

ผลของภาพเคลื่อนไหวสามมิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องอากาศเสียและการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย



นายสุปรีย์ บุรณะกนิษฐ

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา

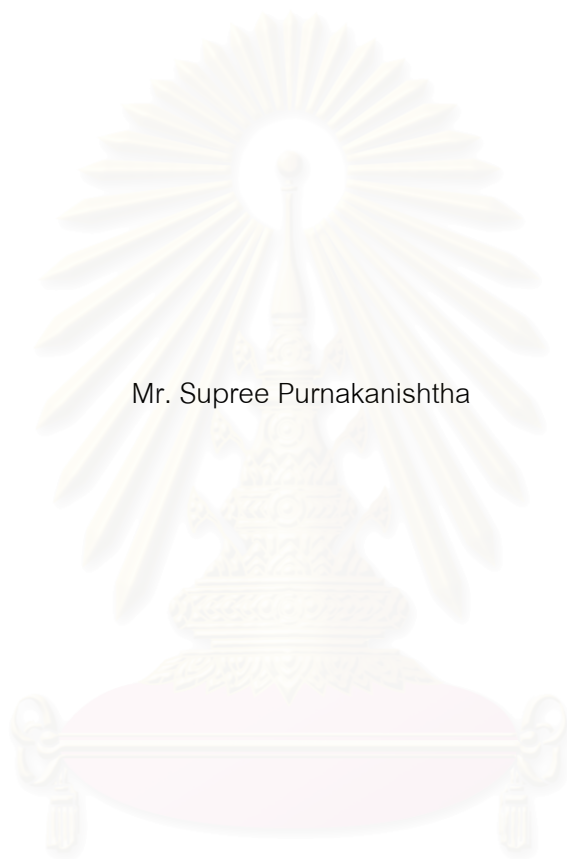
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2569-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF THREE-DIMENSION ANIMATION IN COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSON
ON AIR POLLUTION AND RESPIRATION UPON LEARNING ACHIEVEMENT
OF UPPER ELEMENTARY EDUCATION STUDENTS



Mr. Supree Purnakanishtha

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Audio-Visual Communications

Department of Audio-Visual Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-2569-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอากาศเสียและการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

โดย นายสุปรีย์ บุรณะกนิษฐ

สาขาวิชา โสตทัศนศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิราพร อัจฉริยโกศล

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูริย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. เชาวเลิศ เลิศขลิฟาร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิราพร อัจฉริยโกศล)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. กิดานันท์ มลิทอง)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. บุญเรือง เนียมหอม)

สุปรีย์ บุรณะกนิษฐ: ผลของภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอากาศเสีย และการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
(EFFECTS OF THREE-DIMENSION ANIMATION IN COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSON ON AIR POLLUTION AND RESPIRATION UPON LEARNING ACHIEVEMENT OF UPPER ELEMENTARY EDUCATION STUDENTS) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิราพร อัจฉริยโกศล, 109 หน้า. ISBN 974-17-2569-8

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอากาศเสียการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายปีที่ 4, 5 และ 6 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม จำนวน 180 คน โดยวิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย กลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับชั้นปีจำนวน 60 คน ประกอบด้วยกลุ่มสูง 30 คนและกลุ่มต่ำ 30 คน ตามระดับผลการเรียนในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในภาคการศึกษา ก่อน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย
1) ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 นาที เรื่องอากาศเสียและการหายใจ
2) แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนมีความตรงตามเนื้อหาและค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85 การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ t - test และทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของ Tukey 's HSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

การวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่านักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา โสตทัศนศึกษา.....
สาขาวิชา โสตทัศนศึกษา.....
ปีการศึกษา 2545.....

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4383797627: MAJOR AUDIO-VISUAL COMMUNICATIONS
 KEYWORD: THREE-DIMENSION ANIMATION / COMPUTER ASSISTED
 INSTRUCTION LESSON / AIR POLLUTION AND RESPIRATION / LEARNING
 ACHIEVEMENT

SUPREE PURNAKANISHTHA: EFFECTS OF THREE-DIMENSION
 ANIMATION IN COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSON ON AIR
 POLLUTION AND RESPIRATION UPON LEARNING ACHIEVEMENT OF
 UPPER ELEMENTARY EDUCATION STUDENTS
 THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.VACHIRAPORN ACHARIYAKOSOL,
 Ph.D. 109 pp. ISBN 974-17-2569-8

The purpose of this research was to study the effect of three dimension animation in computer assisted instruction lesson on "Air Pollution and Respiration" upon learning achievement of upper elementary education students. The subjects were 180 students of upper elementary school, Prathom Suksa four, five and six, in the academic year of 2002 at Chulalongkorn University Demonstration Elementary School. Each level, contained 60 students, were divided into 30 high and 30 low levels of learning achievement in Life Experiences subject of previous academic semester. The research instruments were; 1) three dimension animation of computer assisted instruction lesson on "Air Pollution and Respiration", 2) the learning achievement test, the tests reliability was 0.85. The data were analyzed by using t-test, One Way Analysis of Variance, and the paired-wise comparison by means of Tukey's HSD.

The results of the research were as follows; the learning achievement of the Prathom Suksa Six students was found higher than Prathom Suksa four students at 0.05 level of significant, while the learning achievement of Prathom Suksa five students was found higher than Prathom Suksa four students. Furthermore, the learning achievement of the both levels of students at Prathom Suksa Six and Prathom Suksa five were found no different at 0.05 level of significant.

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Audio-Visual Education
 Field of Study Audio-Visual Communications
 Academic year 2002

Student's signature
 Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิราพร อัจฉริยโกศล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งคอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่มีคุณค่าสำหรับงานวิจัยอย่างต่อเนื่องตลอดมา ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. เชาวเลิศ เลิศชโลพัร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วยรองศาสตราจารย์ ดร. กิดานันท์ มลิทอง และอาจารย์ ดร. บุญเรือง เนียมหอม ที่ได้กรุณาให้ข้อคิด คำแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันจะเป็นผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ที่ได้กรุณาสละเวลา ในการตรวจแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ผลงานวิจัยนี้สมบูรณ์ และขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมศรี เพ็ชรยิ้ม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิริลักษณ์ ศรีกมล รองศาสตราจารย์ กิตติพงษ์ เทียนตระกูล อาจารย์ เสน่ห์ บุญช่วย อาจารย์ จินตนา ไม้เจริญ และคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือ ให้ความอนุเคราะห์ทุกด้านในการวิจัยนี้เป็นอย่างดี ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงและประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในเรื่องการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณ คุณ อิศระชัย ลาวรรณา เพื่อนๆ พี่ๆ และทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือและให้ความร่วมมือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง รวมถึงคำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินงานให้แก่ผู้วิจัยเสมอมา และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์โสตทัศนศึกษาของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ทุกท่านที่ช่วยเหลืองานต่างๆ ด้วยดีตลอดมา ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จ

ทำยนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่สาวทั้งสองที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอดและเสมอมา อันเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการเรียนครั้งนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญแผนภูมิ.....	ณ

บทที่

1. บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	8
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเนื้อหา.....	18
เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.....	30
ภาพเคลื่อนไหวสามมิติ.....	36
การรับรู้ภาพของเด็ก.....	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52

3. วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	65
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
การดำเนินการทดลอง.....	69
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย.....	76
อภิปรายผลการวิจัย.....	78
ข้อเสนอแนะ.....	80
รายการอ้างอิง.....	82
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	89
ภาคผนวก ข วิธีการในการหาค่าประสิทธิภาพของแบบวัดผล.....	91
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน และตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ.....	95
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	105

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงการจัดกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลอง.....	66
2. เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	71
3. เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	72
4. เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	72
5. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ระดับชั้น.....	73
6. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เป็นรายคู่.....	74
7. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4, 5 และ 6 ที่มีระดับการเรียนสูง และนักเรียนที่มีระดับการเรียนต่ำ.....	75

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1. โครงสร้างทั่วไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเนื้อ.....	19
2. ขั้นตอนพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจท์.....	49
3. กระบวนการผลิตสื่อ.....	68

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ของการศึกษาไทยที่พึงประสงค์ในอนาคตไว้ว่า “ พัฒนาคอนไทยให้มีความรู้ความสามารถและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกยุคโลกาภิวัตน์ เช่น มีความรู้ภาษาต่างประเทศเป็นอย่างดี โดยเฉพาะภาษาอังกฤษ รู้จักใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ “ และจากวิสัยทัศน์นี้จึงได้มีการกำหนดเป้าหมายของการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนไว้ข้อหนึ่งว่า “ มีการผลิตและพัฒนาสื่อทุกประเภท รวมทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อคอมพิวเตอร์ และสื่อประสม อุปกรณ์การเรียนการสอนต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู และการเรียนด้วยตนเองของผู้เรียนในวัยต่างๆ ” ซึ่งการที่จะบรรลุเป้าหมายข้างต้นนั้นจะต้องมีการนำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอน ตลอดจนจัดให้มีสื่อและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาย่างเพียงพอ หน่วยงานทั้งภาครัฐ และเอกชนต้องช่วยกันส่งเสริมสร้างสรรค์ และพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เช่น การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อคอมพิวเตอร์ รวมทั้งสื่อประสม (Multimedia) ที่ผู้เรียนเข้าถึงบริการได้ง่ายตลอดจนพัฒนาบทเรียนที่เหมาะสมกับสื่อดังกล่าว และบนพื้นฐานของบริบทของสังคมไทย เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ที่สนุก หลากหลาย และกว้างขวาง

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่ก้าวเข้ามามีบทบาทอย่างมาก ในวงการศึกษ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการศึกษา การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นวิธีการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือการสอนหรือเป็นสื่อการสอนในการเสนอเนื้อหาเรื่องราวต่างๆแก่ผู้เรียน ผู้เรียนจะเรียนโดยตรงกับคอมพิวเตอร์ และเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ (วีระ ไทยพานิช, 2526)

ในปัจจุบันมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบต่างๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีลักษณะเหมือนบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน ไม่เบื่อหน่าย ผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัดหาหรือเตรียมโปรแกรมบทเรียนอย่างดี เพื่อให้การเรียน

การสอนนำติดตาม และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2527) ในการนำเสนอ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังต้องคำนึงถึงหลักการและเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ดีเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดอีกด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้สื่อรูปแบบต่างๆมาใช้เสริมเป็นการจัด ประสบการณ์การใช้ภาพและเสียงให้แก่ผู้เรียน เสมือนเป็นการเรียนรู้ด้วยภาพ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540)

การเรียนรู้ด้วยภาพ (Iconic) ของบรุนเนอร์ เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่มีมานานแล้ว และมีพัฒนาการขึ้นมาเรื่อย ๆ จนถึงปัจจุบันประกอบกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆของโลกที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว และถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษา โดยการนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในงานต่าง ๆ ในลักษณะสื่อประสมและสื่อประสมเชิงโต้ตอบ (Interactive Multimedia) การใช้ภาพ 2 มิติและ 3 มิติ ทั้งรูปแบบธรรมดาและเคลื่อนไหว เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการรวมตัวของรูปแบบสื่อต่าง ๆ โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลาง ทำให้สามารถจัดรูปแบบการนำเสนอ ข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวให้ประสานกันได้อย่างกลมกลืน และกำหนดการให้นำเสนอทั้งภาพและเสียงพร้อมกันด้วย รวมทั้งการกำหนด การปฏิสัมพันธ์ การเสริมแรง และการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน การกระโดดข้ามไปยังจุดต่าง ๆ ของบทเรียนได้ตามความประสงค์ของผู้เรียน โดยไม่ต้องเรียนตามลำดับเนื้อหา (Linda E Tway, 1992 : วรชัย เขาวีระประสิทธิ์, 2535)

สื่อภาพ 3 มิติ (3D Graphic) เป็นภาพที่ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการตัดสินใจในการรับรู้ ภาพจากข้อมูลภายในจิตใจ หรือเป็นภาพที่ใช้เทคนิคการจำลองภาพจากวัตถุจริงโดยการออกแบบ ที่ใช้ทักษะทางด้านศิลปะ และวิธีการคำนวณบนพื้นฐานวิชาฟิสิกส์ผนวกกับประสบการณ์มาทำ เป็นรูปแบบ (Model) ของวัตถุให้มีทั้งสี สัน พื้นผิว ตำแหน่ง (position) รูปทรง แสงเงา และความลึก ซึ่งดูเหมือนจริงมากที่สุด (Malcolm Richardson, 1995) และการที่มองเห็นภาพ 3 มิติ ได้เหมือนวัตถุจริง เป็นการมองด้วยสายตาผ่านกระบวนการสะท้อนของแสง และการหักเหของ แสงประกอบกัน (Danial Kersten, 1997)

รูปทรงของภาพ 3 มิติ (3D Graphic) มีหลายลักษณะ ซึ่งประกอบด้วยพื้นฐานของ รูปทรงเรขาคณิตที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมที่มีหน้าตัดมาบรรจบกันมองคล้ายรูปกล่องสี่เหลี่ยม ลูกบาศก์ ทำให้เกิดรูปทรงต่างๆ กัน เช่น เป็นรูปทรงกลม รูปกรวย สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม เป็น รูปแท่งยาว(Rod) รูปทรงกระบอก และรูปพีรามิด เป็นต้น

ส่วนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ(3D Animation) เป็นการนำเสนอภาพ 3 มิติ(3D Graphic) ที่กล่าวมาแล้วจำนวนหลายภาพในลักษณะต่อเนื่อง และจัดทำเป็นชุด(Series) ตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอนซึ่งแต่ละภาพมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยโดยการขยายภาพและเพิ่มสีในภาพตามรูปทรง 3 มิติ ขณะที่หมุนเคลื่อนที่ (Rotate) ในขณะที่แสดงภาพ (play) ใช้ความเร็ว (Speed) ที่พอเหมาะ съсสายตามนุษย์มองเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวตามปกติจะใช้ความเร็วประมาณ 24 - 30 ภาพต่อ 1 วินาที ในการแสดงภาพ (Linda E Tway, 1992 : Ron Wodaski, 1992 : Tay Vaughan, 1993)

นอกจากนี้ยังมีการนำภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ มาใช้แสดงเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ และสิ่งที่สลับซับซ้อนให้ดูเข้าใจง่ายขึ้น และยังแสดงให้เห็นการเคลื่อนไหวของสิ่งที่อยู่ภายในที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น การหมุนเวียนของโลหิต การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนในการหายใจหรือการเต้นของหัวใจ เป็นต้น (Stuart Mealing, 1992) การที่คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการสร้างภาพเคลื่อนไหว ทำให้สร้างงานที่มีแสงเงา สีสัน ความลึก รูปทรง และพื้นผิวได้เหมือนภาพเสมือนจริงมากที่สุด การทำให้ภาพเคลื่อนที่หรือการหมุนภาพจะทำให้เห็นความลึก ส่วนประกอบทางกายภาพ และหน้าที่ที่สัมพันธ์กันของภาพมากขึ้น ทำให้เห็นส่วนต่าง ๆ เด่นออกมาจากโครงสร้างชัดเจน

จึงสรุปได้ว่า การนำภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เข้ามาประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และแนวคิดขึ้น ทำให้เกิดความเป็นรูปธรรมขึ้นอย่างชัดเจนในเนื้อหาสาระที่เรียนรู้ การใช้ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ หรือภาพกราฟิกอย่างอื่นก็เป็นตัวแทนการปฏิบัติทางกายภาพได้ เมื่อมีการเคลื่อนไหวทางกายภาพ ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้น ทำให้เห็นภาพวัตถุต่างๆ และการปฏิบัติตามขั้นตอนเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลายเป็นความจำเกิดขึ้น ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ กระตุ้นให้เกิดจินตนาการต่อเนื่อง โดยเฉพาะเนื้อหาที่สื่อความคิดที่เป็นนามธรรมให้ถ่ายทอดออกมาเป็นภาพชัดเจนในลักษณะรูปธรรม ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น (Heinich, Molenda and Russell, 1989)

ประโยชน์ของภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ

1. มีความสวยงาม เป็นภาพเสมือนจริงของวัตถุมากที่สุด ทำให้เกิดจินตนาการการเห็นอรูปจำลองอื่น ๆ โดยไม่จำกัดขอบเขต (Yasuo Kuroki, 1998)
2. ใช้แสดงแทนวัตถุที่เคลื่อนที่ ที่มีโครงสร้างยุ่งยาก ซับซ้อน สามารถแสดงให้เห็นกลไกการทำงานที่อยู่ภายในเด่นชัดขณะที่ภาพเคลื่อนที่ต่อเนื่องกัน (Leonard, 1992)

3. เพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียนให้สนใจบทเรียนเนื้อหาเพิ่มขึ้น และกระตุ้นภาพทางความคิดในใจ (Cognitive Image) พร้อมกันไปด้วย

4. ใช้เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่เป็นสิ่งเร้า (Stimuli) ให้เกิดการอยากมอง (Curiosity) หลายๆ ทิศทางว่าเป็นภาพสลัซบซับซ้อนอย่างไร และเป็นส่วนประกอบที่สามารถขยายเพื่อแสดงรายละเอียดได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์มากขึ้น สามารถวิเคราะห์การทำหน้าที่สนับสนุนการรับรู้ของบุคคลและกระบวนการแก้ปัญหา

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ พบว่า มีการนำภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในเชิงโต้ตอบ (Interactive 3D Animation Graphic) มาใช้เป็นเครื่องมือในการสอนการปฏิบัติงาน ผลของการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจ และรู้สึกคุ้นเคยกับเครื่องมือต่างๆ ด้วยการเรียนรู้เครื่องมือโดยการใช้ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ จากการหมุนภาพทำให้เห็นภาพเครื่องมือในแง่มุมต่างๆ เช่น ด้านซ้าย ด้านขวา ตรงกลาง และยังสามารถทำให้เข้าอยู่ในระยะใกล้ตัว และไกลตัวได้อีกด้วย (Zoom in and Zoom out) ทำให้เกิดความมั่นใจเพราะได้รู้จักเครื่องมือและส่วนประกอบต่างๆ ก่อนฝึกการใช้จริง (Chery L.J.Hamel & David L. Ryan Jones, 1997)

จึงสรุปได้ว่าภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เป็นเครื่องมือประกอบการสอนอย่างหนึ่งที่ตกแต่งได้อย่างสวยงามช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดและกฎต่างๆ ให้คงอยู่ในความจำระยะสั้น ทำหน้าที่ให้จำข้อมูล ตัวอักษร และความคิดที่เป็นรูปธรรมได้ (Cooper and Shepherd, 1973)

การรับรู้ของภาพของเด็ก จะพบว่าในเด็กมีการพัฒนาการด้านการรับรู้ภาพ 3 มิติได้ตั้งแต่เด็กมีอายุได้ 1 ปี 6 เดือน จนกระทั่ง 3 ปี โดยรับรู้ระยะทาง แต่จะเป็นในลักษณะค่อยเป็นค่อยไปจากการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม และกำหนดความคิดรวบยอดที่เกี่ยวกับระยะทาง (Vermon, 1970)

ต่อมาในช่วงอายุ 4 - 7 ปี เด็กเริ่มมีความคิดคำนึงเกี่ยวกับรูปภาพขึ้นบ้างแล้ว เริ่มเขียนรูปแทนสิ่งที่เขามองเห็น แต่สัดส่วนของภาพมักไม่ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง เพราะยังไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวเด็กกับของจริงหรือความจริงได้ (กุศล สุจรรยา, 2502) หลังจากอายุ 7 - 8 ปีแล้ว เด็กจะเริ่มเข้าใจในเรื่องการมองสัดส่วนและระยะทางตามที่ตาเห็นได้ดีขึ้น เมื่ออายุได้ 8 - 11 ปี เด็กมีพัฒนาการทางสติปัญญาเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ กระบวนการคิดของเด็กมีเหตุผลมากขึ้น เป็นการปฏิบัติการตามรูปธรรม สามารถแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ (Vermon, 1970; Piaget, 1969)

จะเห็นได้ว่า อายุเป็นตัวแปรที่สำคัญในการแปลความหมายของภาพ เด็กที่มีอายุต่ำกว่า 12 ปี จะมองภาพแล้วแปลความหมายของภาพแยกออกเป็นส่วนๆ แต่สำหรับเด็กที่มีอายุ 12 ปีขึ้นไป จึงจะสามารถดูภาพแล้ว ย่อเรื่องสรุปความหมายของภาพได้ ประยุกต์ใช้ความรู้ใน

การแก้ปัญหาได้ดี ดังนั้นเด็กยิ่งอายุน้อยมากเท่าใด จะดูภาพที่เป็นนามธรรมไม่เข้าใจมากขึ้นเท่านั้น (Heinich, Molenda and Russell, 1989)

การศึกษางานวิจัยหลายเรื่องที่ทำการศึกษาทดลองโดยการใช้ภาพเคลื่อนไหวจาก ภาพยนตร์ Animation ต่างๆ พอสรุปได้ว่าการใช้ภาพเคลื่อนไหวสามารถนำมาสอนมโนทัศน์พื้นฐานได้ และ การใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบการสอน กระบวนการเคลื่อนไหวต่างๆ ให้ผลดีต่อการเรียนรู้ และมีสัมฤทธิ์ผลในการเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนด้วยวิธีอื่น (กอบพร กัลยา, 2511 : วินัย เซาว์นดี, 2521, บุญเลิศ ดาศรี, 2517, จิราวัฒน์ ธีรเวทย์, 2514, Lloyd P. Rielaw, 1991, Gary B. Mayton, 1991)

จากการศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยต่างๆ ที่ทำกันในประเทศ ยังไม่พบการศึกษาเช่นว่านี้ จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาว่า ถ้ามีการนำภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมาศึกษา จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการรับรู้ภาพ 3 มิติที่เคลื่อนไหวได้ดีเพียงใด อันนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีที่สุด เพื่อเป็นประโยชน์และแนวทางในการพัฒนาการออกแบบสื่อการสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ และสื่อประสมอื่นๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

ดังนั้น คำถามงานวิจัยที่ผู้วิจัยต้องการหาคำตอบ คือ การศึกษาถึงผลการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอากาศเสียและการหายใจ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และจากผลการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 , 5 และ 6 ในวัยอายุระหว่าง 9 - 11 ปี ที่เริ่มรับรู้ความเป็นนามธรรม โดยเฉพาะวัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะมีพัฒนาการการเรียนรู้สูงกว่า การเรียนรู้ดีกว่า ผู้วิจัยคาดว่าวิธีการใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแปลงความเป็นนามธรรมของเนื้อหาให้เป็นรูปธรรมจนทำให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 สามารถเข้าใจและมีผลสัมฤทธิ์ได้ทัดเทียมหรือเกือบทัดเทียมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แต่อย่างไรก็ตาม การใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้อาจจะยังไม่สามารถช่วยให้เนื้อหาที่มีความเป็นรูปธรรมสูงพอสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เท่ากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 งานวิจัยนี้จึงเกิดขึ้นเพื่อที่จะศึกษาหาคำตอบว่าจะเป็นจริงตรงตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ และการเรียนรู้ด้วยภาพของบรุนเนอร์หรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาถึงผลการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อากาศเสียและการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอน ปลาย

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอากาศเสียและการหายใจสูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 และ 4 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอากาศเสีย และการหายใจสูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ปีการศึกษา 2545
2. ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอากาศเสียและ การหายใจ
3. เนื้อหาเรื่องอากาศเสียและการหายใจที่ใช้สำหรับภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 , 5 และ 6 ที่มี ประสิทธิภาพระดับ 90/90 (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2536)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ในงานวิจัยนี้ คือ

1. ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอากาศเสียและการหายใจ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. **ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ** คือ เป็นภาพที่มีทั้ง ความกว้าง ยาว และลึก และมี ความสัมพันธ์กับเนื้อหา มีลักษณะที่เคลื่อนไหวได้คล้ายของจริง เปลี่ยนได้ทั้งตำแหน่งและรูปทรง ของภาพ (Margarel Y. Rabb, 1993)

2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่ง ได้จากคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบวัดความรู้หลังเรียน

3. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ รูปแบบหนึ่ง ที่มีการนำเสนอเนื้อหาหรือองค์ความรู้ที่เตรียมไว้อย่างมีระบบในรูปแบบที่เหมาะสม กับผู้เรียนแต่ละคน ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์และมีการให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันที

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ผู้วิจัยคาดว่าภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ความเข้าใจในเนื้อหาที่ซับซ้อนได้อย่างชัดเจน ช่วยให้ผู้เรียนเกิด กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ และเพื่อเป็นแนวทางใน การพัฒนาสื่อการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการใช้ภาพ 3 มิติเคลื่อนไหวประกอบ และนำไปใช้ใน วิชาต่างๆ ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial
 - 2.1 โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหา(Tutorial Instruction)
 - 2.2 เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial
3. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
 - 3.1 แนวคิดของ Taylor
 - 3.2 แนวคิดของ Maddox
 - 3.3 แนวคิดของ Jonassen
4. ภาพเคลื่อนไหวสามมิติ
 - 4.1 องค์ประกอบของภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ
 - 4.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์
 - 4.3 ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิก
5. การรับรู้ภาพของเด็ก
 - 5.1 ทฤษฎีการรับรู้
 - 5.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์
 - 5.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการศึกษา
 - 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์กราฟิกและภาพเคลื่อนไหว

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าและพัฒนาการด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้วงการต่างๆ โดยเฉพาะวงการศึกษาก็ได้รับความสนใจ และนำคอมพิวเตอร์ เข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ของการดำเนินงานเป็นอันมาก โดยมีการนำเอาคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นสื่อหรืออุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิชาต่างๆกันอยู่ทั่วไป ซึ่งยอมรับกันว่า การใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยการเรียนการสอน เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง สำหรับคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ ในการเรียนการสอนเรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” (Computer – Assisted Instruction CAI)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนที่ประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Skinner กับ เครื่องช่วยสอนของ Pressey เข้าด้วยกัน โดยให้ความสำคัญกับทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบตอบสนอง (S-R Theory) (เพ็ญนิดา ตูลวรรณะ, 2537: 17) โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม (Stolurow, 1971: 390 - 400)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction CAI)

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการนำเสนอ สื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยมีเป้าหมายที่สำคัญคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้น ผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่านดังนี้

สเปนเซอร์ (Spencer, 1980) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราความสามารถของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน”

ไฮนิช (Heinich, 1985) กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนโดยตรงกับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมบทเรียนที่บรรจุอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง”

รัชบี (Rushby, 1989) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง “การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือตัวกลางในการถ่ายทอดสาระ ในกระบวนการเรียนการสอน โดยสามารถรับการตอบสนองจากผู้เรียน และผู้เรียนสามารถรับรู้สาระจากสื่อคอมพิวเตอร์ได้”

ฟอร์เซีย (Forcier, 1996) กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยให้มีการปฏิสัมพันธ์การสอน ระหว่างคอมพิวเตอร์และนักเรียนโดยครูจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในการปฏิบัติหรือปรับกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่นักเรียนต้องการได้”

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2526) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการนำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้สอนคน โดยให้เครื่องกับคนโต้ตอบกันเอง และไม่ต้องมีบุรุษที่สามเข้ามาช่วย”

เย็น ภู่วรรณ (2531) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้เป็นอย่างดีเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน”

ชนิษฐา ชานนท์ (2532) กล่าวว่าไว้ซึ่งสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด และการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิกสามารถถามคำถาม รับคำตอบ จากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2536) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสรุปได้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กัน

ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่างๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียง ประกอบด้วย ทำผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกลำบากเบื่อหน่าย

