วนในกรณีที่บุคคลเข้ามาใหม่เป็นจำนวนน้อยก็จะให้หัวหน้าแผนกนั้นๆ เป็นคนที่คอยให้การอบรมเอง ซึ่งจะไม่ค่อยได้ผลมากนักเพราะหัวหน้าแผนกไม่อาจจะรู้ในทุกเรื่องที่จะต้องทำการอบรม เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการจัดทำเอกสารประกอบให้กับบุคคลที่เข้ามาใหม่เพื่อนำกลับไปศึกษาด้วยตนเองได้

การฝึกอบรมระหว่างปฏิบัติการ (In-Service Training) เป็นการฝึกอบรมในระหว่างการทำงาน 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 ได้มีผู้ที่คิดค้นขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการอบรมให้มีประสิทธิภาพ อยู่หลายท่าน โดยสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือการฝึกอบรมบุคคลนั้นเป็นงานในหน้าที่หลักที่ผู้บริหารขององค์กรเองจะต้องเป็นผู้ดำเนินการในการอบรม 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 แคนดเลอร์ ได้สร้างระบบการฝึกอบรมที่เรียกว่า The Critical Events Model ซึ่งเริ่มจากกำหนดความจำเป็นในการฝึกอบรม กำหนดงานเฉพาะที่ต้องปฏิบัติ กำหนดคุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีการตั้งจุดประสงค์ของการฝึกอบรม สร้างหลักสูตร เลือกเทคนิคการฝึกอบรม เลือกอุปกรณ์การฝึกอบรม ดำเนินการฝึกอบรมและประเมินผลติดตามผลจากการศึกษาขั้นตอนการฝึกอบรมดังกล่าวของทั้ง 2 ท่านแล้วผู้วิจัยเองได้แบ่งขั้นตอนใน

การฝึกอบรมให้มีความกระชับเหมาะสมสำหรับการนำมาปรับใช้งานได้จริงและสามารถนำไปใช้ได้ง่ายคือเริ่มจากการหาความจำเป็นของการฝึกอบรม การสร้างหลักสูตร การเลือกใช้เทคนิคต่างๆ ในการฝึกอบรม การดำเนินการฝึกอบรมและการติดตามประเมินผล

#### 2.1.4 วิทยากรฝึกอบรม

บุคคลที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เข้ารับการอบรมเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทัศนคติ ซึ่งวิทยากรต้องได้รับการคัดสรรมาเป็นอย่างดีเพื่อให้เหมาะกับการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ที่จะสามารถทำให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ความสามารถ ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ วิทยากรจะต้องได้รับการฝึกหัดมาเป็นอย่างดีมีประสบการณ์ทางการสอน ผู้ใหญ่มากกว่าการสอนนักเรียนในสถานศึกษา เพราะว่าการสอนใน สถานศึกษา เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย จะเน้นหนักไปในทางวิชาการ ซึ่งวิธีการแบบนี้จะใช้ไม่ได้ผลกับการสอนให้กับบุคคลที่ทำงานแล้ว เพราะฉะนั้นการคัดเลือกผู้ที่เป็นวิทยากรในการอบรมจะต้องแสวงหาสังเกต วิทยากรที่ได้รับการประเมินว่าเป็นวิทยากรฝึกอบรมที่ดีมีความสามารถในการถ่ายทอดได้รับความนิยมนจึงควรจัดทำบัญชีรายชื่อของวิทยากรในสาขาวิชาต่างๆ ไว้เพื่อสะดวกในการเชิญในหลักสูตรต่างๆ

#### 2.1.5 รูปแบบการฝึกอบรม

สามารถแบ่งรูปแบบการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้ 5 แบบ คือ

IBT ( Information Based Training ) เป็นรูปแบบการวิเคราะห์การฝึกอบรมที่เน้นสารสนเทศเป็นหลักโดยไม่คำนึงถึงการใช้สื่อเป็นหลัก ถือว่า IBT เป็นรูปแบบการฝึกอบรมที่เป็นประโยชน์สูงสุดในการเรียนรู้ด้วยตนเองและเสมือนว่าข้อมูลนั้น ไม่มีขอบเขตที่จำกัด เพียงแต่กลุ่มผู้ใช้รูปแบบนี้จะต้องมีจิตความสามารถที่สูงพร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใหม่ๆ อย่างรวดเร็ว