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังกล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคล เพื่อนำเสนอเนื้อหาและลำดับวิธีการสอน โดยยึดหลักของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ทั้งในด้านการเสนอสิ่งเร้า การรับรู้ และการตอบสนอง ตลอดจนการประเมินจากการตอบสนองของผู้เรียน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สำคัญมีดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536: 187 - 191; นงนุช วรรณวหะ, 2535: 62 - 70, 77 - 82; และ Allassi and Trollip, 1991: 9 - 10)

1. การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนที่ใช้เพื่อสอนเนื้อหาในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆแก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียงหรือทุกแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ผลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีมาให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบแล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนใหม่ต่อไป บทเรียนการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธี การแก้ปัญหาต่างๆ

2. การฝึกหัด (Drill and Practice) บทเรียนที่ใช้เพื่อการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้ปัญหาหรือคำถามที่ได้รับการคัดเลือกมาจากการสุ่มหรือ การออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันและพร้อมให้คำถาม หรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหา นั้น จนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ จึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจใน

กฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นเป็นอย่างดีมาก่อนแล้ว จึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้ โปรแกรมบทเรียนการฝึกหัดนี้สามารถใช้ได้หลายวิชา

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริง โดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เป็นการฝึกทักษะและการเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือ ค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของบทเรียนสถานการณ์จำลอง อาจจะประกอบด้วยบทเรียนที่เสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียน เกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้ หรือมีเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองนี้ จะมีโปรแกรมย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต (Demonstration) โปรแกรมนี้มีใช่เป็นการสอนเหมือนโปรแกรมการสอนธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้ แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงโปรแกรมการแสดงให้ผู้เรียนชมเท่านั้น

4. เกมการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นให้แก่ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่จะช่วยให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์ กระบวนการ ทักษะ ทศนคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และเนื่องจากการแข่งขัน จึงช่วยให้ผู้เรียนมีการตื่นตัวตลอดเวลา รูปแบบแตกต่างกันโดยเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5. การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดี

6. การแก้ปัญหา (Problem - Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหา แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณ ข้อมูลและสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการแก้ปัญหาเหล่านั้นเอง

7. การทดสอบ (test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มีใช่เป็นการปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็น

อิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆเกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัย หรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ซึ่งเป็นที่ น่าสนใจ และน่าสนใจกว่า พร้อมกับนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการออกแบบการสอนซึ่งประกอบด้วย การเตรียมการสอนของผู้สอน ผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนการสอนอย่างเป็นขั้นตอน (Phases of Instruction) เพื่อให้ผู้สอนได้นำไปปฏิบัติหรือประยุกต์ใช้ในการสอน ขั้นตอนการสอน เป็นเสมือนแบบตรวจสอบ (Check list) ให้ผู้สอนได้ประเมินว่า การสอนของตนนั้นครอบคลุม เนื้อหาครบถ้วนหรือไม่ มีวิธีการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนหรือไม่ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนระหว่างการเรียนบ้างหรือไม่ ฯลฯ และที่สำคัญคือ ขั้นตอนการสอนยังทำให้ผู้สอนใช้ ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเวลาที่ผู้สอนใช้ในการวางแผนขั้นตอนการสอนก็ คือ เวลาที่ผู้สอนต้องออกแบบการสอนไปด้วย

ขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร , 2541: 41 - 48) แบ่งได้เป็นขั้นๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

ขั้นแรกของการสอนก็คือ การดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะเรียนได้ดีกว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจต่ำหรือไม่มีแรงจูงใจเลย ตามหลักจิตวิทยาทฤษฎีการจูงใจของมาโลน (Malone , 1981 : 333 - 369) ถือเป็นกระบวนการที่นำไปสู่พฤติกรรมที่มีเป้าหมาย (Motivated behavior) และเป้าหมาย (Goal) ในที่สุด

ขั้นที่ 2 บอกวัตถุประสงค์

การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน เพื่อให้ได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวมหรือสิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้หลังจากที่จบบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์อาจอยู่ในรูปแบบของวัตถุประสงค์กว้างๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นซึ่งตามทฤษฎีของเคลเลอร์และซูซูกิ (Keller and Suzuki , 1988) ได้พูดถึงการที่ผู้เรียนได้ทราบเป้าหมายของการเรียนของคนนับว่าเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน

เนื่องจากผู้เรียนตระหนักในเป้าหมายของตน จึงเกิดความพยายามมากขึ้นในการไปให้ถึงเป้าหมาย

ขั้นที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม

การทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) (Anderson, 1984 อ้างถึงใน ถนอมพร , 2541: 54) และการรับรู้ (Perception) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ การรับรู้ข้อมูลเป็นการสร้างความหมายโดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายใต้กรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ และจากการกระตุ้นทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้าด้วยกัน การที่จะทราบว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการรับความรู้ใหม่มาก่อนหรือไม่นั้น จำเป็นต้องมีการประเมินความรู้เดิม (Pretest) เพื่อกระตุ้นให้เกิดการระลึกถึงความรู้เก่าเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เข้ากัน

ขั้นที่ 4 การเสนอเนื้อหาใหม่

การนำเสนอเนื้อหาใหม่โดยใช้ตัวกระตุ้น (Stimuli) ที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอนเพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวกระตุ้นการนำเสนอมีหลายรูปแบบโดยใช้สื่อประสม (Multi media) มาช่วย ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำ (Retention) มากขึ้นอีกด้วย

ขั้นที่ 5 ชี้แนวทางการเรียนรู้

ตามปกติครูผู้สอนจะไม่นำเสนอเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน นิยมใช้แบบการค้นพบหรือการสอนแบบอุปมาน เช่น การยกตัวอย่างหรือตั้งคำถามชี้แนะกว้างๆ และแคบลงไปเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนพยายามคิด วิเคราะห์เพื่อหาคำตอบหรือค้นพบแนวคิดใหม่ได้ด้วยตนเอง วิธีนี้ถือว่าการชี้แนวทางการเรียนรู้ (Gagne at.al, 1988)

ขั้นที่ 6 กระตุ้นการตอบสนอง

การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน เป็นขั้นตอนต่อจากขั้นตอนการชี้แนวทางการเรียนรู้ คือการที่ครูผู้สอนมีโอกาสดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนกำลังสอนอยู่หรือไม่นั้น และผู้เรียนก็จะมีโอกาสได้ทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ การกระตุ้นการตอบสนองนี้มักจะอยู่ในรูปของกิจกรรมที่สร้างสรรค์ต่างๆ ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ

ขั้นที่ 7 ให้ผลป้อนกลับ

การให้ผลหรือข้อมูลป้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้องและระดับความถูกต้องของคำตอบหรือปัญหานั้นๆ ถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน การให้ผลย้อนกลับนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดแล้วยังทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย ดังนั้นผลย้อนกลับจึงกลายเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลป้อนกลับแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ ลักษณะการปรากฏ (Appearance) และลักษณะตามธรรมชาติของเนื้อหา (Content)

ผลป้อนกลับตามลักษณะการปรากฏ (Appearance) แบ่งออกได้หลายประเภท (ถนอมพร , 2541: 46 - 47) ดังนี้

1. แบบไม่เคลื่อนไหว (Passive Feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการแสดงคำหรือข้อความว่า ถูกต้อง ผิด ข้อความว่า ตอบอีกครั้ง และ คำเฉลยหรือข้อความที่บอกเป็นนัย
2. แบบเคลื่อนไหว (Active Feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยภาพหรือกราฟิก เช่น ภาพหน้ายิ้ม หน้าเสียใจ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักจะออกแบบให้มีลักษณะเคลื่อนไหวได้ นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงการใช้อาพอดิบายคำตอบของผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการใช้อาพอดิบายอาจไม่ชัดเจนพอ
3. แบบโต้ตอบ (Interactive Feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมเชิงโต้ตอบกับบทเรียนซึ่งกิจกรรมนั้นๆ ไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง เช่น การเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นต้น
4. แบบทำเครื่องหมาย (Markup Feedback) หมายถึง การทำเครื่องหมายบนคำตอบของผู้เรียนเมื่อคำตอบของผู้เรียนถูกแค่เพียงบางส่วนซึ่งเครื่องหมายมักจะอยู่ในรูปของขีดเส้นใต้ การใช้สีที่แตกต่าง เป็นต้น การทำเครื่องหมายนี้จำกัดเฉพาะข้อความประเภทเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์

ผลป้อนกลับตามธรรมชาติของเนื้อหา (Content) แบ่งเป็น 2 ลักษณะกว้างๆ ดังนี้

1. ผลป้อนกลับพร้อมคำอธิบาย (constructive feedback) หมายถึง ผลป้อนกลับซึ่งช่วยให้คำอธิบายแก่ผู้เรียนว่าผู้เรียนทำถูกหรือผิด ถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร ซึ่งข้อมูลจากผลป้อนกลับอาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบของผู้เรียน หรืออาจเป็นการบอกใบ้ให้แก่ผู้เรียนในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งผลป้อนกลับในลักษณะนี้นอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้วยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามคิดหาหรือสร้าง (Construct) คำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย

2. ผลป้อนกลับไร้คำอธิบาย (non - constructive feedback) หมายถึง ผลป้อนกลับซึ่งไม่ได้นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมอะไรแก่ผู้เรียนนอกจากข้อมูลว่าคำตอบที่ผู้เรียนเลือกนั้นถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง จะไม่ให้เหตุผลว่าทำไมจึงถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร

ขั้นที่ 8 ทดสอบความรู้

การทดสอบความรู้ (posttest) เป็นการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ตั้งเป้าหมายหรือไม่ การทดสอบความรู้ อาจเป็นการทดสอบหลังจากที่เรียนได้จบวัตถุประสงค์หนึ่ง ซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียน หรือ จะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนเรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ โดยการทดสอบความรู้ นอกจากจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองแล้ว ผู้สอนก็ยังสามารถนำประโยชน์ของการทดสอบความรู้ไปใช้ว่า ผู้เรียนนั้นได้รับความรู้และความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่

ดังนั้นการทดสอบความรู้เป็นสิ่งจำเป็นมากในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในการออกแบบการทดสอบความรู้ให้มากเพื่อให้ได้การทดสอบความรู้ที่เชื่อถือได้ (Valid)

ขั้นที่ 9 การจำและการนำไปใช้

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสอน สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลใดข้อมูลหนึ่งนั้นได้ การทำให้ผู้เรียนตระหนักว่า ข้อมูลความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิม หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว สำหรับขั้นตอนการสอนในส่วนของ การนำไปใช้นั้น ผู้สอนต้องจัดหากิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนมาที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงควรนำเสนอการสรุปแนวคิดที่สำคัญซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่แตกต่างจากตัวอย่างในบทเรียน และควรจัดให้มีคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมด้วย

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เพราะการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่
2. ดึงดูดความสนใจ ด้วยการใช้สี กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง ซึ่งทำให้เหมือนจริงและสวยงาม และกระตุ้นความสนใจด้วยการซ่อนข้อมูลไม่ให้รู้ล่วงหน้า

3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย เพราะสามารถให้ข้อมูลประกอบการอธิบายหลายรูปแบบได้แก่ การใช้สี กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากสื่อประสม (Multimedia) จากระบบคอมพิวเตอร์ การต่อวงจรระบบคอมพิวเตอร์ ควบคุมสื่ออื่น ให้เสนอเนื้อหาในบทเรียนในเวลาที่เหมาะสมกับการตอบสนองของผู้เรียน จะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนดีขึ้นมาก
4. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีโอกาสเลือก ตัดสินใจและได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที ช่วยให้ผู้เรียนคงพฤติกรรมการเรียนรู้ไว้ได้นานกว่าการเรียนปกติ
5. ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือทำกิจกรรม ทำให้เข้าใจได้ดีและมีความคงทนในการเรียนรู้สูง และผู้เรียนได้เรียนตามลำดับขั้น จากง่ายไปยาก และไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อนเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อน จึงจะผ่านบทเรียนนั้นไปได้
6. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความต้องการและความสามารถของตน มีความยืดหยุ่นในด้านการใช้เวลา สถานที่ที่เรียน การเรียนซ้ำตามต้องการ การเรียนเพิ่มเติมในสิ่งที่สนใจ
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ เพราะไม่ถูกบังคับ แต่ต้องการเรียนเพราะได้รับการเสริมแรงต่างๆ ควบคุมการเรียนของตนเอง และช่วยฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพราะต้องการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
8. ลักษณะการเรียนที่ให้ความสำคัญส่วนตัวแก่ผู้เรียน สร้างความพอใจให้แก่ผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนช้า จะไม่รู้สึกลายเมื่อยเมื่อตอบผิดหรือเรียนช้า และทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยตนเอง
9. ความสามารถของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ช่วยในการบันทึกและการใช้ผลการเรียนที่ผ่านมาของนักเรียนเพื่อการวางแผนขั้นต่อไป และช่วยประเมินผลการเรียนทำให้ผู้เรียนสามารถรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเองได้รวดเร็ว
10. ขยายขอบเขตการควบคุมของครู เพราะได้รับข้อมูลจำนวนมากอย่างง่ายดาย ช่วยให้ควบคุมดูแลผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด และครูมีเวลามากขึ้นที่จะสัมพันธ์กับผู้เรียนและช่วยเหลือผู้เรียนแต่ละคน
11. สามารถสอนเนื้อหาและทักษะขั้นสูงซึ่งครูไม่สามารถสอนได้หรือไม่สามารถใช้สื่ออื่นสอนได้ดีเท่า โดยเลือกใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่เหมาะสม เช่น สถานการณ์จำลอง
12. ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน ลดความจำเป็นที่ต้องใช้ ผู้สอนที่มีประสบการณ์ หรือเครื่องมือที่มีราคาแพงและอันตราย

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีที่สุด เพราะผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์เหมือนกับที่ได้รับจากประสบการณ์จริงซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้การเรียนรู้คงทนจดจำได้นาน ทำให้เกิดกระบวนการคิดที่เป็นระบบ สามารถพัฒนาทักษะการสอนได้ดียิ่งขึ้น สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม

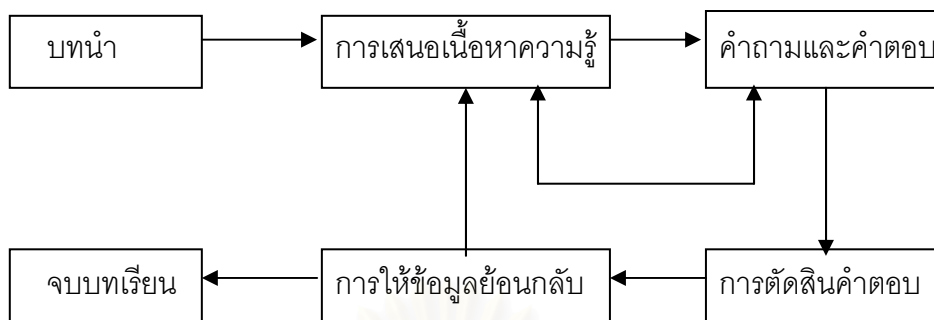
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial

โปรแกรม Tutorial เป็นโปรแกรมช่วยสอนเนื้อหา รายละเอียด คือ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ๆ หรือหลักการใหม่ๆ และมีการซักถาม – ตอบระหว่างบทเรียน โปรแกรมจะวิเคราะห์คำตอบแล้วตัดสินใจว่าจะแสดงเนื้อหาต่อไป หรือให้เรียนตอบคำถามใหม่ หรือจะแสดงคำอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม และยังรวมถึงวิธีการแนะนำให้ผู้เรียนตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งได้ด้วยการแนะแนวทางให้นักเรียนเลือกคำตอบได้อย่างถูกต้อง และอาศัยการออกแบบบทเรียนที่ประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง โดยอาศัยการเน้นความสำคัญ ด้วยวิธีสื่อเรื่องราวด้วยการใช้ภาพ คำสั้นๆ ตามขั้นตอนของแต่ละบทเรียน มีการผสมผสานลักษณะของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่าง ที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ผลการวิจัยพบว่า การใช้ภาพช่วยให้ผู้เรียนที่ถนัดเรียนรู้จากภาพ (Non - Verbal Learners) สามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ CAI โดยตรงเท่าที่มีอยู่ขณะนี้นับว่าน้อยมากแต่เนื่องจากการเรียนบทเรียน CAI นั้นพัฒนา มาจากพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้การสอนทั่วไป ดังนั้นการวิจัยในด้านการรับรู้ และการจำจึงได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้การออกแบบบทเรียน CAI มีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประการดังได้กล่าวมาแล้ว แต่เมื่อพิจารณาดูแล้วจะมีลักษณะคล้ายกันซึ่งในการที่จะออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำเสนอต่อไปจะเน้นแบบการสอนเนื้อหา (Tutorial) ซึ่งมีลักษณะโดยละเอียดดังนี้ (หน่วยศึกษานิเทศก์ คณะกรรมการศึกษาเอกชน, 2526)

แผนภูมิที่ 1 แสดงโครงสร้างทั่วไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา



1. บทนำ ในส่วนของบทนำจะกล่าวถึงชื่อเรื่องของบทเรียน ระดับชั้น จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่จะเรียน รายละเอียดของบทเรียน วิธีการเรียน ข้อตกลง หรือคำแนะนำในการเรียนซึ่งส่วนมากจะเน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนคำแนะนำอย่างเคร่งครัด มิฉะนั้นการเรียนโดยวิธีนี้จะได้ผลดีเท่าที่ควร

2. การเสนอเนื้อหาความรู้ เป็นขั้นตอนการให้ความรู้กับผู้เรียนโดยวิธีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ และมีความสัมพันธ์กับจุดประสงค์ในหน่วยย่อยเล็กๆ แต่ละหน่วยย่อยจะต้องทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เป็นพื้นฐานในหน่วยย่อยต่อไป เพื่อให้การเรียนรู้ดำเนินไปที่ละน้อย ทีละขั้นตอนโดยจัดลำดับเรียงจากเนื้อหาที่ง่ายๆ ไปหาเนื้อหาที่ยากขึ้นตามลำดับในการเขียนบทเรียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 จัดให้มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

2.2 เนื้อหาของแต่ละกรอบ ควรเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจนถูกต้องตามหลักภาษาเหมาะสมกับเนื้อหาความรู้และอายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องที่ถูกต้องตามหลักสูตรและมีความต่อเนื่องกันในแต่ละกรอบ

2.3 แต่ละกรอบจะต้องนำเสนอเนื้อหาเฉพาะเรื่องอย่างชัดเจน มีการตั้งคำถามแล้วให้ผู้เรียนตอบสนองต่อเรื่องนั้นโดยตรง และไม่ควรมีความรู้ใหม่เกินกว่า 1 เรื่อง

2.4 จะต้องให้ผู้เรียนรู้ผลคำตอบว่าถูกหรือผิดทันที เพื่อเป็นการเสริมแรงช่วยให้การเรียนรู้อาศัยผลดียิ่งขึ้น

2.5 ให้มีการทบทวนและทดสอบตนเอง

2.6 ในตอนต้นของการนำเสนอเนื้อหา ควรมีการชี้แนะคู่กันไปกับการตอบสนองต่อๆ ไปให้ลดการชี้แนะและการนำทางออกไปทีละน้อย จนกว่าจะหมดโดยสิ้นเชิงเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องในที่สุด

2.7 เนื้อหาใดที่ต้องการเน้นหรือชี้แนะควรใช้เทคนิคพิเศษให้เห็นโดยเด่นชัด และ สะดุดตา

2.8 ควรใช้ศิลปะ หลักการออกแบบเข้ามาช่วยในกรณีนี้ที่เห็นว่าจะทำให้บทเรียน น่าสนใจยิ่งขึ้น

2.9 ในแต่ละหน่วยย่อยหรือแต่ละกรอบควรคำนึงถึงความยากของข้อความอย่าให้ ยาวมากจะทำให้ไม่น่าสนใจ

3. การทำกิจกรรมของผู้เรียน ในบทเรียนด้วยตนเองหลังจากให้ข้อมูลหรือเนื้อหาแล้ว ตอนท้ายของแต่ละหน่วยย่อย หรือแต่ละกรอบจะต้องมีการถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนรู้โดยการตอบสนองบทเรียนตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ในกาให้ผู้เรียนตอบสนอง บทเรียนนี้ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

3.1 หลักเกณฑ์และวิธีการถามที่กำหนดหรือออกแบบไว้ ควรให้เหมาะสม

3.2 ความถี่ห่างในการถามและตอบ ควรให้พอดีกับเนื้อหา

3.3 รูปแบบของคำถามควรแตกต่างกันไป เพื่อไม่ให้น่าเบื่อ

3.4 ควรใช้รูปภาพประกอบในบางคำถามจะทำให้ที่น่าสนใจยิ่งขึ้น

3.5 ตำแหน่งของการตอบคำถาม ควรกำหนดให้ชัดเจนและอยู่ที่เดิม หรือใกล้เคียง ทำให้ผู้เรียนสังเกตได้ง่าย

4. การตัดสินใจคำตอบ เมื่อมีการตั้งคำถามและให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตอบสนอง บทเรียนแล้วจะต้องมีการตัดสินใจในทันทีว่า ที่ผู้เรียนตอบมานั้นถูกหรือผิด ฉะนั้นในการตั้งคำถาม ควรคำนึงถึงผู้ตอบด้วยว่าต้องการจะให้ผู้ตอบไปในแนวใด คำตอบที่ถูกควรเป็นคำตอบที่ชัดเจน ไม่กำกวม สามารถตัดสินใจได้ง่าย

5. การให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นกระบวนการต่อเนื่องมาจากการตัดสินใจคำตอบ กล่าวคือ หลังจากผู้เรียนตอบคำถามหรือตอบหรือตอบสนองบทเรียนแล้ว จะต้องมีการแจ้งผลการตัดสินใจ ทราบโดยทันทีทันใดทุกครั้งว่า ที่ตอบไปนั้นถูกต้องหรือไม่ หลักการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรคำนึงถึง สิ่งต่อไปนี้

5.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนองบทเรียน

5.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด

5.3 ถ้าผู้เรียนตอบผิดควรหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตา น่าสนใจมากกว่า การตอบถูก

5.4 ควรพิจารณาเลือกหาชนิดต่างๆ ของการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนแต่ละวัยชอบ

5.5 ควรมีการประเมินผลผสมกับการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วย เพื่อเป็นการแจ้งให้ทราบถึงความก้าวหน้าของการเรียนว่าขณะนี้ใกล้บรรลุวัตถุประสงค์แล้วหรือยัง

6. การประเมินผล เมื่อได้สร้างบทเรียนแล้วจะต้องมีการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยการนำไปทดลองใช้ โดยการทดลองใช้เป็นรายบุคคลและรายกลุ่มเพื่อจะได้นำมาแก้ไข ปรับปรุงในเรื่องต่างๆ ดังนี้

6.1 การใช้ภาษาและไวยากรณ์ ผู้เรียนอ่านแล้วเข้าใจหรือไม่

6.2 การให้ข้อมูลหรือข้อความ และรูปภาพต่างๆ เหมาะสมหรือไม่

6.3 การตั้งคำถามและรายการอื่นๆ

6.4 เนื้อหาของบทเรียนเหมาะสมหรือไม่

6.5 ความน่าสนใจของบทเรียน

6.6 การทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่

7. จบบทเรียน หลังจากที่ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่ได้ออกแบบไว้จนถึงหน่วยสุดท้าย ก็แสดงว่าผู้เรียนสามารถจบบทเรียน หลังจากนั้นก็จะเป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ อาจจะมีคำถามว่าต้องการเรียนบทเรียนอีกหรือไม่ เพื่อให้ผู้เรียน ตัดสินใจ ถ้าเรียนก็จะเริ่มต้นบทเรียนอีกครั้ง

การสร้างบทเรียนแบบ Tutorial

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องมีบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่มีประสิทธิภาพ กับวัตถุประสงค์ และเนื้อหาของการเรียนการสอน การสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีระบบการดำเนินการ 11 ขั้นตอน ดังนี้ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530: 146 – 161)

ขั้นที่ 1 เลือกเนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป

การพิจารณาเลือกเนื้อหาที่จะนำมาเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องคำนึงว่าเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับให้เรียนเป็นรายบุคคล หากเป็นเนื้อหาที่ต้องการเรียน

เป็นกลุ่ม อาจจะไม่เหมาะสมสำหรับบทเรียนแบบนี้ เมื่อพิจารณาเนื้อหาแล้วก็ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของเนื้อหานั้น

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ผู้เรียน

การเตรียมบทเรียนหนึ่งๆ นั้นจะต้องคำนึงถึงว่าผู้เรียนอยู่ระดับใด ประสบการณ์เดิมเป็นอย่างไร เป็นเด็กเก่งหรือเด็กอ่อน มีความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนอย่างไร ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนดังกล่าวจะเป็นสิ่งช่วยในการตัดสินใจเลือกเนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์ ตลอดจนการออกแบบบทเรียนให้เหมาะสม

ขั้นที่ 3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างบทเรียน เป็นส่วนที่แสดงถึงความมุ่งหวังที่จะให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน หลังจากที่ได้เรียนบทเรียนนั้นๆ แล้ว

ในการเรียนการสอนนั้น สิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ มีอยู่ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย

จากเนื้อหาที่พิจารณาเลือกไว้แล้ว จำเป็นจะต้องนำมาแยกเป็นหน่วยย่อยๆ หรือเป็นตอนสั้นๆ เรียงจากง่ายไปหายาก หรือถ้าเนื้อหานั้นจะต้องต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับก็จะต้องจัดลำดับไว้ โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้แล้วด้วย หรืออาจจะเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ ในแต่ละหน่วยย่อยควรมีความสมบูรณ์อยู่ภายในหน่วยเพื่อผู้เรียนจะได้ไม่สับสน

ขั้นที่ 5 ออกแบบบทเรียนโปรแกรม

การออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น สามารถใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรมปกติเข้ามาประยุกต์ใช้ได้ โดยทั่วไปแล้วบทเรียนแต่ละตอนจะประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1. คำแนะนำ เป็นการแนะนำว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้างในบทเรียนนี้ จะต้องได้ตอบอย่างไร
2. การทดสอบก่อนเรียนเพื่อจะได้ทราบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งผลการสอบจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้เรียนจะต้องเรียนบทเรียนนี้ทั้งหมด หรือเรียนเพียงบางส่วน หรือข้ามไปตอนอื่น หรือบทอื่นได้เลย

3. แฉงวัตุประสงค้เชิงพฤติกรรมให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าหลังจากเรียนบทเรียนนั้นๆ แล้ว ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมอย่างไรบ้าง
4. ตัวเนื้อหาในแต่ละตอนจะต้องพยายามทำเนื้อหาให้น่าสนใจ ครอบคลุมเรื่องที่ต้องการจะสอนให้พอเหมาะ อธิบายขยายความในสิ่งที่ควรอธิบาย ตัดตอนบางส่วนที่ไม่สำคัญให้กระชับขึ้น
5. แบบฝึกหัดเป็นสิ่งที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าเรียนรู้บทเรียนนั้นอย่างถูกต้องแม่นยำ แบบฝึกหัดแต่ละข้อควรให้ข้อมูลย้อนกลับทันที เพื่อเสริมแรงของการตอบสนองให้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้น
6. ทบทวนบทเรียนเพื่อย้ำในสิ่งที่ผู้เรียนอาจจะยังไม่เข้าใจ หรือให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง
7. ทดสอบหลังเรียน เมื่อจบบทเรียนตอนหนึ่งๆ ควรให้มีการทดสอบเพื่อเป็นข้อมูลที่จะชี้แนะผู้เรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนมากน้อยเพียงใด