TBT ( Technology Based Training ) เป็นรูปแบบที่เน้นสื่อที่เป็นเทคโนโลยีต่างๆโดยที่สื่อ่นั้นไม่จำเป็นต้องเป็นคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการมองรูปแบบของการฝึกอบรมในภาพกว้างแยกแยะตามสื่อเทคโนโลยีที่ใช้คือ อะไรก็ได้ที่สามารถใช้เป็นสื่อกลางในการนำเสนอข้อมูลในการอบรมที่ไม่จำเป็นต้องเป็นคอมพิวเตอร์

MBT ( Multi - Based Training ) เป็นรูปแบบที่เน้นประเภทสื่อผสมในการนำเสนอข้อมูล นำมาผสมผสานกันให้ได้สื่อที่ต้องการ เพื่อความเข้าใจและนำต้นตื้นต่อการเรียน เช่น Text, Graphic, Video, Audio, Real Audio โดยการนำสื่อมาผสมผสานกัน ทำให้การเรียนรู้มีความเข้าใจและนำต้นตื้น ง่ายต่อการทำความเข้าใจ 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 คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน (Computer Assisted Learning: CAL) คือเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือช่วยให้การเรียนรู้อะดกขึ้น เช่น ใช้ไมโครสโคปเพื่อช่วยในการขยายสิ่งเล็กๆ ให้ได้ชัดขึ้น เครื่องจำลอง (Simulator) คือ เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการฝึกอบรม โดยจะสร้างแบบจำลองขึ้นมาในการไม่สามารถปฏิบัติได้กับของจริง เช่น การฝึกขับเครื่องบิน เพราะถ้าไม่ใช้เครื่องจำลอง แล้วไปปฏิบัติกับของจริงเลยเมื่อเกิดความผิดพลาดขึ้นมาจะก่อให้เกิดความเสียหายทางด้านทรัพย์สินและตัวของผูปฏิบัติเอง

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 เพื่อเชื่อมโยงยังไหนด ต่างๆ เนื่องจากข้อความนั้นอ่านง่าย และเข้าใจง่าย สามารถออกแบบง่ายกว่าภาพข้อความจึงเป็นสื่อในการนำเสนอพื้นฐานของมัลติมีเดีย ภาพที่ใช้งานมีเดียแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ภาพนิ่งได้แก่ ภาพบิตแมพ ภาพเวกเตอร์ กราฟฟิค และภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่เกิดขึ้นอย่าง

ต่อเนื่องมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาจับภาพไม่ได้ ซึ่งเรียกว่า แอนิเมชันเสียง เป็นสื่อมัลติมีเดียรูปแบบหนึ่ง ที่เปรียบเสมือนเป็นเกณฑ์มาตรฐานของระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้อาจจะตัดสินใจว่าเป็นสื่อมัลติมีเดียหรือไม่ ซึ่งจะประกอบด้วย เสียงบรรยายเสียงดนตรีเสียงพิเศษต่างๆ ซึ่งเมื่อนำมาใช้รวมกันอย่างเหมาะสมจะทำให้ระบบงานมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์สร้างความเข้าใจและชวนให้ผู้ใช้อยู่ติดตามเนื้อหา โดยที่การสร้างและการใช้เสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องอาศัยความสามารถของวงจรเสียงและโปรแกรมการจัดการที่ทำงานสอดคล้องกัน ภาพวิดีโอที่บันทึกเป็นภาพที่เกิดจากการถ่ายด้วยกล้องวิดีโอแล้วนำมาแปลงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล โดยการบีบอัดสัญญาณให้มีจำนวนเล็กลงตามมาตรฐานของการลดขนาดข้อมูล การปฏิสัมพันธ์เป็นการโต้ตอบกับระบบงานมัลติมีเดียโดยผู้ใช้งานเป็นผู้โต้ตอบ แม้ว่าจะไม่อยู่ในรูปแบบของสื่อเช่นการใช้เป็นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสหน้าจอ การใช้ปากกาแสงหรือการใช้ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบอื่นๆ

### 2.3 เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ต่างๆ ช่วยในการพัฒนาดังนี้

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

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 <?) หรือเขียนเป็น โค้ด PHP อย่างเดียวก็ได้ และการบันทึกเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .php, .php3 หรือ .phtml ซึ่งขึ้นอยู่กับที่ได้กำหนดไว้ในการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ และ PHP ยังมีความสามารถในการนำข้อมูลจากฐานข้อมูล ประเภทต่างๆ มาแสดงในเว็บเพจ ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้ทำเว็บบอร์ด เว็บเมล

โปรแกรม Adobe Photoshop cs3 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างภาพกราฟิกต่างๆโดยลักษณะการทำงานของโปรแกรมจะเหมือนการวางแผนในสีซ้อนกัน โดยแต่ละแผ่นจะมีการทำงานต่างกันแต่เมื่อรวมกันแล้วจะเกิดเป็นภาพอันเดียวกันซึ่งแต่ละแผ่นในสีสามารถสลับไปมาได้ ส่วนของไอคอนและปุ่มคำสั่งต่างๆ จะอยู่ในรูปแบบของ Toolbox, Toolbar และ Dialog box ซึ่งจัดไว้เป็นหมวดหมู่โดยทำการคลิกเมื่อจะใช้งาน

โปรแกรม Ulead VideoStudio 11 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับในการตัดต่อวิดีโอซึ่งมีการทำงานเป็นขั้นตอนที่ง่าย ในการจับภาพ ตัดต่อวิดีโอ การเขียนไฟล์วิดีโอลงแผ่น ในส่วนของตัวโปรแกรมยังมีเอฟเฟกต์และ ใตเตอร์ต่างๆที่ช่วยในการตัดต่อวิดีโอ โดยในการสร้างวิดีโอจะเริ่มด้วยการจับภาพวิดีโอจากกล้องหรือดึงไฟล์วิดีโอจากแผ่น VCD/DVD เข้ามา จากนั้นก็ตัดแต่งวิดีโอที่จับภาพมา เรียงลำดับเหตุการณ์ ใส่ทรานสิชั่น ทำภาพซ้อนภาพ ใส่ใตเตอร์ ใส่คำบรรยาย แทรกดนตรีประกอบ ซึ่งส่วนต่างๆเหล่านี้จะแยกเป็นการทำงานในการแยกแตรีคกันการทำงานในแต่ละแตรีค จะไม่มีผลกระทบกับกับแตรีคอื่นๆ เมื่อทำเสร็จแล้วขั้นตอนสุดท้ายก็คือ การเขียนวิดีโอลงแผ่น การตัดต่อไฟล์วิดีโอในจะเริ่มด้วยการสร้างเป็นไฟล์ project ขึ้นมา (.VSP) ซึ่งไฟล์นี้จะเก็บข้อมูลต่างๆไว้ หากว่าทำงานยังไม่เสร็จก็สามารถเปิดเพื่อทำงานต่อในภายหลังได้ ไฟล์นี้จะมีขนาดเล็ก การตัดต่อวิดีโอนี้ แม้จะตัดต่ออย่างไรในวิดีโอ ก็จะไม่มีผลกระทบต่อไฟล์ต้นฉบับ ข้อมูลการตัดต่อต่างๆจะบันทึกอยู่ในไฟล์ 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) โดยในแต่ละส่วนก็จะมีโปรแกรมสำหรับการทำงานตามหน้าที่ของตน ส่วนของผู้ให้บริการ (Server) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูลก็คือตัว mysql server และเป็นที่จัดเก็บข้อมูลทั้งหมด ส่วนของผู้ใช้บริการ(Client)คือผู้ใช้ โปรแกรมใช้งานในส่วนนี้ได้แก่ Mysql client, Access, Web development platform ต่างๆ เช่น Java, Perl, PHP, ASP

การพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ดังกล่าวมาพัฒนาโดยในขั้นของการเตรียมชิ้นงานต่างๆ ผู้วิจัยจะใช้โปรแกรม AdobePhotoshop cs3 มาพัฒนาภาพกราฟิกทางด้านอากาศยานต่างๆ และภาพโดยรวมที่ใช้ในเนื้อหาทั้งหมดส่วนของการตัดต่อไฟล์วิดีโอเพื่อนำมาใช้ในบทเรียนผู้วิจัยจะพัฒนา ขึ้นโดยใช้โปรแกรม Ulead VideoStudio 11 เมื่อได้เตรียมชิ้นงานที่ต้องการครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างสื่อการสอนโดยใช้เครื่องมือในพันมาคือโปรแกรม Macromedia