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. โปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Program) เป็นโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเรียนไปเรื่อยๆ จากกรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย โดยไม่คำนึงว่าคำตอบจะถูกหรือผิด ผู้เรียนจะเรียนทุกกรอบ โดยไม่มีการข้ามกรอบ หรือกลับไปกลับมา ดังนี้
 - 1) เสนอบทเรียนซึ่งอาจจะเป็นเนื้อหา และสิ่งที่คาดหวังให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่ง
 - 2) ผู้เรียนตอบสนองโดยการป้อนข้อมูลเข้าเครื่อง จากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบคำตอบของผู้เรียน กับคำตอบที่ถูกต้องที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ
 - 3) ให้ข้อมูลย้อนกลับ อาจจะเป็นคำชมเชยหรือคำตอบที่ถูกต้อง
 - 4) เสนอบทเรียนต่อไป โดยไม่คำนึงว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด
2. โปรแกรมแบบวนเป็นรอบให้ตอบถูก (Looping) เป็นโปรแกรมที่เสนอบทเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนในกรอบแรก ถ้าหากไม่เข้าใจตอบไม่ได้ ตอบผิด ก็จะเสนอบทเรียนเดิมอีก ให้ผู้เรียนได้เรียนใหม่อีก จนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้องจึงจะเปลี่ยนไปเรียนในกรอบต่อไป ดังนี้
 - 1) เสนอบทเรียนกรอบแรกและให้ผู้เรียนตอบ
 - 2) ผู้เรียนตอบสนองและตัดสินใจคำตอบ โดยผู้เรียนคิดตัดสินใจแล้วป้อนข้อมูลเข้าเครื่อง จากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบคำตอบของผู้เรียนกับคำตอบที่ถูกต้องที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ

3) ให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้ผู้เรียนทราบว่าคำตอบถูกหรือผิด ถ้าคำตอบถูกจะเสนอกรอบต่อไป ถ้าผิดจะเสนอเดิมซ้ำ

3. โปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching) เป็นโปรแกรมที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนได้มีทางเลือกที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ได้หลายวิธี ผู้เรียนที่เรียนเร็วก็จะบรรลุวัตถุประสงค์ได้เร็ว ส่วนผู้ที่เรียนช้าก็มีโอกาสที่จะบรรลุวัตถุประสงค์เช่นกัน แต่อาจจะใช้เวลามากขึ้น การสร้างบทเรียนสำหรับบทเรียนโปรแกรมแบบนี้ยุ่งยากซับซ้อนกว่าสองแบบแรก เช่น เมื่อผู้เรียนเรียนกรอบที่ 1 แล้วยังไม่เข้าใจดีก็อาจเลือกกรอบที่ 2 เพื่อรับเนื้อหา หรือคำอธิบายเพิ่มเติมให้เข้าใจ แล้วจึงตอบคำถาม ซึ่งถ้าตอบผิดก็อาจเลือกกรอบที่จะอธิบายซ้ำแล้วตอบใหม่ เมื่อตอบถูกจึงจะได้ข้ามไปเรียนกรอบอื่น ดังนี้

ขั้นที่ 6 สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ

การสร้างบทเรียนควรร่างลงกรอบหรือเฟรมไว้ก่อน โดยเขียนหมายเลขกำกับแต่ละกรอบไว้ในแต่ละกรอบจะให้มีข้อความ หรือรูปภาพอะไรก็ต้องเขียนไว้ให้ครบถ้วนตามที่ต้องการให้ปรากฏบนจอ ภายใต้อกรอบจะต้องเขียนโน้ตไว้สำหรับเป็นแนวทางในการใช้คำสั่ง (ของคนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์)

ขั้นที่ 7 เขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เป็นหน้าที่ของนักโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำบทเรียนโปรแกรมที่ร่างไว้ในขั้นที่ 6 มาเข้ารหัสคำสั่งคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 8 ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

เป็นการนำโปรแกรมป้อนเข้าเครื่อง แล้วบันทึกไว้ในแผ่นดิสเกตหรืออุปกรณ์ข้อมูลสำรองอื่นๆ

ขั้นที่ 9 ทดลองหาประสิทธิภาพ

ก่อนนำไปใช้กับนักเรียนควรจะนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเสียก่อน เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 2 – 3 คนก่อน จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามกระบวนการทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนต่อไป

ขั้นที่ 10 นำไปใช้

เป็นการนำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไปใช้ในการเรียนการสอน

ขั้นที่ 11 ประเมินผลเพื่อปรับปรุงแก้ไข

เป็นการประเมินผลบทเรียนหลังจากได้นำไปใช้ระยะหนึ่ง เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์สำหรับการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

ประโยชน์

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล
2. ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้น เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่ อีกทั้งเป็นสื่อที่มีสีสัน มีการเคลื่อนไหวตลอดจนมีเสียงดนตรีด้วย
3. ช่วยลดระดับความเครียดของผู้เรียน เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์จะไม่แสดงอารมณ์ใดๆ กับผู้เรียน
4. เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของผู้เรียนไว้ได้มาก ทำให้ผู้สอนสามารถใช้ข้อมูลที่บันทึกไว้สำหรับการวางแผนการเรียนการสอน และการศึกษาผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี
5. ช่วยลดภาระของผู้สอนได้มาก

ข้อจำกัด

1. เครื่องคอมพิวเตอร์มีราคาแพงเมื่อเทียบกับสื่อชนิดอื่น
2. การให้ผู้เรียนนั่งเรียนอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์นานๆ อาจจะมีผลเสียต่อระบบสายตาได้

เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial

ด้วยการพัฒนาการของไมโครคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน ทั้งในด้านความสามารถของเครื่อง ความเร็ว ความจำ และการพัฒนาของภาษา ทำให้ความคิดฝันของผู้ออกแบบ บทเรียน CAI ที่อยากให้เห็นบทเรียนที่สร้างขึ้นมาสนใจ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนด้วยสี ด้วยภาพ ด้วยเสียง และด้วยกราฟิก

ขั้นตอนของการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปเป็นหลักในการออกแบบบทเรียน CAI เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนดังกล่าวดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนและการสอน 9 ขั้น ของ Gagne' คือ (สุเมธ ทัศน, 2538)

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

บทเรียนจึงควรเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพสี และเสียงหรือการประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมาขึ้นนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและไม่น่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียนและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาไปในตัว ตามลักษณะของบทเรียน CAI การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ ก็คือการสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ Title คือ นั้นควรจะออกแบบเพื่อให้สายตาผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ

เพื่อที่จะได้รับความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบเรียน CAI ควรจะคำนึงถึง หลักการดังต่อไปนี้

1. ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ และง่าย ไม่ซับซ้อน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรจะใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง และน้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกด key หรือ space bar
6. ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
7. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว
8. กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. บอกรัฐประสงค์ (Specify Objectives)

การบอกรัฐประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ ซึ่ง

จะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น และนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนบทเรียนจะสามารถจำ และเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่า

การบอกวัตถุประสงค์ทำได้หลายแบบตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นที่สั้นและได้ใจความ และข้อเสนอนั้น ถ้าเป็นไปได้ควรจะมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียน CAI จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้นและโน้มน้าวใจผู้เรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ หรือเชิงพฤติกรรมนั้นคงขึ้นอยู่กับเนื้อหาของบทเรียน

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่เตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้ว ยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิด ในสิ่งที่คนรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูด เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ จริงอยู่ว่าบาง concept นั้นมีความยากในการที่จะคิด สร้างภาพประกอบ วิธีหนึ่งที่จะขอเสนอในที่นี้คือ วิธีการสร้างภาพจากความหมาย และการใช้ภาพเปรียบเทียบ (Analogical Picture) เพื่อช่วยอธิบายความหมายนามธรรมดังกล่าวแล้ว การใช้แผนภูมิ แผนภาพ หรือแผนที่สถิติก็เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงถึงอยู่เสมอ

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระจำงชัด (Meaningful

Learning) นั้นเป็นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่

สรุปแล้วข้อควรคำนึงถึงในการสอน มีดังนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหม่อย่างไร
2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว
3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป (เพื่อช่วยอธิบาย Concept ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่นตัวอย่างของถ้วยหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด)
4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง (เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง) เช่น ให้ดูภาพกระป๋องน้ำ ภาพของจาน ภาพของแก้วน้ำ และบอกว่าเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น
5. การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่การเป็นนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปยังรูปธรรม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีกล่าวว่า การเรียนจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับขั้นตอนของการประมวลข้อมูลหากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถามการตอบในด้านการจำนั้น ย่อมจะดีกว่าให้ผู้เรียนอ่านหรือการลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว ความพยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดจนการเรียนบทเรียน หรือ เป็นบางครั้งคราวตามความเหมาะสมเป็นการเฝ้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การให้ Feedback เป็นสิ่งที่จะช่วยเฝ้าความสนใจยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน ควรปฏิบัติดังนี้

1. ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด
3. ใช้ภาพง่ายๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4. เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1 - 2 ครั้ง

8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนโปรแกรม การทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่า ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างไรก็ดีอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนอีกด้วย

9. การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอของ Gagne' นั้นในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองผู้สอนจะได้แนะนำ ความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

สรุปในการออกแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการพยายามทำให้ ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกลึกใฝ่เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง โดยดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่าจะต้องมีครบทั้ง 9 ขั้น โดยจะออกแบบบทเรียน โดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใดหรือครอบคลุม ขั้นการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ ด้วยการยึดถือขั้นการสอนทั้ง 9 ขั้นเป็นหลัก และในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อหน่าย ลักษณะการออกแบบบทเรียนดังกล่าวนี้ เป็นการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial อย่างไรก็ดีตามในการออกแบบบทเรียนอย่างอื่น เช่น Drill & Practice แบบ Simulation และ Games ก็สามารถใช้ประยุกต์เทคนิคและข้อเสนอแนะดังกล่าวมาทั้งหมดข้างต้นไปใช้ได้เช่นกัน

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

ด้วยศักยภาพ ความสามารถและประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ ทรัพยากรและวิธีการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาได้หลายรูปแบบ และสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอนได้อย่างกว้างขวาง แนวคิดเกี่ยวกับการจัดแบ่งประเภทของการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อศึกษามีหลายแนวคิด ในที่นี้ขอนำแนวคิดที่น่าสนใจมานำเสนอ 3 แนวคิด คือ 1) แนวคิดของ Taylor 2) แนวคิดของ Maddux และคณะ 3) แนวคิดของ Jonassen (ดร.เซาเวลีศ เลิศชโลพัร และ ดร. กอบกุล สรรพกิจจานง, 2543)

1. แนวคิดของ Taylor

Taylor (อ้างถึงใน Merrill และคณะ, 1996) ได้เสนอแนะว่าการประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์ในการศึกษาทุกอย่างสามารถจัดไว้ในประเภทใดประเภทหนึ่งของการประยุกต์ใช้งานทั้ง 3 ประเภท ดังนี้

1) ผู้สอน (Tutor)

การประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์ในประเภทนี้ คอมพิวเตอร์จะแสดงบทบาทเหมือนครูอาจารย์ โดยทำหน้าที่สอน ผู้เรียนจะถูกสอนโดยคอมพิวเตอร์ มีการเรียกการประยุกต์ใช้ประเภทนี้ด้วยคำต่างๆ กัน เช่น การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน (Computer - Assisted Learning) การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อแสดงบทบาทของผู้สอนนี้มีกระบวนการทั่วไปคือ

1.1 คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน

1.2 ผู้เรียนจะถูกกำหนดให้ตอบสนองต่อคำถาม หรือแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลสารสนเทศที่คอมพิวเตอร์นำเสนอไปแล้ว

1.3 คอมพิวเตอร์จะทำการประเมินผลการตอบสนองของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.4 คอมพิวเตอร์จะตัดสินใจว่าจะดำเนินการอย่างไรต่อไป โดยใช้ข้อมูลของการประเมินผลการตอบสนองของผู้เรียนในการตัดสินใจ

2) เครื่องมือ (Tool)

การประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์ในประเภทนี้ คอมพิวเตอร์จะมีบทบาทเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน คล้ายกับวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนอื่นๆ เช่น เครื่องคิดเลข แผ่นใส วีดิทัศน์ เทปเสียง เป็นต้น ผู้เรียนสามารถที่จะใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณที่รวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์พิมพ์รายงาน ตรวจสอบตัวละครในรายงาน ตลอดจนทำการแก้ไขและเก็บบันทึกข้อมูลของรายงานไว้ จากการใช้คอมพิวเตอร์ในกรณีต่างๆ ดังที่กล่าวมา

คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์และสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้สอนและผู้เรียนเป็นอย่างมาก

3) ผู้ถูกสอน (Tutee)

การใช้งานประเภทนี้คอมพิวเตอร์จะมีบทบาทเป็นผู้ถูกสอน โดยมีผู้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้สอน ผู้ใช้จะสอนให้คอมพิวเตอร์ทำงานบางอย่าง ในกรณีนี้ผู้ใช้จำเป็นต้องเรียนรู้ว่าจะสื่อสารกับคอมพิวเตอร์อย่างไรเสียก่อน จึงจะสอนคอมพิวเตอร์ได้ การสื่อสารทำได้โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งก็คือชุดของคำสั่งต่างๆ ที่บอกให้คอมพิวเตอร์ทำงานใดงานหนึ่ง ก่อนที่ผู้ใช้จะสามารถบอกหรือสอนให้คอมพิวเตอร์ทำงานใดๆ ได้ ผู้ใช้จะต้องมีความรู้และความเข้าใจในกระบวนการและขั้นตอนของการทำงานนั้น ๆ เป็นอย่างดีด้วยเช่นกัน ในการที่ผู้ใช้ต้องทำความเข้าใจในกระบวนการและขั้นตอนของการทำงาน เพื่อนำมาสั่งหรือสอนให้คอมพิวเตอร์ทำตาม เป็นกระบวนการที่ผู้ใช้ต้องใช้ทักษะในการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา ซึ่งทักษะดังกล่าวเป็นสิ่งที่นักการศึกษาต้องการให้เกิดมีขึ้นในนักเรียน และนิสิตนักศึกษา

2. แนวคิดของ Maddux และคณะ

Maddux, Johnson และ Willis (1997) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่าการประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1) การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อทำการสอนเนื้อหาแบบเดิม ด้วยวิธีการสอนเดิม เพียงแต่นำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เพื่อให้ทำการสอนได้ง่าย และเร็วยิ่งขึ้น ทำให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มีลักษณะการประยุกต์ ดังนี้

- 1.1 การมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นไปอย่างไม่กระตือรือร้น ไม่ค่อยต้องใช้ความคิด
- 1.2 การใช้สิ่งต่างๆ บนจอภาพ จะเป็นไปตามที่ผู้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์กำหนด

มาให้

1.3 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์จะถูกกำหนดขึ้นตามการตัดสินใจของผู้สร้างโปรแกรม

- 1.4 มีเป้าหมายในการสร้างความจำให้ผู้เรียน
- 1.5 ใช้เวลาไม่มากนักในการเรียน

2) การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อทำการสอนด้วยวิธีการใหม่ ซึ่งดีกว่าวิธีการสอนแบบเก่า มีลักษณะของการประยุกต์ใช้งานดังนี้

- 1.1 ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นและเกี่ยวเนื่อง
- 1.2 ผู้เรียนจะเป็นผู้ควบคุมสิ่งที่จะเกิดขึ้นบนจอภาพ

- 1.3 ผู้เรียนจะเป็นผู้ควบคุมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน
- 1.4 เป้าหมายของการใช้คือการบรรลุสู่การสร้างงานที่มีความสร้างสรรค์
- 1.5 ต้องใช้เวลาหลายชั่วโมงกว่า ผู้เรียนจะมีประสบการณ์ครบทุกอย่างตามที่คอมพิวเตอร์สามารถทำได้

จากแนวคิดของ Maddux และคณะ ในการแบ่งประเภทการประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษาข้างต้น คงจะเห็นได้ชัดเจนว่า มีการให้คุณค่ากับการประยุกต์ใช้งานชนิดที่ 2 มากกว่าชนิดที่ 1 ในสถาบันการศึกษาต่างๆ จะพบเห็นการใช้งานชนิดที่ 1 ได้โดยทั่วไป และมีจำนวนการใช้งานมากกว่าชนิดที่ 2 ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่า การประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์ชนิดที่ 1 นั้นทำได้ง่ายกว่า อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้งานคอมพิวเตอร์ทั้งสองชนิดต่างก็มีประโยชน์ต่อการศึกษาในแต่ละบริบท

3. แนวคิดของ Jonassen

Jonassen (1996) ได้แนะนำแนวคิดในการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาว่า การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ ในการเรียนการสอน ควรใช้ให้คอมพิวเตอร์เป็น “เครื่องมือทางความคิด” เพื่อส่งเสริมให้ผู้ใช้/ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้ความคิดหรือใช้ปัญญา Jonassen ให้ความหมายของคำว่า “เครื่องมือทางความคิด” ไว้ดังนี้ว่า หมายถึง “โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้ความคิดด้วยวิธีการที่มีความหมาย เพื่อที่จะใช้โปรแกรมเป็นตัวแทนหรือแสดงแทนสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้” ผู้เรียนจะสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์ที่เป็นเครื่องมือทางความคิดได้ ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีการใช้ความคิดอย่างคิดวิเคราะห์ การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์อย่างเหมาะสมที่สุด คือการใช้โดยให้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือทางปัญญา เพื่อการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศ และการตีความ ตลอดจนการจัดระเบียบ ความรู้ส่วนตัวของแต่ละบุคคล เครื่องมือทางความคิดจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีโครงสร้าง โดยที่ผู้เรียนจะทำการสร้างความรู้เป็นของตนเอง มากกว่าที่จะทำการระลึกถึงความรู้ที่ผู้สอนบอกมา

Jonassen ได้แบ่งประเภทการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) การเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์

จนถึงทุกวันนี้พื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ในสถาบันการศึกษาทั่วไป ก็ยังเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เช่น การทำซ้ำและการฝึกหัด การสอนเนื้อหา เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในแบบที่เรียกว่า “เรียนรู้จากคอมพิวเตอร์” โดยคอมพิวเตอร์จะถูก

สร้างโปรแกรมมาให้สอนผู้เรียน ให้นำผู้เรียนในการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้หรือทักษะในเรื่องที่ได้เตรียมหรือกำหนดไว้

2) เรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

ในทศวรรษที่ 1980 เมื่อนักการศึกษามองเห็นข้อบ่งชี้ ของการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์กับการศึกษา ส่วนใหญ่จะมีความเห็นว่าผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ มีการใช้คำว่า “ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์” และพยายามให้คำจำกัดความ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนและมหาวิทยาลัย ความหมายในช่วงแรกๆ ครอบคลุมถึงความสามารถในการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ด้วย (ส่วนมากเป็นภาษา BASIC) ต่อมามีการพัฒนาคำจำกัดความที่มีความหมายที่มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น เช่น “ทักษะและความรู้ที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในการดำรงชีวิตในสังคมที่ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีเพื่อการจัดการสารสนเทศ และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน” และในเวลาต่อมาเนื่องจากเหตุผลหลายประการ ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จึงไม่ได้เป็นประเด็นหลักในโรงเรียนอีกต่อไป ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนิสิตนักศึกษาหรือนักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้โดยไม่ต้องมาเรียนจากโรงเรียน ประกอบกับการเปลี่ยนจุดเน้นใหม่ของความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ จากการศึกษาที่พบว่าผู้เรียนไม่จำเป็นจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ก็สามารถที่จะใช้งานโปรแกรมประยุกต์ทางคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้งานได้ง่าย และสะดวกยิ่งขึ้นอยู่เสมอ

3) เรียนรู้กับคอมพิวเตอร์

การใช้คอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นเครื่องมือทางความคิด ซึ่งเครื่องมือคือสิ่งที่ขยายความสามารถของมนุษย์นั่นเอง เครื่องมือทางความคิดเป็นสิ่งที่ตั้งใจให้ใช้ในการอำนวยความสะดวกและมีส่วนร่วมในการประมวลผลเนื้อหาสารสนเทศด้วยสติปัญญา เครื่องมือนี้เป็นทั้งอุปกรณ์ทางจิตใจและอุปกรณ์ในการคำนวณ ซึ่งสนับสนุนและนำทางกระบวนการในการใช้ความคิดของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้หลายประเภท

จากการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนนั้น เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือ เพื่อการนำเสนอสารสนเทศที่เป็นเนื้อหาการสอน และเพื่อการสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอน โดยคอมพิวเตอร์มีฐานะเป็นตัวกลาง (Collis, 1996) ประกอบด้วยแนวทางประยุกต์ 3 แนวทางคือ 1) การใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอเนื้อหาแทนผู้สอน 2) การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือประกอบการสอนของผู้สอน 3) การใช้คอมพิวเตอร์สร้างความคิดให้กับผู้ใช้ หรือผู้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์

สันติ คุณประเสริฐ (2541) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีต่อครู ศิลปะไว้ 9 ประการ

1) เป็นเครื่องมือในการปฏิรูปการศึกษา (An Educational Reform Tool) เพราะคอมพิวเตอร์ถือเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปฏิรูปการเรียนการสอนให้มีคุณภาพโดดเด่นและมีความทันสมัย เข้ากับความเปลี่ยนแปลงของสังคม ผู้บริหารศิลปศึกษาคควรมีวิสัยทัศน์เกี่ยวกับความสามารถพิเศษของคอมพิวเตอร์ทางการผลิตและสร้างสรรค์ผลงาน ควรนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่เป็นเครื่องมือในการปฏิรูปการศึกษา

2) เป็นเครื่องมือสร้างสรรค์ (A Creative Tool) ผลงานศิลปะจากคอมพิวเตอร์ที่สวยงามและมีคุณค่าจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยฝีมือมนุษย์ ดังนั้นมนุษย์ต้องเรียนรู้ที่จะเลือกใช้งานคอมพิวเตอร์ให้เป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์ผลงานอย่างเหมาะสม ทั้งทางด้านองค์ความรู้และวิทยาการทางศิลปะที่ได้รับการคิดค้นวางรากฐานให้มีมาตรฐานสากลและสืบทอดมาเป็นระยะเวลายาวนานนั้น ทำอย่างไรครูศิลปะจะสามารถนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างสรรค์ให้กับการสอนของตน และเป็นเครื่องมือที่พิเศษเหมาะสำหรับการเรียนของนักเรียน

3) เป็นเครื่องมือในการวิจัย (A Research Tool) เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยสนองความต้องการของครูศิลปะ ในการสืบค้นและเผยแพร่ข้อมูลด้านการเรียนการสอนและด้านอื่นๆ ที่น่าสนใจได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย เทคโนโลยีได้เปลี่ยนวิธีการในการสืบค้น และเผยแพร่ข้อมูลเพื่อการวิจัยให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม อาทิเช่น ระบบอินเทอร์เน็ต ที่นอกจากจะให้ข้อมูลตรงตามต้องการในลักษณะเจาะลึกแล้ว ยังให้ความเพลิดเพลินและพึงพอใจในระดับสูงจากการสืบค้นอีกด้วย

4) เป็นเครื่องมือในการพัฒนาหลักสูตร (A Curriculum Development Tool) หลักสูตรศิลปศึกษายุคใหม่จะประสบผลสำเร็จได้โดยอาศัยเทคโนโลยีมาช่วยเสริมและสร้างให้มีจุดเด่นโปรแกรมใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์งานศิลปะและการออกแบบ ถูกนำมาใช้สอนในหลักสูตรศิลปศึกษาอย่างหลากหลาย ครูศิลปศึกษาสามารถศึกษาหลักสูตรและรายวิชาใหม่ๆ ที่เปิดสอนในสถาบันต่างประเทศ โดยผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต สามารถนำแนวคิดใหม่ๆ มาประยุกต์ให้สอดคล้องกับสภาพความต้องการของวงการศิลปศึกษาไทย

5) เป็นเครื่องมือในการประเมินผล (An Assessment Tool) ในปัจจุบันวงการศึกษากันต่างประเทศ และในประเทศไทย ต่างให้ความสนใจกับการใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) เป็นเครื่องมือในการประเมินผลทางการเรียนการสอน นับเป็นสิ่งที่น่าภูมิใจที่เทคนิคการทำแฟ้มสะสมงานเกิดขึ้นครั้งแรกในวงการศิลปศึกษา ดังนั้นผู้ที่สอนให้ผู้เรียนทำแฟ้มสะสมผลงานที่มีคุณภาพ จึงน่าจะเป็นกลุ่มครูศิลปศึกษา เพราะเป็นผู้ที่เคยมีประสบการณ์มากกว่ากลุ่มครูสาขา

อื่นๆ เมื่อมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และโปรแกรมต่างๆ หน้าที่ของครูศิลปศึกษาที่จะออกแบบคิดค้นวิธีการ และรูปแบบของแฟ้มสะสมงานให้มีความทันสมัย

6) เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ตลอดชีวิต (A Life - Long Learning Tool) ระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ต เป็นเครื่องมือสำคัญในการค้นคว้าและเผยแพร่ความรู้ ที่ทำให้ผู้สอนเป็นผู้เรียนที่สามารถเรียนรู้อย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด การลงทุนติดตั้งระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับครูศิลปศึกษานั้น แม้จะเป็นการลงทุนที่สูงแต่ได้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่า เพราะการศึกษาเพิ่มเติมโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต นับวันยิ่งทวีความสำคัญและได้ข้อความรู้หลากหลาย สามารถติดตามได้ตลอดเวลา ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง ขยายขอบเขตการศึกษาไม่มีวันสิ้นสุด

7) เป็นเครื่องมือในการค้นหาตนเอง (A Self - actualization Tool) การเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เป็นกระบวนการที่เน้นวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น การเรียนรู้ด้วยตนเอง การค้นคว้าและการทดลอง เป็นต้น คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาความสามารถและความถนัดของตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนค้นหาแนวทางการสร้างสรรค์ผลงานและความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

8) เป็นเครื่องมือในการแสดงผลงาน (An Exhibition Tool) พัฒนาการของเทคโนโลยีสามารถผสมผสานกับศิลปะได้อย่างกลมกลืนในด้านการผลิตและนำเสนอผลงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางการแสดงผลงานศิลปะในลักษณะแฟ้มสะสมงานแบบดิจิทัล (Digital Portfolio) ผลงานจะถูกถ่ายทอดและเผยแพร่ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ไปสู่ผู้ชมตามที่ต่างๆ ในพื้นที่ห่างไกลได้ในเวลาอันรวดเร็ว และสะดวกสบาย

9) เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้การแก้ปัญหา (A Problem Solving Learning Tool) ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา ขั้นตอนต่างๆ เริ่มจากการศึกษาปัญหา การวางแผน การแก้ปัญหา การหาทางแก้ปัญหา การทดลองปฏิบัติ การทดสอบผลการปฏิบัติ และการประเมินผลการปฏิบัติ สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่เพิ่มความสะดวกสบายในการศึกษา และเพิ่มคุณค่าต่อผลการปฏิบัติงาน

จึงสรุปได้ว่า เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นการนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เป็นสื่อการเรียนที่สร้างความน่าสนใจ ก่อให้เกิดความรู้แก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมกับกิจกรรมการสอน ควรให้เหมาะสมกับเนื้อหา วัยของผู้เรียน และประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการสอน เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีความเข้าใจชัดเจน และสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างดี และเสริมสร้างพัฒนาการการเรียนการสอนโดยมีเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ

ภาพเคลื่อนไหวสามมิติ (3D Graphic Animation)

ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ (3D Graphic) เป็นขบวนการสร้างภาพสามมิติโดยใช้เทคนิคพิเศษ (Effects) ที่มีทั้งภาพ แสงเงา และใช้หลักการทางวิชาฟิสิกส์ในการคำนวณการสะท้อนของแสง การกระจายแสง และการดูดซับแสง การหักเหของแสง ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับภาพวัตถุ และสะท้อนเข้าสู่สายตาของผู้ดู ทำให้ปรากฏงานทางเทคนิคออกมา เป็นการสร้างภาพใหม่ หรือเป็นเครื่องมือใหม่ที่สนับสนุนการรับรู้กับคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น และสามารถวิเคราะห์การกระทำที่สนับสนุนการรับรู้ของบุคคลและกระบวนการทางปัญญา (Malcolm Richardson, 1995)

รูปทรงของภาพ 3 มิติ (3D Graphic) ที่นำมาใช้มีหลายลักษณะ ซึ่งประกอบด้วยพื้นฐานของรูปทรงเรขาคณิตที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมที่มีหน้าตัดมาบรรจบกันมองคล้ายรูปกล่องสี่เหลี่ยม ลูกบาศก์ ทำให้เกิดรูปทรงต่างๆ กัน เช่น เป็นรูปทรงกลม รูปกรวย สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม เป็นรูปแท่งยาว(Rod) รูปทรงกระบอก และรูปปิรามิด เป็นต้น

ภาพเคลื่อนไหวสามมิติถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย และพัฒนาไปมาก โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นการสอนทางคอมพิวเตอร์ ในเรื่องนี้ ไรเบอร์ (Riber, 1990) ได้รายงานผลการวิจัย ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ที่นำมาใช้ในการสอนบนคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้ การเคลื่อนไหวของภาพที่ปรากฏบนจอภาพเกี่ยวข้องกับ 1) เวลาระหว่างการฉายภาพ 2) ความเข้มของแสงขณะฉายภาพ 3) ระยะทางของภาพแต่ละภาพที่ฉาย ทั้งสามประการนี้มีอิทธิพลทำให้การเคลื่อนไหวของภาพเร็วหรือช้าได้ การมองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ช่วยให้การสื่อสารความคิดที่เป็นนามธรรมลดระดับลง เพราะความสามารถในการเคลื่อนไหวของภาพที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้เกิดความคิดที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น ลดกระบวนการความต้องการการทรงจำระยะสั้นลง แต่กลับไปเพิ่มศักยภาพในความทรงจำระยะยาวแทน การเคลื่อนไหวของภาพต่างๆ ช่วยให้เกิดการระลึกได้เมื่อสิ่งนั้นเป็นความจริง (Fact) เป็นความคิดรวบยอด (Concepts) หรือหลักการ นอกจากนี้ ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ได้เปรียบภาพนิ่งที่สามารถสื่อสารความคิด (Idea) ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้มากกว่า

ไรเบอร์ (Riber & kini, 1990) ได้กล่าวถึงประสิทธิภาพหรือประโยชน์ของภาพเคลื่อนไหว 3 มิติที่นำมาใช้ในการสอนว่า

1. เป็นเครื่องมือประกอบการสอนที่ตกแต่งไว้อย่างสวยงาม (Instruction Cosmatic)
2. เป็นการสอนที่ดึงดูดความสนใจและให้ประโยชน์อย่างแท้จริง (Attention & Gaining presentation)
3. นำไปปฏิบัติได้จริง (Practice)

4. เป็นที่รวบรวมของ Software ที่มีประสิทธิภาพในการสอนทักษะที่แสดงถึงสติปัญญา (Intellectual skills)

5. ทำให้เกิดความจำระยะสั้น และเกิดความคิดรวบยอด (Concepts)
(Paivio & Caspo, 1973 , Presley, 1976)

สรุปได้ว่า ภาพเคลื่อนไหวสามมิติ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการพัฒนาการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ ที่สามารถช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดและกฎต่างๆ ให้คงอยู่ในความจำระยะสั้น ทำหน้าที่ให้จำข้อมูล ตัวอักษรและความคิดที่เป็นรูปธรรมได้ (Cooper & Shepherd, 1973) และยังเป็นเครื่องมือที่ทำให้กระตุ้นความสนใจ และช่วยเพิ่มความประทับใจในการเรียน งานวิจัยต่างๆ และอุปกรณ์การสอนเพิ่มขึ้น (Suber & Leeder, 1988)

Fleming (1998) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการสร้างภาพ 3 มิติ แบบเสมือนจริงไว้ดังนี้

1) ความเหมือนจริงหรือสมจริง (Believability) ซึ่งจะประกอบด้วย 2 สิ่ง นั่นคือ การสร้างหุ่นจำลอง และพื้นผิว ที่จะทำให้การใช้ภาพวัตถุเสมือนจริง 3 มิติ ถูกทำให้รับรู้ได้ตามคุณสมบัติจริงของวัตถุนั้น

2) การปรากฏของพื้นผิว (Surface Texture) วัตถุทุกชนิดมีพื้นผิว ซึ่งพื้นผิวนั้นมีได้หมายถึงสีสันตามธรรมชาติของวัตถุ แต่จริงแล้วคือลักษณะของผิววัตถุที่มีความขรุขระ หรือความเรียบ ซึ่งคุณสมบัติของพื้นผิวนั้นจะเป็นสิ่งที่ทำให้บอกได้ถึงความรู้สึก

3) การสร้างแสงสะท้อน (Specularity) เป็นการสะท้อนของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงที่เกิดบนผิวหน้าของวัตถุ นั่นคือจุดที่สว่างซึ่งมนุษย์สามารถมองเห็นได้ทั้งจากความสว่างบนผิวหน้าวัตถุ การสะท้อนมีความสำคัญอย่างมากในการเลียนแบบคุณสมบัติของวัตถุ ดังนั้นแสงที่สะท้อนไม่เป็นระเบียบและส่องไปตามทิศทางของมุมสะท้อน หากเป็นวัตถุผิวมันจะให้แสงสเปคคูล่าเข้มมากจนเป็นสีขาว เรียกว่า ไฮไลท์ ถ้าผิวด้านไฮไลท์จะลดลงและนุ่มนวลกว่า สเปคคูล่าจะรวมสีระหว่างสีของแสงไฟกับสีของพื้นผิวเอาไว้ด้วยกัน

4) การหักเหี้ยวของแสง (Beveled Edge) เป็นคุณลักษณะหนึ่งของการสร้างภาพเสมือนจริง 3 มิติ ที่จะเห็นได้จากหุ่นจำลอง 3 มิติ ซึ่งหลักการสำคัญของท่ามูมในภาพ 3 มิติ มี 2 ประการคือ

4.1) วัตถุต้องการคุณลักษณะของพื้นผิวที่สะท้อนได้เพื่อการเลียนแบบส่วนต่างๆ ตามความจริง

4.2) การทำให้เกิดการสะท้อน ซึ่งก็คือการสะท้อนจากแหล่งกำเนิดแสงบนผิวของวัตถุนั้นเอง

ผิวหน้าทุกผิวหน้าที่มีการกระจายแสงออกมา (Radiosity) เป็นการแผ่รังสีระหว่างพื้นผิวเพื่อแสดงความสามารถในการสร้างอิทธิพลของแสง โดยคำนวณจากผิวหน้าทุกผิวหน้าที่มีการกระจายแสงออกมาจากพิกเซลบนจอ โดยจะแบ่งเป็นระนาบของมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

จากการศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับการสร้างภาพ 3 มิติ นำมาวิเคราะห์เพื่อทราบถึงวัตถุประสงค์หลักและคุณลักษณะสำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกในกลุ่มของประเภท 3D Photo Realistic มีตัวอย่างดังนี้

1) โปรแกรม Dimension เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นสำหรับการสร้างภาพ 3 มิติ มีเครื่องมือสำเร็จรูปสำหรับสร้างรูปทรงได้ การกำหนดแสงจะแสดงภาพพร้อมกับวัตถุ การใช้เครื่องมือในการสร้างวัตถุ และแสงรวมถึงการเคลื่อนย้ายวัตถุ และไม่เน้นการแสดงผลแบบเสมือนจริง

2) โปรแกรม Auto CAD เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการทำงานโครงสร้าง เขียนแบบนำเสนอรูปแบบของงานในลักษณะ 2 มิติ และ 3 มิติ มีเครื่องมือในการสร้างง่าย และมีรูปแบบการสร้างวัตถุได้หลากหลายวิธี รวมถึงรูปทรงสำเร็จรูป (Solid Toolbar) แต่ Auto CAD จะเป็นการเน้นการทำงานหลักที่งาน 2 มิติ และ 3 มิติ ในลักษณะของงานโครงสร้าง มากกว่าการสร้างงานเสมือนจริงโดยอาศัยแสงและเงาเป็นหลัก

3) โปรแกรม 3D Studio เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพจากองค์ประกอบ 3 มิติ ในลักษณะที่เรียกว่า Photo Realistic โดยผู้ใช้สามารถที่จะกำหนดลักษณะพื้นผิวได้ในลักษณะต่างๆ ให้เหมาะกับองค์ประกอบที่สร้างขึ้นมา แต่มีข้อจำกัดด้านการใช้งานที่ต้องมองภาพเป็นลักษณะโครงลวด

4) โปรแกรม 3D Studio MAX เป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้งานสร้างภาพด้วยองค์ประกอบ 3 มิติ ในแบบที่เรียกว่า Photo Realistic ซึ่งจะได้วัตถุที่มีความคล้ายคลึงหรือมีความเหมือนจริง โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถที่จะสร้างโครงวัตถุขึ้นมา แล้วกำหนดลักษณะพื้นผิวต่างๆ ให้กับองค์ประกอบวัตถุที่สร้างขึ้นมา นำมาปรับมุมมองของภาพได้อย่างอิสระ ทั้งยังสามารถนำมาสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวของวัตถุ 3 มิติที่สร้างขึ้นได้อีกด้วย (ภาสกร ศิวะโสภะ และ ภูวนัย สงวนวรรณ, 2541) โปรแกรมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันเวอร์ชันล่าสุด คือ เวอร์ชัน 4

5) โปรแกรม Lightwave 3D เป็นโปรแกรมสร้างภาพกราฟิก 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหว มี OpenGL เพื่อการแสดงผลแบบ Realtime Shading เครื่องมือในการสร้างงานและหน้าจอมีความซับซ้อน ทำให้มีความยากในการใช้งาน และมีการใช้ทรัพยากรของ Hardware มาก

6) โปรแกรม Infini - D เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่องานกราฟิก 3 มิติ ที่ใช้งานง่าย มีคุณสมบัติของการสร้างงาน 3 มิติครบถ้วน และเน้นให้ผู้ใช้มีความเข้าใจในการใช้เครื่องมือได้ง่าย การแสดงผลได้ทั้งตัวเองและแสดงผลจากภายนอก ซึ่งให้ผลของการจำลองวัตถุ 3 มิติได้อย่าง

เสมือนจริงจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นใช้ทำงานในลักษณะที่เป็น 3 มิติและใช้ทรัพยากรของ Hardware น้อย

7) โปรแกรม Pixar เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่องานกราฟิก 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหวด้วยเทคนิคขั้นสูง มีความซับซ้อนของเครื่องมือ มีการใช้ทรัพยากรของ Hardware มาก

8) โปรแกรม Softimage เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่องานกราฟิก 3 มิติ สามารถเคลื่อนไหวด้วยเทคนิคขั้นสูง มีความซับซ้อนของเครื่องมือ ความเข้าใจในหน้าจอของการสร้างงานมีความซับซ้อน ทำให้มีความยากในการทำงาน และใช้ทรัพยากรของ Hardware มาก

นอกจากการเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนแล้ว Aaron Marcus (1995) กล่าวว่า สิ่งที่มีความสำคัญต่อการใช้คอมพิวเตอร์อีกสิ่งหนึ่ง คือ การสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้งาน การออกแบบกราฟิก (Graphic Design) จะช่วยงาน Graphical User Interface ให้มีศักยภาพในการติดต่อสื่อสารมากยิ่งขึ้น ในด้านสารสนเทศการออกแบบกราฟิกที่เป็นระบบ จะถูกใช้ในงานพิมพ์ สัญลักษณ์เครื่องหมาย สี และรูปภาพต่างๆ ทั้งในรูปแบบที่ไม่เคลื่อนไหว (Static) และเคลื่อนไหว (Dynamic) แนวคิดและอารมณ์ความรู้สึก การออกแบบกราฟิกจึงเป็นการช่วยให้มนุษย์เข้าใจในระบบสารสนเทศ การสื่อสารที่ช่วยให้ผู้ใช้งานวิธีการเข้าถึงข้อมูล และหน้าที่การทำงาน ดังนั้นข้อคำนึงในการออกแบบ (Principles of User Interface Design) เป็นพื้นฐานการออกแบบส่วนของการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ โดยมีองค์ประกอบที่จะกล่าวต่อไปนี้

ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิก

ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิก เป็นซอฟต์แวร์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักออกแบบและศิลปินเพื่อสร้างสรรค์ภาพกราฟิกโดยเฉพาะ เช่น การเขียนแบบลายเส้น ภาพกราฟิกแผนภูมิ จนกระทั่งภาพดิจิทัลกราฟิกสามมิติที่ความเหมือนจริง ภาพกราฟิกบางชนิดเช่น ภาษาวีอาร์เอ็มแอล (Virtual Reality Modeling Language, VRML) ใช้สร้างภาพกราฟิกสำหรับระบบความเป็นจริงเสมือนที่ทำให้ผู้ชมเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์ในระยะและปริมาตร กับวัตถุสามมิติภายในภาพ จึงเหมาะสำหรับการจำลองสิ่งแวดล้อมที่เป็นสามมิติให้แก่ผู้ใช้ (บุญณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์, 2542)

ขอบเขตของคอมพิวเตอร์กราฟิกประกอบไปด้วยสองส่วนคือ วิธีการสร้างภาพ (Image Synthesis) และวิธีการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis or Image Processing) ด้วยคอมพิวเตอร์

ก่อนหน้านี้นี้ความหมายของคอมพิวเตอร์กราฟิกมักจะจำกัดอยู่แต่ในเรื่องของการสร้างภาพเท่านั้น แต่ในปัจจุบันได้รวมเอาเรื่องของการวิเคราะห์ภาพเข้าไปด้วย ความแตกต่างของทั้งสองส่วนนี้อยู่ที่ทิศทางการเคลื่อนที่ของภาพผ่านคอมพิวเตอร์ ส่วนของการสร้างภาพนั้นคอมพิวเตอร์จะนำข้อมูลจากผู้ใช้นำมาสร้างเป็นภาพ ส่วนการวิเคราะห์ภาพนั้นคอมพิวเตอร์จะนำภาพมาตีความและดึงเอาข้อมูลออกมาจากภาพนั้น ทั้งสองวิธียังคงความมุ่งหมายดั้งเดิมของคอมพิวเตอร์กราฟิกอยู่ คือช่วยให้เกิดการมองเห็นและช่วยให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่กำลังศึกษา

ประเภทของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก

ประเภทของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก แบ่งตามลักษณะข้อมูลรูปภาพ สามารถจัดกลุ่มหลักๆ ได้ 2 กลุ่มคือ (คอริริแกน จอห์น, 2540)

1) ภาพแบบบิตแมป (หรือแรสเตอร์ : raster) ข้อมูลรูปภาพเป็นชุดของส่วนประกอบของรูปภาพหรือพิกเซล ข้อมูลในไฟล์รูปจะกำหนดตำแหน่ง หรือแผนที่สำหรับพิกเซลแต่ละพิกเซล เมื่อมีความละเอียดเพิ่มขึ้นและจำนวนของสีเพิ่มขึ้น ขนาดไฟล์จะโตขึ้นอย่างมาก รูปบิตแมปต้องการพื้นที่ในการเก็บข้อมูลมาก

2) ภาพแบบเวกเตอร์ ข้อมูลรูปภาพเป็นชุดคำสั่งสำหรับวาดรูป รูปภาพมักจะพิมพ์ที่ความละเอียดสูงสุดของอุปกรณ์เอาต์พุต สามารถปรับขนาดรูปภาพ หรือเปลี่ยนสัดส่วนของรูปภาพได้โดยไม่ลดคุณภาพของสื่อที่ได้ ข้อมูลสีทั้งหมดถูกเก็บเป็นชุดของคำสั่ง มีผลทำให้ขนาดของไฟล์มีประสิทธิภาพโดยไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลมากมาย

ประเภทของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก แบ่งตามคุณสมบัติของโปรแกรม สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1) โปรแกรมสำหรับระบายสี (Paint Program)

เป็นโปรแกรมวาดภาพระบายสีที่ใช้วาดภาพลักษณะสเก็ทภาพได้ หรืออาจนำภาพที่อ่านจากตัวอ่านภาพ (Scanner) มาแก้ไขตัดต่อได้ตามต้องการ มีการเก็บภาพในแบบจุด (Bitmap) ซึ่งภาพจะหยาบเมื่อเราขยายภาพขึ้น การแก้ไขรูปทำได้ละเอียดที่สุดถึงระดับแก้ไขทีละจุดบนจอภาพ ไม่เหมาะสำหรับงานการวาดภาพลายเส้น หรืองานเขียนแบบ (สุพจน์ ปุณณชัยยะ, 2532) โปรแกรมประเภทนี้เน้นการตกแต่ง แก้ไข ทำเอฟเฟกต์ ภาพที่ได้สร้างขึ้นมาแล้ว ซึ่งอาจจะมาจากการถ่ายภาพจริง หรืออย่างหนึ่งอย่างใด (พงษ์ระพี เตชพาหงษ์, 2538) ภาพที่ได้จากโปรแกรมระบายสีนี้จะให้คุณภาพในลักษณะที่มีความเหมือนจริงมากกว่าภาพที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรมวาดภาพ (ภาณุมาศ เดชอุดม, 2540) ตัวอย่างโปรแกรมในกลุ่มนี้ได้แก่

Paintbrush เป็นโปรแกรมจัดการด้านระบายสีภาพ ที่มีความสามารถสูงมาก โดยรวมเอาความสามารถในด้านการควบคุมเครื่องสแกนเนอร์ และคำสั่งในการประมวลผลภาพที่มีลูกเล่นมากมายไว้ในตัว เช่น การปรับแต่งภาพด้วย Filter, การเพิ่มหรือลดสี ยังมีอุปกรณ์ในการสร้างภาพอีกหลายอย่างที่ใช้ในการสร้างภาพต่างๆ ได้แก่ การร่างภาพ วาดรูป หรือเขียนรูปทรงเรขาคณิตต่างๆ (ภาณุมาศ เดชอาคม, 2540)

Adobe PhotoShop เป็นโปรแกรมระดับมืออาชีพ มีเครื่องมือสำหรับการสร้างภาพที่พิเศษกว่าโปรแกรมระบายสีธรรมดาทั่วไป สามารถตกแต่งภาพโดยการระบายสี วาดรูป ลากลายเส้น หรือตกแต่งรูปถ่ายด้วยอุปกรณ์พิเศษ ได้ในทุกลักษณะ รวมทั้งสามารถสร้างลักษณะพิเศษให้กับรูปภาพที่สแกนเข้ามาได้ เป็นโปรแกรมที่ต้องการประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สูง (ภาณุมาศ เดชอาคม, 2540) เป็นโปรแกรมในกลุ่มบริษัท Adobe มีการพัฒนาโปรแกรมอย่างต่อเนื่องค่อนข้างเร็ว ปัจจุบันเวอร์ชันล่าสุดคือ เวอร์ชัน 6

2) โปรแกรมวาดภาพ (Illustration Program)

โปรแกรมวาดภาพเป็นโปรแกรมที่ทำให้ผู้ใช้สามารถวาดภาพต่างๆ ตามที่ต้องการ โดยการใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเหมือนดินสอ พู่กัน แปรง หรืออุปกรณ์เลียนแบบอุปกรณ์ธรรมชาติภาพที่ได้จากโปรแกรมสำหรับวาดภาพ เราจะเรียกว่า รูปกราฟิกแบบวัตถุ (Graphic based graphic) รูปแบบนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขส่วนต่างๆ ของรูปได้ง่าย เพราะว่าโปรแกรมจะจัดการข้อมูลที่จะใช้ในการสร้างภาพเป็นเสมือนวัตถุชิ้นหนึ่ง ซึ่งสามารถที่จะเคลื่อนย้าย ใส่สี และแก้ไขวัตถุแต่ละชิ้นได้อย่างสะดวก (ภาณุมาศ เดชอาคม, 2540) โปรแกรมประเภทนี้เกิดขึ้นมาจากงานซีดีๆ เขียนๆ ทางด้านศิลป์ เช่น การออกแบบงานโฆษณาที่ต้องมีตัวอักษรประกอบ มีการตีเส้นตีตาราง รวมไปถึงการเขียนรูปในลักษณะการเน้นเส้น เน้นรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งไม่ใช่รูปถ่าย โปรแกรมประเภทนี้ใช้หลักการสร้างภาพจากสูตรคณิตศาสตร์เป็นหลัก ข้อดีคือเมื่อมีการย่อขยายภาพ ความคมชัดจะเท่าเดิม เพราะว่ามันมีการคำนวณและวาดเส้นใหม่ตลอด การเก็บไฟล์ประเภทนี้จะเรียกว่า “เวกเตอร์ (Vector)” เนื่องจากคุณภาพของภาพที่ได้ออกมาไม่ได้ผูกติดกับฮาร์ดแวร์ตัวที่สร้างภาพนั้นคือ ถ้าอุปกรณ์เขียนภาพมีความละเอียดสูง ก็จะได้ภาพที่มีความละเอียดสูง (พงษ์ระพี เตชพาหพงษ์, 2538) ตัวอย่างโปรแกรมสร้างภาพประกอบและการออกแบบได้แก่

Corel Draw โปรแกรมสร้างภาพประกอบและการออกแบบ ที่นับว่าเป็นโปรแกรมกราฟิกที่ขายดีที่สุดในเครื่องพีซี ที่มีความสามารถในการออกแบบ สร้างภาพได้อย่างยอดเยี่ยมมีเครื่องมือ

ในการจัดการเส้นประเภทต่างๆ มากมาย มีความสามารถในการตรวจสอบไวยากรณ์ของภาษา ได้แก่ Spelling Checker, Thesaurus, Hyphenation เนื่องจากการออกแบบวาดภาพบางครั้งจำเป็นต้องเขียนข้อความในภาพนั้นๆ ด้วย แต่ข้อจำกัดของ Corel Draw นอกจากความต้องการในด้านตัว Hard Ware ที่มีคุณภาพสูงแล้ว (ไพบูลย์ เอมพันธ์, 2536) เป็นโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยตัวอย่างภาพ และแบบฟอร์มแม่ท่ต่างๆ ที่ทางโปรแกรมเตรียมไว้ค่อนข้างเยอะจะมีการพัฒนาโปรแกรมอย่างต่อเนื่องเช่นกัน ปัจจุบันเวอร์ชันล่าสุด คือ เวอร์ชัน 10

Adobe Illustrator เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการวาดภาพลายเส้นได้เป็นอย่างดีแล้วยังสามารถนำลายเส้นที่วาดลงไปนั้นกลับมามาตกแต่ง ตัดโค้ง แก้ไข ตัดแปะ ได้อย่างง่ายดายเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความแม่นยำสูง เช่น งานทำโลโก้ (ตราสัญลักษณ์) ต่างๆ งานทำภาพประกอบหนังสือ (Clip art) สร้างลายเส้น (Path) สำหรับนำไปใช้งานในโปรแกรมสามมิติ หรือโปรแกรมตกแต่งภาพอื่นๆ เป็นโปรแกรมในกลุ่มของบริษัท Adobe เป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง เวอร์ชันล่าสุดในปัจจุบัน คือ เวอร์ชัน 9 (دنุพล กิ่งสุคนธ์, 2544)

AutoSketch โปรแกรมนี้อนุญาตให้ใช้เส้นตรง มุม วงกลม สีเหลี่ยมและรูปทรงอื่นๆ ในการวาดรูป นอกจากนี้ยังสามารถใส่ตัวอักษรลงไปก็ได้ก็ได้ภายในรูป และยังสามารถย้าย ก๊อปปี้ บิดเบี้ยว กลับรูป เพิ่มและลดขนาด และหมุนรูปภาพ และตัวอักษรได้อย่างอิสระ จุดเด่นของโปรแกรม เป็นการรวมเอาคุณสมบัติของโปรแกรมช่วยออกแบบ และโปรแกรมวาดภาพมารวมกัน (ภาณุมาศ เดชอาคม, 2540)

3) โปรแกรมกราฟิกเพื่อการนำเสนอ (Presentation Graphic Program)

โปรแกรมถูกออกแบบมาเพื่อช่วยในการสร้างงานแบบมองเห็นได้ทันที เพื่อนำงานดังกล่าวไปใช้ในทางธุรกิจ เหมาะสำหรับสร้างกราฟ แผนภูมิต่างๆ หรือการสร้างแผนผังการจัดองค์กร ช่วยให้ผู้ที่ไม่ชำนาญทางด้านศิลป์ สร้างกราฟที่สวยงามได้ในเวลาอันรวดเร็ว โดยดึงข้อมูลจากโปรแกรมสเปรดชีต หรือภาพต่างๆ ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้ มาใช้ตกแต่งได้ ทั้งยังปรับเปลี่ยนรูปแบบต่างๆ ของกราฟ หรือตัวอักษรตามแบบที่มีอยู่ นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถสร้างสไลด์ แผ่นใสสำหรับเครื่องฉายแผ่นใส หรือรูปภาพประกอบคำบรรยาย ซึ่งสามารถที่จะสั่งให้แสดงภาพออกมาบนจอภาพ ในขณะที่กำลังบรรยายอยู่ได้แล้วยังสร้างงานนำเสนอในรูปแบบมัลติมีเดีย ที่ประกอบด้วยสื่อหลายๆ อย่างทั้งภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และเสียง (ภาณุมาศ เดชอาคม, 2540 และ สุพจน์ ปลูกนชัยยะ, 2532) ตัวอย่างโปรแกรมในกลุ่มนี้ได้แก่

PowerPoint, Persuasion, Freelance Graphic และ Harvard Graphics ซึ่งทั้ง 4 โปรแกรมนี้มีคุณสมบัติการใช้งานตามที่กล่าวมาข้างต้น และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน (ภาณุมาศ เดชอาคม, 2540)

4) โปรแกรมสำหรับช่วยงานออกแบบ (CAD Program)

เป็นโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์กราฟิกระดับมืออาชีพ ใช้สำหรับเขียนแบบภาพหรือวัตถุต่างๆ เช่น การวาดแบบภาพวงจรถ่ายคอมพิวเตอร์ การวาดแบบโครงสร้างรถยนต์ มักใช้ในทางทางด้านสถาปัตยกรรม และงานเขียนแบบทางวิศวกรรม มีคำสั่งใกล้เคียงกับโปรแกรมวาดภาพลายเส้น เช่นมีคำสั่งวาดเส้นโค้งอิสระ รับภาพกราฟิกจากไฟล์ฟอร์แมตต่างๆ ได้ ทั้งยังพอลิกรูปร่าง, หมุนรูป, และย่อ/ขยายรูปได้ (ภาณุมาศ เดชอาคม, 2540 และ สุพจน์ ปุณณชัยยะ, 2532) โปรแกรมประเภทนี้ใช้หลักการสร้างภาพแบบเวกเตอร์ ทั้งยังสามารถสร้างภาพ 3 มิติได้ หลักการของโปรแกรมประเภทนี้ก็คือ การสร้างโครงของภาพเป็นสามมิติ ซึ่งอาจจะเป็นตัวอักษร หรือ ออบเจกต์รูปทรงเรขาคณิตต่างๆ โครงสร้างของภาพจะเก็บในลักษณะของสูตรทางคณิตศาสตร์ สามารถที่จะหมุน ย่อขยาย ในลักษณะสามมิติได้ เมื่อได้รูปทรงตามต้องการแล้ว ก็จะเป็นการปูพื้นผิวรอบโครงสร้างออบเจกต์ที่สร้างขึ้น สุดท้ายก็เป็นการเซฟเก็บไฟล์โดยส่วนใหญ่จะเก็บเป็นไฟล์บิตแมป ซึ่งสามารถนำไปผสม หรือตกแต่งต่อในโปรแกรมประเภท Photo Retouching (พงษ์ระพี เตชพาพงษ์, 2538) ตัวอย่างของโปรแกรมกลุ่มนี้ได้แก่