Dreamweaver ซึ่งภาษาที่ใช้เขียนคือ PHP โดยเครื่องมือหลักในการพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหารและในส่วนของกรเก็บข้อมูลการทำแบบทดสอบเพื่อนำมาใช้ในการหาประสิทธิภาพ 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 แต่ถ้าต้องการการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการมีปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูลก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น การกดแป้นพิมพ์สิ่งที่จะต้องคำนึงถึง ในการเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้การเลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่องโดยควรพิจารณาใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อนใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย ควรที่จะให้ภาพปรากฏบนจอภาพไว้ระยะหนึ่งจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียนและควรเลือกภาพที่มีเนื้อหา ระดับความรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนในการใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพ เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาในการนำเสนอสั้นๆ และง่ายการเลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีที่มีความเข้ม การเลือกใช้เสียงที่มีความสอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียน และควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรียน

#### 2.4.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

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

#### 2.4.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้วและเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้วบทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์วัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคนสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิมควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยต้องไม่คาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่านั้นแบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปรผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหา

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

#### 2.4.4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ ( Present New Information )

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาใหม่คือควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่ายๆ แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาว่าง ขึ้น โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วง จะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ

#### 2.4.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ ( Guide Learning )

การชี้นำแนวทางการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ ผู้เรียนจะ จำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้ เดิมของผู้เรียน โดยที่การเรียนรู้ที่กระจำชัดนั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมร่วมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ ใหม่ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือพยายามค้นหาเทคนิคในการที่ จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหา วิธีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ โดยการใช้ เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย เช่น เทคนิคการให้ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างอาจจะช่วยทำให้ ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้นผู้ออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ คือพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์ หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบ ได้เอง จากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถ นำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการ เรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ย่างกว่า ตามลำดับขั้นสิ่ง ที่ต้องพิจารณาในการชี้นำทางการเรียนรู้ ก็คือบทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่ารายละเอียดในปลีกย่อยมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับความรู้เดิมหรือสิ่งที่คุณเรียนมีความรู้มีประสบการณ์ ผ่านมาแล้ว นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับ

ตัวอย่างที่ถูกต้อง การนำเสนอเนื้อหาที่มีความยาก จะต้องยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยาก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม และบทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้ประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

#### 2.4.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน ( Elicit Response )

การกระตุ้นการตอบสนองต่อบทเรียนเป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมในการตอบคำถาม ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีการจดจำที่ดีกว่าที่ใช้วิธีในการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว โดยสิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อให้การจดจำของผู้เรียนดีขึ้น คือจะต้องให้ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อเสนอแนะคือให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง เช่น การทำแบบทดสอบควรให้ผู้เรียนได้มีการพิมพ์คำตอบเพียงสั้นๆ แต่ไม่ควรให้พิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียน เกิดความเบื่อขึ้นมาการถามคำถามสลับกับการนำเสนอเนื้อหาโดยให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่จะนำเสนอไม่ควรถามคำถามบ่อยเกินไปในส่วนของการเร่งเร้าความคิด และจินตนาการด้วยคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำไม่ควรถามคำถามเดียวหลายๆ คำถามหรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบถ้าจำเป็นควรเลือกใช้คำตอบแบบตัวเลือกควรหลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาและเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไปเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อเฟรมตอบสนองของผู้เรียนเฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง โดยที่อาจจะใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้และควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากความเข้าใจผิด การเคาะแว้งวรรคประโยชน์ต่างๆ

#### 2.4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ ( Provide Feedback )

การให้ข้อมูลย้อนกลับ จะเป็นตัวกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียน โดยจะเป็นการนำเสนอในลักษณะที่เป็นการบอกเป้าหมายของบทเรียนที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนกำลังอยู่ในส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด รูปแบบของการนำเสนออันจะเป็นการนำเสนอด้วยภาพซึ่งจะเป็นตัวช่วยในการเร่งเร้าความสนใจจากผู้เรียนมากกว่าการนำเสนอด้วยข้อความสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับคือ ควรให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียนควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ บนเฟรมเดียวกันถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยใช้ภาพควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาก็ได้ หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตึงตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดและอาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูล

ย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิดโดยให้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

#### 2.4.8 ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

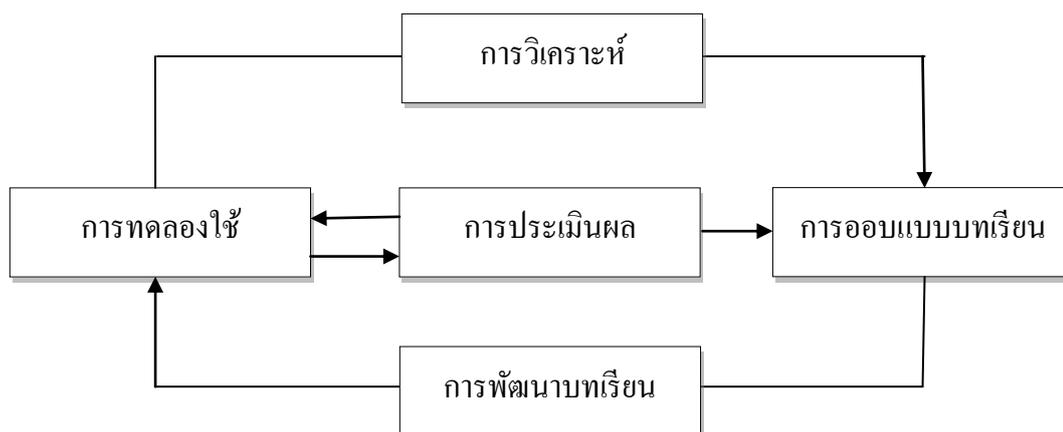
การทดสอบความรู้ใหม่ คือการทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) ซึ่งเป็นการทดสอบที่ให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเองแล้ว ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ โดยที่การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียน เพราะฉะนั้นแบบทดสอบจึงควรคำถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจจะแยกบททดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่ง ซึ่งสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียนควรชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนโดยละเอียดรวมทั้งคะแนนรวมคะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมของบทเรียนและควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ส่วนคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน โดยการนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวๆ 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 เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อไปในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานหนึ่งต่อไป โดยการออกแบบในส่วนของสรุปและการนำไปใช้ควรพิจารณาการสรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป เสนอแนะเนื้อหาที่ความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ 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 เพราะการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น หัวเรื่องที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนเป็นกลุ่มหรือเรียนด้วยวิธีอื่น หากนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร ซึ่งจากผลการวิจัยปรากฏว่า ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลดีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ เรื่องทางด้านทฤษฎีที่เน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา แต่ส่วนเรื่องที่เน้นทางการปฏิบัติจะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้ยากมากและใช้งานได้ผลน้อยกว่าเรื่องที่เน้นทางด้านพุทธิพิสัย เมื่อพิจารณาหัวเรื่องได้แล้วสิ่งที่ต้องปฏิบัติ ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของหัวเรื่อง ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเค้าโครง ขอบเขต และมโนคติของเนื้อหาที่จะนำเสนอเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนในขั้นต่อไปว่าควรเน้นเนื้อหาทางด้านใดผู้เรียนจึงจะบรรลุผลการวิเคราะห์หัวเรื่องและวัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นมานั้นจะใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาให้สอดคล้องกับผู้เรียนต่อไป

การวิเคราะห์ผู้เรียน โดยการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเรียน จะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างแน่นอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ของผู้เรียนได้ ต่างกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนได้ง่าย 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 และยังคงจัดลำดับวัตถุประสงค์ตามหลักประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปมาก 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 หลังจากผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาแล้วการออกแบบจะต้องพิจารณาทั้งกระบวนการเรียนรู้ว่าจะดำเนินการนำเสนอเนื้อหาและจัดการบทเรียนอย่างไร จึงจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน กระบวนการนี้รวมถึงรูปแบบการนำเสนอบทเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเลือกใช้สื่อ การใช้คำถามระหว่างบทเรียน การตัดสินใจคำถาม การเสนอสิ่งเร้าและการให้ข้อมูลย้อนกลับ การเสริมแรงแบบทดสอบหลังบทเรียน และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งตัวบทเรียนที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่า คอร์สแวร์ 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 หรือความบอหนอยในการเรียน โดยง่าย ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนต้องศึกษาบทเรียนเป็นเวลานาน นอกจากจะเป็นการสร้างความสนใจในบทเรียนแล้วการจัดหน้าจอก็จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและคล่องตัวสามารถใช้บทเรียนบทเรียนได้โดยไม่มีอุปสรรคใดๆ ในการออกแบบจอภาพมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องหลายประการ คือ ความสามารถในการแสดงภาพสีของเครื่องคอมพิวเตอร์ ความละเอียดของภาพ ขนาดของจอภาพ รูปแบบตัวอักษร ขนาดของตัวอักษร สีของ

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

### 2.5.3 การพัฒนา (Development)

การเตรียมการเมื่อได้ตัวบทเรียนที่อยู่ในรูปแบบของบทดำเนินเรื่องและผังงานพร้อมทั้งมีแนวทางในการจัดหน้าจอภาพเรียบร้อยแล้ว การพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเรื่องที่ยากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะต้องดำเนินการโดยนักคอมพิวเตอร์ที่มีความชำนาญด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียนเท่านั้น อย่างไรก็ตามผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการสอนหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก็ยังสามารถช่วยให้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนอยู่ โดยก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องเตรียมการทางด้านภาพ ข้อความ และเสียง ซึ่งจัดหาจากแหล่งต่างๆ หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมาแล้วเก็บบันทึกไว้ก่อนเพื่อนำไปใช้พัฒนาบทเรียนในขั้นต่อไปคือการสร้างบทเรียน เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามบทดำเนินเรื่องที่ละเฟรมๆ จนครบทุกเฟรม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียน จากนั้นจะเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมเข้าด้วยกันตามผังงานที่ออกแบบในขั้นตอนที่ผ่านมา จัดรูปแบบการนำเสนอบทเรียน เขียนโปรแกรมการจัดการบทเรียน และจัดหน้าจอภาพตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้จึงเป็นการใช้ข้อมูลเตรียมการมาทั้งหมดในขั้นตอนแรกเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนของข้อความซึ่งเป็นเนื้อหาบทเรียนหรือคำอธิบายอาจจะพิมพ์เข้าโดยตรงในขั้นตอนนี้ก็ได้ หากมิได้เตรียมไว้ก่อนในขั้นของการเตรียมการ ในการทำเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ คู่มือการใช้งาน การแนะนำ และการติดตั้งและบำรุงรักษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อชี้แนะให้ผู้เรียนทราบถึงข้อแนะนำต่างๆ รวมถึงวิธีการติดตั้งบทเรียนเข้ากับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังรวมถึงแผนการเรียนรู้เพื่อแนะนำทางการเรียน

### 2.5.4 การทดลองใช้ (Implementation)

เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว ต่อไปเป็นการนำบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเสียก่อน เมื่อได้รับผลการประเมินและแก้ไขปรับปรุงจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้ วิธีที่ยืดหยุ่นเป็นแนวทางในการปฏิบัติโดยทั่วไปคือ 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 ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ซึ่งการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน 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 หลักมโนมัตถ์และเนื้อหาพื้นฐานสำหรับเรื่องอื่นๆ 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 หรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง 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 เพื่อการประเมินผลบทเรียนแล้วยังต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวด้วยถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียน ก็จะเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจึงต้องประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยทำการทดสอบก่อนบทเรียน(T1)และหลังจากการจบการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจึงทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (T2) ไปเปรียบเทียบความแตกต่างตามแบบแผนการทดลองโดยใช้สถิติเปรียบเทียบความสัมพันธ์และ สรุปผลที่ได้ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

## 2.6 แบบแผนการทดลองเบื้องต้น

เป็นการออกแบบการวิจัยที่ไม่มีกระบวนการสุ่ม และไม่มีการควบคุม คือในการวิจัยจะมีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว ซึ่งกลุ่มทดลองและสมาชิกของกลุ่มทดลองไม่ได้มาจากระบวนการสุ่มไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลแบบมีแบบแผน

### 2.6.1 การศึกษาแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังทดลอง (One-Shot Case Design)

ลักษณะการทดลองเป็นการศึกษาเพียง 1 กลุ่ม 1 ตัวแปรสาเหตุ ที่ไม่มีกลุ่มควบคุม และมีการวัดการสังเกตผลที่เกิดขึ้นเพียง 1 ครั้งที่เป็นการศึกษาทดสอบหลังเรียน(Posttest) ซึ่งข้อดีของแบบแผนนี้คือไม่มีการทดสอบก่อนทดลองส่งผลให้ไม่มีผลกระทบต่อตัวแปรตามที่เกิดจากการทดสอบก่อนเรียน และมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้น้อย มีปัญหาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงภายนอก ส่วนข้อจำกัดของแบบแผนนี้คือจะขาดข้อมูลในการเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น โดยในการเปรียบเทียบอาจจะเปรียบเทียบกับตนเองเพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น เพื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มและข้อจำกัดอีกข้อคือปัญหาความเที่ยงตรงภายใน โดยอาจเป็นปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงวุฒิภาวะของผู้ให้ข้อมูล โดยเฉพาะการทดลองที่ใช้ระยะเวลายาวนาน ปัญหาที่เกิดจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองหรืออาจจะเป็นการสูญหายของผู้ให้ข้อมูลในระหว่างการทดลอง โดยเฉพาะผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ จะมีผลกระทบต่อผลการวิจัยอย่างชัดเจน

แนวการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบแผนนี้จะเป็นการบรรยายผลการวิจัยจากการทดสอบหลังเรียนที่อาจจะเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้และผลการวิจัยเกิดขึ้นจากการจัดกระทำหรือไม่ก็ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน

### 2.6.2 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design)

ลักษณะการทดลองเป็นการศึกษาเพียง 1 กลุ่ม มีตัวแปรสาเหตุ 2 ตัว และไม่มีกลุ่มควบคุมและมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ใช้เครื่องมือฉบับเดียวกัน/คู่ขนานเพื่อใช้เปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นซึ่งข้อดีของแบบแผนนี้มีความเที่ยงตรงที่ดีขึ้นกว่าแบบที่การศึกษาแบบกลุ่มเดียวเนื่องจากจะมีการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังทดลองเพื่อพิจารณาพัฒนาการที่เกิดขึ้นทำให้ปัญหาที่เกิดจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างและวุฒิภาวะของผู้ให้ข้อมูลได้ดีขึ้นเพราะใช้การเปรียบเทียบกับพื้นฐานเดิม ส่วนข้อจำกัดของแบบแผนนี้คืออิทธิพลของการทดสอบก่อนเรียนที่จะส่งผลต่อความเที่ยงตรงภายในและภายนอก ซึ่งความเที่ยงตรงภายในคือ วุฒิภาวะของกลุ่มตัวอย่างอิทธิพลของการทดลอง อิทธิพลของเครื่องมือวัด และอิทธิพลระหว่างการคัดเลือกและองค์ประกอบอื่นๆ ปัญหาความเที่ยงตรงภายนอกคือการปฏิสัมพันธ์ของการทดสอบและตัวแปร การปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลำเอียงในการสุ่มและตัวแปร

แนวการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบแผนนี้เป็นวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทดลองที่ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน ที่เป็นข้อมูลที่ไม่เป็นอิสระจากกัน ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยจึงใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระส่วนการนำไปใช้

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 วัตถุประสงค์ของทั้งสองตัวอย่างทั้ง 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 ซึ่งทำให้ปัญหาที่เกิดจากการสุ่มตัวอย่างและวัตถุประสงค์ของผู้ให้ข้อมูลได้ดีเพราะเป็นการเปรียบเทียบกับพื้นฐานเดิม และแบบแผนนี้ยังเหมาะสมกับงานวิจัยที่เป็นในลักษณะเชิงพัฒนาหรือเชิงประเมินผลเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้รับก่อนและหลังการทดลองซึ่งก็ตรงกับงานวิจัยการพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์

รูปร่างอากาศยานทางทหารที่เป็นงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการสอนและหาประสิทธิภาพ หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งก็เป็นงานวิจัยในลักษณะเชิงพัฒนาหรือเชิงประเมินผล

## 2.7 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างมีความจำเป็นต่อการวิจัยอย่างมากเพราะการเก็บข้อมูลประชากรทุกคนอาจทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายที่สูงมากและบางครั้งเป็นเรื่องที่ต้องตัดสินใจภายในเวลาจำกัด การเลือกศึกษาเฉพาะบางส่วนของประชากรจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็น ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของการกำหนดกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