Design CAD 3D เป็นโปรแกรมช่วยในการออกแบบ เขียนแบบ สำหรับการใช้งานพื้นฐานที่ดีสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษาระบบโปรแกรมช่วยงานออกแบบ สามารถสร้างภาพ 2 มิติ และภาพ 3 มิติได้ การใช้คำสั่งก็สามารถใช้ได้ทั้งแบบกดแป้นพิมพ์ หรือใช้ผ่านทางเมนูคำสั่งของโปรแกรม แต่ข้อจำกัดก็คือ ผู้ใช้ต้องเข้าใจภาษาอังกฤษ (สุทธิชัย ศรีรัตนวงศ์, 2533)

Auto CAD เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบ เขียนแบบ ที่มีประสิทธิภาพสูงมากซึ่งมีได้จำกัดเฉพาะในวงการวิศวกร หรือสถาปนิก แต่มีประโยชน์แก่ผู้ใช้ทุกประเภท โปรแกรมมีข้อจำกัดในเรื่องความยากในการใช้งาน เนื่องจากผู้ใช้งานต้องเข้าใจคำศัพท์ภาษาอังกฤษ เข้าใจระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่เพียงพอ (ประพัฒน์ อุทโยภาส, วิฑิตพัฒน์ ประทานทรัพย์, 2535) โปรแกรมสามารถสร้างงาน 2 มิติ และ ขึ้นรูปเป็น 3 มิติได้ รวมทั้งการกำหนดวัสดุให้กับชิ้นงาน 3 มิติได้ รวมทั้งการกำหนดแสงเงา และปรับมุมมองของภาพได้ อีกทั้งยังสามารถนำไปควบคุมเครื่องจักรในการผลิตชิ้นงานตามที่เขียนไว้บนโปรแกรม โปรแกรมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันเวอร์ชันล่าสุด คือ เวอร์ชัน 2002

3D Max Studio เป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้งานสร้างภาพด้วยองค์ประกอบ 3 มิติ ในแบบที่เรียกว่า Photo Realistic ซึ่งจะได้วัตถุที่มีความคล้ายคลึงหรือมีความเหมือนจริง โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถที่จะสร้างโครงร่างวัตถุขึ้นมา แล้วกำหนดลักษณะพื้นผิวต่างๆ ให้กับองค์ประกอบวัตถุที่สร้างขึ้นมานำมาปรับมุมมองของภาพได้อย่างอิสระ ทั้งยังสามารถนำมาสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวของวัตถุ 3 มิติที่สร้างขึ้นได้อีกด้วย (ภาสกร ศิวะโสภา และ ภูวนัย สงวนวรรณ, 2541) โปรแกรมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันเวอร์ชันล่าสุด คือ เวอร์ชัน 4

5. โปรแกรมสำหรับสร้างการเคลื่อนไหว (Animation Software)

เป็นโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวตามลำดับได้ โปรแกรมจะแสดงภาพเป็นลำดับให้เลดูเหมือนภาพเคลื่อนไหว โดยอาจมีเทคนิคต่างๆ ประกอบการแสดงภาพเช่น การซ้อนภาพ, เลื่อนภาพ และการเลื่อนภาพให้หายไปได้ ลำดับการแสดงภาพเคลื่อนไหวจะเป็นคำสั่งที่ผู้ใช้สั่งงานไว้ก่อนล่วงหน้า ตัวโปรแกรมมักจะมีฟังก์ชันการสร้างภาพ, วาดภาพหรือดึงภาพจากที่อื่นมาใช้แสดงรวมเอาไว้ด้วย (สุพจน์ ปุณณชัยยะ, 2532)

6. โปรแกรมสำหรับงานพิมพ์ (Desktop Publishing)

เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการจัดพิมพ์เอกสาร มีความสามารถในการนำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกันเป็นเอกสาร ซึ่งข้อมูลเป็นทั้งในรูปของกราฟและข้อความ คือสามารถนำภาพ (Picture) มาผสมผสานกับข้อความ (Text) แล้วทำการตัดต่อ จัดคอลัมน์ จัดรูปแบบตัวหนังสือ ตีเส้น ใส่กรอบ และอื่นๆ อีกให้กลายเป็นเอกสารที่ดูสวยงามมีคุณภาพ (ไพศาล สงวนหนู, 2533) ตัวอย่างโปรแกรมสำหรับงานพิมพ์ได้แก่ PageMaker เป็นโปรแกรมทำงานด้าน Page Layout หรือช่วยจัดหน้าเอกสาร และหนังสือต่างๆ ที่มีความสามารถสูงสามารถอ่านไฟล์จากเวิร์ดโปรเซสเซอร์ได้หลายชนิด เหมาะกับงานเอกสารที่ต้องการความละเอียดมากๆ เช่น ใบปลิว เป็นต้น

การรับรู้ภาพของเด็ก

การรับรู้ของภาพของเด็กในวัยที่ต่างๆกัน จะพบว่าในเด็กมีการพัฒนาการด้านการรับรู้ภาพ 3 มิติได้ตั้งแต่เด็กมีอายุได้ 1 ปี 6 เดือน จนกระทั่ง 3 ปี โดยรับรู้ระยะทาง แต่จะเป็นในลักษณะค่อยเป็นค่อยไปจากการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมรอบตัว และกำหนดความคิดรวบยอดที่

เกี่ยวกับระยะทาง มีการใช้คำพูดคำเดียว เช่นคำว่า บน ใต้ ใน และนอกได้ แต่การใช้คำพุดยังคลุมเครือไม่ชัดเจน (Vermon, 1970)

ความเข้าใจของเด็กในเรื่องการมองเห็นสัดส่วนและระยะทางใกล้ไกลตามที่ตาเห็น ซึ่งแสดงออกโดยการวาดภาพเลียนแบบของจริงของเด็กยังไม่สมบูรณ์ จนกว่าเด็กจะมีอายุ 8 ปี หลังจากอายุ 7 - 8 ปีแล้ว เด็กจะเริ่มเข้าใจในเรื่องการมองเห็นสัดส่วนและระยะทางตามที่ตาเห็นได้ดีขึ้น ในขั้นนั้นเด็กเริ่มมีความสามารถในการวาดวัตถุตามแบบที่เห็น ในตำแหน่งที่สังเกตได้ (Vermon, 1970: Piaget, 1969)

ในเรื่องของการรับรู้ เฮลมโฮลทซ์ (Heimholtz) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้และพัฒนาการด้านรับรู้ไว้ โดยเชื่อว่า การที่มนุษย์จะรับรู้ได้นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการตีความหรือแปลความหมายที่เป็นไปได้โดยอัตโนมัติ และเชื่อว่าการรับรู้ของมนุษย์เป็นผลมาจากประสบการณ์ในอดีต และยังเสนอแนะว่า การเรียนรู้ของมนุษย์ทำให้เกิดการรับรู้ที่คลาดเคลื่อนไปจากความจริงได้ เช่น ปกติเรตินาในดวงตามนุษย์ทำหน้าที่รับภาพได้ 2 มิติ แต่การที่มนุษย์สามารถมองเห็นวัตถุเป็น 3 มิติได้นั้น เพราะมนุษย์มีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงการรับรู้ 2 มิติกับความลึกของวัตถุเข้าด้วยกัน จึงมองเห็นเป็นภาพ 3 มิติ

ทฤษฎีนี้มีสาระสำคัญ 2 ประการ (Bryant, 1974)

ประการที่ 1 บทบาทของประสบการณ์ต่อพัฒนาทางด้านรับรู้ ซึ่ง เฮลมโฮลทซ์ ได้สรุปว่า การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ในอดีตยังคงมีอยู่ต่อไปเพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ปัจจุบัน ฉะนั้นประสบการณ์ในอดีตจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เพราะการแปลความหมายแต่ละครั้งจะขึ้นอยู่กับ การเชื่อมโยงความคิดเข้าไปสู่ระบบความจำของผู้รับสัมผัส และถ้าประสบการณ์นั้นมีผลต่อพื้นฐานการแปลความหมายของการรับรู้แล้ว ประสบการณ์ย่อมมีส่วนทำให้มนุษย์รับรู้สิ่งต่างๆ ได้ ด้วยเหตุนี้ทฤษฎีการรับรู้ของเฮลมโฮลทซ์ ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง เพราะมีความชัดเจนในเรื่องความสามารถด้านการรับรู้ หรือเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ ในเรื่องนี้ Baikie (1971) ได้ทำการวิจัยกับเด็กอายุ 5 - 6 ปี ที่มีพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจแตกต่างกัน โดยอาศัยตัวชี้วัดความลึกในภาพแบบแนวเส้น แบบแนวขนานและแบบซ้อนทับ พบว่า เด็กที่มีอายุต่างกัน มีความสามารถในการรับรู้ความลึกในภาพแตกต่างกัน และเด็กที่มีพื้นฐานทางสังคม และเศรษฐกิจดี สามารถรับรู้ความลึกของภาพได้ดีกว่าเด็กที่มีพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจไม่ดี สอดคล้องกับ Edward (1971) ได้ศึกษาผลการสอนเกี่ยวกับการรับรู้ความลึกของภาพ 2 มิติ ในเด็กอายุ 5 - 6 ปี พบว่า ผลการสอนช่วยพัฒนาการรับรู้ความลึกในภาพของเด็ก 5 ปี ได้ดีขึ้นเท่ากับ เด็กอายุ 6 ปี ที่ไม่ได้รับการสอน มงคล ภวังคนันท์ (2527) ได้ทำการศึกษาผลของรูปแบบของตัวชี้วัดความลึกต่อการรับรู้ความลึกในภาพ 2 มิติ ของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า ตัวชี้วัด ความลึกแบบสุดท้ายตาทำให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เกิดการรับรู้ความลึกในภาพ 2 มิติ ได้ดีที่สุดใน และพัครินทร์ เหมกิตติวัฒน์ (2530) ได้ศึกษาผลการใช้เครื่องชี้ระยะทางแบบขนาด คู่กับเครื่องชี้ระยะทางแบบอื่นๆ ที่มีการรับรู้ระยะทางในภาพ 2 มิติ ของเด็กอายุ 8 ปี ผลปรากฏว่า สัดส่วนของเด็กอายุ 8 ปี ที่รับรู้ระยะทางในภาพ 3 มิติ โดยใช้เครื่องชี้ระยะทางแบบ ก้น และแบบมุมสูง และแบบแนวเส้นมากกว่า สัดส่วนของเด็กอายุ 8 ปี ที่รับรู้ระยะทางในภาพ 2 มิติ โดยใช้เครื่องชี้ระยะทางแบบขนาด

ประการที่ 2 กลไกเชิงตรรกศาสตร์ของการรับรู้ ซึ่งเฮลมโฮลทซ์ ได้พูดถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการที่ทำให้เกิดการรับรู้ในเหตุการณ์ซับซ้อนและวิธีการในการทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ และเมื่อบุคคลต้องตัดสินใจปัญหา บุคคลจะผ่านกระบวนการอย่างเดียวกัน คือสามารถให้การทดลองเกี่ยวกับการรับรู้มาอธิบายปรากฏการณ์ด้านการแก้ปัญหาของบุคคลได้โดยเฉพาะในเด็ก ตลอดจนผสมผสานข้อค้นพบระหว่างการทดลองเกี่ยวกับพัฒนาการด้านการรับรู้เข้ากับพัฒนาการด้านความคิด

นอกจากนี้ มีทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget, 1978) กล่าวถึงพัฒนาการทางสติปัญญาว่าเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งบรรลุนิติภาวะ กระบวนการทางสติปัญญาหรือการคิดนี้เปลี่ยนไปตามวัย เพียเจท์ (Piaget) ได้แบ่งกระบวนการพัฒนาการออกเป็นขั้นๆ แต่แต่ละขั้นหมายถึงคุณภาพของการคิดที่มีลักษณะจำเพาะของขั้นพัฒนาการหนึ่งๆ ซึ่งคนมีความพยายามที่จะทำความรู้จักกับโลกภายนอก เพื่อให้เกิดการเรียนรู้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development Theory)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์

เพียเจท์ (Piaget) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่างๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งเพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจท์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น

ก. ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ มีสาระสรุปได้ดังนี้ (Lall and Lall, 1983: 45 - 54)

1) พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นดังนี้

1.1) ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period)

เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0 - 2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำเด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period)

เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 - 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถที่จะให้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อยๆ 2 ขั้นคือ

1.2.1) ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre - Conceptual Intellectual Period)

เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 - 4 ปี

1.2.2) ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง (Intuitive Thinking Period) เป็น

พัฒนาการในช่วงอายุ 4 - 7 ปี

1.3) ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concept Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 - 11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น

1.4) ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11 - 15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2) ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

3) กระบวนการทางสติปัญญา มีลักษณะดังนี้

3.1) การซึมซับหรือการดูดซึม (assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่างๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

3.2) การปรับและจัดระบบ (accommodation) คือ กระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

3.3) การเกิดความสมดุล (equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากชั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะเกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นในตัวบุคคล

ข. หลักการจัดการศึกษา / การสอน

1) ในการพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้

1.1) การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตนสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปพัฒนาการขั้นสูงขึ้นไปได้

1.2) เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากัน แต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา

1.3) ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่างๆ ได้ดีขึ้น แม้ในพัฒนาการช่วงการคิดแบบรูปธรรมเด็กจะสามารถสร้างภาพในใจได้ แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจแจ่มชัดขึ้น

2) การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ได้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก

3) ในการสอนเด็กเล็กๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (part) ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน

4) ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้ว จึงเสนอสิ่งใหม่ ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

5) การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ช่วยให้เด็กดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

แผนภูมิที่ 2 แสดงขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget)

ขั้น (Stage)	อายุ (age)	ลักษณะ (Character)
ขั้นความรู้สึกรู้จักจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory Motor Stage)	0-2 ปี	เด็กจะเริ่มรู้จักใช้การเลียนแบบ การจำ การคิด เริ่มรู้จักว่าของไม่ได้สูญหายไปจริงๆ เมื่อถูกซ่อนเอาไว้ (object permanence) พัฒนาการทาง การคิดแสดงออกในรูปของการมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าและพัฒนาเป็นแบบแผนการคิดของเด็กต่อไป
ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage)	2-7 ปี	ต่อไปเด็กจะค่อยๆพัฒนาการใช้ภาษาและความสามารถการคิดและเริ่มมีความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่างๆ สามารถคิดโดยใช้เหตุผลทางเดียว เริ่มคิดแบบง่ายๆ ยังขาดความสามารถในการเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น (Egocentric)
ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage)	7-11 ปี	กระบวนการคิดของเด็กจะมีเหตุผลมากขึ้น สามารถแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลที่เป็นรูปธรรมได้ เข้าใจกฎการอนุรักษ์ (Law of Conservation) สามารถจัดประเภท จัดอันดับ เข้าใจการคิดย้อนกลับ (Reversibility)
ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage)	11-15 ปี	ความคิดของเด็กจะเริ่มเป็นผู้ใหญ่ คือ คิดค้นหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ สามารถแก้ไขปัญหาโดยใช้เหตุผลทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมได้ รวมทั้งสามารถให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาได้ พัฒนาความสนใจเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมและเอกลักษณ์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

บรูเนอร์ (Bruner) เป็นนักจิตวิทยาที่สนใจและศึกษาเรื่องของพัฒนาการทางสติปัญญา ต่อเนื่องจากเพียเจท์ บรูเนอร์เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจาก กระบวนการค้นพบด้วยตัวเอง (Discovery Learning) แนวคิดที่สำคัญๆ ของบรูเนอร์ มีดังนี้ (Bruner, 1963 :1 - 54)

ก. ทฤษฎีการเรียนรู้

- 1) การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
- 2) การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ
- 3) การคิดแบบหยั่งรู้ (Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
- 4) แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้
- 5) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ขั้นใหญ่ๆ คือ
 - 5.1) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ
 - 5.2) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้
 - 5.3) ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stag) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้
- 6) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
- 7) การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery Learning)

ข. หลักการจัดการศึกษา / การสอน

- 1) กระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดีมีความหมายสำหรับผู้เรียน

- 2) การวิเคราะห์และจัดโครงสร้างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำก่อนการสอน
- 3) การจัดหลักสูตรแบบเกลียว (Spiral Curriculum) ช่วยให้สามารถสอนเนื้อหาหรือความคิดรวบยอดเดียวกันแก่ผู้เรียนทุกวัยได้ โดยต้องจัดเนื้อหาความคิดรวบยอดและวิธีสอนให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการของผู้เรียน
- 4) ในการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระให้มากเพื่อช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน
- 5) การสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เป็นสิ่งจำเป็นในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน
- 6) การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
- 7) การสอนความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็น
- 8) การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา จะเห็นได้ว่า การรับรู้เริ่มต้นจากการที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้าในสิ่งแวดล้อม ผลที่ได้ก็คือเด็กจะพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาเพิ่มขึ้น ดังนั้นการรับรู้เป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาการทางสติปัญญา และเมื่อเด็กอายุได้ 3 ปี ระบบประสาทจะพัฒนาเจริญเกือบเต็มที่ จะพัฒนาชัดเจนสามารถรับรู้ให้ความหมายกับประสบการณ์ได้มากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากการได้ปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ สิ่งของ ของเล่นต่างๆที่อยู่ในลักษณะ 3 มิติ ร่วมกับการได้รับความรู้ คำแนะนำเกี่ยวกับสิ่งเร้าต่างๆรอบตัวบ่อยๆ ซ้ำๆ ทำให้เด็กมีการรับรู้ทางสายตา (Visual sensory) และการรับรู้ภาพในใจ (Visual image) ต่อวัตถุต่างๆ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มการรับรู้ที่ชัดเจน ถูกต้อง เก็บไว้ในความทรงจำในสมองส่วนที่เกี่ยวข้อง และพัฒนาเป็นความคิดรวบยอด (Concept) เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ สิ่งเร้าที่อยู่ในลักษณะ 3 มิติในเวลาต่อมา ความคิดรวบยอด (Concept) ในเด็กเป็นสิ่งที่ง่าย เพราะเด็กยังไม่มีวุฒิภาวะ (Immaturity) ด้านระบบประสาทและระบบการสัมผัส (Nervous system and Sensory system) ดังนั้นการรับรู้ในขั้นแรกของเด็กจึงต้องอาศัยสิ่งเร้าที่เหมาะสมในลักษณะรูปธรรมก่อนร่วมกับคำชี้แจงที่ถูกต้องจากบุคคลใกล้ชิด เด็กจะเกิดการรับรู้ เข้าใจ ให้ความหมายได้ถูกต้อง การปรับปรุง แก้ไข ขยายหรือสร้างความสัมพันธ์ของการรับรู้หลายอย่างเข้าด้วยกัน จนกระทั่งใช้คำ หรือวลีต่างๆ แสดงออกแก่บุคคลอื่นได้ และจะกลายเป็นสัญลักษณ์ที่มีความหมายสมบูรณ์ เมื่อเด็กมีอายุมากขึ้น เด็กก็จะถ่ายทอดการรู้จักวัตถุเข้ามาในรูป 2 มิติ (Two - Dimension) การรับรู้จะเป็น

สื่อกลางที่สำคัญที่ทำให้เด็กเกิดประสบการณ์ และเป็นเครื่องนำความรู้เข้าสู่สมองเพื่อให้สมองเก็บรวบรวม จัดจำสิ่งต่างๆ ไว้เป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอด และใช้ในการค้นหาความรู้อื่นๆ หรือใช้ในการแก้ปัญหาที่พบต่อไป (เฮเลน กิตติพรพิมล, 2521)

สำหรับในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แนวคิดในทฤษฎีของเพียเจท์ และบรุนเนอร์ รวมทั้งแนวคิดของ Jonassen มาเป็นพื้นฐานการศึกษา และเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอากาศเสียและการหายใจ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการศึกษา

ได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการศึกษาไว้ดังนี้

คริสแมน (Crisman, 1995 : 3727) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ของวิธีสอน 2 วิธี คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน (Computer- Based Tutorial) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง (Computer- Based Simulation) โดยรวมความแตกต่างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แตกต่างกัน 4 แบบ คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนอย่างเดียว
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองอย่างเดียว
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนตามด้วยแบบสถานการณ์จำลอง
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองตามด้วยแบบทบทวน

โดยวิธีการสอนทั้งสองวิธีนี้แตกต่างกันในเรื่องคุณภาพในการจูงใจต่อเนื่อง การเพิ่มความสามารถในการควบคุมตนเอง การฝึกเพื่อค้นหาความรู้ บทบาทในการจัดความรู้ความสามารถในการเพิ่มการถ่ายโยงความรู้และลำดับการนำเสนอข้อมูล ทำการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง และวัดความคิดเห็นในเนื้อหาบทเรียน ซึ่งพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองไม่มีประสิทธิภาพที่จะเป็นเครื่องมือการสอนเพื่อเสนอเนื้อหา ผลคะแนนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนอย่างเดียวและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองตามด้วยแบบทบทวนไม่แตกต่างกันเนื่องจากสถานการณ์จำลองไม่เข้าไปมีผลในการช่วยจัดความรู้ก่อนและไม่มีผลต่อการเรียนรู้บททวน การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนตามด้วยแบบสถานการณ์จำลอง ให้ผลคะแนนทดสอบการเรียนรู้เพิ่มขึ้นแต่ขาดแบบแผนในการช่วยถ่ายโยงการเรียนรู้และแตกต่างกันเมื่อเทียบกับแบบจำลองสถานการณ์อย่างเดียว โดยสรุปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนตามด้วยแบบสถานการณ์จำลองให้การเรียนรู้เพิ่มขึ้นกว่าอีก 3 แบบ

ยาคอฟ เจ เคท และ บารโอะแลน (Yaacow J Katz, Bar Ilan ,1996 : 151 - 156) ได้ทำการวิจัยเรื่องการอบรมครูอนุบาลโดยใช้สถานการณ์จำลองภาพ 3 มิติ มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา

ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของรูปแบบภาพเสมือนจริง 3 มิติ ในการอบรมครูอนุบาลให้เข้าใจความต้องการ ความรู้สึกและการรับรู้ของนักเรียนอนุบาล ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นครูอนุบาลที่สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนอนุบาลที่รัฐรับรองและเข้าเป็นครูอนุบาลพิเศษหญิงปีแรก จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 37 คน กลุ่มควบคุม 32 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ กลุ่มทดลองได้ฝึกอบรมด้วยวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองภาพเสมือนจริง 3 มิติ 10 ชั่วโมง ในขณะที่กลุ่มควบคุมอบรมด้วยวิธีการสัมมนาร่วมกับครูผู้สอนวิชาอนุบาลโดยไม่ใช้เทคโนโลยีเลย ผลการทดลองพบว่า ครูอนุบาลกลุ่มทดลอง สามารถแก้ปัญหาของนักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองภาพเสมือนจริง 3 มิติ จนเข้าใจความต้องการและการแสดงออกได้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง แตกต่างกับครูอนุบาลกลุ่มควบคุมที่รู้สึกว่ายากที่จะแก้ปัญหาและเข้าใจความต้องการของนักเรียนจนกว่าจะได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอนถึงวิธีการที่เข้าใจความต้องการและความรู้สึกของนักเรียนได้ ดังนั้น ผลการอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองภาพเสมือนจริง 3 มิติ ให้ผลดีมีประสิทธิภาพมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

ไรย์เบอร์ และกินี (Rieber and Kini, 1995 :135 - 143) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาวิธีการเรียนรู้แบบนิรนัย (Deduction) และอุปนัย (Induction) โดยศึกษาการใช้ร่วมกันระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเสริม (Tutorial) กับแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ในเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของ นิวตัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 353 คน ใช้แบบแผนการทดลองแบบ 2x3x2 Factorial Design สิ่งที่ศึกษาคือ

1. วิธีการสอน 2 วิธี คือแบบมีการสอนเสริม (Tutorial) และแบบไม่มีการสอนเสริม
2. การใช้สถานการณ์จำลอง 3 แบบ คือ แบบมีโครงสร้าง แบบไม่มีโครงสร้าง และแบบไม่ใช้สถานการณ์จำลอง
3. ความถนัดในการเรียน (Aptitude) 2 แบบ คือความถนัดสูงและต่ำ

การเรียนแบบนิรนัย กำหนดให้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเสริมร่วมกับการสถานการณ์จำลองแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง ขณะที่การเรียนแบบอุปนัย กำหนดให้ใช้การจำลองแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างโดยไม่ใช้การสอนเสริม การเรียนโดยไม่มีการสอนเสริมและไม่มีสถานการณ์จำลองเป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนให้ผลคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการสอนแบบทบทวน นักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนสูงทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนแบบสอนเสริมกับความถนัด โดยนักเรียนที่มีความถนัดสูงทำคะแนนจากการสอนเสริมได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่มีการสอนเสริม นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการสอนเสริมมีความเชื่อมั่นต่อ

การตอบมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีการสอนเสริม กลุ่มที่มีความถนัดในการเรียนสูงมีความเชื่อมั่นต่อการตอบคำถามที่ไม่มีอยู่ในเนื้อหาด้วย

โอลเลอร์เชอร์, เอ็ดแมน และคิตต์ (Ollerenshaw, Aidman and Kidd, 1997 : 227 - 238) ได้ศึกษาการใช้ภาพและข้อความเพื่อช่วยในการเรียนรู้ โดยทดสอบความรู้ที่มีอยู่ก่อนและแบบการเรียนที่มีอิทธิพลของผลลัพธ์ โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียจำลองสถานการณ์เปรียบเทียบกับเรียนด้วยข้อความอย่างเดียว ข้อความประกอบภาพ ข้อความประกอบภาพลำดับขั้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 จำนวน 81 คน แบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความรู้มาก่อนต่ำ (Low prior Knowledge) กับกลุ่มที่มีความรู้มาก่อนสูง (High prior Knowledge) จากนั้นทำการทดลองด้วยเงื่อนไขแตกต่าง 4 อย่างคือ

1. การเรียนแบบข้อความอย่างเดียว (text Alone) จำนวน 21 คน
2. การเรียนด้วยข้อความประกอบแผนภาพสัญลักษณ์บางส่วน (text + Diagram Labeling Parts) จำนวน 20 คน
3. การเรียนด้วยข้อความประกอบแผนภาพสัญลักษณ์กระทำเป็นขั้น (text + Diagram Labeling Operating Stage) จำนวน 20 คน
4. การเรียนด้วยข้อความกับคอมพิวเตอร์สถานการณ์จำลองสัญลักษณ์บางส่วนและกระทำเป็นขั้น (text + Computer Simulation Labeling Parts & Operating Stage) จำนวน 20 คน

พบว่า คะแนนความเข้าใจจากการเรียนเงื่อนไขแตกต่าง 4 แบบ ให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์สถานการณ์จำลองช่วยให้เข้าใจได้ดีกว่าเงื่อนไขแบบอื่น ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไขการเรียนกับความรู้อ่อนและที่นำเสนอคือ คะแนนความเข้าใจระหว่างผู้ที่มีความรู้มาก่อนสูงและต่ำ เมื่อเรียนโดยใช้ข้อความและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสถานการณ์จำลองสัญลักษณ์บางส่วนและกระทำเป็นขั้น ให้ผลไม่แตกต่างกัน

จอห์นสัน และออลทีเนล (Johnson and Oltenaeu, 1991) ได้ทำการวิจัย เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางเกษตรกรรม โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะพัฒนาและปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยดูจากความเป็นไปได้ของการใช้โปรแกรมพิเศษที่อยู่ในรูปแบบของซอฟต์แวร์การสอนที่มีสถานการณ์จำลองและการสอนทบทวนรวมอยู่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาผลผลิตทางเกษตรกรรม และประเมินประสบการณ์การเรียนรู้โดยนักเรียนเกษตรกรรมที่ใช้การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 77 คน นักศึกษาอาชีพอีก 13 คน รวม 90 คน การทดลองให้ผู้เรียนเรียนกับซอฟต์แวร์ในคอมพิวเตอร์ 3 ชั่วโมงต่อคน และใช้เวลาการปฏิบัติในห้องทดลอง 3 สัปดาห์โดยแบ่งกลุ่มทดลอง

เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเดี่ยว และเป็นรายคู่ ผู้เรียนต้องสังเกต วิเคราะห์ จดบันทึกและวัดผลการปฏิบัติและให้ข้อเสนอแนะ ก่อนการทดลองให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อทดลองเสร็จ ส่วนกลุ่มควบคุมใช้แบบทดสอบหลังเรียนอย่างเดียว และให้ทุกคนให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feed back) เป็นรายบุคคลต่อสิ่งที่เขาได้เรียนรู้และปฏิบัติไป

ผลการวิจัย พบว่า การเรียนจากสถานการณ์จำลองที่เรียกว่า เลิร์นวีโปร (Learnvepro) นี้ ทำให้เห็นปัญหาและความสำคัญของสถานการณ์ซึ่งเมื่อก่อนไม่ได้เคยฝึกปฏิบัติ เพราะการสอนตามปกติหรือในห้องทดลองไม่เอื้อต่อการเรียนรู้วิธีต่างๆ ผู้ทดลองให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นรายบุคคลว่ามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ให้เห็นสภาพจริง ตรงข้ามกับประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเป็นผู้รับที่เกิดขึ้นทั่วไปในการเรียนด้วยการบรรยาย การเรียนที่ผู้ทดลองได้สังเกตขณะปฏิบัติงานทั้งแบบเดี่ยวและกลุ่ม พบว่า การเรียนและปฏิบัติงานเดี่ยว มีการพูดคุยกันน้อยมากและค่อนข้างเครียดในห้องทดลอง ตรงข้ามกับการทำงานเป็นคู่ในห้องทดลอง บรรยากาศดีขึ้น พูดคุยได้ตาม ปรัชญาหรือกับเพื่อนร่วมงาน และในการทดลองแต่ละครั้ง ควรมีเวลาพักสัก 10 - 20 นาทีต่อการทำงาน 2 ชั่วโมง จากการประเมินผลพบว่า สถานการณ์จำลองให้ประสบการณ์การปฏิบัติได้ดีมาก ทำให้ได้รับประโยชน์จากการสังเกต การตัดสินใจ จากคำแนะนำในบทเรียน และให้ความกระจ่างมีเหตุผลที่ดีสำหรับการแก้ปัญหา

ไรเบอร์ (Riber, 1990) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการเรียนรู้ภาพเคลื่อนไหวในคอมพิวเตอร์ของเด็กวัยรุ่น (Adult) ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของภาพและการปฏิบัติการเรียนรู้ในเด็กวัยรุ่นจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยปีที่ 3 และปีที่ 4 ที่อาสาสมัครเข้าโครงการนี้จำนวน 141 คน เป็นชาย 19 คน และหญิง 122 คน การทดลองให้เรียนเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันที่ว่าด้วย แรงและการเคลื่อนที่ของแรงมีรายละเอียด 4 ส่วนด้วยกัน ในแต่ละชุดของบทเรียนมีภาพประกอบ 3 ชนิด เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และไม่มีภาพ หลังจากเรียนจบบทเรียนทั้ง 4 ส่วนแล้ว ต้องฝึกปฏิบัติที่จัดกิจกรรมไว้ 3 ชนิด

กิจกรรมที่ 1 การฝึกปฏิบัติที่เป็นการกระทำ (Behavior Practice) ประกอบด้วยคำถาม ชนิดให้เลือกตอบ (Multiple choice 5 ข้อ) จำนวน 20 คำถามครอบคลุมเนื้อหา การนำไปใช้แต่ละส่วนของบทเรียนทั้ง 4 และให้นักเรียนตอบกลับ (Feed back) ในเรื่องความรู้ที่ได้และผลที่เกิดขึ้นอย่างถูกต้อง การฝึกการกระทำ เพิ่มภาพการตะลุมบอนให้กระทบกันเองเกิดเป็นแรงการเคลื่อนที่ไปตามทิศทาง ใช้ลูกศรเป็นเส้นประแทนทางที่ลูกบอลผ่าน

กิจกรรมที่ 2 การปฏิบัติที่เป็นความรู้ (Cognitive Practice) ประกอบด้วยสถานการณ์จำลองที่นักเรียนต้องกระทำในสถานการณ์จำลองเรื่องสตาร์ชิพ (Star ship) เป็นวัตถุที่เคลื่อนที่ไปมาอย่างอิสระโดยใช้เครื่องหมายรูป \triangle แทนในคอมพิวเตอร์ กิจกรรมนี้กระทำเมื่อเรียนจบบทเรียนส่วนที่ 3 จบแล้ว จึงฝึกการเพิ่มหรือลดความเร็วของสตาร์ชิพ และหลังจากเรียนจบบทเรียนที่ 4 จึงฝึกควบคุมสตาร์ชิพ โดยใช้แรงเพิ่มขึ้นมากกว่า 90 องศาขึ้นไป กิจกรรมนี้เป็นภาพเคลื่อนไหวด้วยการใช้เท้าเตะลูกบอลแทนแรง เท้าซ้ายเตะลูกบอล 2 ครั้ง เท้าขวาเตะลูกบอล 2 ครั้ง แรงสองข้างจะเท่ากัน

กิจกรรมที่ 3 ไม่มีการฝึกปฏิบัติ หลังจากเรียนจบบทเรียนทั้ง 4 จัดไว้เป็นกลุ่มควบคุม โดยเนื้อหาในบทเรียนนั้นเหมือนกับกลุ่มที่เรียนด้วยภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวทุกประการ หลังจากเรียนจบบทเรียน ให้ทำแบบทดสอบ (Posttest) มีคำถาม 32 ข้อ และการให้ตอบกลับ (Feed back) ของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวไม่มีผลต่อการเรียนรู้ครั้งนี้ ในการฝึกปฏิบัติได้ผลดีทั้งสองกลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเลย จากงานวิจัยนี้ยังพบว่า ภาพนิ่งและภาพประกอบมีอิทธิพลมากต่อการฝึกปฏิบัติ เพราะภาพเคลื่อนไหวทำให้เกิดการสับสนต่อการปฏิบัติ จากการได้การตอบกลับของนักเรียนพบว่า นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่ดีมาก เมื่อเปรียบเทียบกับความรู้ที่ได้จากบทเรียน การวิจัยนี้ยังชี้ให้เห็นว่า เด็กเล็กและเด็กวัยรุ่นมีความเข้าใจในหลักการของวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพเกี่ยวกับความโน้มถ่วงและแรงต้านทานในชีวิตประจำวันน้อย ความรู้ที่ให้และการฝึกปฏิบัติทำให้เกิดความกระฉับกระชวยในการเห็นจากภาพเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามภาพเคลื่อนไหวที่จัดขึ้นเป็นส่วนสำคัญช่วยให้นักเรียนสร้างภาพในใจ (Mental image) เมื่อเปรียบเทียบกับภาพนิ่ง หรือไม่มีภาพเลย ทำให้ช่วยส่งเสริมความจำ และการรื้อฟื้นความจำจากระยะยาวให้มาสร้างความจำระยะสั้นขึ้นใหม่

อลัน เบน (Alan Bain, 1992) ได้ทำวิจัยเรื่องการประเมินผลการใช้วิดีโอสถานการณ์จำลองภาพเคลื่อนไหวในการสอนการแก้ปัญหาวิชาสังคมในเด็กวัยรุ่น โดยทำการทดลองกับเด็กนักเรียนประถมปลาย จำนวน 40 คน อายุระหว่าง 11 - 12.5 ปี เป็นนักเรียนระดับ 7 และเคยมีประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์มาแล้ว ครูที่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้เป็นครูผู้ชายจำนวน 3 คน ซึ่งแต่ละคนมีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. วิดีโอแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Video) มีความยาว 25 ฟุต ครอบคลุมบทเรียน 6 บทเรียนและสถานการณ์ 3 อย่างที่สอนหลักการในการแก้ปัญหาทางสังคม บทเรียนทุกบทได้

ออกแบบสอนให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ให้กระจ่าง ในแต่ละสถานการณ์ มีขั้นตอน (Steps) การกระทำ (Actions) และผล (Outcomes) ทำนายการกระทำและผลที่ออกมาในสังคมต่างๆ ประเมินผล ประโยชน์ และอันตรายในความแตกต่างของสถานการณ์เหล่านั้น

2. วิดีโอแบบเส้นตรง (Linear Video) การออกแบบการสอนและวางแผนบทเรียน เหมือนกับวิดีโอที่มีปฏิสัมพันธ์ทุกประการทั้งจุดมุ่งหมาย วางแผนการสอน การตั้งคำถาม แต่ใช้ภาพข้ามศีรษะแทนวิดีโอสถานการณ์จำลองภาพเคลื่อนไหว ฉายแทน ทุกขั้นตอนปฏิบัติตามรูปแบบของวิดีโอสถานการณ์จำลองภาพเคลื่อนไหวทุกประการ

3. ไม่ใช่วิดีโอ (Non Video Condition) สอนโดยครูโดยใช้บทเรียนต้นฉบับเหมือนกันกับ 2 วิธีที่กล่าวมาข้างต้น แต่ใช้บทบาทสมมุติ (Role play) และการซักถาม (Discussion) แทนในการสอนครูให้นักเรียนปฏิบัติตามเนื้อหาในวิดีโอแบบปฏิสัมพันธ์และวิดีโอแบบเส้นตรง เช่นเดียวกัน ครูต้องรับผิดชอบการสอนและการสอบ (Quiz) ยกเว้นรูปแบบวิดีโอเกี่ยวกับสถานการณ์จำลองทางสังคมแต่ละบทเรียนไม่ได้มีใน Non Video Condition

การเตรียมครูในงานวิจัย ครูต้องเตรียมตัวฝึกสอนตามแบบต้นฉบับ (Script) วิดีโอ จุดมุ่งหมายและวิธีการสอนแต่ละบทเรียนต้องเข้ากันเป็นเส้นตรง ส่วนสภาพการสอนที่ไม่ใช่วิดีโอ ต้องแน่ใจว่าเปรียบเทียบได้ตรงกับกิจกรรมของนักเรียนและบทเรียน ครูทั้ง 3 คน ใช้เวลาครึ่งวัน ในการฝึกหัดสอนในโปรแกรมนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ให้คุ้นเคยกับบทเรียนต้นฉบับ กิจกรรมการสอนและเทคโนโลยีปัจจุบัน ในระหว่างการฝึกสอนของครูทั้งสามคน จะมีการติดตามดู การฝึกสอนอย่างใกล้ชิดคิดว่าสอนตรงตามต้นฉบับหรือไม่ หน้าที่ของครู ครูต้องแก้ปัญหาที่นักเรียน ยังไม่เข้าใจด้วยการใช้คำถาม และช่วยเหลือแนะนำเนื้อหาต่างๆ และการฝึกปฏิบัติ ครูต้องทดสอบ และสรุปบทเรียน

ผลการวิจัยพบว่า การใช้วิดีโอแบบปฏิสัมพันธ์ที่มีสถานการณ์จำลองแบบเคลื่อนไหวให้ ผลสัมฤทธิ์ในระดับที่สูง และให้ผลบวกในการสอน และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างผลสัมฤทธิ์ และความสนใจ ส่วนทัศนคติไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 วิธี และได้คะแนนผลรวมเป็นที่น่าพอใจ ส่วนระยะเวลาของกระบวนการสอน การปฏิบัติของ บทเรียน การช่วยเหลือของครูและการร่วมมือของนักเรียนแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดทั้ง 3 วิธี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์กราฟิกและภาพเคลื่อนไหว

1. งานวิจัยในประเทศ ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยทางด้านศิลปะมีดังนี้

เกษม เหลือจันทร์ (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการการสอนแบบ โครงการในวิชา ออกแบบ – เขียนแบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มี

วัตถุประสงค์คือ เพื่อพัฒนากระบวนการการสอนแบบโครงการในวิชาออกแบบ – เขียนแบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยกระบวนการสอนแบบโครงการที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ซึ่งประกอบด้วย 1) โครงการศึกษาสำรวจข้อมูล 2) โครงการวางแผนความคิด 3) โครงการดำเนินการจำลอง 4) โครงการดำเนินจริง 5) โครงการแก้ปัญหา 6) โครงการสรุปหลักเกณฑ์ และ 7) โครงการวัดและประเมินผล

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาออกแบบ – เขียนแบบ ที่เรียนจากกระบวนการสอนแบบโครงการที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ สูงกว่าที่เรียนจากกระบวนการสอนแบบบรรยายผนวกกับการปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ธนีสฐ์ สุคนธนิกร (2534) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ระดับสูง กลาง และต่ำ กับรูปแบบการนำเสนอคอมพิวเตอร์กราฟิกรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งเป็นการหมุนแกนภาพแบบต่อเนื่องและแบบเสนอภาพที่ละมุมมอง ที่มีผลต่อความเข้าใจในการมองภาพของนิสิตชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งการแบ่งระดับความคิดสร้างสรรค์ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์แบบภาพวาด The Test of Creative Thinking – Drawing Production (TCT – DP) ของ Jellen และ Urban ส่วนการวัดความเข้าใจในการมองภาพดำเนินการทันทีหลังการนำเสนอภาพรูปร่างแต่ละชุดภาพจบลง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางผลการวิจัยนี้ ไม่พบปฏิสัมพันธ์และไม่พบผลกระทบโดยตรง ด้านความแตกต่างของความเข้าใจในการมองภาพ ระหว่างตัวแปรระดับความคิดสร้างสรรค์กับรูปแบบการนำเสนอภาพที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

นวลจิตต์ เขาวกัรติพงษ์ (2534) ได้วิจัยการพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติสำหรับครูวิชาอาชีพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติให้เป็นระบบระเบียบ และมีประสิทธิภาพ รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมาประกอบด้วย 7 องค์ประกอบหลัก คือ ความสำคัญและความเป็นมา วัตถุประสงค์ ขอบเขตของรูปแบบ ความเชื่อพื้นฐานและหลักการของรูปแบบ ลักษณะของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ และข้อเสนอแนะในการใช้รูปแบบ โดยการเสนอรูปแบบจะเสนอพร้อมกับคู่มือการใช้ ซึ่งเป็นส่วนขยายความในขั้นตอนการดำเนินการตามกระบวนการ เป็นการเขียนรายละเอียดที่มีลักษณะเป็นเชิงระบุให้ปฏิบัติตามได้ มากกว่าลักษณะการบรรยาย

ผลการทดลองพบว่า รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมาใหม่มีคุณภาพ มีความตรงตามเนื้อหา ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย รวมทั้งด้านพุทธิพิสัย และจิตพิสัย ตามเกณฑ์ที่กำหนด ครูและผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้รูปแบบการสอนนี้ด้วย

เกษมศรี พรหมภิบาล (2537) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการสอนวิชาออกแบบ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร การวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลของการสอนวิชาออกแบบ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร 2) เพื่อศึกษาทัศนคติ ของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสอนวิชาออกแบบ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ศ016 การออกแบบ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 2 โรงเรียน คือ นักเรียนหญิงโรงเรียนสายน้ำผึ้ง 20 คน และนักเรียนชายโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย จำนวน 14 คน โดยการใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกวิชา ศ013 ออกแบบ 1 เรื่องทฤษฎี องค์ประกอบศิลป์ โดยใช้มัลติมีเดียโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Professional Version 2.0 พร้อมแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน (Posttest) 2) แบบทดสอบก่อนเรียน (pretest) วิชา ศ013 ออกแบบ 1 เรื่องทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์ 3) แบบวัดทัศนคติของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กราฟิกประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แบบวัดทัศนคติปลายปิด เป็นแบบวัดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ Likert จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดทัศนคติปลายเปิดจำนวน 2 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการสอนวิชา ศ013 การออกแบบ 1 เรื่องทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์ โดยใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผู้เรียนมี ทัศนคติที่ดีต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชา ศ013 การออกแบบ 1 เรื่องทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์อยู่ในระดับดีมาก มีความกระตือรือร้นสนุกสนานต่อการเรียน เห็นประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการเรียนการสอนสำหรับบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกนี้ผู้ เรียนเข้าใจดีที่สุดคือเรื่องสี

อัครพล เดชะพกุล (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่อง สภาพและปัญหาการสอนวิชาศิลปะในกลุ่มวิชาเลือกเสรี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 9 ซึ่งการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการสอนวิชาศิลปะ ในกลุ่มวิชาเลือกเสรี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 9 ในด้านหลักสูตร เนื้อหาวิชา วิธีสอน สื่อการสอน และการวัดและการประเมินผล ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูศิลปศึกษา (ทัศนศิลป์) จำนวน 65 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 9 จำนวน 36 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย แบบตรวจสอบรายการ แบบมาตราส่วนประเมินค่า และแบบปลายเปิด ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามไปยัง

ครูศิลปศึกษา จำนวน 65 ฉบับ ได้รับกลับคืน 53 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 81.54 ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยการหาค่าร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ครูศิลปศึกษามีสภาพการสอนวิชาศิลปะด้านหลักสูตร เนื้อหาวิชา วิธีสอน และการวัดและการประเมินผล เมื่อพิจารณาโดยรวมอยู่ในระดับค่อนข้างมาก และด้านสื่อการสอนอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปัญหาการสอนวิชาศิลปะ ทางด้านหลักสูตร เนื้อหาวิชา วิธีสอน สื่อการสอน และการวัดและการประเมินผล อยู่ในระดับปานกลาง ครูศิลปศึกษาส่วนใหญ่มีความต้องการได้รับการอบรมสัมมนาเกี่ยวกับหลักสูตร ต้องการได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการจัดหาและจัดทำสื่อการสอน และเห็นว่าควรลดจำนวนนักเรียนให้พอเหมาะกับชั้นเรียน

เจษฎา กิตติพงษ์วรชัย (2542) ได้ศึกษาถึงแนวโน้ม และความต้องการของครูศิลปะในการใช้ คอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อการเรียนการสอนศิลปศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาแนวโน้ม และความต้องการในด้านแนวทางของหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก บทบาทของครู ความรู้และทักษะเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กราฟิกของครูศิลปะ โดยส่งแบบสอบถามจำนวน 176 ฉบับ จากการวิจัยครั้งนี้มีแนวโน้มว่าการใช้ คอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อการเรียนการสอนศิลปศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในอนาคตมีความเป็นไปได้สูงมาก เพราะมีความสอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เน้นให้มีการนำสื่อ และเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้เพื่อการศึกษา และจะทำให้เป็นหลักสูตรศิลปศึกษาเชิงเทคโนโลยี หรือเชิงปฏิรูปตามกระแสสังคม

นิคม คุ่มตลอด (2542) ได้ศึกษาสภาพปัจจุบันของครูสอนคอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนเอกชนในกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พบว่ากลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นโรงเรียนเอกชนระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำนวน 86 โรงเรียน โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยทำให้ทราบว่าสื่อการสอนที่ใ้มากที่สุดในการสอนคอมพิวเตอร์ คือ บทเรียนสำเร็จรูปที่ผลิตด้วยตนเอง ด้านการจัดการเรียนการสอนปัญหาที่พบมากที่สุด คือ นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานด้านภาษาอังกฤษ

สมคิด จุฬารัชศิลป์ (2542) ได้วิจัยเรื่องผลการสอนการออกแบบใบมีด โดยการใ้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ ที่มีต่อการออกแบบรูปทรงสมมาตรของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเครื่องเคลือบดินเผา มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 คนแบ่ง

ออกเป็นกลุ่มทดลอง 10 คนใช้แผนการสอนที่นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ 3D Studio Max Release 3 และกลุ่มควบคุมจำนวน 7 คนที่ใช้แผนการสอนปกติ เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบผลการสอนการออกแบบใบมีด ระหว่างนักศึกษาที่เรียนการออกแบบใบมีดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ กับนักศึกษาที่เรียนการออกแบบใบมีดด้วยวิธีปกติ ในกิจกรรมการแรเงาภาพ 3 มิติ นั้นทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยที่นักศึกษากลุ่มทดลองเห็นด้วยกับการสอนการออกแบบใบมีด โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเป็นอันมาก เกี่ยวกับประโยชน์ด้านการช่วยการออกแบบ เอกสารประกอบการสอน การวัดและการประเมินผล

อรทัย สวัสดิ์แดง (2542) ได้วิจัยเรื่องปัญหาการสอนศิลปศึกษาของครูศิลปศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร สรุปเรื่องของการผลิตและการใช้สื่อการเรียนการสอนศิลปศึกษา ว่าขึ้นอยู่กับครูโดยตรง โดยครูนั้นเป็นผู้พิจารณาคุณสมบัติของสื่อการสอน เจตนารมณ์ของหลักสูตรมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2521 นั้นต้องการให้นักเรียนได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และแนวทางการสอนศิลปศึกษา ก็มีใช้เพียงการสั่งงานปฏิบัติเท่านั้น แต่การสอนจะต้องใช้เนื้อหา อิสระ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่เด็กในหลายๆ ด้าน การนำสื่อการสอนที่ดีมาใช้ในการเรียนการสอน จะทำให้นักเรียนเรียนศิลปศึกษาอย่างเข้าใจ มองเห็นคุณค่า และสนุกเพลิดเพลิน ซึ่งเหล่านี้จะตรงกับจุดประสงค์เฉพาะของศิลปศึกษา และเจตนารมณ์ของหลักสูตรมัธยมศึกษา

พรชัย ทองแดง (2543) ได้ทำการศึกษาเรื่อง สภาพการสอนการวาดเส้น ตามการรับรู้ของครูศิลปศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12 โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการวาดเส้น ตามการรับรู้ของครูศิลปศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12 ในด้านครูผู้สอน ผู้เรียน หลักสูตรและการนำไปใช้สอน วิธีการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูศิลปศึกษา จำนวน 180 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12 จำนวน 180 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม ประกอบด้วยแบบสอบถามชนิดเลือกตอบ แบบมาตราส่วนประมาณค่าและแบบปลายเปิด ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามไปยังครูศิลปศึกษา จำนวน 180 ฉบับ ได้รับคืน 159 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 88.33 ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยการหาค่าร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า ครูศิลปศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับ สภาพการสอนการวาดเส้น โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนด้านหลักสูตรและการนำไปใช้สอนและการวัดและประเมินผล เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามี 2 ด้าน ที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านหลักสูตร และด้านการนำไปใช้สอนและการวัดและประเมินผลเมื่อพิจารณารายละเอียดในรายด้านที่ได้รับ ความเห็นด้วยระดับมาก ผลการวิจัยพบว่า ในด้านการวัดและประเมินผลนั้น การวัดและ ประเมินผลงานวาดเส้น โดยให้ความสำคัญกับเกณฑ์ต่างๆ นั้นครูศิลปศึกษามีความคิดเห็นระดับ เห็นด้วยมากเกือบทุกข้อ ยกเว้นการให้ความสำคัญกับกลวิธีการวาด ซึ่งได้รับระดับความคิดเห็น ปานกลาง เกณฑ์ที่ครูให้ความสำคัญสูงสุด คือ ความคิดสร้างสรรค์ ส่วนในด้านหลักสูตรและการ นำไปใช้สอน ประเด็นที่ครูศิลปะมีความเห็นด้วยระดับมากทุกข้อ คือ ความเข้าใจในเรื่องวัสดุ อุปกรณ์และการนำไปใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการใช้กระดาษ

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Zacher (1984) ได้สำรวจความคิดเห็นในเรื่อง “An Assessment of Microcomputer-based Art Activities for Secondary Art Programs” วัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ การพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับกิจกรรมทางศิลปะ สำหรับโปรแกรมศิลปะ ในระดับมัธยมศึกษา โดยสำรวจจากผู้สอนศิลปะจำนวน 137 คน และผู้อำนวยการทางคอมพิวเตอร์ ศิลปะจำนวน 24 คน พบว่า ผู้สอน 86 คนและนักคอมพิวเตอร์ศิลปะ 11 คน มีความเห็นตรงกันว่า มีความน่าสนใจในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้กับหลักสูตรศิลปะ เพราะการมีส่วนร่วมกันจะช่วยให้ นักเรียนศิลปะมีความรู้ที่เข้มแข็งมากขึ้น ส่วนความเห็นเกี่ยวกับผู้ใช้คอมพิวเตอร์คือ การใช้ คอมพิวเตอร์สำหรับงานศิลปะ การศึกษาภาพจากคอมพิวเตอร์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาท สำคัญกับกิจกรรมทางศิลปะ คือ 1) การสร้างภาพเคลื่อนไหว 2) การสร้างผลงานจากซอฟต์แวร์ 3) ความเป็น 3 มิติ 4) การใช้โปรแกรม 5) การบรรยายได้ถึงวิธีการทางศิลปะ และ 6) ความเป็น 2 มิติ สรุปได้ว่า มีความต้องการและสนับสนุนการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในห้องเรียนศิลปะใน ส่วนที่เกี่ยวข้อง

Ando (1993) ได้วิจัยเรื่อง “Dynamic Reconstruction and Integration of 3D Structure information” โครงสร้างภาพ 3 มิติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการรับรู้ทางด้านการใช้งาน 3 มิติ โดยมี ขั้นตอนการสร้างภาพ 3 มิติของคอมพิวเตอร์ และการมีปฏิสัมพันธ์กันของผู้ใช้ กับกระบวนการ สร้างภาพ ผลจากการใช้ภาพ 3 มิติของคอมพิวเตอร์สอดคล้องกับการรับรู้ทางด้านโครงสร้าง 3 มิติ ที่มนุษย์เห็นจริง โดยสอดคล้องกันใน 3 ประเด็น คือ 1) ความลึกของวัตถุ ที่สะท้อนให้เห็นจริงได้ 2) คุณภาพของโครงสร้าง 3 มิติ ที่มีได้หลายกรอบภาพ 3) กระบวนการสร้างพื้นผิว ที่สามารถ

ผสมผสานกับโครงสร้าง 3 มิติ ได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่า ภาพ 3 มิติ ในคอมพิวเตอร์ คล้อยตามการรับรู้ของมนุษย์

Nora (2000) ได้ศึกษาเรื่อง “Use of Computers as a Tool in Fine Arts” การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหนึ่งในการเรียนงานวิจิตรศิลป์ และมีการสำรวจเกี่ยวกับทัศนคติต่อการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนของนักเรียน แบ่งกลุ่มนักศึกษา ออกเป็น 3 กลุ่ม จัด 2 กลุ่มแรกใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอน และจัดอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม (ไม่ใช้คอมพิวเตอร์) โดยหลักสูตรศิลปะจะครอบคลุมความคิดรวบยอด พื้นฐานการออกแบบ และวัตถุ 2 มิติ และการใช้เส้น สี ภาพลวงตาของช่องว่าง หรือมวลวัตถุ ลักษณะสัมผัส คุณค่าของรูปร่าง และการจัดวาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนมีความเข้าใจ และตอบสนองในเชิงบวก มากกว่ากลุ่มควบคุม การสำรวจทางด้านทัศนคติพบว่า กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์กล่าวว่า เอกสารประกอบการเรียนควรมีการปรับปรุง ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาทางด้านศิลปะเป็นบทเรียนที่ดีต่อการศึกษา