### 2.7.1 การกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น ( Nonprobability sampling )

เป็นการเลือกตัวอย่างโดยไม่คำนึงว่าตัวอย่างแต่ละหน่วยมีโอกาสถูกเลือกมากน้อยเท่าไรทำให้ไม่ทราบความน่าจะเป็นที่แต่ละหน่วยในประชากรจะถูกเลือกการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้ไม่สามารถนำผลที่ได้อ้างอิงไปยังประชากรได้ แต่มีความสะดวกและประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่าซึ่งสามารถแบ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้คือ การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้จำนวนตามต้องการ โดยไม่มีหลักเกณฑ์ 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) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยแบ่งประชากรออกตามพื้นที่โดยไม่จำเป็นต้องทำบัญชีรายชื่อของประชากร และสุ่มตัวอย่างประชากรจากพื้นที่ดังกล่าวตามจำนวนที่ต้องการ แล้วศึกษาทุกหน่วยประชากรในกลุ่มพื้นที่นั้นๆ หรือจะทำการสุ่มต่อเป็นลำดับชั้นมากกว่า 1 ระดับ โดยอาจแบ่งพื้นที่จากภาค เป็นจังหวัด จาก จังหวัดเป็นอำเภอ และเรื่อยไปจนถึงหมู่บ้าน สำหรับงานวิจัยการพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร ผู้วิจัยได้พิจารณาหลักการการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวคือ การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

## 2.8 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการฝึกอบรมเรื่องความรู้เบื้องต้นแม่พิมพ์โลหะขนาดเล็ก บริษัทซัมมิต โอโตบอดีอินดัสทรี จำกัด ผู้วิจัย นายไพศาล สุวรรณรัตน์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2550 กลุ่มตัวอย่างพนักงานผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ บริษัทซัมมิต โอโตบอดีอินดัสทรี 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 ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2550 กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 35 คน ผลการวิจัย มีประสิทธิภาพ 83.37/80.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.01

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

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาธิต วิชากราฟิกและมัลติมีเดียเบื้องต้น ผู้วิจัย วรสรินทร์ ตระกูลรัตนานนท์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 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 ดิจิตอลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้วิจัย ไชยยันต์ สกุลไทย สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีการศึกษา 2552 กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาดิจิตอลเบื้องต้น ปีการศึกษา 1/2552 จำนวน 119 คน ประสิทธิภาพ 81.00/88.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐานคือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมหลังการฝึก อบรมสูงกว่าก่อนการฝึก อบรมนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5.0

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

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมช่างบริการเรื่องกระบวนการทำงานของเครื่องถ่ายเอกสารแบบ 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

ผู้วิจัยได้เลือกที่จะศึกษางานวิจัยชิ้นนี้คืองานชิ้นนี้มีลักษณะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการฝึกอบรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกอบรม โดยมีข้อดีคือ การกำหนดสมมติฐานของการวิจัยมีความเหมาะสมคือ

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

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการใช้งานระบบตอบรับใบสั่งซื้อ สำหรับผู้ขายของบริษัทพันชุน จำกัด ผู้วิจัย นางสาว กนกกาญจน์ แก้วไผ่ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2553 กลุ่มตัวอย่างกลุ่มผู้ขายที่ใช้งานระบบตอบรับใบสั่งซื้อของบริษัท พันชุน จำกัด จำนวน 30 คน ผลการวิจัย ความพึงพอใจของผู้ใช้งานบทเรียนอยู่ในระดับดีมีค่า คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.08

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

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

ผู้วิจัยได้เลือกศึกษางานวิจัยชิ้นนี้เพราะลักษณะของงานวิจัยเป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่างอากาศยานทางทหาร โดยที่ข้อดีของงานวิจัยชิ้นนี้คือมีการกำหนดสมมุติฐานในการวิจัยที่ชัดเจนและมีการแสดงภาพตัวอย่าง

ของโปรแกรมในเนื้อหาบทที่ 4 ด้วยภาพสีและเนื้อหาที่ชัดเจนเข้าใจง่าย ส่วนข้อเสียของงานวิจัยชิ้นนี้ คือการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 12 คน ซึ่งมีจำนวนน้อยเกินไปอาจทำให้ผลการหาประสิทธิภาพคาดเคลื่อนได้