Salzman (2000) ได้ศึกษาเรื่อง “Constraint-Based Three - Dimensional Scene Construction” นำเสนอการใช้งานภาพ 3 มิติ ที่มีข้อจำกัดของการใช้งานเป็นตัวกำหนด โดยการใช้เทคนิคที่ทำให้การรับรู้ข้อมูลได้ชัดเจน จะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดข้อจำกัดเพื่อให้ผู้ใช้ลดขั้นตอนและความซับซ้อนในการทำงาน ซึ่งจะอาศัยความสัมพันธ์ทางด้านความหมายกับกลุ่มของวัตถุที่สามารถควบคุมได้ มากหรือน้อยตามจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดการรับรู้ ผลการศึกษายังสรุปได้ถึงการนำเสนอรูปแบบของการใช้งานที่มีการกำหนดความสัมพันธ์ของวัตถุกับการควบคุมใช้งาน ช่วยให้ความเข้าใจในโครงสร้างของวัตถุง่ายยิ่งขึ้นได้

สรุป จากรายงานการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการศึกษาและคอมพิวเตอร์กราฟิกและภาพเคลื่อนไหวที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ชี้ให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบหนึ่งของสื่อการสอนที่มี ประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีทักษะ และมีทัศนคติที่ดีทางการเรียนรู้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอากาศเสียและการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ทั้งชายและหญิงของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถมศึกษา ปีการศึกษา 2545 โดยมีขั้นตอนในการเลือกและแบ่งกลุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยจะทำการสุ่มนักเรียนจำนวน 756 คนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายในแต่ละระดับชั้นจากนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 มาเป็นจำนวน 252 คน

ขั้นที่ 2 จัดอันดับคะแนนการเรียนของนักเรียนทุกคนจากวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2545 เป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยกลุ่มสูงได้แก่นักเรียนมีระดับผลการเรียน 4 และ 3 ส่วนกลุ่มต่ำ เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 2 และ 1

ขั้นที่ 3 ผู้วิจัย ทำการสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random sampling) ด้วยการจับฉลากให้เข้ากลุ่มทดลองสูงและต่ำ กลุ่มละ 90 คน จากนั้นผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มสูงและต่ำออกเป็น 3 กลุ่มย่อย กลุ่มละ 30 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย แล้วจึงสุ่มกลุ่มย่อยนี้เข้ากลุ่มทดลองโดยให้แต่ละกลุ่มทดลองประกอบด้วยกลุ่มสูง 30 คนและกลุ่มต่ำ 30 คน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการจัดกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลอง

ชั้นประถมศึกษา	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6
ระดับผลการเรียน			
สูง	30	30	30
(R) ต่ำ	30	30	30

R หมายถึง การสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่าง และสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เรื่องอากาศเสียและการหายใจ ภายในบทเรียน มีเนื้อหาที่ประกอบด้วย

- 1.1 ลักษณะของอากาศเสีย
- 1.2 ส่วนประกอบของอากาศ
- 1.3 ระบบทางเดินหายใจ
- 1.4 หลักและวิธีการปฐมพยาบาล
- 1.5 การช่วยเหลือป้องกันอันตรายจากอากาศเสีย

2. แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องอากาศเสียและการหายใจซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบ ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการเรียน โดยคัดเลือกจากข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ให้เหลือเป็นจำนวน 20 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอากาศเสียและการหายใจเป็นจำนวน 20 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกมีค่าความเที่ยง 0.85 และค่าความยากง่าย 0.5 - 0.85

วิธีสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เรื่องอากาศเสียและการหายใจ ผู้วิจัยได้ดำเนินการผลิตตามกระบวนการดังนี้

1.1 นำเนื้อหาเรื่องอากาศเสียและการหายใจในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 มาวิเคราะห์ทำเป็นโครงร่างเนื้อหาใหม่ลำดับเหตุการณ์และหัวข้อรวมทั้งกำหนดภาพที่ใช้ประกอบ

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

1.3 เขียนสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยวิธี Planning Card และทำ Storyboard จัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสัมพันธ์กัน

1.4 นำสคริปต์และ Storyboard ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่านซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนที่สอนในโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) อาจารย์ผู้สอนทั้ง 3 ท่านนี้สอนเรื่องอากาศเสียและการหายใจในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5, 6 ตรวจสอบแก้ไข จนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์

1.5 นำสคริปต์และ Storyboard ที่สมบูรณ์แล้วไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ โดยใช้โปรแกรม Lightwave 3D V.7.5, Poser V.3, Director V.8.5 ทำการตัดต่อและบันทึกเสียงด้วยโปรแกรม Premiere V.6.5

1.6 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้าน CAI จำนวน 3 ท่านตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.7 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จ นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบซ้ำอีกเพื่อความถูกต้อง จนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์

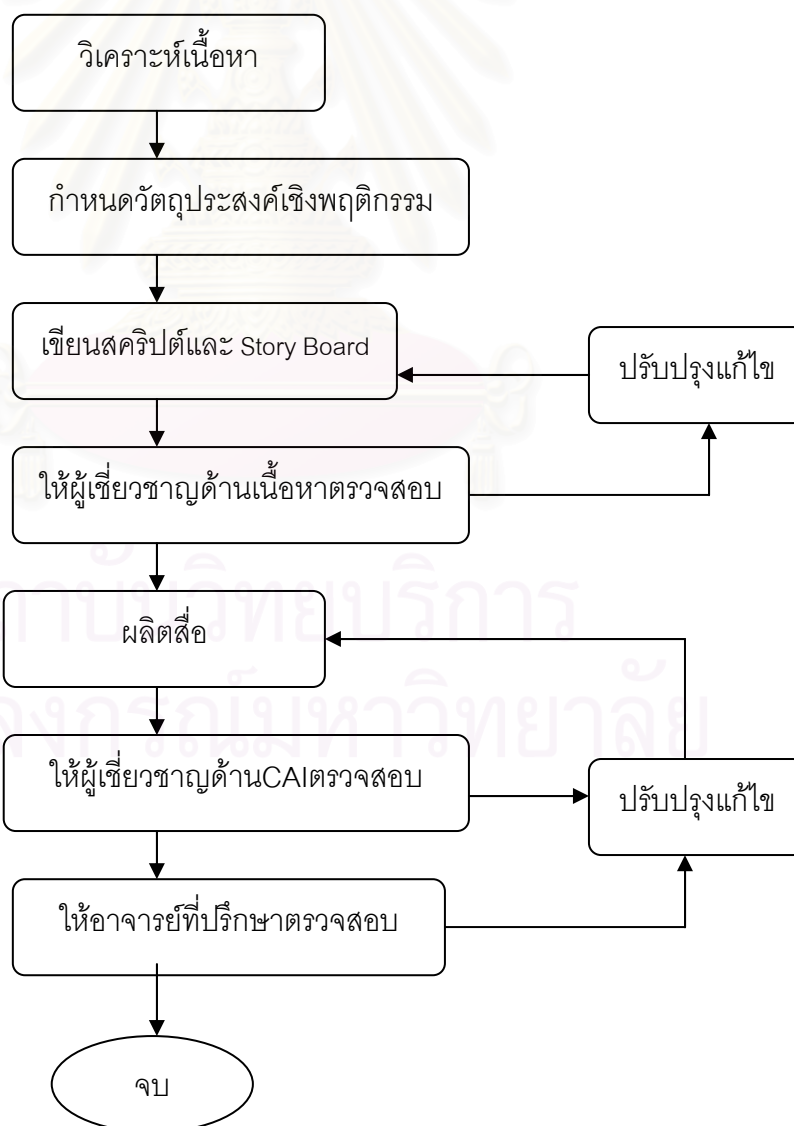
1.9 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนดังนี้

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติเรื่องอากาศเสียและการหายใจไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 คน เมื่อนักเรียนเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบ ขณะที่นักเรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่นั้น ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าสามารถเรียนได้อย่างคล่องแคล่ว มีความเข้าใจหรือมีปัญหาในขณะที่เรียนหรือไม่ อย่างไร นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบ และการสังเกตของผู้วิจัยมาแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือวิจัย จากนั้นนำเครื่องมือไปทดลองกับตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 คนอีกครั้ง โดยดำเนินวิธีปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองครั้งแรก นำผลการสังเกตของผู้วิจัยและการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้ง 10 คนมาปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือเพื่อให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ โดยดำเนินการปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองครั้งแรก นำผลของการศึกษามาหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ หากพบว่า ได้ผลดีตามเกณฑ์ 90/90 90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม (Class mean) คิดเป็น ร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละ 90 ของผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อของบทเรียน (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2536)

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ 10 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 80 จึงดำเนินการปรับปรุงข้อบกพร่องอีกครั้ง แล้วดำเนินการทดลองอีก โดยใช้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คนของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม นำมาวิเคราะห์ ปรากฏว่าค่าคะแนนเฉลี่ยรวมของนักเรียนในครั้งนี้ได้ 92 และมีนักเรียนบรรลุในทุกจุดประสงค์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวแทนตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองจริงทุกประการเพื่อดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนได้ผลทดสอบเป็น 85/90 ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้

แผนภูมิที่ 3 แสดงกระบวนการผลิตสื่อ



2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอากาศเสียและการหายใจซึ่งใช้เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) 4 ตัวเลือก เป็นจำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 สร้างแบบทดสอบ โดยศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเครื่องมือการวัดผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ในสมุดประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกระทรวงศึกษาธิการและหนังสือแบบฝึกหัดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มาเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมขึ้นใหม่ ตามเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติที่สร้างขึ้น เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาสร้างเป็นข้อคำถามในแบบทดสอบ โดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย (Multiple Choice Test) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และภาษาที่ใช้ นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.3 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าระดับความยากระหว่าง 0.5 - 0.85 จึงนำไปทดสอบอีกเพื่อหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับ (Reliability) โดยใช้สูตร คูเดอริชชอน 20 (Kuder Richardson 20) ได้ค่าความเที่ยง = 0.85 นับเป็นแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

2.4 คัดเลือกแบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์จำนวนข้อทดสอบทั้งสิ้น 20 ข้อ จากจำนวนข้อทดสอบทั้งหมด 40 ข้อ

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. นำนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองตามที่กำหนดไว้ เมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้าประจำที่นั่งเรียบร้อยแล้ว ก่อนเริ่มดำเนินการทดลองผู้วิจัยชี้แจงให้เข้าใจถึงขั้นตอนการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว จึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงเก็บแบบทดสอบ สำหรับดำเนินการตรวจเพื่อเก็บไว้เป็นข้อมูล

2. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างเริ่มศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เรื่องอากาศเสียและการหายใจ โดยพร้อมเพรียงกัน และมีผู้ช่วยการวิจัยอีก 1 ท่านคอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลืออยู่ เมื่อนักเรียนศึกษาจบโปรแกรมแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที เป็นเวลา 10 นาที เก็บรวบรวมข้อมูล

3. นำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมาตรวจให้คะแนน คำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน คำตอบผิดให้ 0 คะแนนเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระเบียบวิธีทางสถิติทดสอบ

1. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (t - test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน
2. ทดสอบความแปรปรวน One Way ANOVA ของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 , 5 และ 6 ถ้าพบความแตกต่างก็หาความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Tukey(Tukey's Honestly Significant Difference)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อศึกษาถึงผลการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อากาศเสียและการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้วิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	10.93	1.93	10.93	2.38	12.96*

*p < 0.05

จากตาราง พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้ มีค่าเท่ากับ 12.96 ซึ่งมากกว่าค่าในตารางเท่ากับ 2.00 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบทดสอบ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	11.80	2.19	15.28	2.49	21.26*

*p < 0.05

จากตาราง พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้ มีค่าเท่ากับ 21.26 ซึ่งมากกว่าค่าในตารางเท่ากับ 2.00 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำลองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนเรียน

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบทดสอบ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	12.13	2.26	16.01	1.46	12.79*

*p < 0.05

จากตาราง พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้ มีค่าเท่ากับ 12.79 ซึ่งมากกว่าค่าในตารางเท่ากับ 2.00 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบก่อนเรียน

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ระดับชั้นคือระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	M.S.	ค่า F	sig.
นักเรียนระดับชั้นปีที่ 4,5,6					
ระหว่างกลุ่ม	106.13	2	53.07	13.10	0.000
ภายในกลุ่ม	716.82	177	4.05		
รวม	822.95	179			

*p < 0.05

จากตารางแสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ระดับชั้นคือระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังนั้นจึงต้องนำค่าเฉลี่ยของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันมาเปรียบเทียบว่าค่าเฉลี่ยคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยวิธีการของ ตุ๊กกี (Tukey)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายคู่ ตามลำดับระดับชั้นปีของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างคือระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับชั้นปีที่ 4	ระดับชั้นปีที่ 5	ระดับชั้นปีที่ 6
	$\bar{X} = 14.15$	$\bar{X} = 15.28$	$\bar{X} = 16.02$
ระดับชั้นปีที่ 4		-1.13*	-1.87*
ระดับชั้นปีที่ 5	1.13*		-0.73
ระดับชั้นปีที่ 6	1.87*	0.73	

*p < 0.05

จากตาราง พบว่า นักเรียนระดับชั้นปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างจากนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยที่นักเรียนระดับชั้นปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 และนักเรียนระดับชั้นปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ 0.05 นักเรียนระดับชั้นปีที่ 6 และนักเรียนระดับชั้นปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4, 5 และ 6 ที่มีระดับผลการเรียนสูง และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มสูง	180	16.08	1.79	6.4*
กลุ่มต่ำ	180	14.82	2.07	

*p < 0.05

จากตาราง แสดงให้เห็นถึงคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยการทดสอบ t - test ได้ค่า t = 6.4 ซึ่งสูงกว่าค่า t จากตารางเท่ากับ 1.96

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลของภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอากาศเสียและการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงผลการนำเสนอภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอากาศเสียและการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอากาศเสียและการหายใจสูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 4 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอากาศเสียและการหายใจสูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ทั้งชายและหญิง ภาคที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม จำนวน 180 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายจากจำนวน 252 คน โดยแบ่งนักเรียนแต่ละระดับชั้นปี ตามระดับผลการเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ โดยใช้ระดับคะแนน 3,4 เป็นกลุ่มสูง และระดับคะแนน 2,1 เป็นกลุ่มต่ำ ของภาคที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นปีละ 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มสูง 30 คนและ กลุ่มต่ำ 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 1) ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอากาศเสียและการหายใจ 1 เรื่อง ที่มีความยาว 9 นาที
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนจำนวน 1 ฉบับ แบบทดสอบทั้งหมดเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85

วิธีดำเนินการทดลอง

จัดให้กลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลองครั้งละกลุ่ม โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ให้กลุ่มทดลองเข้าประจำที่นั่งเรียบร้อยแล้ว ก่อนเริ่มดำเนินการทดลองผู้วิจัยชี้แจงให้เข้าใจถึงขั้นตอนการทดลองแล้ว จึงให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเป็นเวลา 10 นาที เก็บรวบรวมคะแนน
2. ให้กลุ่มทดลองเริ่มศึกษาภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอากาศเสียและการหายใจโดยพร้อมเพรียงกัน เมื่อนักเรียนศึกษาจบโปรแกรมแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที เป็นเวลา 10 นาที เก็บรวบรวมข้อมูล
3. นำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมาตรวจให้คะแนน คำตอบที่ถูกให้ 1 คะแนน คำตอบผิดให้ 0 คะแนนเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนทางเดียว (t - test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลของทั้งหมด มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระเบียบวิธีทางสถิติทดสอบทดสอบความแปรปรวน One Way ANOVA ถ้าพบความแตกต่าง ก็หาค่าความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Tukey (Tukey's Honestly Significant Difference)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า

1. นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 ส่วนนักเรียนระดับชั้นปีที่ 6 และนักเรียนระดับชั้นปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การอภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีข้ออภิปรายดังนี้

1. นักเรียนระดับชั้นปีที่ 6 ที่เรียนภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอากาศเสียและการหายใจ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 , 5 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจท์ กล่าวไว้ว่า เด็กวัยอายุ 11 - 15 ปีมีพัฒนาการอยู่ในขั้น Formal Operational Stage มีความสามารถที่จะค้นหาเหตุผลนอกเหนือจากที่มีอยู่มาแก้ปัญหาทั้งรูปธรรมและนามธรรมได้ ทำให้ความเข้าใจในการเรียนรู้ดีขึ้น กว้างขึ้น (Piaget, 1978) ซึ่งตรงกับนักเรียนระดับชั้นปีที่ 6 จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีกว่าเด็กวัยอื่น และสอดคล้องกับงานวิจัยของซูก (Sook, 1995) ที่พบว่านักเรียนระดับการศึกษาต่างกัน มีผลการเรียนรู้แตกต่างกัน ตรงกับงานวิจัยของเกษมศรี พรหมภักดี (2537) ได้ทำการศึกษากำหนดโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้พบว่า การใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาพ 3 มิติทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อีกประการหนึ่ง การมองดูภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของเด็กเล็ก ในวัย Concrete Phase กับเด็กโต ในวัย Formal Phase แตกต่างกัน ในเด็กนักเรียนระดับชั้นปีที่ 6 จะมองดูภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ และอธิบายลักษณะต่างๆ ในรายละเอียดได้ สามารถจำเนื้อหาสาระที่สำคัญๆ ได้ถูกต้องแม่นยำกว่า และมีความคิดที่เป็นนามธรรมเกิดขึ้น ส่วนเด็กนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 มองภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เพียงแต่ลักษณะภายนอกที่เห็นชัดเจน แต่ไม่สามารถเก็บรายละเอียด และจดจำเนื้อหาสาระในบทเรียนได้เต็มที่เพราะมีความคิดที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น จึงทำให้นักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนระดับชั้นปีที่ 6

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอากาศเสียและการหายใจของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 5 สูงกว่านักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 ในทำนองเดียวกันซึ่งนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีอายุเข้าใกล้พัฒนาการ

ของเด็กชั้น Formal Operational Stage กล่าวคือสามารถค้นหาเหตุผลนอกเหนือจากที่มีอยู่มาแก้ปัญหาได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม ดังนั้นเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีกว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เป็นเครื่องมือประกอบการสอนอย่างหนึ่งที่ตกแต่งไว้อย่างสวยงาม ช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดและกฎต่างๆ ให้คงอยู่ในความจำระยะสั้น ทำหน้าที่ให้จำข้อมูล ตัวอักษร และความคิดที่เป็นรูปธรรมได้ (Cooper and Shepherd, 1973)

ในการเรียนรู้มีปัจจัยที่ทำให้ผู้เรียนแตกต่างกันได้ก็คือ ความสนใจในการเรียน ความสามารถทางสติปัญญาขึ้นอยู่กับอายุและสมอง บุญชม ศรีสะอาด (2537) กล่าวว่า บุคคลที่มีสติปัญญาสูงมีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ การใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ทำให้ภาพที่เป็นนามธรรมกลับเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยสนับสนุนการรับรู้ของบุคคลและกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) ให้เกิดมากขึ้น (Malcolm Richardson, 1995)

2. จากการวิจัย พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับ กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ แสดงว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่า ผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ ทั้งนี้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Level of Learning Achivement) เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญอันหนึ่งที่แสดงถึงความสามารถของการเรียนรู้รายบุคคล (ไพศาล หวังพานิช, 2526) Levein (1977) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ทำให้ผู้เรียนมีความแตกต่างกันมีอยู่ 4 ประการ คือ 1) ความสามารถทางสติปัญญา ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุและสมอง ซึ่งเด็กแต่ละคนจะมีความสามารถไม่เหมือนกัน ผู้ที่มีระดับสติปัญญาสูง มักจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย 2) วิธีคิด 3) เศรษฐกิจและวัฒนธรรม 4) ความสนใจในการเรียน ความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อการเรียนถึง 50 % (Bloom, 1976 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537) บุคคลที่มีระดับสติปัญญาสูงมักจะมีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งต่างได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ และขณะเดียวกันผู้ที่มีระดับสติปัญญาต่ำ มักจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำด้วย (สังัด อุทรานันท์, 2536) และตรงกับทฤษฎีการวิจัยของแมดดอก (Maddox, 1963) พบว่าความแตกต่างของสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของแต่ละคน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถประมาณร้อยละ 50 - 60 ประสิทธิภาพและนิสัยการเรียนที่ดีประมาณร้อยละ 30 - 40 และขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมร้อยละ 10 - 15 จึงทำให้กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ

อนึ่งในการวิจัยนี้ได้นำภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในสถานการณ์จำลองมาใช้สอน เพื่อจูงใจ และกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น และเพิ่มความประทับใจในการเรียน เพราะ

ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เป็นเครื่องมือประกอบการสอนอย่างหนึ่งที่ตกแต่งไว้อย่างสวยงามช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดและกฎต่างๆ ให้คงอยู่ในความจำระยะสั้น ทำหน้าที่ให้จำข้อมูล ตัวอักษร และความคิดที่เป็นรูปธรรมได้ (Cooper and Shepherd, 1973) ตรงกับงานวิจัยของไรเบอร์ (Riber, 1990) พบว่า การเคลื่อนไหวของภาพต่างๆ ช่วยให้เกิดการระลึกได้เมื่อสิ่งนั้นเป็นความจริง (Fact) เป็นความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการ (Principle) ตามที่จำเนียร ช่วงโชติ (2516) กล่าวว่าบุคคลใดมีความคิดรวบยอดในสิ่งต่างๆ ได้ถูกต้องและสมบูรณ์ บุคคลนั้นย่อมเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการวิจัย ได้นำเสนอภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาเป็นเครื่องมือในการสอน ทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระการเรียนรู้ได้ดี ประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เป็นสื่อที่สำคัญ ช่วยให้เกิดการจดจำ และรื้อฟื้นภาพความจำนั้นได้ง่ายขึ้น

กล่าวโดยสรุป การสอนเนื้อหาที่เรียนด้วยวิธีการใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ สามารถช่วยให้เกิดความเป็นรูปธรรมได้สูง พอที่ทำให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 สามารถเข้าใจการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ที่ทัดเทียมใกล้เคียงกัน แต่สื่อนี้ไม่สามารถทำให้เนื้อหาเป็นรูปธรรมสูงเพียงพอที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 ให้ทัดเทียมกับนักเรียนระดับชั้นปีที่ 6 ได้ (ดูจากตารางที่ 6) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะพัฒนาการทางสติปัญญาตรงกับของเด็กตามที่ Piaget ได้อธิบายไว้ดังกล่าวแล้ว แต่อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งที่พบในงานวิจัยนี้คือ การเรียนด้วยสื่อภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แสดงว่าสื่อภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้เด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรียนเนื้อหาเรื่องอากาศเสียและการหายใจได้ผลไม่ต้องรอไปเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการย่นเวลาเรียน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ควรนำสื่อภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้มาใช้ทดลองในเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5, 6
2. สามารถนำวิธีการและเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ในวิชาอื่นที่ซับซ้อน เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ และ/หรือ วิชาฟิสิกส์ เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนดีขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาในวิชาอื่นด้วย เช่น สังคมศึกษา ที่สามารถนำสื่อการสอนที่เป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้ ทักษะคิด ฯลฯ
2. ควรจะมีการนำสถานการณ์รูปแบบอื่นที่มีใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเนื้อหา (Tutorial) ไปใช้ในการสอนวิชาอื่นๆ
3. ควรมีการศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน เช่น ความคงทนในการจำ ทักษะคิด บุคลิกภาพ ฯลฯ ในเด็กระดับมัธยมศึกษาที่เรียนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2544. สื่อการสอนและฝึกอบรม : จากสื่อพื้นฐานถึงสื่อดิจิทัล.
กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- เกษม เหลือจันทร์. 2534. การพัฒนากระบวนการการสอนแบบ โครงการในวิชาออกแบบ –
เขียนแบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาศิลปศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกษมศรี พรหมภิบาล. 2537. ผลการสอนวิชา ออกแบบ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร.
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาศิลปศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- จิรรัตน์ ธีรเวทย์. 2514. การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ภาพยนตร์และ
สไลด์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสัตตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ครวชิต มาลัยวงศ์. 2526. คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. วารสารศูนย์บริการเพื่อการศึกษา. 7(
กุมภาพันธ์) : 6.
- คอรริแกน, จอห์น. 2540. เคล็ดลับและเทคนิคการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กราฟิกส์.
แปลโดย ปิยะ นิमितยงสกุล และ วาสนา ไตรพฤติธัญญา. กรุงเทพฯ : เชน เอ็น กรุป.
- จิระพันธ์ เดมะ. 2541. แนวคิดการใช้สื่อประเภทห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และห้องปฏิบัติการ
ทางภาษาในโครงการปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ. วารสารศึกษาศาสตร์.
12, 1 (มกราคม-มิถุนายน) : 22-28.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการสอน : การออกแบบและการพัฒนา. กรุงเทพฯ : วัฒนา
พานิช.
- เฉษฐา กิตติพงษ์วรชัย. 2542. การศึกษาแนวโน้ม และความต้องการของครูศิลปะในการใช้
คอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อการเรียนการสอนศิลปะ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาศิลปศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน. 2531. การผลิต การใช้ และการพัฒนาสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย.
- คณะกรรมการการศึกษาเอกชน สำนักงาน. 2532. การผลิต การใช้สื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์. 2537. การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะแบบเคลื่อนไหวและแบบกระพริบอยู่กับที่ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- เชาวเลิศ เลิศขิลพัาร. 2527. หลักการใช้สื่อกราฟิกในการสอนตามขั้นการเรียนการสอนของกายเอกสารวิชาการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : บริษัท วงกลม โพรดักชั่น จำกัด.
- ธวัช หมอขยายดี. 2532. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาวิทยาลัย ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงนุช วรรณนวะ. 2536. แนวทางการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน. คอมพิวเตอร์ทูเดย์. 16 (กันยายน) : 62-70.
- นวลจันทร์ มาลากรอง. 2514. การทดลองใช้ภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวประกอบการสอนวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาวิทยาลัย ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเลิศ ดาศรี. 2517. การสร้างและใช้ภาพยนต์ในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาวิทยาลัย ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปุ่นณรัตน์ พิชญไพบุลย์. 2542. Computer graphics สำหรับนักออกแบบ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แคมมณี. 2544. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ. สำนักเอกสารประกอบการสอน. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล หวังพานิช. 2526. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- เพ็ญนิดา ตุลววรรณะ. 2534. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับทัศนคติของครูต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัคตรีพิมล รัชตะนาวิน. 2526. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สไลด์แบบภาพเคลื่อนไหวและสไลด์แบบภาพนิ่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วลี ศรีปฐมสวัสดิ์. 2532. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพสีและภาพเอกกรงค์ประกอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2524. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารจันทร์เกษม. (มีนาคม-เมษายน) : 159.
- วินัย เชาวดี. 2521. การสร้างและใช้ภาพยนตร์แอนิเมชันในการสอนเรื่องโมโนทัศน์พื้นฐานทางเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระ ไทยพานิช. 2526. บทบาทและปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. รวมบทความทางเทคโนโลยีการศึกษา. : 7-17.
- ศรีสมร อุษฉาย. 2536. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพแบบเคลื่อนไหวและแบบซ้อนภาพผ่านจอแอลซีดีในการสอนวิชาการถ่ายภาพ. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. 2536. การวิจัยเชิงทดลองทางพฤติกรรมศาสตร์ การออกแบบและการวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพฯ : ฝ่ายวิจัยคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร หัตถา. 2539. ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้การเสริมแรงด้วยเกมคอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษเรื่องการใช้คำบุพบทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุเมธ หัตถา. 2538. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย"วิชาไฟฟ้า"ระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วราภรณ์ วัจโน. 2531. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการใช้ภาษาอังกฤษของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีบุคลิกภาพต่างกันที่เรียนด้วยสถานการณ์จำลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ศรีเว็อน แก้วก้งวาล. 2540. จิตวิทยาพัฒนาชีวิตทุกช่วงวัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สันติ คุณประเสริฐ. 2541. เทคโนโลยีเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนการสอนศิลปศึกษา วารสารครุศาสตร์. 27, 1 (กรกฎาคม-ตุลาคม) : 41-46.
- วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2536. การประเมินสื่อการเรียนการสอน. วารสารครุศาสตร์. (มกราคม – มีนาคม) : 13-31.
- อนุชัย ชีระเรืองไชยศรี. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนพฤติกรรมกรเรียนของการเรียนในมหาวิทยาลัยเสมือนที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนิสิตระดับบัณฑิตวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาบทิพย์ เจริญรัตน์. 2529. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของภาพเหมือนจริงและอัตราเวลาในการเสนอภาพต่อความจำได้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เฮเลน กิตติพรพิมล. 2521. ผลของการเข้าโรงเรียนที่มีต่อการรับรู้ความลึกของภาพ 2 มิติของเด็กอายุ 5 ปี และ 6 ปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Atkinson Marry Ann and Burton S. Jonathan. 1991. Measuring the effectiveness of a Microcomputer Simulation. Journal of Computer-based Instruction. Vol.18, No.2 : 63-65.
- Alessi S.M. and S.R. trollip.1985. Computer – Based Instruction Method and Development . New York : Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Bloom, Benjamin S. (ed.) 1982. Taxonomy of Education Objectives Book 1 : Cognitive Domain. 25th ed. New York : Longman.
- Bruner, J. 1966. Toward a theory of Instuction. Cambridge : Harvard University Press.

- Brainerd G.j. 1976. Piaget's Theory of Intelligence. New Jersey : Prentice -Hall.
- Bryant, P. 1974. Perception and understanding in young children. London : Methum & Co.
- Dale, Edgar. 1969. Audio-Visual Methods in Teaching 3rd ed. New York : Holt Rinehart and Winston.
- Dean, Christopher and Whitelock, Quentin. 1988. A Handbook of Computer-Based Training. New York : Nichols Publishing.
- Dow, Ruth Manabb. 1981. Comparative effectiveness of a computer and videotape Simulation in Dietetic Education. Dissertation Abstracts International. : 4624-A.
- Elg, Thomas Edward. 1983. A General : Cognitive Model for Teaching Problem solving in Elementary School using Computer Simulation. Dissertation Abstracts International. : 370-A.
- Flaxman, R.E. and Stark, E.A. 1987. Training Simulation in G. Salvendy (ed.) : Handbook of Human Factors. New York : John Wiley & Son.
- Gagne, Robert M. and Leslie J. Briggs. 1979. Principles of Instructional Design. 2nd ed. New York : Holt Rinehart and Winston.
- Good, Carter V. 1973. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw-Hill Book Comp.
- Gredler, E. Margaret. 1993. Learning and Instruction : Theory into practice. 2nd ed. New York : Macmillan.
- Hamelf, Cheryl and Ryan, Jones. L. David. 1997. Using Three Dimensional Interactive Graphics to teach Equipment Procedures. ETRSD. Vol.15, No.4.
- Heerman, Barry. 1988. Teaching and Learning with Computer : A guide for College Faculty and Administrations. San Francisco : Jossey Bass Publishers.
- Heinich, Malenda and Russell. 1989. Introduction Media and the New Technology of Instruction. New York : John Wiley & Sons Publishing.
- Kersten, Daniel. 1997. Inverse 3D Graphics : A Metaphor for Visual Perception Behavior Research Methods. Instrument and Computers. Vol.29, No.1 : 37-46.
- Ken Spencer. 1988. The Psychology of Education Technology and Instruction Media. Great Britain : Biddles Ltd, Guildford and King's Lynn.

- Madison, Jean, Frances. 1972. A Comparison of Attitudes and achievement of Alaska Secondary Marketing and Distributive Education Students toward a Specific Simulation Model Versus Traditional Instruction. Dissertation Abstracts International. : 3127-A.
- Maddox, Herry. 1963. How to Study. London : Cox and Wyman.
- Malone, T. 1997. Towards a Theory of Intrinsically Motivating Instruction. Cognitive Science. Vol.5 : 333-389.
- Nora, Busby and other. 2000. Use of Computers as a Tool in Fine Art. The International Journal of Art & Design Education. 19, 2 : 189-199.
- Piaget J. 1970. Piaget's Theory, In P.H. Mussen (Ed). Manual of Child Psychology. Vol.1, 1 (January) : 53-59. London : John Willy & sons.
- Piaget J. 1971. Biology and Knowledge. Chicago : Chicago University Press.
- Rasch M. 1988. Computer-Based Instrument Strategies to Improve Creativity. Computer in Human Behavior. 4 : 28-33.
- Riber, Loyd Petal. 1990. The Role of Meaning in Interpreting Graphical and Textual Feedback during a Computer-Based Simulation. Computer and Education. 27 : 45-58.
- Reigeluth, G.M. and Schwarty, E. 1991. An Instructional Theory in the Design of Computer-Based Simulation. Journal of Computer-Based Instruction. Vol.16, No.1.
- Richardson, Malcolm. 1995. Using Computer Graphic. Great Britain : Alden Press, Oxford.
- Salzman, Timothy J, 2000, Constraint-Based Three-Dimensional Scene Construction, [Online]. Abstract from : DAO: Dissertation Abstracts Online. Number AAIMQ59202. Vol.39-06.
- Sook Hi Kong. 1995. Computer Animation as a Framework for Critical Thinking instruction. Journal of Educational Technology System. 23 (3) : 233-239.
- Stuart Mealing. 1992. The Art and Science Computer Animation. Intellect Books : Oxford England.
- Twelker, Paul A. 1969. Designing Simulation System. Education Technology. 19 (October) : 64-70.

Tway, L.E. 1992. Welcome to Multimedia. New York : Management Information Source Inc.

Yasuo, Kuroki. 1995. Computer Designics 1st. Japan : Graphic-Sha- Publishing Co. Ltd.

Zavatka, S.L. 1995. Three Dimensional Computer Animation Graphics : A Tool for Spatial Skill Instruction. Education Technology Research and Development. No.35.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

ด้านเนื้อหา

- 1.รองศาสตราจารย์ กิตติพงษ์ เทียนตระกูล อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)
- 2.อาจารย์ เสน่ห์ บุญช่วย อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)
- 3.อาจารย์ จินตนา ไม้เจริญ อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม)

ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.อาจารย์ ดร. อัมไพ ตรีนสาร อาจารย์ประจำภาควิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2.อาจารย์ ดร.รัฐ พิษณุางกูร อาจารย์ประจำภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 3.อาจารย์ ดร.วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

วิธีการในการหาค่าประสิทธิภาพของแบบวัดผล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ข้อที่	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1.	0.80	0.40
2.	0.70	0.60
3.	0.65	0.50
4.	0.50	0.80
5.	0.70	0.60
6.	0.50	0.40
7.	0.60	0.80
8.	0.75	0.50
9.	0.70	0.60
10.	0.85	0.30
11.	0.80	0.40
12.	0.80	0.40
13.	0.65	0.70
14.	0.85	0.30
15.	0.70	0.60
16.	0.75	0.50
17.	0.50	0.60
18.	0.80	0.40
19.	0.65	0.30
20.	0.70	0.40

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงมีดังนี้

1. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

6.1 หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบของ จากสูตร KR 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson reliability)

$$r_{xx} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

r_{xx} = สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง

k = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

q = สัดส่วนของคนที่ตอบแต่ละข้อสอบผิด ($q = 1 - p$)

pq = ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

(ผลคูณของสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกและตอบผิด)

\sum = เครื่องหมายแสดงผลบวกในที่นี้คือ $\sum pq$ เป็นผลบวกของ pq ทุกข้อ

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมด

$$= \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2$$

(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544)

6.2 หาค่ามัธยเลขคณิต (\bar{X}) โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

f = ความถี่ของข้อมูลในแต่ละชั้น

X = จุดกลางของแต่ละชั้น

N = จำนวนคนทั้งหมด

(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544)

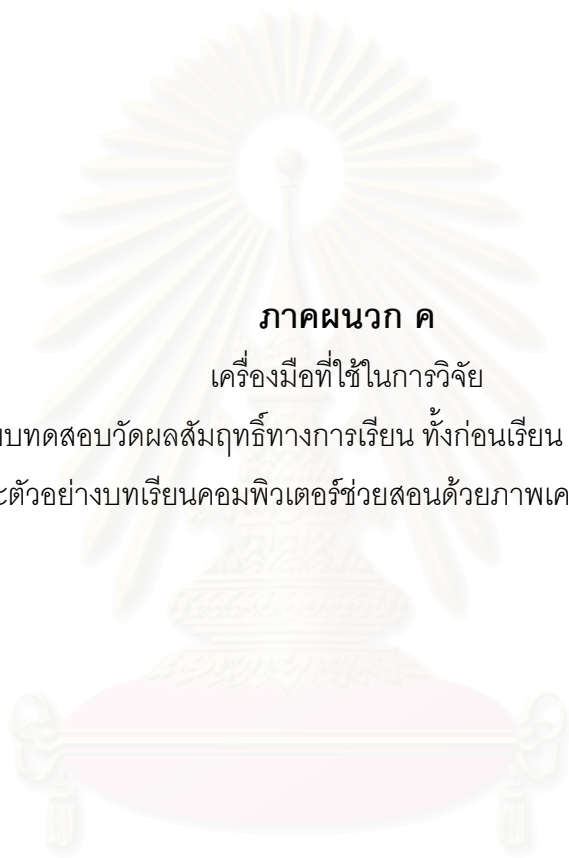
6.3 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

- เมื่อ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum fx$ = ผลรวมของความถี่กับคะแนน
 $(\sum fx)^2$ = ผลรวมของความถี่กับคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n = จำนวนประชากร

(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544)

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน
และตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

ชื่อ.....นามสกุล..... เลขประจำตัว.....ชั้น.....

แบบทดสอบ เรื่อง อากาศเสียและการหายใจ

จงเขียนเครื่องหมาย วงกลม O ล้อมรอบตัวอักษรในแต่ละข้อคำถามที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับลักษณะของมลพิษในอากาศ
 - ก. สภาวะที่มีแก๊สอื่นเจือปน
 - ข. สภาวะที่มีแก๊สอันตรายเจือปน
 - ค. สภาวะที่มีแก๊สอันตรายอยู่และทำความเสียหายแก่สุขภาพ
 - ง. สภาวะที่มีแก๊สอื่นเจือปนมากเป็นอันตรายแก่ระบบนิเวศ
2. ข้อใดเป็นจุดประสงค์ของการหายใจที่ถูกต้องที่สุด
 - ก. เป็นการนำแก๊สต่างๆในอากาศเข้าสู่ร่างกาย
 - ข. เป็นการนำออกซิเจนในอากาศเข้าสู่ร่างกาย
 - ค. เป็นการนำแก๊สที่ร่างกายไม่ต้องการ ขจัดออกไป
 - ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
3. การควบคุมการหายใจใช้กล้ามเนื้อส่วนใดบ้างในการทำหน้าที่
 - ก. กล้ามเนื้อทรวงอกและกล้ามเนื้อหน้าท้อง
 - ข. กล้ามเนื้อทรวงอก , กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อซี่โครง
 - ค. กล้ามเนื้อทรวงอก , กล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อซี่โครง
 - ง. กล้ามเนื้อทรวงอกและกล้ามเนื้อซี่โครง
4. อวัยวะใดที่สำคัญที่สุดของระบบการหายใจของมนุษย์
 - ก. โปรงจมูก
 - ข. หลอดลม
 - ค. ปอด
 - ง. เส้นเลือดฝอย

5. การแลกเปลี่ยนออกซิเจนในร่างกาย เกิดขึ้นที่ใด
- เยื่อหุ้มปอด
 - ถุงลมในปอด
 - เนื้อปอด
 - หลอดลมเล็ก
6. แหล่งที่มาของอากาศเสีย คือข้อใด
- โรงงานอุตสาหกรรม
 - ชุมชนแออัด
 - การกำจัดขยะ
 - ถูกทั้งสามข้อ
7. สิ่งใดที่ทำให้เกิดอากาศเป็นพิษมากที่สุด
- ควันจากท่อไอเสียรถยนต์
 - ควันบุหรี่
 - ควันจากเผาขยะ
 - ควันจากปล่องโรงงานสี
8. คำที่ว่า”อากาศมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์” เป็นเพราะอากาศทำหน้าที่ในข้อใดจึงถูกต้องที่สุด
- ทำหน้าที่เผาผลาญสารอาหารในร่างกาย
 - แปรเปลี่ยนสารอาหารให้เป็นพลังงาน
 - แปรเปลี่ยนสารอาหารให้เกิดเป็นน้ำ
 - แปรเปลี่ยนสารอาหารให้เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
9. ข้อใดที่เป็นโรคที่เกิดจากอากาศเป็นพิษ
- หอบหืด
 - ไข้หวัด
 - ไข้ไทฟอยด์
 - ไข้ป่า
10. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับการหายใจเข้า-ออก
- การหายใจเกิดขึ้นเองตั้งแต่แรกเกิด
 - เด็กต้องฝึกหัดการหายใจ
 - คนเราต้องเรียนรู้การหายใจ
 - ไม่มีข้อใดถูก

11. ข้อใดเป็นกลไกพิเศษของร่างกายที่ป้องกันอาการหายใจไม่ออก คือ
- น้ำมูก
 - น้ำลาย
 - การไอ
 - การหาว
12. การลดปัญหาหมอกพิษในอากาศที่มนุษย์สามารถปฏิบัติได้โดยง่ายคือข้อใด
- ใช้ผ้าปิดปากจมูกเมื่อไอ หรือจาม
 - หลีกเลี่ยงไม่เข้าใกล้โรงงานต่างๆ
 - สวมหน้ากากทุกครั้งเมื่ออยู่ในที่ชุมชน
 - ใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีสารตะกั่วเจือปน
13. การสูบบุหรี่ทำให้เกิดโรคใดมากที่สุด
- วัณโรค
 - หอบหืด
 - มะเร็งปอด
 - หลอดลมอักเสบเรื้อรัง
14. ข้อใดเป็นการป้องกันอากาศเป็นพิษในบ้านได้ดีที่สุดจากการสูบบุหรี่
- สูบบุหรี่เพียงครั้งมวนเท่านั้น
 - มีที่กรองอากาศติดไว้ภายในบ้าน
 - สูบบุหรี่ภายนอกอาคาร
 - งดสูบบุหรี่
15. การปฏิบัติข้อใดที่ช่วยลดมลพิษในอากาศจากการใช้รถยนต์
- เติมน้ำมันดีเซลเท่านั้น
 - เติมน้ำมันที่ปลอดสารตะกั่ว
 - เติมน้ำมันผสมน้ำมันหัวเชื้อ
 - เติมน้ำมันเบนซินธรรมดา
16. การป้องกันปอดโดยขจัดฝุ่นละอองและผงออกจากร่างกาย ทำได้ด้วยวิธีใด
- การหาว
 - การไอ
 - การจาม
 - การบ้วนน้ำลาย

17. ข้อใดที่ต้องปฏิบัติทันที เมื่อพบผู้ป่วยหมดสติ
- ก. จัดท่านอนผู้ป่วย
 - ข. จับชีพจร ดูการหายใจ
 - ค. โทรศัพท์เรียกรถพยาบาล
 - ง. ช่วยให้ทางเดินหายใจของผู้ป่วยโล่ง
18. ความหมายของการเป่าปากคือข้อใด
- ก. การทำให้ฟื้นคืนชีวิตขั้นพื้นฐาน
 - ข. การช่วยนำออกซิเจนเข้าออกร่างกาย
 - ค. การช่วยแก้ไขระบบการไหลเวียนของโลหิต
 - ง. ถูกทั้งสามข้อ
19. ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจ ต้องปฏิบัติข้อใด
- ก. เรียกให้ผู้อื่นช่วยเหลือ
 - ข. ตามรถพยาบาลทันที
 - ค. ปฐมพยาบาลโดยการเป่าปาก
 - ง. ช่วยนวดหัวใจ
20. การแก้ปัญหาจากอากาศเป็นพิษเมื่อพบผู้ป่วยหายใจไม่ออก คือ
- ก. การเป่าปากทันทีภายใน 4 นาทีแรก
 - ข. การเป่าปากทันทีภายใน 5 นาทีแรก
 - ค. การเป่าปากทันทีภายใน 6 นาทีแรก
 - ง. การเป่าปากทันทีภายใน 7 นาทีแรก

แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

ชื่อ.....นามสกุล..... เลขประจำตัว.....ชั้น.....

แบบทดสอบ เรื่อง อากาศเสียและการหายใจ

จงเขียนเครื่องหมาย วงกลม O ล้อมรอบตัวอักษรในแต่ละข้อคำถามที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นจุดประสงค์ของการหายใจที่ถูกต้องที่สุด
 - ก. เป็นการนำแก๊สต่างๆในอากาศเข้าสู่ร่างกาย
 - ข. เป็นการนำออกซิเจนในอากาศเข้าสู่ร่างกาย
 - ค. เป็นการนำแก๊สที่ร่างกายไม่ต้องการ ขจัดออกไป
 - ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
2. อวัยวะใดที่สำคัญที่สุดของระบบการหายใจของมนุษย์
 - ก. โปรงจมูก
 - ข. หลอดลม
 - ค. ปอด
 - ง. เส้นเลือดฝอย
3. การแลกเปลี่ยนออกซิเจนในร่างกาย **เกิดขึ้น**ที่ใด
 - ก. เยื่อหุ้มปอด
 - ข. ถุงลมในปอด
 - ค. เนื้อปอด
 - ง. หลอดลมเล็ก
4. การควบคุมการหายใจใช้กล้ามเนื้อส่วนใดบ้างในการทำหน้าที่
 - ก. กล้ามเนื้อทรวงอกและกล้ามเนื้อหน้าท้อง
 - ข. กล้ามเนื้อทรวงอก , กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อซี่โครง
 - ค. กล้ามเนื้อทรวงอก , กล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อซี่โครง
 - ง. กล้ามเนื้อทรวงอกและกล้ามเนื้อซี่โครง

5. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับการหายใจเข้า-ออก
 - ก. การหายใจเกิดขึ้นเองตั้งแต่แรกเกิด
 - ข. เด็กต้องฝึกหัดการหายใจ
 - ค. คนเราต้องเรียนรู้การหายใจ
 - ง. ไม่มีข้อใดถูก
6. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับลักษณะของมลพิษในอากาศ
 - ก. สภาวะที่มีแก๊สอื่นเจือปน
 - ข. สภาวะที่มีแก๊สอันตรายเจือปน
 - ค. สภาวะที่มีแก๊สอันตรายอยู่และทำความเสียหายแก่สุขภาพ
 - ง. สภาวะที่มีแก๊สอื่นเจือปนมากเป็นอันตรายแก่ระบบนิเวศ
7. แหล่งที่มาของอากาศเสีย คือข้อใด
 - ก. โรงงานอุตสาหกรรม
 - ข. ชุมชนแออัด
 - ค. การกำจัดขยะ
 - ง. ถูกทั้งสามข้อ
8. สิ่งใดที่ทำให้เกิดอากาศเป็นพิษมากที่สุด
 - ก. คาร์บอนมอนอกไซด์
 - ข. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ค. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ง. คาร์บอนไดออกไซด์
9. ข้อใดที่เป็นโรคที่เกิดจากอากาศเป็นพิษ
 - ก. หอบหืด
 - ข. ไซนัสอักเสบ
 - ค. ไข้หวัดใหญ่
 - ง. ไข้ป่า
10. คำที่ว่า"อากาศมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์" เป็นเพราะอากาศทำหน้าที่ในข้อใดจึงถูกต้องที่สุด
 - ก. ทำหน้าที่เผาผลาญสารอาหารในร่างกาย
 - ข. แปรเปลี่ยนสารอาหารให้เป็นพลังงาน
 - ค. แปรเปลี่ยนสารอาหารให้เกิดเป็นน้ำ
 - ง. แปรเปลี่ยนสารอาหารให้เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

11. ข้อใดเป็นกลไกพิเศษของร่างกายที่ป้องกันอาการหายใจไม่ออก คือ
- น้ำมูก
 - น้ำลาย
 - การไอ
 - การหาว
12. การสูบบุหรี่ทำให้เกิดโรคใดมากที่สุด
- วัณโรค
 - หอบหืด
 - มะเร็งปอด
 - หลอดลมอักเสบเรื้อรัง
13. การลดปัญหาหมอกพิษในอากาศที่มนุษย์สามารถปฏิบัติได้โดยง่ายคือข้อใด
- ใช้ผ้าปิดปากจมูกเมื่อไอ หรือจาม
 - หลีกเลี่ยงไม่เข้าไปใกล้โรงงานต่างๆ
 - สวมหน้ากากทุกครั้งเมื่ออยู่ในที่ชุมชน
 - ใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีสารตะกั่วเจือปน
14. การปฏิบัติข้อใดที่ช่วยลดมลพิษในอากาศจากการใช้รถยนต์
- เติมน้ำมันดีเซลเท่านั้น
 - เติมน้ำมันที่ปลอดสารตะกั่ว
 - เติมน้ำมันผสมน้ำมันหัวเชื้อ
 - เติมน้ำมันเบนซินธรรมดา
15. ข้อใดเป็นการป้องกันอากาศเป็นพิษในบ้านได้ดีที่สุดจากการสูบบุหรี่
- สูบบุหรี่เพียงครั้งมวนเท่านั้น
 - มีที่กรองอากาศติดไว้ภายในบ้าน
 - สูบบุหรี่ภายนอกอาคาร
 - งดสูบบุหรี่
16. การป้องกันปอดโดยขจัดฝุ่นละอองและผงออกจากร่างกาย ทำได้ด้วยวิธีใด
- การหาว
 - การไอ
 - การจาม
 - การบ้วนน้ำลาย

17. ข้อใดที่ต้องปฏิบัติทันที เมื่อพบผู้ป่วยหมดสติ
- ก. จัดท่านอนผู้ป่วย
 - ข. จับชีพจร ดูการหายใจ
 - ค. โทรศัพท์เรียกรถพยาบาล
 - ง. ช่วยให้ทางเดินหายใจของผู้ป่วยโล่ง
18. ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจ ต้องปฏิบัติข้อใด
- ก. เรียกให้ผู้อื่นช่วยเหลือ
 - ข. ตามรถพยาบาลทันที
 - ค. ปฐมพยาบาลโดยการเป่าปาก
 - ง. ช่วยนวดหัวใจ
19. ความหมายของการเป่าปากคือข้อใด
- ก. การทำให้ฟื้นคืนชีวิตขั้นพื้นฐาน
 - ข. การช่วยนำออกซิเจนเข้าออกร่างกาย
 - ค. การช่วยแก้ไขระบบการไหลเวียนของโลหิต
 - ง. ถูกทั้งสามข้อ
20. การแก้ปัญหาจากอากาศเป็นพิษเมื่อพบผู้ป่วยหายใจไม่ออก คือ
- ก. การเป่าปากทันทีภายใน 4 นาทีแรก
 - ข. การเป่าปากทันทีภายใน 5 นาทีแรก
 - ค. การเป่าปากทันทีภายใน 6 นาทีแรก
 - ง. การเป่าปากทันทีภายใน 7 นาทีแรก

ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ



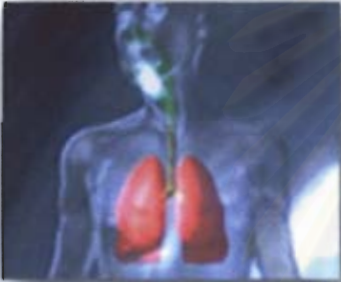
หนูรู้ใหม่ว่า อากาศบริสุทธิ์มีก๊าซอะไรอยู่ด้วยบ้าง
ภาพ O₂ N₂ CO₂ CO SO₂
ลองเลือกก๊าซที่เห็นไปใส่ไว้ดังสี่เหลี่ยมข้างล่างนี้

- รู้
- ไม่รู้

ถ้าเลือก รู้ อากาศบริสุทธิ์ประกอบด้วยข้อใด

1. ก๊าซออกซิเจน ไนโตรเจน และก๊าซอื่นอีกเล็กน้อย
2. ก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และ ไนโตรเจน
3. ก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ถ้าเลือก ไม่รู้ หรือเลือกข้อ 2,3 (ข้อที่ตอบผิด) ให้ศึกษา mov.เรื่องอากาศบริสุทธิ์ F18,19



F45 เสียง ที่นี้ เราลองมาดูกันว่า ทุกครั้งที่เราหายใจเข้าไปนั้น อากาศเดินทาง เข้าไปในร่างกายของเราได้อย่างไร

ภาพ ระบบทางเดินหายใจ Zoom ไปตามตำแหน่งต่างๆ ที่พูดถึง

F46 อากาศเข้าสู่ร่างกายของเราทางโพรงจมูกและปาก
หลอดลมใหญ่ เข้า หลอดลมเล็ก
หลอดลมฝอย และไปยัง ถุงลมปอด

ถ้าเลือก ไม่รู้ ให้ศึกษา ในเรื่อง กายวิภาคและสรีรวิทยาการหายใจ F45-46



F50 ภาพ1 ถุงลมปอด

ภาพ2 ภาพขยายถุงลม 1 ถุง ภาพหลอดเลือด

F51 ภายในปอดมีถุงลมเล็กอยู่ภายในมากมายเป็นที่เก็บกักอากาศ แต่ละถุงมีผนังบางๆ เพื่อให้อากาศผ่านเข้าไปได้ เส้นเลือดฝอย คลุ่มเหมือนตาข่ายทำหน้าที่ดูดซึมออกซิเจนเข้าไปในกระแสเลือดและปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย



ถ้าเลือก รู้ จงเรียงขั้นตอนวิธีการเป่าปากให้ถูกต้อง ?

- A. ทำให้ทางเดินหายใจโล่ง
- B. ระวังไม่ให้ผู้ป่วยกัดลิ้นตนเอง
- C. ประคบปากผู้ป่วยปฐมพยาบาลให้แน่นกับปากผู้ป่วย
- D. เป่าลมเข้าไปในปอดผู้ป่วยเป็นระยะๆ
- E. ตอนปากออก ปล่อยให้ลมออกมานอกร่างกาย
- F. เป่าลม 12 ครั้งต่อมาทีจนกว่าผู้ป่วยจะหายใจได้เองตามปกติ

ถ้าเลือก ไม่รู้ ให้ศึกษาเรื่องการปฐมพยาบาลด้วยวิธีการเป่าปาก จาก mov.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสุปรีย์ บุรณะกนิษฐ เกิดเมื่อวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2509 โรงพยาบาลศิริราช กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จากมหาวิทยาลัยกรุงเทพ เมื่อปีการศึกษา 2536 และเข้าทำงานในตำแหน่ง คอมพิวเตอร์กราฟิก ดีไซน์เนอร์ ฝ่ายเทคนิค บริษัท เจ เอส แอล จำกัด กรุงเทพมหานคร เมื่อ พ.ศ. 2537 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา โสวัตศนศึกษา ภาควิชาโสวัตศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย