

ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กลไกมนุษย์ หน่วยย่อย
การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

THE USE OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION OF ACHIEVEMENT
FOR MECHANISM BLOOD – GAS CIRCULATION
MATTHAYOMSUKSA II STUDENTS



สุดา ดำรงโกภักดิ์

SUDA DUMRONGPOKAPN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการการศึกษาวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2543

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 35713
ปี, เดือน, ปี 19... ค.ศ. 2543

ISBN 974-622-714-9

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**THE USE OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION OF ACHIEVEMENT
FOR MECHANISM BLOOD – GAS CIRCULATION
MATTHAYOMSUKSA II STUDENTS**



**THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2000

ISBN 974-622-714-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2000

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

นักศึกษา

นางสาวสุดา ดำรงโกคภณซ์

รหัสประจำตัว

40064231

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

พ.ศ.

2543

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี ผศ. มลีนี ตันติยาภรณ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ จำนวน 96 คน หารได้โดยการวัดความรู้พื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 หารค่าความแปรปรวนทางเดียว (One-way) ทั้งหมด 14 ห้องเรียน แล้วจับคู่ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากันหรือไม่แตกต่างกันทางสถิติ แล้วจับสลากเลือกให้ห้องหนึ่งเป็นห้องควบคุม อีกห้องเป็นห้องทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และแบบทดสอบวัดผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ Independent – Samples t-test ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าร้อยละ

ผลของการวิจัยและสรุปได้ดังนี้ 1)ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน($P=0.000$) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้น 2)นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นด้วยต่อการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title The Use of Computer Assisted Instruction of Achievement for Mechanism Blood – Gas Circulation Matthayomsuksa II students

Student Suda Dumrongpokapun

Student ID. 40064231

Degree Master of Science

Programme Science Education

Year 2000

Thesis Advisor Assoc.Prof.Dr Ravewan Shinatrakul

Thesis CO-Advisor Dr. Surasit Ratre
Ph. Malinee Tantiyaporn

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare the achievements of the mathayomsuksa II student in studying the science subject about the Human mechanism on blood and Gas circulation unit using computer – assisted instruction (CAI) versus the teaching by the teacher's manual.

The sample group is 96 mathayomsuksa II students. Studying in the first semester of 1999 academic year at Protpittayapayat school, Bangkok, Landkrabang, by evaluating their basic science knowledge of Mattayomsuksa I in the second semester of 1998 academic year. Using One-way analysis . there are significant differences in science achievement among the fourteen class And control groups Post-hoc comparisan using tukey method showed that there was no science achievement difference between the two experimental groups ,and control groups.

The instruments used in studying are “courseware ” ; and the test on The science Achievement about the human mechanism in blood and gas circulation unit. And the Opinions in Using Courseware – paired t-test at 0.05 significant level and the percentage were used to analyze the data.

The results and conclusion of this study are as follows : 1) there is significant differences on the science achievement between the expreiment and the control group. It meaus that the “courseware” could help students to gain more knowledge ; 2) the students in the experimental group had positive opinions towards computer assisted instruction.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์ในการให้ใช้ห้องคอมพิวเตอร์ ในการสร้างเครื่องมือ และให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดีจากท่าน รองศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล และ ดร. สรุสิทธิ์ ราตรี ผศ. มาลินี ดันตยาภรณ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และ ผศ.ดร. พรรณี ลีกิจวัฒน์, ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์, ผศ.ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ที่กรุณาให้ แนวคิด คำปรึกษา แนะนำกระบวนการการสร้างเครื่องมือ และการวิจัยต่าง ๆ ด้วยความเอื้ออาทร ค่อดีเยี่ยมเป็นอย่างดียิ่ง ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสุด

ขอกราบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข เครื่องมือวิจัยจนมี ประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ และผู้อำนวยการโรงเรียนพรตพิทยพยัต อาจารย์ผู้ควบคุมดูแลห้อง ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ และห้องสี่เขียว ห้องพยาบาลที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ในการทดลองและ เก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนอำนวยความสะดวกและขอขอบคุณทุกท่านที่เป็นกำลังใจให้ ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2542 ที่ให้ความร่วมมือ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่ออาเกียง แซ่เล้า และคุณแม่เพียงพร จิวางกู ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา ความรัก กำลังใจ แก่ผู้วิจัยอย่างสูงยิ่งตลอดเวลาและ ขอขอบคุณนางสาวสุนีย์ คำรงค์โกภักดิ์ และพี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคน ตลอดจนเพื่อน ๆ และรุ่นน้องนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

ท้ายนี้ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ที่ให้ทุนอุดหนุนในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อเป็นความกตัญญูให้กับ พระคุณบิดา มารดา และ รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล และบูรพาจารย์ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศุดา คำรงค์โกภักดิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	3
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย.....	5
1.7 นิยามคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 บทเรียนสำเร็จรูป.....	8
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
2.3 การสอนตามคู่มือครู.....	32
2.4 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์.....	38
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง.....	44
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ.....	46
3.4 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	63
3.5 ขั้นตอนดำเนินการทดลอง.....	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
3.8 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	65
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	72
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	72
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	72
5.3 กลุ่มตัวอย่าง.....	72
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	72
5.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	74
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	74
5.7 อภิปรายผลการวิจัย.....	75
5.8 ข้อเสนอแนะ.....	78
บรรณานุกรม.....	81
ภาคผนวก.....	86
ภาคผนวก ก.....	87
ภาคผนวก ข.....	94
ภาคผนวก ค.....	106
ภาคผนวก ง.....	110
ภาคผนวก จ.....	117
ภาคผนวก ฉ.....	122
ประวัติผู้เขียน.....	124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงกระบวนการเรียนรู้ภายในและการจัดการเรียนการสอน.....	14
2.2 แสดงการเปรียบเทียบหลอดเลือดเข้าสู่หัวใจและหลอดเลือดออกจากหัวใจ.....	39
2.3 แสดงองค์ประกอบของลมหายใจเข้าและลมหายใจออก.....	41
3.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2.....	45
3.2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านวัตถุประสงค์ของบทเรียน.....	52
3.3 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหาของบทเรียน.....	52
3.4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน.....	53
3.5 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	56
3.6 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนหลังที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	57
3.7 แบบแผนการวิจัย.....	63
4.1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซของ นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	71
6.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541.....	133
6.2 ค่าความยาก-ง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน 100 คน (จำนวน 50 ข้อ).....	134
6.3 ค่าความยาก-ง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน 100 คน (จำนวน 20 ข้อ).....	135
6.4 ค่าร้อยละของจำนวนคำตอบของกลุ่มทดลองที่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือด และก๊าซ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2542.....	136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

6.5 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ระหว่างห้องเรียนที่ 1 ถึง ห้อง 14 โดยการเปรียบเทียบ ภายหลังด้วยวิธีของ TUKEY HSD.....	144
---	-----



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงกระบวนการในการจัดการเรียนการสอน.....	15
2.2 โมเดลของ CAI.....	15
2.3 แผนผังลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์.....	23
2.4 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	24
2.5 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกลับ.....	25
2.6 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบก่อนข้ามกรอบ.....	25
2.7 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ.....	26
2.8 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทางเดิน.....	26
2.9 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว.....	27
2.10 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบห้วงกรอบซ่อมเสริม.....	27
2.11 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	28
2.12 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่.....	28
3.1 แผนผังแสดงการทำงานของเมนูบทเรียน.....	47
3.2 แผนผังแสดงการทำงานของเมนูเนื้อหา.....	48
3.3 แผนผังแสดงการทำงานของเมนูเนื้อหาการหมุนเวียนเลือด.....	49
3.4 แผนผังแสดงการทำงานของเมนูเนื้อหาการหมุนเวียนก๊าซ.....	50
3.5 ลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	59
3.6 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	62
6.1 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Authorware Professional.....	88
6.2 แสดงหน้าต่างออกแบบบทเรียน (Design Window).....	89
6.3 แสดงหน้าต่างเสนอบทเรียน (presentation window).....	89
6.4 แสดงกล่องเครื่องมือสร้างภาพ (graphic tool box).....	90
6.5 แสดงรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ และการตอบสนอง.....	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าไปได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นตัวเร่งเร้าระบบการศึกษาให้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ทุกขณะเพื่อให้โลกของโรงเรียนกับโลกของสังคมไม่แตกต่างกันมากนัก สื่อการเรียนการสอนหรือเทคโนโลยีทางการสอนนั้นมีอยู่อย่างพร้อมพรั่งที่จะให้ครูเลือกใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเพราะการใช้สื่อการเรียนการสอนนั้นไม่เพียงแต่จะใช้เพื่อเป็นการเพิ่มพูนประโยชน์ให้แก่ครูและนักเรียนเท่านั้น ยังเป็นความจำเป็นที่จะต้องใช้สำหรับนักเรียนที่อยู่ในยุคโลกาภิวัตน์

กรมวิชาการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533 : 35) ได้มีนโยบายในเรื่องของการใช้และพัฒนาสื่อการเรียนการสอนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จึงได้ประกาศกำหนดนโยบาย สนับสนุนให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย และให้มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนทุกประเภทและอย่างต่อเนื่อง แต่ในปัจจุบันปัญหาสำคัญที่ครูวิทยาศาสตร์พบคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2530 : 37) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ ไม่ประสบความสำเร็จทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสาเหตุประการหนึ่งก็คือข้อจำกัดในด้านการเรียนการสอนของครูส่วนใหญ่มีจุดอ่อนตรงกันที่ใช้วิธีสอน วิธีแบบเดียวกัน ในเวลาเท่ากันทุกคน จึงเป็นการยากที่จะให้นักเรียนทุกคนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดได้ เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกัน นักเรียนที่มีความสามารถสูงและมีพื้นฐานความรู้มาเป็นอย่างดีก็จะเรียนได้เร็ว ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำและพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอ ก็จะเรียนไม่ทันเพื่อน และทางด้านจิตใจ ถ้าครูสอนช้านักเรียนเก่งจะรู้สึกเบื่อ ในทางตรงข้ามถ้าครูสอนเร็ว นักเรียนอ่อนจะรู้สึกว่ารุนใจ นั่นคือความล้มเหลวในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลวิธีการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ คือการรู้จักใช้เทคโนโลยีเพื่อนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนของนักเรียน การนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาปรับปรุงการเรียนการสอนในด้านสื่อการสอน ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองเช่น ชุดการสอน วิดีทัศน์ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนโปรแกรม และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประโยชน์ที่ได้จากสื่อพวกนี้ช่วยเร้าความสนใจให้แรงจูงใจ ให้ประสบการณ์จริง ทำให้นักเรียนได้สืบสวนค้นคว้ามากขึ้นจะช่วยประหยัดเวลา ช่วยถ่ายทอดความคิดเห็นระหว่างครูกับนักเรียน ช่วยสร้างความเข้าใจในเรื่องราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ครูสอนได้เร็วและช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นสามารถจดจำได้นาน สื่อเทคโนโลยีที่ กำลังเป็นที่นิยมใช้ คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล ทักษิณา สวานานนท์ (2529 : 57) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลดีกว่าและถูกต้องกว่าบทเรียน โปรแกรม เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนอสิ่งเร้าอันขึ้นอยู่กับการตอบสนองของนักเรียนอย่าง แท้จริงมากกว่าบทเรียนโปรแกรม วารินทร์ รัชมีพรหม (2524 : 6) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่บ่นหรือว่ากล่าวตักเตือน ด้วยถ้อยคำที่ทำให้หมกมัวใจหรือเสียใจ ทั้งสามารถซ่อนคำตอบและ ค้นหาคำตอบได้ดีกว่าสื่ออื่น ๆ นิพนธ์ สุขปรีดี (2530 : 65) กล่าวว่า การใช้คอมพิวเตอร์มีเสียง ประกอบจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากขึ้น เนื่องจากเสียงดนตรีประกอบด้วยลีลา จังหวะและทำนองที่มีอิทธิพลต่อประสาทอัตโนมัติของมนุษย์ และผู้เรียนจะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา ตั้งใจเรียนเหมือนครูมาสอนตัวต่อตัว เพราะมีการโต้ตอบกันตลอดเวลาระหว่างผู้เรียนกับ คอมพิวเตอร์ จากประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทำให้ผู้วิจัย พบว่าการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวหลักสูตรสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นั้นต้องพยายามสร้างความสนใจ ให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายในบทเรียน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่ทำให้บทเรียนน่าสนใจและสนุกสนานมากขึ้นเนื่องจาก สามารถนำเสนอข้อมูลได้หลายอย่างทั้งอักษร เสียงและภาพเคลื่อนไหว ให้ข้อมูลย้อนกลับ แก่ผู้เรียนได้ทันที นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกันได้เรียนรู้ ด้วยตนเองโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลา และทำให้สามารถบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนรู้ได้ เช่นเดียวกัน บทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการทำงานของหัวใจ ปอดและส่วนประกอบของเลือด เส้นเลือด การใช้สื่อ ที่สามารถสร้างภาพเพื่อแสดงการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เป็นภาพเคลื่อนไหวได้ จะช่วยเข้าใจ ทำให้นักเรียนสนใจและมีความเข้าใจบทเรียนดีกว่าการใช้ภาพนิ่งและยังได้ข้อมูลย้อนกลับในทันที ทั้งตัวอักษรและเสียง จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนมากยิ่งขึ้น ฉะนั้นหากนักเรียน ได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน น่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนสูงขึ้นทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนสามารถเรียนบทเรียนได้ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียนด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของ เลือดและก๊าซเพื่อให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์

หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออยู่ใต้เห็นแจ้งขอสงวนการคัด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 กรอบทฤษฎีหรือแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ” ผู้วิจัยได้แนวความคิดของอมร สุขจำรัส (2533 : 25) และวิลาวรรณ ชาแท่น (2537 : 45) สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 11-17) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 33-35) ที่กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งการสอนตามคู่มือครู ซึ่งนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยแบ่งเป็น 3 ด้านดังนี้

1. ด้านการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ยึดแนวความคิดของอมร สุขจำรัส และวิลาวรรณ ชาแท่น และเทคนิค การออกแบบและทฤษฎี การเรียนการสอนของ Robert Gagne ´ ซึ่งมี 9 เหตุการณ์ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 65-66, สุกีร์ รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 42-48) คือ

- 1.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นและจูงใจแก่ผู้เรียน
- 1.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนบทเรียนให้ผู้เรียนได้รู้
- 1.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activatc Prior Knowledge) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อม
- 1.4 เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์
- 1.5 ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่
- 1.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมต่าง ๆ
- 1.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน
- 1.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียน
- 1.9 จำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นการสรุปประเด็นสำคัญเพื่อให้ได้มีโอกาสทบทวนและสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้

2. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ยึดแนวความคิดของ สมจิต สวชนไพบูลย์ ประกอบด้วยส่วนเนื้อหาความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- 2.1 ความรู้ความจำ
- 2.2 ความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การนำไปใช้

2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการสอนตามคู่มือครูของ ได้ยึดตามแนวความคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ. 2531 : 16) ได้อภิปรายและกำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองและส่งเสริมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปแก้ปัญหา แบ่งเป็น 3 ประการคือ

- 3.1 สถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้น เกี่ยวกับปัญหา จุดประสงค์ การทดลอง
- 3.2 การทดลอง ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน
- 3.3 สรุปผลการทดลอง นำผลการทดลองมาอภิปรายและตอบคำถามที่กำหนดไว้เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่

1.4 สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

1.5 ขอบเขตในการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ สังกัดกรมสามัญ กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 14 ห้องเรียน ห้องเรียนหนึ่งมีนักเรียนประมาณ 50 คน รวมทั้งสิ้น 700 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ได้จากการสุ่มค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ทั้งห้องแล้วเปรียบเทียบเป็นรายคู่ที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน หรือแตกต่างกันน้อยที่สุด เลือกมาได้ 2 ห้องหรือ 1 คู่ ทำการจับสลากแยกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือ
 - 2.1 กลุ่มทดลอง เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 47 คนหรือ 1 ห้องเรียน
 - 2.2 กลุ่มควบคุม เรียนจากการสอนตามคู่มือครู 49 คนหรือ 1 ห้องเรียน
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 203) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ของกระทรวงศึกษา เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวแปรที่ทำการศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระคือวิธีการสอน มี 2 ค่า ได้แก่

4.1.1 การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1.2 การสอนตามคู่มือครู

4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

. เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้มีวิธีดังนี้

1. การวิจัยครั้งนี้ไม่ศึกษาความแตกต่างในเรื่อง เพศ อายุ ตลอดจนฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียน
2. เวลาที่ใช้ในการศึกษาไม่เกิน 3 สัปดาห์รวมทั้งหมด 7 คาบ ๆ ละ 50 นาที
3. การวิจัยนี้ให้จัดโอกาสนักเรียน ที่ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความพร้อมและความสามารถของแต่ละบุคคล
4. ผู้สอน ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการศึกษาอื่นเนื่องมาจากความแตกต่างของครูผู้สอน

1.7 นิยามคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีคำบางคำที่นำมาใช้ และอาจมีความหมายแตกต่างไปจากคำที่ใช้กันโดยทั่วไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน กับผู้วิจัยจึงให้ความหมายของคำต่างๆ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สื่อการสอนที่ผู้วิจัยใช้ บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้ร่วมกับไมโครคอมพิวเตอร์ นำเสนอเป็นภาพ เป็นภาษาไทยมีเสียงประกอบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีสืบเสาะค้นหา
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงสื่อการสอนที่ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์จัดเสนอเป็นบทเรียน เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ซึ่งเป็นบทเรียนที่ใช้ศึกษาด้วยตนเองกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ออกแบบโปรแกรมโดยประยุกต์ให้มีแบบเรียนเป็นแบบเนื้อหาให้ความรู้ (Tutorials) แบบฝึกหัด เพื่อฝึกฝนและฝึกหัด (Drills and Practices) และแทรกด้วยรูปแบบของเกม (Games) เพื่อเป็นการเสริมแรง แล้วนำมาสร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่มีชื่อว่า Authorware Professional version 4.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โปรแกรม Authorware Professional เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภท ระบบช่วยสร้าง (Authoring System) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware) ที่ใช้งานง่าย เหมาะสำหรับครูที่มีพื้นฐานความรู้ด้านภาษาคอมพิวเตอร์ไม่มาก แต่มีความชำนาญด้านการเรียนการสอน

5. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนตามแผนการสอน โดยยึดหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดขึ้น

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียน พรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ

7. กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8. กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนตามคู่มือครู

9. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

10. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้วัดจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาและกิจกรรม เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ วัดความสามารถ 4 ด้านคือ

10.1 ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

10.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ตีความ ขยายความ จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ เหตุการณ์ใหม่ หรือแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่งจากเรื่องที่เคยเรียนรู้มาก่อน

10.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเลือกใช้ทักษะต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ 4 ทักษะคือ การสังเกต การทดลอง การพยากรณ์ การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

10.4 การนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือแตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาแล้ว และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

11. แบบสอบถามความคิดเห็น หมายถึง แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ คัดแปลงแบบสอบถามมาจากประวิทย์ บึงสว่าง

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (2538 : 96)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ เพื่อทำความเข้าใจหลักการและทฤษฎีตลอดจนผลการวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาของเอกสารและงานวิจัยออกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 บทเรียนสำเร็จรูป

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.2 ประวัติและการพัฒนาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.3 ทฤษฎีทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.5 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.6 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.7 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.8 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 การสอนตามคู่มือครู

2.3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.3.2 กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.3.3 ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.3.4 ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.4 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยแต่ละหัวข้อจะมีสาระสรุปได้ตามลำดับต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 บทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปนั้นมีชื่อเรียกหลายอย่างเช่น บทเรียนโปรแกรม บทเรียนสำหรับตนเอง บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ก็ถือเป็นบทเรียนสำเร็จรูปอีกรูปแบบหนึ่ง ได้มีผู้ทำการวิจัยหลายท่านให้ความหมายบทเรียนสำเร็จรูปไว้พอสรุปได้ว่าบทเรียนสำเร็จรูปหมายถึงโปรแกรมที่ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อวัสดุการสอน คู่มือการสอน ข้อมูลที่เป็นเนื้อหาความรู้และการทดสอบก่อนและหลังการเรียนหลักการของบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปคือ การนำเอาหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของ SKINNER ในเรื่องการเสริมแรง (Reinforcement) ในการเรียนรู้แบบ Operant Conditioning มาใช้ SKINNER มีความเห็นสอดคล้องกับ THORNDIKE ว่าการเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ ดังนั้นได้มีผู้ทำวิจัยบางท่านกล่าวไว้ ดังนี้

พรธณี ภวภูตานนท์ (2528 : 174-175) ให้หลักการว่า

1. สามารถให้การเสริมแรงได้ทันที
2. เด็กสามารถทำงานได้ตามลำพังไม่ต้องถูกตำหนิจากครู ไม่ต้องฟังคำวิจารณ์หรือเยาะเย้ยจากเพื่อนๆ ซึ่งทำให้เกิดความสบายใจก่อให้เกิดความรู้สึกรักที่เป็นอิสระ
3. ทำให้เกิดการพึ่งตนเองและมีความเชื่อมั่นตนเองมากขึ้น

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 25) ให้หลักการว่า

1. นักศึกษาจะแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าแต่ละอันในลักษณะเฉพาะ
2. การจัดลำดับรายการสิ่งเร้าจะต้องมีขั้นตอนก่อนหลัง
3. การตอบสนองของนักศึกษาจะได้รับการเสริมแรงทันทีทันใด
4. นักศึกษาจะก้าวไปที่ละน้อย
5. จากการทำผิดพลาดและแบบฝึกหัดบ่อยๆ นักศึกษาจะปรับปรุงคำตอบเอง
6. ความหมายในการแสดงปฏิกิริยาตอบสนองจะนำไปสู่การเรียนรู้จากบทเรียน

สรุปได้ว่า หลักการของการเรียนบทเรียนสำเร็จรูป คือการเรียนรู้ที่มีปฏิกิริยาโต้ตอบมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่

มีผู้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปหลายท่านว่ามีลักษณะหลายรูปแบบเช่น

อมร สุขจำรัส (2533 : 29-30) พิทยา ไชยมงคล (2533 : 29-30) และ มนัส น้อยชื่น (2534 : 21-23) ซึ่งกล่าวถึงหลักเกณฑ์ได้ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่สอนแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ เรียกว่า “กรอบ (Frame)” กรอบเหล่านี้มีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่หลายประโยคจนถึงหลายย่อหน้า
2. ในแต่ละกรอบจะต้องการการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนตั้งคำถามหรือเติมคำตอบลงในช่องว่าง การตอบสนองของผู้เรียนจะเป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่าเข้าใจมากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผู้เรียนจะทราบได้ทันทีว่าการตอบสนองของตนถูกหรือผิด การทราบคำตอบในทันทีจัดว่าเป็นเสริมแรง ทำให้เกิดความพอใจและเป็นการจูงใจให้อยากเรียนกรต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะทราบว่าผิดอย่างไร และจะตอบให้ถูกต้องได้อย่างไร ดังนั้นบทเรียนสำเร็จรูปจึงมีการเสริมแรงมากกว่าการสอนปกติ

4. กรอบต่างๆ ต้องเรียงลำดับจากขั้นหนึ่งไปอีกขั้นหนึ่งอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำผู้เรียนไปสู่วัตถุประสงค์ที่ต้องการทีละน้อย

5. การสอนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปควรมีการตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อจะประเมินผลได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรง

6. การปรับปรุงบทเรียนสำเร็จรูปขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน ถ้าผู้เรียนตอบผิดมากแสดงว่าบทเรียนนั้น ไม่ได้สอนให้ผู้เรียนเกิดความรู้ จึงต้องมีการทบทวนและปรับปรุงบทเรียนนั้นใหม่

7. ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง ผู้เรียนจะทำบทเรียนอย่างรวดเร็วหรือช้าก็ได้ และผู้เรียนจะเป็นอิสระจากคนอื่นๆ ในชั้นเรียนอย่างสมบูรณ์

มีผู้กล่าวถึงประเภทของบทเรียนสำเร็จรูปหลายท่านเช่น อมร สุขจำรัส (2533 : 30-33) พิทยา ไชยมงคล (2533 : 30) และ มนัส น้อยชั้น (2534 : 19-21) กล่าวว่า ในปัจจุบัน พบว่ามี 3 รูปแบบ คือในรูปแบบของหนังสือบทเรียนสำเร็จรูป (Programmer Text) ในรูปของเครื่องมือช่วยสอน (Teaching Machine) ซึ่งรวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนด้วยและในรูปแบบของส่วนหนึ่งในชุดของสื่อ (Multimedia Package) บทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้จะเป็นบทเรียนแบบใดแบบหนึ่งในสามแบบ ในปัจจุบันการจัดทำบทเรียนสำเร็จรูปนิยมใช้แบบผสมมากขึ้นทั้งนี้เพราะแต่ละแบบต่างมีจุดเด่นของตนเอง ซึ่ง GORDON PASK ได้นำแนวทางของการประชุมประสานนี้เสนอเป็นรูปแบบบทเรียนทางคอมพิวเตอร์

วาสนา ชาวหา (อ้างในอมร สุขจำรัส, 2533 : 24-25) และ ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (อ้างในพิมล กลิ่นขจร, 2538 : 95-96) ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูปดังนี้

ข้อดีของบทเรียนสำเร็จรูป

1. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองหรือเรียนตามลำพัง คล้ายกับได้มีโอกาสเรียนกับครูตัวต่อตัว

2. มีการสนองตอบในเรื่องความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบยิ่งขึ้น

4. เมื่อผู้เรียนตอบผิดก็ไม่อายเพื่อน เพราะไม่มีผู้อื่นรู้เห็นและสามารถแก้ความ

เข้าใจผิดได้ทันที เป็นการจูงใจให้มีความอยากเรียน

5. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ โดยการลดชั่วโมงสอน และเพิ่มเวลาในการเรียน

เอกสารนี้จัดทำขึ้นโดยผู้เขียนเองโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ที่เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ช่นเวลาในการสอนบทเรียนแต่ละบทเพราะมีผลงานวิจัยที่บ่งบอกว่าบทเรียนแบบโปรแกรม สำเร็จรูปสามารถสอนเนื้อหาได้มากเท่ากับวิธีการสอนอื่นๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่า ผู้เรียนสามารถจำได้ ในระยะเวลาจำกัดและได้รับความรู้ในเนื้อหามากขึ้น

7. ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอน ทำให้ครูมีเวลาในการทำงานอื่นได้มากขึ้น เช่น เตรียมบทเรียน หรือดูแลนักเรียนได้ทั่วถึง

ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

1. ไม่อาจใช้เนื้อหาในบางวิชาได้ เช่นวิชาเรียงความ ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องการสนองในแง่ คิดหรือเนื้อหาวิชาที่มีลักษณะวิชาดำเนินไปตามขั้นของตรรกศาสตร์

2. ไม่อาจใช้แทนครูได้โดยสิ้นเชิง เพราะผู้เรียนยังต้องการคำแนะนำจากครู

3. ผลสัมฤทธิ์ในการใช้ของบทเรียนสำเร็จรูปนั้น ขึ้นอยู่กับครูว่ามีความเข้าใจในเรื่องการสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูปมากน้อยเพียงใด

4. เนื่องจากผู้เรียนมีความแตกต่างกัน ผู้เรียนที่เก่งอาจทำได้เสร็จก่อนจนอาจไม่มีอะไรทำอีก ทำให้เบื่อหน่ายได้ ครูต้องคอยให้งานเพิ่มอยู่

สรุปได้ว่าการสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูปนั้นจัดเป็นการสอนอีกวิธีหนึ่งที่พัฒนามาจากความเชื่อในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลและหลักการในเรื่องของการเสริมแรง ซึ่งสามารถนำเสนอได้ในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูปในห้องเรียนหรือใช้สื่อเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้บทเรียนสำเร็จรูปในการสอนวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ทำการศึกษาและวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยการสอนแบบบทเรียนสำเร็จรูปกับแบบปกติโดยใช้การวิเคราะห์แบบเมตต้า เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลการสอน พบว่าการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบบทเรียนสำเร็จรูปให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติในระดับประถม-มัธยมศึกษา (อมร สุขจำรัส. 2533 : 36-37)

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอที่ให้ผลดีกว่าสื่อชนิดอื่น ๆ ดังผลการวิจัยเพื่อการศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร มีความคิดเห็นว่า ครูวิทยาศาสตร์มีความสะดวกในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อช่วยสอน และช่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นุชนาถ ฐิติโกภา. 2529) ดังนั้นรูปแบบใหม่ของบทเรียนสำเร็จรูปจึงได้รับการพัฒนาขึ้นสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงเรียกว่า CAI (Computer Assisted Instruction) หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI (Computer Assisted Instruction) ส่วนใหญ่มักเข้าใจผิดคิดว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นส่วนหนึ่งของระบบการเรียนรู้ หรือการศึกษาด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ซึ่งจริง ๆ แล้ว CAI เป็นส่วนหนึ่งของระบบเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อติดต่อโดยตรงกับนักเรียน ในการแสดงเนื้อหาตามบทเรียนหรือกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบด้วยชุดคำสั่งจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้มีนักการศึกษาและนักวิชาการคอมพิวเตอร์ และหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพอสรุปได้ดังนี้ (วารินทร์ รัศมีพรหม. 2525 ; ยืน ภู่วรรณ. 2528 ; ทักษิณา สวนานนท์. 2529 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2530 ; มานะ ออพานิชกิจ. 2530 ; สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531)

1. การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยในการเรียนการสอน ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา และวิชาอื่นๆ ได้ทุกวิชา รวมทั้งการทบทวนการทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล
2. การนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชา โดยที่ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองในลักษณะเดียวกันกับบทเรียนสำเร็จรูป และสามารถทบทวนบทเรียนกำลังเรียนได้ตลอดเวลา
3. การนำไมโครคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด และแบบทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นมาในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเสนอเนื้อหารายวิชาในรูปแบบหนังสือ ภาพกราฟิก ถ้ามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน
4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา ลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้ และนำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

2.2.2 ประวัติและการพัฒนาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประวัติและการพัฒนาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ในวงการศึกษาก็ได้เริ่มนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เมื่อราวปี ค.ศ. 1960 ในรูปของการจัดเตรียมการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติการสอนเสริม การสร้างสถานการณ์จำลอง วิธีการสอนต่างๆ เป็นที่รู้จักกันดีในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Computer Assisted Instruction : CAI, Computer Based Instruction : CBI, Computer Based Education : CBE ส่วนยุโรป มักเรียกว่า Computer Assisted Learning : CAL จุดเริ่มต้นของการนำคอมพิวเตอร์ มาใช้ในวงการศึกษานักการศึกษาส่วนใหญ่จะมีความเห็นตรงกันว่า ประสิทธิภาพทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นผลมาจากปัจจัยหลัก 3 ประการ (ขนิษฐา ชานนท์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบของการเรียนการสอนที่เหมาะสมยิ่งสำหรับการเรียนด้วยตนเอง
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับทันทีในระหว่างเรียน

วิวัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์สมัยปัจจุบัน ยอมรับกันว่าเริ่มมาจากวิจัยในสถาบัน

อุดมศึกษา ศาสตราจารย์ JOHN MAUCHLY และ PRESER ECKERT เป็นคณะบุคคลซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้ประดิษฐ์คิดค้นเครื่องคอมพิวเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นต้นแบบของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เห็นอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นแรกที่ผลิตขึ้นมีชื่อเรียกว่า ENIAC จากความเด่นชัดของศักยภาพในการนำอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อประโยชน์ทางการเรียนการสอน ต่อมามีการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์เรื่อย ๆ จนมีขนาดเล็กลงและมีราคาถูกลงจนบุคคลทั่วไปสามารถซื้อไว้ใช้ได้วงการศึกษา เครื่องมือนี้เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่เรียกกันว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI ใช้จริงจังในวงการศึกษาเมื่อประมาณ 20 ปี ที่ผ่านมานี้เอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการผสมผสานบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ของ B.F. SKINNER เข้ากับเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) ของ SKINNER และ S.L. PRESSEY การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัด และข้อทดสอบที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน โปรแกรมเนื้อหาดังกล่าวพัฒนาอยู่พักหนึ่งก็ตายไปพร้อม ๆ กับเครื่องช่วยสอน ในขณะที่ความคิดเรื่องการให้การศึกษาตามเอกกัตภาพ เป็นที่สนใจของนักการศึกษาในสมัยนั้น จึงมีความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถของตน และใช้เวลาอย่างน้อยต่างกัน จึงเกิดการพัฒนาระบบบทเรียนโปรแกรมขึ้นมาเรื่อย ๆ โดยแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหา ก็ใช้เป็นตัวหนังสือ (Programmed Text) นำเสนอเนื้อหา โดยออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรงและหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้มาประกอบกัน ถ้าสนับสนุนให้ครูและนักการศึกษาทั่วไปได้เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเป็นการดี เพราะจะได้ผลิตบทเรียนที่มีคุณภาพตรงตามจุดมุ่งหมายและความต้องการของครู

ในการจัดทำและพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของบทเรียนที่จะช่วยให้การเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ บรรลุผลตามเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้และสาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้โปรแกรมไม่มีคุณภาพคือขาดการวางแผนเน้นขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม (พิทักษ์ ศิรินทร์นา. 2531 : 37)

2.2.3 ทฤษฎีทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิลาวรรณ ชาแท่น (2537 : 17-21) ได้แนะนำการร่างหลักสูตรคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

ซึ่งมีทฤษฎีทางการศึกษา 4 ทฤษฎี ที่สามารถนำมาประยุกต์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ใช้บนเว็บไซต์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเสริมแรงด้วยเวลา (Timely Reinforcement) หลักการนี้ SKINNER (1968) กล่าวถึงการเสริมแรงด้วยเวลาในกระบวนการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวละครสำคัญในการเสริมแรงข้อมูลย้อนกลับในทันทีทันใด จะเป็นประโยชน์มากสำหรับการย้อนกลับของข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมาก

2. ความสามารถในการยุติหรือสรุปเรื่องราวให้สมบูรณ์ (Phenomenon of Closure) ตามทฤษฎีของ ZEIGARNIK ที่ว่าผู้เรียนจะต้องนึกถึงบทเรียนที่ตนไม่สามารถสรุปได้ลงและมักจะลืมบทที่ตนทำได้ดี ผู้เรียนจะพยายามศึกษาบทเรียนนั้นๆ จนกว่าจะสรุปบทเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีกลุ่ม GESTALT ที่ว่าผู้เรียนรู้สึกแก้ปัญหาในทันทีทันใดกับมโนภาพในการสรุป คอมพิวเตอร์สามารถชี้แนะแนวทางการเรียนให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดมโนภาพและสามารถสรุปบทเรียนด้วยตนเองได้

3. ข้อจำกัดของความจำในช่วงสั้นๆ (Limitation Of Short - Term - Memory) ผู้เรียนสามารถจดจำข้อมูลต่าง ๆ ในช่วงเวลาที่เรียนรู้สั้น ๆ ได้ก็ต่อเมื่อข้อมูลเหล่านั้นไม่ยาวเกินไปและจะจดจำได้ไม่เกิน 7 ข้อมูล แต่เมื่อข้อมูลต่าง ๆ เป็นเรื่องที่ซับซ้อนแล้วผู้เรียนไม่สามารถจะจดจำได้มาก การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้โดยการเพิ่มมิติ สี และระดับความเข้มของสี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

4. การสอนให้รอบรู้ (Teaching For Mastery) CARROL และ BLOOM ได้สนับสนุนทฤษฎีของ HILGARK และ BOWER ที่ว่าคอมพิวเตอร์สามารถให้อิสระเกี่ยวกับเวลา และความอดทนอย่างไม่มีขีดจำกัดของคอมพิวเตอร์ทำให้การเรียนรู้ประสบผลดี ซึ่งผู้เรียนจะใช้เวลาในการเรียนรู้เท่าใดก็ได้

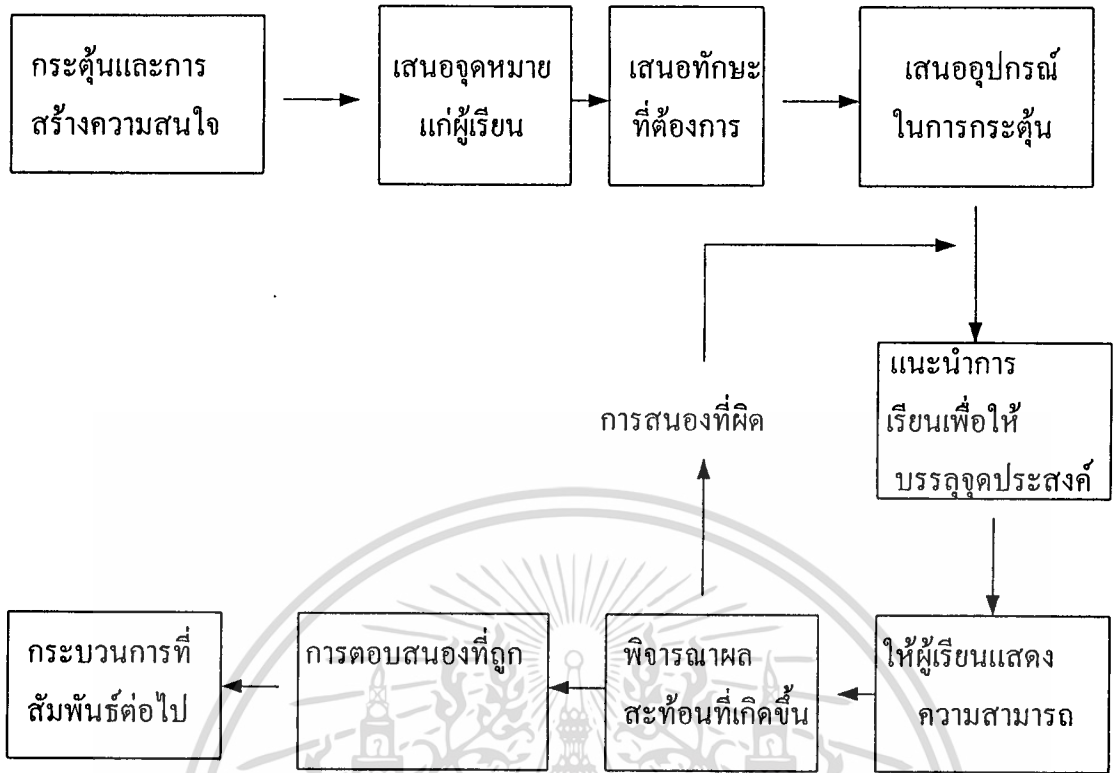
การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้มีการฝึกฝนเพิ่มเติมและมีผลของการปฏิบัติ จะให้ประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีอื่น ๆ ถ้ามีความพร้อมทั้งเงินและเวลา ไมโครคอมพิวเตอร์จะช่วยแก้ไขวิธีการฝึกฝน การปฏิบัติที่ผิดพลาดต่าง ๆ ได้อย่างมีระบบ นอกจากนี้ยังแบ่งประเภทของความสามารถที่เป็นผลการเรียนรู้ออกเป็น 5 ประเภท ซึ่งประกอบด้วย ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ยุทธศาสตร์ทางความคิด (Cognitive Strategies) การสื่อสารด้วยภาษา (Verbal Information) ทักษะการเคลื่อนไหว (Motion Skills) ทักษะคติ (Attitudes) นอกจากนี้ยังได้เสนอแนวความคิดของลำดับขั้นการสอนไว้ 9 ขั้น ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงกระบวนการเรียนรู้ภายในและการจัดการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนรู้ภายใน	การจัดการเรียนการสอน
1. ความว่องไว ไหวพริบ	1. การก่อให้เกิดความตั้งใจ
2. ความคาดหวัง ตั้งใจ	2. การบอกให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์ของการเรียน
3. การฟื้นความจำ	3. สร้างสถานการณ์เพื่อการทบทวน
4. การเลือกเพื่อนการรับรู้	4. เสนอสิ่งเร้าที่มีลักษณะพิเศษ
5. การเข้ารหัสของคำหรือข้อความอื่นๆ	5. การแนะนำการเรียน
6. การหวนกลับและการส่งผลตอบสนอง	6. การแสดงความสามารถออกมา
7. การเกิดแรงจูงใจ	7. การพิจารณาผลสะท้อนกลับที่ไม่เป็นรูปแบบ
8. การมีแนวทาง	8. กระบวนการประเมินผล
9. การสรุปลงความ	9. การเก็บรักษาและคงอยู่ของความรู้ ตลอดจนการถ่ายโยงความรู้

ที่มา : Gagné, Wager และ Rojas, 1981 : 19

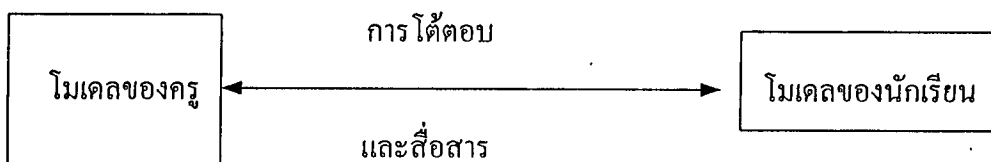
จากตารางได้แสดงถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนรู้ภายใน และการจัดการเรียนการสอนเพื่อที่จะสรุปให้เห็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการในการจัดการเรียนการสอน

ที่มา : Gagné, Wager และ Rojas .1981 : 20

ยีน กูว์รเวอร์ธ (อ้างในอมร สุขจำรัส. 2533 : 14) กล่าวถึงลักษณะของ CIA พื้นฐานว่าเป็นการมองคอมพิวเตอร์เสมือนเป็นครูที่ทำการโต้ตอบกับนักเรียน โครงสร้างของโมเดลจึงเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของการกระทำระหว่างครูและนักเรียน แต่หากจะพิจารณาภาพที่เห็นอย่างชัดเจนขึ้น คือการสื่อสารโต้ตอบระหว่างคนและคอมพิวเตอร์ ภายในสมมติฐานนั้นคอมพิวเตอร์อยู่ภายใต้โมเดลของครูที่จะโต้ตอบกับนักเรียน เช่น เครื่องเสนอบทเรียน คำอธิบายเป็นข้อความ ภาพ เสียง หรือมีคำถาม นักเรียนสนองตอบหรือนักเรียนไม่เข้าใจอาจถามกลับได้ คอมพิวเตอร์เสริม รับและวิเคราะห์คำตอบ สนับสนุนกลับด้วยคำอธิบาย มีการคำนวณคะแนน และตัดเกรดบันทึกคะแนน ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โมเดลของ CAI

ที่มา : ยีน กูว์รเวอร์ธ. 2531 : 121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2532 : 158- 159) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะพื้นฐานอยู่ที่การให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนให้การตอบสนองและให้โอกาส ผู้เรียนในการตอบสนองตามด้วยการประเมินการตอบสนองของผู้เรียน CAI อาจใช้เป็นองค์ประกอบ ส่วนหนึ่งของการเรียนด้วยตนเอง หรือเป็นส่วนขององค์ประกอบของหน่วยหรือชุดการเรียนการสอน

2.2.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการศึกษา ปัจจุบันมีหลายรูปแบบแล้วแต่ความเหมาะสมของผู้ออกแบบและผู้เรียน ทั้งผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่าน เช่น วารินทร์ รัชมีพรหม. 2525 ; สมชัย ชินะตระกูล. 2528; ณรงค์ บุญมี. 2529 ; เรืองเดช วงศ์หล้า. 2529 ; ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 ; บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2535 ; สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2536. แบ่งตามลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งสามารถสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียน

โปรแกรม เป็นการเลียนแบบการสอนของครู นั่นคือจะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอนหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็มีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในแง่ต่าง ๆ มีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปเรียนบทเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ ยังสามารถบันทึก (Records) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร และอย่างไร เพื่อให้ครูมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัตินี้ ส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูผู้สอนได้สอนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนมาฝึกและปฏิบัติ การเตรียมคำถามจะต้องเตรียมไว้มาก ๆ ซึ่งผู้เรียนควรจะสุ่มขึ้นมาเอง โดยไม่สามารถจำคำตอบหรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อน หรือจำได้จากการทำแบบฝึกหัดนั้น ซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น การจับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต็นจากการมีเสียงเป็นต้น

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยั้งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องทดเลขในกระดาษคำตอบ ก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่า ใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่า คำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่า ไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหาบางอันกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้ จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาด้วยเพราะเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่า ผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงไร

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติฐานต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้สามารถมีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทาง เพื่อให้ นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่มเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นการทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญแต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่นการเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย

5. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียว หรือหลายคนมีการให้คะแนนมีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษา โดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียนกล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียง ก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบหรือบทเรียนสำหรับนักศึกษาแพทย์ อาจเป็นการสมมุติสภาพของคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี และเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลก การสมมูลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้ในการค้นหา ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือตัวย่อ ของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ด้ธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภาระกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Gaming) การไต่ถามให้ข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving) ก็เป็นได้

2.2.5 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Linda E. Tway (1992 : 4 อ้างใน พิมล กลิ่นขจร, 2538 : 95) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วไปจะมีองค์ประกอบหลัก ๆ คล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้

1. ข้อความ (Text) หมายถึง อักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายเว้นวรรคตอนที่พิมพ์ขึ้นด้วยเป็นพิมพ์มีความหลากหลายของแบบ (Style) ขนาด (Size) ตัวพิมพ์ (Font) และสีส้น (Color) และรูปแบบของตัวอักษรแต่ละแบบสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้หลายรูปแบบ เพื่อนำเสนอเนื้อหาขณะที่ตัวอักษรรูปแบบหนึ่งมีประสิทธิภาพในการใช้เป็นหัวข้อ แต่ตัวอักษรอีกรูปแบบหนึ่งจะมีประสิทธิภาพในการอธิบายเนื้อหา เพราะอ่านง่ายชัดเจนและลดความเครียดของสายตาได้ส่วนเรื่องของขนาดตัวอักษร ช่วยในการแบ่งหัวข้อ และเนื้อหาออกจากกันอย่างชัดเจน

2. กราฟิก สิ่งที่ควรพิจารณา เช่น การรวมเครื่องมือช่วยสร้างภาพไว้ในโปรแกรมการสะสมภาพกราฟิกแบบง่าย ๆ ไว้ในโปรแกรม เพื่อนำมาใช้งาน ความสามารถในการนำภาพกราฟิกจากแหล่งอื่นมาใช้ร่วมในโปรแกรมได้ และความสามารถในการแสดงภาพกราฟิกที่มีรายละเอียดสูงได้

3. ภาพนิ่ง (Still Picture) เมื่อกกล่าวถึงภาพหรือภาพนิ่งส่วนใหญ่จะหมายถึงภาพถ่ายและภาพลายเส้น โดยภาพนิ่งจะมีขนาดใหญ่เต็มจอ หรือเล็กกว่านั้นได้ อาจจะเป็นภาพขาวดำ หรือภาพสี และอาจจะเป็นภาพ 2 มิติหรือภาพ 3 มิติก็ได้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของจอและความสามารถของเรื่อง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ (TAY VAUGHAN, 1993 : 113) มนุษย์โดยทั่วไปจะมีความถนัดในการรับรู้ทางภาพ ดังนั้นจึงมีอิทธิพลอย่างมากในการนำเสนอข้อมูลแสดงผลหน้าจอคอมพิวเตอร์ ภาพหนึ่งจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากครูต้องออกแบบให้เรียนด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการยากที่จะวาดภาพได้ดีเท่ากับช่างศิลป์ หรือหากจะเรียนรู้ก็ต้องใช้เวลานานมาก ฉะนั้นโปรแกรมช่วยประหยัดเวลาในการวาดภาพได้มาก โดยการใช้เป็นพิมพ์ แม่สี หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ในบางโปรแกรมมีการสะสมภาพกราฟิกไว้ ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ภาพกราฟิกแตกต่างกันเช่น วาดรูปด้วยลายเส้น วงกลม สามเหลี่ยม เป็นต้น แก้ไขรูปภาพได้เคลื่อนย้ายภาพและทำสำเนาภาพได้เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามภาพนิ่งเปลืองหน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือหลายเท่า

4. เสียง (Sound) ถ้าบทเรียนต้องการคำบรรยาย เสียงที่ใช้ในคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ เสียงพูด (Voice) เช่น ใช้ในการบรรยาย และบทสนทนาที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เสียงดนตรี (Music) ใช้ในท่วงทำนองของเสียงดนตรีต่าง ๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเสียงประกอบ (Sound Effect) เป็นเสียงพิเศษต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น เสียงสุนัขเห่า เสียงแก้วแตก เป็นต้น เสียงที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้นอีกวิธีหนึ่ง เช่น พวกบทเรียนเสนอภาพเคลื่อนไหวลักษณะการวิ่งหนีของแกะ พร้อมกับคำบรรยาย เป็นตัวอักษรจะทำให้ผู้เรียนมีความลำบากที่จะใช้สายตากับทั้ง 2 สิ่ง คือภาพเคลื่อนไหวและคำบรรยายเนื้อหาในเวลาเดียวกัน แต่ถ้าใช้เสียงบรรยายแทนตัวอักษรจะทำให้ผู้เรียนใช้สายตาพิจารณาลักษณะการวิ่งหนีของแกะ พร้อมทั้งฟังเสียงบรรยายอันช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในสิ่งที่เสนอไปรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังนั้นข้อมูลบางอย่างเช่น เสียงสัตว์ต่าง ๆ ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวอักษรหรือภาพประกอบชนิดต่าง ๆ มาทดแทนกันได้ การนำเสียงมาใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลที่ใช้กับวิธีการอื่น ๆ ไม่ได้ผลกับผู้เรียน

5. ภาพเคลื่อนไหว (Animated Picture) เป็นภาพที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่เคลื่อนไหว ซึ่งยากแก่การบรรยายด้วยภาพ เพียงภาพเดียวหรือหลายภาพและจะยิ่งยากกว่า ถ้าบรรยายด้วยตัวอักษร ซึ่งภาพเคลื่อนไหวจะช่วยดึงดูดความสนใจ ของผู้เรียนได้ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหว (Animation) แบบโคหรือการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปทรงของจอภาพ

6. ความสามารถในการเชื่อมต่อโปรแกรม (Interactive Links) เช่น การที่ผู้เรียนสามารถเข้าสู่ข้อมูลเสริมได้ บางครั้งเรียกว่า Hyperlinks และโปรแกรมช่วยสร้าง ส่วนมากใช้ Bookmark Function ในการทำให้ผู้ใช้สามารถกลับเข้าสู่หน้าจอเดิมได้ด้านระบบควบคุม กล่าวไว้ว่า ระบบควบคุม DOS เป็นระบบที่นิยมสำหรับเครื่อง PC ในปัจจุบัน แต่มีข้อจำกัดหลายประการ และข้อจำกัดที่เด่นชัดที่สุดคือความสามารถในการทำงานครั้งละหนึ่งโปรแกรม (Single Tasking)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะนี้อาจไม่ปัญหา ถ้าเป็นการใช้โปรแกรมเดียวตลอด แต่ถ้าผู้ใช้ต้องใช้งานกับหลายโปรแกรมในเวลาเดียวกันก็จะมีควมลำบากในการกลับเปลี่ยนโปรแกรมไปมา จนทำให้ผู้ใช้เกิดความรำคาญในความไม่สะดวกนี้ ข้อที่น่าพิจารณาอันหนึ่งก็คือชุด ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นสำหรับระบบควบคุม DOS จะมีรูปร่างโปรแกรมที่แตกต่างกันไป สำหรับ WINDOWS เป็นระบบที่สามารถแก้ไขข้อจำกัดที่เกิดขึ้นใน DOS โดยมีความสามารถในการทำงานแบบ multi คือ สามารถโหลดโปรแกรมได้ครั้งละมากกว่า 1 โปรแกรม เข้าในหน่วยความจำและสามารถใช้โดยกลับเปลี่ยนโปรแกรมไปมาได้อย่างรวดเร็ว เมื่อต้องการโปรแกรมนั้น ๆ มีการใช้เมนูและไอคอนที่เข้าใจง่าย โดยใช้ร่วมกับเมาส์ แทนวิธีการพิมพ์คำสั่งต่าง ๆ เพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรม และมีซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นสำหรับใช้งานกับระบบ WINDOWS ดังนั้นผู้ที่คุ้นเคยกับระบบนี้ จึงสามารถเรียนรู้การใช้งานของแต่ละโปรแกรมได้อย่างรวดเร็วและกว้างขึ้น (Lida E.Tway อ้างใน ศิริรัตน์ ไตรรอด. 2537 : 7-8)

2.2.6 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปชาติ ทัททิกรณ์ (2536 : 4) กล่าวว่า โปรแกรม Authorware Professional เป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรม ประยุกต์ใช้งานที่มีความสามารถได้ตอบกับผู้เรียน โดยเฉพาะด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้านคอมพิวเตอร์ รวมทั้งมีความสามารถในด้านมัลติมีเดีย การพัฒนาโปรแกรมด้วย Authorware จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า Objected Interface ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่งทำให้การทำงานด้วย Authorware มีความสะดวกและง่ายขึ้น นอกจากนี้ภายใน โปรแกรม Authorware ยังมีตัวแปรและฟังก์ชันให้กับผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างสมบูรณ์ จึงสามารถจัดสร้างและพัฒนาโปรแกรมได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพสูง

ลักษณะเด่นของ Authorware โปรแกรม Authorware มีคุณสมบัติสำคัญ 3 ประการที่สนับสนุนงานสร้างออกแบบ โปรแกรมประยุกต์ใช้งานได้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษาโปรแกรมคือ

1. Object Authoring เป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) ทำงานแทนคำสั่งร่วมกับการวางโครงสร้างของโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมหรือออกแบบโปรแกรมได้ง่าย
2. Multimedia Tools โปรแกรมประกอบด้วยเครื่องมือมัลติมีเดีย อย่างพร้อมมูล ทำให้สามารถสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมที่ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิโอเข้าด้วยกันได้ ทำให้โปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน การอ้างอิงจำลองการทำงานการเสนอ สินค้าหรือการโฆษณาได้อย่างดี

3. Multiplatform Architecture เป็นความสามารถของโปรแกรมที่ทำงานได้ทั้งภายใต้ระบบ Microsoft Windows และ Macintosh ซึ่งคำสั่งในการทำงานต่างๆ ทั้งสอง Platform ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบได้ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระบบฐานข้อมูล หรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่ายอื่น ในส่วนของมัลติมีเดียและการทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

โปรแกรม Authorware Professional ประกอบด้วยสัญลักษณ์ หรือไอคอน (Icon) ต่าง ๆ 11 แบบ สำหรับใช้กำหนดรูปแบบของบทเรียน บทบรรยาย บรรณานุกรม บรรณภาพ ฯลฯ ไอคอนทั้ง 11 แบบ จะเหมือนกันทั้งในระบบ IBM และ Macintosh การใช้โปรแกรม Authorware Professional ในการสร้างบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้โดยการนำสัญลักษณ์ หรือไอคอน ไปเรียงไว้บนเส้นลำดับบทเรียนที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอการทำงานเพื่อกำหนดการทำงานหรือการแสดงผล ทำการดับเบิลคลิกไปที่ไอคอนที่ต้องการเมื่อจะใส่เนื้อหาหรือกำหนดสมบัติต่างๆ ของไอคอน ทำให้ง่ายในการใช้งาน การออกแบบบทเรียน โดยไม่ต้องเขียนสคริปต์แบบเดียวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจัดฮาร์ดแวร์ดังนี้

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้กับโปรแกรม Authorware

1. ไมโครคอมพิวเตอร์ 486 DX
2. หน่วยความจำ (RAM 32 MB)
3. เม้าส์ การ์ดเสียง, CD - ROM
4. ทำงานภายใต้โปรแกรมวินโดวส์ 95
5. จอภาพสีและการ์ดแสดงผล VGA/Super VGA อย่างน้อย 256 สี
6. โปรแกรม Authorware ที่ใช้สร้างใช้กับ Authorware version 4

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย Authorware Professional 4

(สมศักดิ์ ลิ้มเกิด. 2536 : 5-15) เป็นลำดับขั้นตอน พอสรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อเรื่อง ซึ่งจะกำหนดหัวข้อที่จะทำโปรแกรม
2. ออกแบบโปรแกรมจะกำหนดรายละเอียดให้กับสคริปต์แต่ละตอนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง โดยกำหนดเป็น การทำ อาจจะต้องมีการกำหนดรายละเอียดของสคริปต์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นสีพื้น ชนิด ตัวอักษร ขนาด สีของตัวอักษรที่ใช้ ตำแหน่งที่แสดงภาพ โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่ได้ทำโปรแกรมด้วยตนเอง แต่ออกแบบให้ผู้อื่นทำ

3. การสร้างไฟล์ชาร์ตควบคุมการทำงาน

4. เก็บรวบรวมข้อมูล ในตอนนี้จะเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งมีทั้งข้อความ ภาพ และเสียง โดยข้อความถ้าไม่มีมากเราอาจจะพิมพ์ใหม่ ในขณะที่มีการผูกโปรแกรมสำหรับภาพ จะใช้วิธีสแกนจากหนังสือ แล้วมาตกแต่ง ตัดต่อให้เป็นไปตามต้องการ โดยใช้โปรแกรมใน PC Paint Brush

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน Windows และบันทึกเสียงด้วยโปรแกรม Sound Recorder หรือ Creative Wave Studio ซึ่งมี
ความสามารถสูงกว่าใน Windows

5. เริ่มจัดทำโปรแกรม ซึ่งการสร้างด้วยโปรแกรม Authorware จะประกอบด้วยส่วนที่เป็น
เป็นโปรแกรมหลัก และส่วนที่เป็นโปรแกรมย่อย

6. การทดสอบโปรแกรมหลังจากทำแล้ว ซึ่งสามารถดัดแปลง โปรแกรมให้เป็น
ภาษาเครื่องที่สามารถนำไปใช้ได้ง่าย โดยโปรแกรมที่แปลงหรือเรียกว่า Compile เสร็จแล้วสามารถ
นำไปใช้งานภายใต้ระบบของ MS Windows ได้โดยไม่ต้องมีโปรแกรม Authorware ต้นฉบับ
ลักษณะข้างต้นเป็นหลักพื้นฐานของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยจึงนำมาเป็น
แนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจะสร้างจาก โปรแกรม Authorware
Professional 4.0

ลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการทำงาน

1. สามารถทดสอบ และแก้ไขโปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน

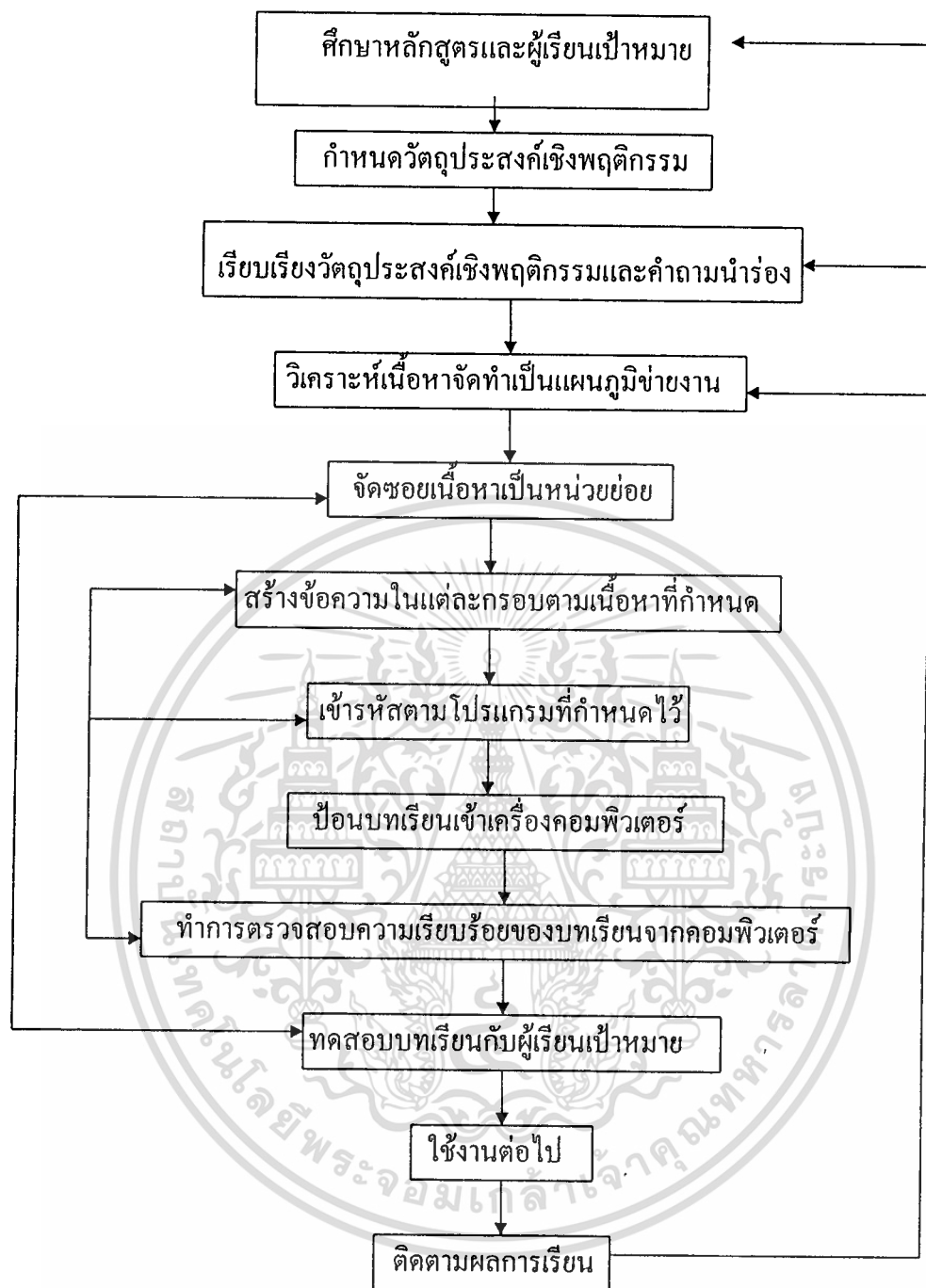
2. ความสามารถในการแก้ไขเปลี่ยนแปลง โปรแกรมได้โดยตรง ทำให้ง่ายต่อการพัฒนา

อีกทั้งโครงสร้างของโปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงและนำกลับมาใช้ได้

3. สามารถกำหนดวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ถึง 10 วิธี

4. การผสมผสานสื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน รวมทั้งคำแนะนำการใช้ด้วย

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรทำบทเรียนอย่างมีหลักการและสอดคล้องกับการเรียนรู้
ของผู้เรียน จะเป็นประโยชน์สูงสุดก็ต่อเมื่อบทเรียนนั้นตรงกับจุดประสงค์ของหลักสูตร ในการ
สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องมิตั้งผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ นักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์
มาทำงานร่วมกัน โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาจะกำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้นักการศึกษาต้องแบ่ง
เนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ โดยจัดทำเป็นรูปของโปรแกรมเสนออกเป็นกรอบ ๆ กำหนดให้เสนอทีละ
กรอบ ตามด้วยแบบฝึกหัด มีการอธิบายคำตอบที่ผิด เพื่อดูทำไมถึงผิดซึ่งเสนอเป็นกรอบเป็นผัง
ง่าย ๆ ดังภาพที่ 2.3 ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมไทย, 2531 : 17)



ภาพที่ 2.3 แผนผังลำดับขั้นการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์

ที่มา : ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2528 : 78

ฉะนั้นในการสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นมา จึงมีความจำเป็นต้องมีขั้นตอนในการสร้างหรือพัฒนา ซึ่งก็ได้มีผู้เสนอขั้นตอนต่าง ๆ นานาไว้หลายท่านและในแต่ละท่านอาจมีขั้นตอนที่แตกต่างกัน แต่ก็มีวิธีหรือลักษณะคล้ายกันดังได้เสนอไว้ข้างต้น การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์อาจแยกได้ เป็น 2 ระบบคือ

1. ระบบโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือระบบนิพจน์บทเรียน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Authoring System) ที่พัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบนี้ออกแบบไว้สำหรับการสร้าง และการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ ดังนั้น การใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ ระบบโปรแกรมต่างประเทศที่ค่อนข้างได้มาตรฐาน เช่น ระบบ PLATO, Authorware, TOOLBOOK, Hypercard และ Icon Authorware เป็นต้นระบบการใช้โปรแกรมอื่น ได้แก่ PC Story Board , Show Partner ; Paint Brush และ Thaitas

2. การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาซี ปาสคาล ระบบนี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เป็นส่วนใหญ่ เช่น จูฬา CAI , ไทยทัศน์ ฯลฯ

2.2.7 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่ 2 แบบได้แนวทางรูปแบบมาจากบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียน โปรแกรมที่เคยได้รับความสนใจและเป็นที่ยอมรับในอดีต แต่มีข้อจำกัดอยู่บางประการและในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์มีการพัฒนามากยิ่งขึ้นทั้งมีราคาถูกลงจึงทำให้เกิดการตื่นตัวในการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน (บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2536 : 6-13) ได้กล่าวถึงลักษณะของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องไปในทิศทางเดียวกันสร้างและใช้ได้ง่าย แต่ไม่นิยมมากนักในปัจจุบัน เพราะไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากมีการจัดเรียงเนื้อหาตายตัว มีการแตกย่อยเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างละเอียด ทำให้ผู้เรียนจะได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด ทำให้อาจเป็นที่น่าเบื่อหน่ายสำหรับผู้เรียนที่เรียนได้ไว ที่ต้องเรียนผ่านทุกกรอบทีละกรอบ



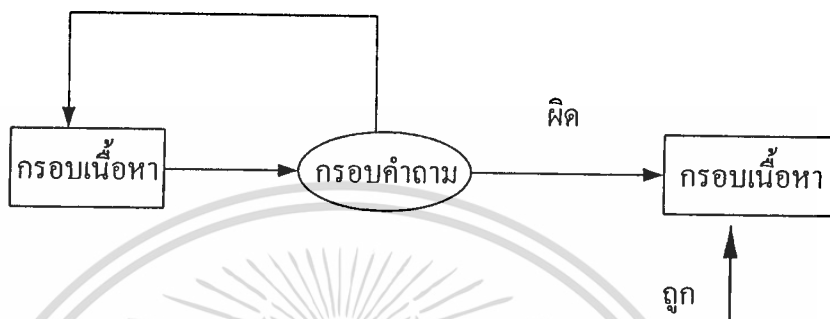
ภาพที่ 2.4 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

ที่มา : บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2536 : 7

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา (Branching Program) ได้รับความนิยมนจากผู้เรียนมากกว่าแบบเส้นทางเดียวเพราะมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจ เหมาะกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมีทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียน เนื่องจากจะประกอบด้วยกรอบย่อย ๆ แยกออกมาจากกรอบหลัก ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะสามารถเลือกเรียนได้ ซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ขออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

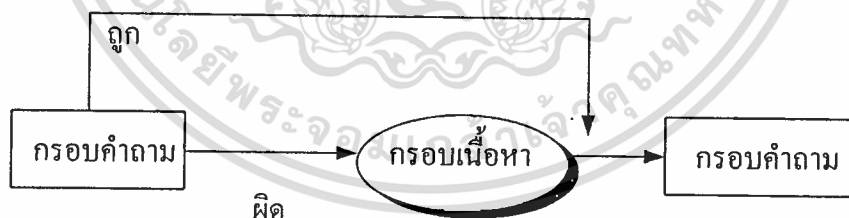
2.1 แบบย้อนกรอบ (Linear Format With Repetition) มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่รูปแบบนี้มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา โดยถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง ก็ผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป แต่ถ้าตอบไม่ถูก ผู้เรียนจะต้องย้อนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมใหม่ และตอบคำถามเดิมอีก



ภาพที่ 2.5 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกลับ

ที่มา : นุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2536 : 8

2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest And Skip Format) ก่อนที่จะเรียนเนื้อหา จุดประสงค์ใดต้องทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหานั้น ถ้าทดสอบผ่านก็จะให้ข้ามกรอบเนื้อหา ในจุดประสงค์อื่น ซึ่งแบบนี้เป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

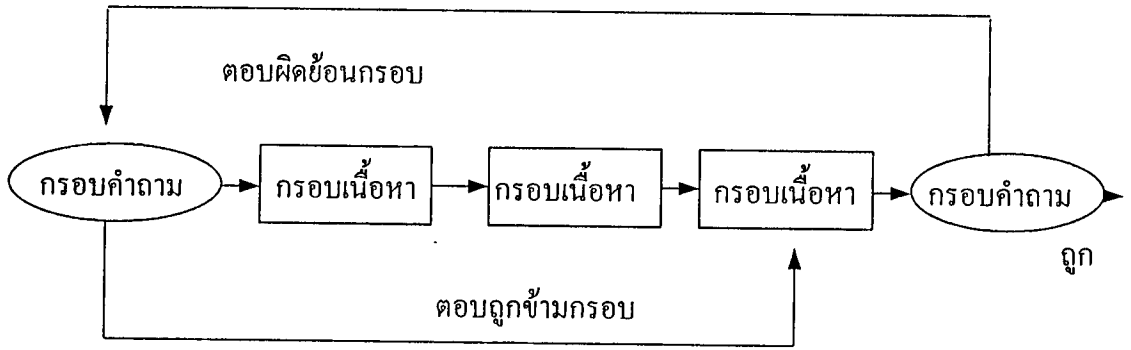


ภาพที่ 2.6 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบก่อนข้ามกรอบ

ที่มา : นุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2536 : 8

2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gates Frames) เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนเรียนไปตามระดับความสามารถ และความรู้ความเข้าใจที่ให้ในลักษณะของบทเรียนแบบเส้นตรง แต่ผู้เรียนอาจข้ามกรอบไปได้หลายกรอบ หรือย้อนกลับมากรอบที่ผ่านมาแล้วเพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่

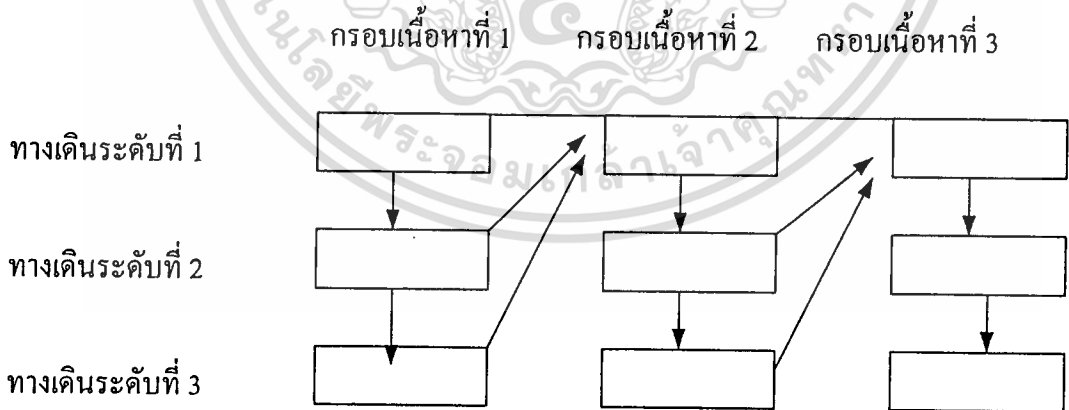
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ
ที่มา : บุญชาติ ทัพหิกรณ์. 2536 : 9

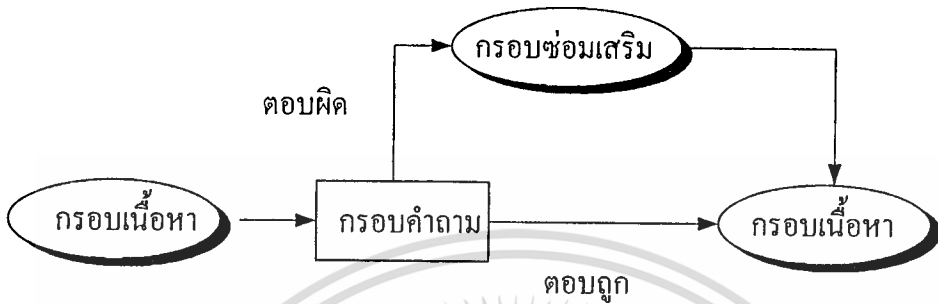
2.4 แบบหลายเส้นทางเดิน (Secondary) ประกอบด้วยเส้นทางหลายระดับ

หลายเส้นทาง ซึ่งทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 โดยที่กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงมีได้หลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ และกรอบในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหารายละเอียดน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงแต่จะมีการขยายความหมายของคำบางคำได้ชัดเจน



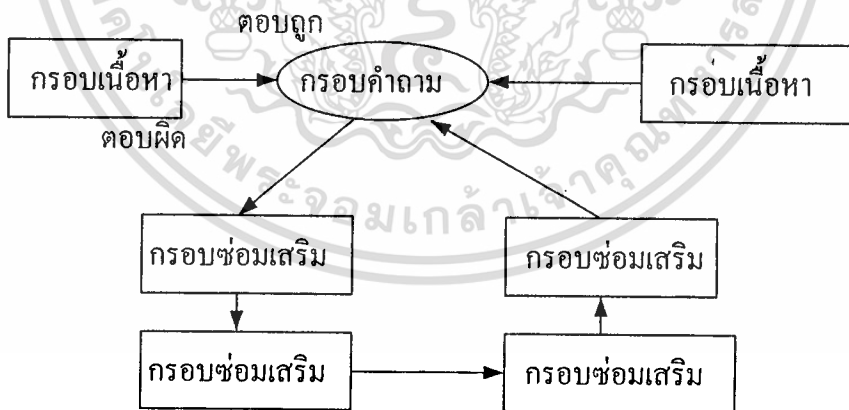
ภาพที่ 2.8 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทางเดิน
ที่มา : บุญชาติ ทัพหิกรณ์. 2536 : 10

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) จะเริ่มด้วยกรอบเนื้อหา และตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องจะได้รับข้อมูลป้อนกลับในทางบวกและเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป ถ้าตอบไม่ถูกต้องผู้เรียนก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริม ก่อนไปสู่เนื้อหาในกรอบต่อไป



ภาพที่ 2.9 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว
ที่มา : บุญผชาติ ทัพทิกกรณ์. 2536 : 10

2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) จะมีลักษณะคล้ายกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว แต่รูปแบบนี้จะมีกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบประกอปกกันเป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับสู่กรอบเนื้อหาเดิม

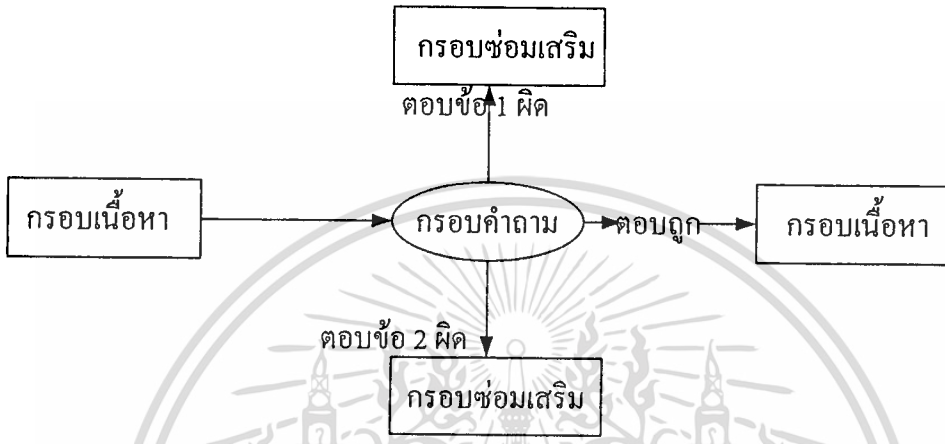


ภาพที่ 2.10 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบห่วงกรอบซ่อมเสริม
ที่มา : บุญผชาติ ทัพทิกกรณ์. 2536 : 11

2.7 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) ประกอบด้วย กรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูลแล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบ ขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบ จะมีกิ่งแยกออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบ

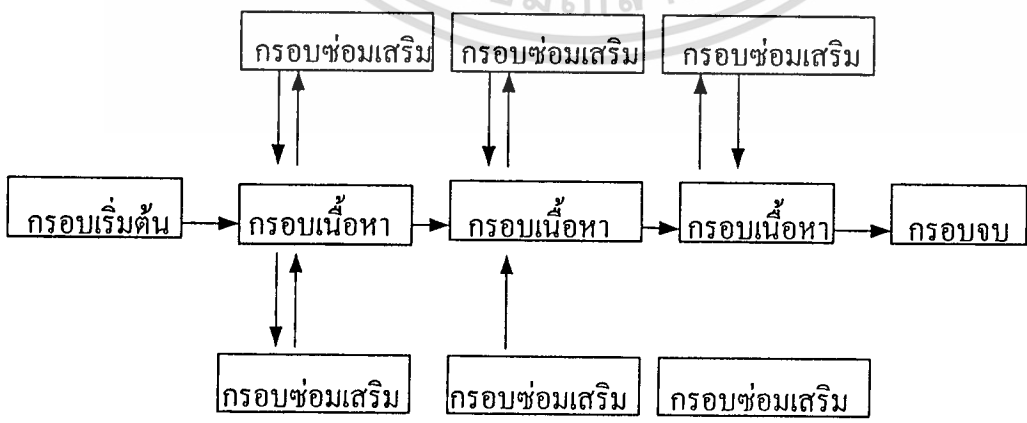
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามนั้นใหม่ และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้นจะมีคำตอบเพียง 1 คำตอบ และคำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่า จะไปกรอบใดต่อไปนั้น คือ ถ้าผู้เรียนเลือกตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าเลือกตอบผิดก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริม ก่อนที่จะมายัง คำถามเดิมใหม่



ภาพที่ 2.11 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง
ที่มา : บุปผชาติ ทัพหิกรณ. 2536 : 11

2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequence) ประกอบด้วย กรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาถูกต้องก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามไม่ถูกต้องก็กลับไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงกลับมายังกรอบเดิมเพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง



ภาพที่ 2.12 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่
ที่มา : บุปผชาติ ทัพหิกรณ. 2536 : 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีประโยชน์ต่อผู้เรียนมากมายกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมผู้เรียนตามเอกลักษณ์ (สมชัย ชินะตระกูล. 2528 ; ทักษิณา สวานานนท์. 2530 ; สุวัฒน์ นิยมไทย. 2531 ; มานะ ออพานิชกิจ. 2530)
2. มีการสอนย้อนกลับ (Feedback) ทันที มีสีสัน ภาพและเสียงทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย (นิตยา กาญจนะวรรณ. 2526 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2526 ; เรืองเดช วงศ์หล้า. 2529 ; มานะ ออพานิชกิจ. 2530 ; สุวัฒน์ นิยมไทย. 2531)
3. ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีก ก็ครั้งก็ได้ตามต้องการ (ณรงค์ บุญมี. 2529 ; มานะ ออพานิชกิจ. 2530 ; สุวัฒน์ นิยมไทย. 2531)
4. ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ (Student Center) ซึ่งการเรียนการสอนอื่น ยึดครูเป็นสำคัญ (Teacher Center) ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน (ณรงค์ บุญมี. 2529. สุวัฒน์ นิยมไทย. 2531 ; มานะ ออพานิชกิจ. 2530)
5. การได้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยให้ ผู้เรียนพอใจมากและผู้เรียนยังสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ (ทักษิณา สวานานนท์. 2530; มานะ ออพานิชกิจ. 2530 ; สุวัฒน์ นิยมไทย. 2531 ; พิทยา ชัยมงคล. 2533)
6. มีส่วนช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจมากขึ้น แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น เรืองเดช วงศ์หล้า (2525)
7. ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน (Mathis,smith and Hessen. 1970, unpagged อ้างใน วารินทร์ รัตมีพรหม. 2525 อ้างใน สุวัฒน์ นิยมไทย. 2531)
8. สามารถสอนตั้งแต่ขั้นและทักษะขั้นสูง ซึ่งยากแก่การสอนโดยครู หรือเรียนจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้นักเรียนได้ง่ายขึ้น และดีขึ้นกว่าการเรียนจากครู (สมชัย ชินะตระกูล. 2528 : 7)
9. ช่วยให้เรียนเป็นขั้นตอนทีละขั้น จากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียน (Liu , His-Chiu. 1975, 1411-A อ้างใน สุวัฒน์ นิยมไทย)
10. ช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน ให้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2526 : 42)
11. ทำให้ผู้เรียนเรียนดีกว่า และรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง (Friedman, Lucille T. 1974:799-a ; Hall Keith A. 1982 : 62. อ้างใน ยืน ภู่วรรณ. 2529 : 165)
12. สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่นักเรียน เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งแปลกใหม่ (สมชัย ชินะตระกูล. 2528 : 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้รวบรวมประเภทของงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัยประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม และการศึกษาเปรียบเทียบถึงผลของการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ

นุชนาฏ จูติโกภา (2529 : 46-50) ได้ทำการวิจัยเรื่องความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาในกรุงเทพฯ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญ ได้แก่ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ และหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ของแต่ละโรงเรียนจำนวน 50 คน สรุปได้ว่า ส่วนใหญ่แล้วมีความเห็นว่า ระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันให้ความสะดวก และเหมาะสมต่อการนำไปสร้างบทเรียน โดยเฉพาะในเรื่องของการที่สามารถแสดงภาษาไทยได้ บรรลุคำถาม-คำตอบได้มากมีความสามารถในการสร้างภาพในลักษณะต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียน มีความสนุก และสนใจในบทเรียนมากขึ้น ตลอดจนต้องการให้มีการอบรมถึงเทคนิควิธีการสร้างบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งแสดงความสนใจในงานด้านนี้

สุวัฒน์ นิยมไทย (2531 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะกลุ่มย่อย ซึ่งมีขนาดของกลุ่มต่างกันของนักเรียนโรงเรียนสตรีวิทยา 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะกลุ่มย่อยซึ่งมีขนาด 2 คน 3 คน และ 4 คน มีผลการเรียนรู้แตกต่างกัน

วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 76-77) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติไม่แตกต่างกัน

อมร สุขจรัส (2533 : 98-101) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 80 คน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2536 : 162) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

ประวิทย์ บึงสว่าง (2537) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราชวินิตบางแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ในการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันและนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ในการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เพราะนักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามระดับความสามารถของผู้เรียน และสามารถเรียนซ้ำ ๆ หลายครั้งจนเข้าใจเนื้อหาได้ ทำให้สบายใจและเป็นอิสระในขณะที่เรียน จึงต้องการที่จะเรียนบทเรียนในลักษณะนี้กับเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

วิลาวรรณ์ ชาแทน (2537) ได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนเรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการย่อยอาหาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 60 คน ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการย่อยอาหาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิมล กลิ่นขจร (2538 : 125) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนเสริมและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ระหว่างเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นคู่แบบร่วมมือ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่เรียนเสริมและทบทวนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลและคู่แบบร่วมมือสูงขึ้น แต่ให้ผลไม่แตกต่างกัน

CAIN J.C. (1987 : 2806-A) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนปกติโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4, 5 และ 6 จำนวน 200 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์จำนวน 102 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีสอนปกติจำนวน 98 คน ในวิธีการอ่านและคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ ทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

PRAK, INSUN HWANG. (1994 : 2972-A) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างกลุ่มที่เรียนเป็นรายคู่แบบร่วมมือและรายบุคคลในวิชาเคมีเบื้องต้นระดับมหาวิทยาลัย โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่มทั้ง 2 กลุ่มเรียนทฤษฎีร่วมกันสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง ส่วนปฏิบัติการทดลองสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง แยกกันเรียน กลุ่มแรกปฏิบัติการทดลองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการเรียนเป็นคู่แบบร่วมมือ กลุ่มที่ 2 ปฏิบัติการทดลองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการเรียนเป็นรายบุคคล ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการเรียนเป็นคู่แบบร่วมมือสูงกว่าเรียนเป็นรายบุคคลที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WININGER, HARRIET HARPER. (1995 : 879-A) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพยาบาลใน Bellarmine College โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบบรรยายในห้องเรียน (Traditional Classroom Lecture : TCL) ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบบรรยายในห้องเรียนไม่แตกต่างกัน

จากการวิจัยต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะช่วยทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี หรืออาจจะไม่แตกต่างกับการเรียนการสอนแบบตามปกติ ซึ่งการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดีอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากคอมพิวเตอร์นี้สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคลตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เช่น การเสริมแรง และเป็นการตอบสนองความต้องการ ความสามารถในการเรียนรู้เป็นรายบุคคลทั้งยังมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ผู้วิจัยจึงใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นสื่อในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้เป็นอย่างดี

2.3 การสอนตามคู่มือครู

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวหลักสูตรขั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) เน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นหลัก นักเรียนมีโอกาสในการร่วมกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งการทดลอง การอภิปรายภายในกลุ่ม มีการศึกษาค้นคว้า ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อันจะนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ในการเรียนการสอนตามคู่มือครูซึ่งเป็นรูปแบบของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนการสอนแบบปัจจุบันในทางวิทยาศาสตร์มักนิยมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ได้มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เช่น

JOYCE and WEIL (1986 : 57) อังในพิทยา ชัยมงคล (2533 : 37) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่ยั่วให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คูวิลล เชี่ยวแก้ว (2527 : 76) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการที่ครูจัดสถานการณ์ หรือจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ได้อย่างมีเหตุผล ขยายความคิดเห็นของตนเอง ได้อย่างกว้างขวาง สามารถวางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 122) ให้ความหมายว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้หรือความจริงทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ช่วยให้นักเรียนได้วางแผน และกำหนดวิธีการหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป. : 1-5) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเองตลอดจนมองเห็นปัญหา เมื่อผลการทดลองแตกต่างไปจากเพื่อนคนอื่น ซึ่งกิจกรรมที่สำคัญจะเริ่มด้วยการอภิปรายซักถามเพื่อนำเข้าสู่ปัญหา การอภิปรายก่อนการทดลอง การอภิปรายหลังการทดลองช่วยในการแสวงหาความรู้

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ครูได้จัดสถานการณ์หรือกิจกรรมให้นักเรียนได้แสวงหาคำตอบด้วยตนเอง โดยการทดลองหรือสถานการณ์จำลองตามที่ครูได้กำหนดขึ้น

2.3.2 กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ได้มีการแบ่งขั้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลายวิธี เช่น

JOYCE and WEIL (1986 : 60-62) อังโนพิทยา ชัยมงคล (2533 : 43) ได้แบ่งเป็นขั้นอยู่ 5 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 การสร้างสถานการณ์ เป็นการสร้างสถานการณ์ปัญหาให้เกิดแก่นักเรียนและอธิบาย การสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้คำถามง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน

ขั้นที่ 2 ซักถาม นักเรียนจะตั้งคำถามเพื่อซักถาม คำถามอยู่ในรูปของคำตอบ “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ตามลำดับของสถานการณ์

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน นักเรียนจะรวบรวมข้อมูล และแยกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันให้เห็นชัดเจน เพื่อกำหนดแนวทางวิธีการแก้ปัญหาให้ได้ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 การสรุปข้อมูลจัดระบบข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถอธิบายข้อขัดข้องปัญหา

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 105-110) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจข้อมูล (Exploration Phase) เป็นขั้นตอนการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษา เพื่อนำไปสร้างมโนคติ หรือแนวความคิดหลัก ซึ่งข้อมูลอาจได้มาจาก 3 แหล่ง แหล่งแรก ได้มาจากการสังเกต วัตถุหรือปรากฏการณ์จริง แหล่งที่สองได้มาจากการทดลอง แหล่งสุดท้ายได้มาจากการรวบรวมข้อมูล ตัวอย่างการสำรวจข้อมูลเรื่องที่จะศึกษามี 4 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหาแต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และกำหนดกิจกรรม

ให้นักเรียนปฏิบัติ

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนดู นำข้อมูลไปสรุปเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 ครูบอกแหล่งข้อมูล หรือให้ข้อมูลกับนักเรียน ตีความหมายของข้อมูลเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นสรุปขึ้นมาเป็นความรู้ใหม่ (Invention) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลมาจัดกระทำตีความหมายลงข้อสรุป

ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Discovery) เป็นการนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่

พรณี ภวภูตานนท์ (2528 : 33-34) ได้กำหนดขั้นตอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นไปสู่การกำหนดปัญหา ให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลอง หรือตั้งสมมติฐาน และคิดวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และปลูกฝังการทำงานตามระบบประชาธิปไตย

ขั้นการทดลอง เป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งอาจไม่มีกิจกรรมใช้การซักถาม การนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาอภิปราย หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล

ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสรุปความรู้หลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียน

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 124-125) ได้กำหนดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่ปัญหาและตั้งสมมติฐาน (Orientation and Hypothesis) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ไปสู่ปัญหาข้อข้องใจ ให้นักเรียนว่าอะไรคือปัญหา หรือปัญหานั้นจะอธิบายได้อย่างไร ในขั้นนี้ต้องให้นักเรียนคิดพิจารณาหรือใช้ทักษะการสังเกตพิจารณาสภาพของปัญหา เพื่อให้ตั้งสมมติฐาน คาดคะเนของปัญหาในเบื้องต้น

ขั้นสำรวจ ค้นคว้า หรือปฏิบัติการ (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนค้นหาเหตุผล หาข้อมูล เพื่อตรวจสอบสมมติฐานด้วยตนเอง หากจำเป็นต้องตอบปัญหา ครูอาจใช้การทดลองให้ดูหรือใช้วิธี รุกคำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนใช้ความคิดด้วยตนเองให้มากที่สุด

ขั้นนำไปใช้ (Application) เมื่อสรุปเป็นมโนคติหรือหลักการได้แล้ว ครูจะกระตุ้นให้ นักเรียนได้คิดว่า สิ่งที่ได้นั้นจะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร หรือนำไปผสมผสานกับความรู้อื่น ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วให้เป็น โครงสร้างของความรู้ใหม่

สรุปได้ว่าขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะมีกระบวนการเป็นแนวทางเดียวกัน คือการนำเข้าสู่ปัญหา การอภิปรายปัญหา การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง โดยครูไม่ผูกขาดคำถามแต่เพียงผู้เดียว การเรียนการสอนนักเรียนจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูล หาทางแก้ปัญหาเองโดยครูเป็นผู้กระตุ้นหรือ ให้แนวทางในการคิดค้นเท่านั้น

2.3.3 ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

JOYCE and WEIL (1986 : 67) อ้างในพิทยา ชัยมงคล (2533 : 46) ได้กล่าวว่า การสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ครูจะเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนให้พร้อมก่อนเริ่ม กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แล้วดำเนินการสร้างสถานการณ์ปัญหา ด้วยการเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้คิดด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การสรุปความรู้ หรือหลักการใหม่ ซึ่งจะเกิดผลต่อนักเรียนดังนี้

1. เป็นวิธีการสอนที่ช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด
2. เป็นวิธีการสอนที่ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนด้วยการสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การควบคุมตัวแปร เพื่อส่งเสริมสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่า
3. เป็นวิธีที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างนักเรียน ให้นักเรียนฝึกการ อยู่ร่วมกัน ทำงานเป็นกลุ่ม ตามระบบประชาธิปไตย

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 127) กล่าวถึงผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ
2. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
3. ทำให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์
4. ทำให้กระบวนการเรียนการสอนสอดคล้องกับเอกลักษณ์ และปรัชญา

วิทยาศาสตร์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุเทพ อุสาหะ (2526 : 74) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ไม่เหมาะสมกับโรงเรียนที่ขาดแคลนอุปกรณ์ ห้องสมุดมีหนังสือค้นคว้าน้อย
2. การเรียนการสอนเป็นไปได้ช้าในการสืบเสาะหาความรู้แต่ละครั้งใช้เวลานาน
3. ถ้าขาดการควบคุมหรือการช่วยเหลือไม่ดีพออาจได้ข้อสรุปที่ผิดไม่สมบูรณ์
4. นักเรียนขาดความรับผิดชอบในตนเอง การสอนจะไม่ได้ผล

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 :127) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้

1. การเรียนการสอนไปได้ช้า ได้เนื้อหาน้อย
2. สิ้นเปลืองเวลา ในการฝึกฝนนักเรียนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ครูยังขาดแหล่งความรู้เพื่อใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติม เพราะการสอนแบบนี้ครูต้องมีความรู้กว้างขวาง

4. ครูยังขาดแหล่งความรู้ในการฝึกการตั้งคำถาม

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นให้ประโยชน์ต่อนักเรียน ในการทำให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น แต่การสอนแบบนี้มีข้อจำกัดบางประการไม่เหมาะสม ถ้าเราสามารถจัดข้อจำกัดนี้ออกไปได้ก็จะทำให้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ บรรลุเป้าหมายได้นั้นครูผู้สอนก็ควรมีความพร้อมในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วย

2.3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กิตติศักดิ์ เสมารธรรมานนท์ (2531 : 71) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์-เทปประกอบการสอนตามคู่มือครูพบว่าผลสัมฤทธิ์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้โปรแกรมสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

หอมนวน ใจชื่อ (2529 : 63-64) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่สอนโดยการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

อุทัย ชีวธนรักษ์ (2517 : 82-87) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยครูจันทระเกษม ปีการศึกษา 2516 จำนวน 67 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่สอนแบบเดิม 33 คน และกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ

หาความรู้ที่ครูเป็นผู้ถาม (Passive Inquiry) จำนวน 34 คน ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

สัญญา ทิพเสนา (2517 : 80-88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับปีที่ 1 ปีการศึกษา 2516 ของวิทยาลัยครูจันทระเกษม กรุงเทพฯ จำนวน 65 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุม 33 คน ที่สอนแบบเดิม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

CONLINS O.W. (1990 : 614-A) อ้างในพิมล กลิ่นขจร (2538 : 46) ได้ศึกษาแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้อภิปรายนั้นเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มใช้การสืบเสาะตลอดจนพัฒนาการด้านต่าง ๆ ทั้งจัดภาพยนตร์ประกอบตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองตอบคำถามได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

OLARIOYE RAPPLE (1974 : 4348-A) อ้างในพิทยา ชัยมงคล (2533 : 48) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบคือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะทางการสอนปกติ และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเองในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

KOLE PARTCTA (1972 : 4443-A) อ้างในหอมณฑล ใจชื่อ (2529 : 33) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นทักษะขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับผลสัมฤทธิ์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม

จากการวิจัยจะพบว่าเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนในวิธีอื่นนั้น ปรากฏว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ผลดีกว่าการสอนด้วยวิธีอื่น โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์

2.4 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ได้แบ่งเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 6 เล่ม คือ ว 101, ว 102, ว 203, ว 204, ว 305 และ ว 306 โดยกำหนดให้ทุกรหัสวิชาเป็นวิชาบังคับใช้เวลาเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์ จำนวน 1.5 หน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาของ ว 203 แบ่งออกเป็น 3 บท ได้แก่

บทที่ 7 เรื่องอาหาร ประเภทของอาหาร การทดสอบสารอาหาร ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร โทษการขาดสารอาหาร อาหารกับกิจกรรม อาหารเป็นพิษ

บทที่ 8 เรื่อง กลไกมนุษย์ ศึกษาเกี่ยวกับการย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ การกำจัดของเสีย คุณภาพชีวิต

บทที่ 9 เรื่อง หญิงและชาย ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของมนุษย์ สมรรถภาพของหญิงและชาย ระบบอวัยวะสืบพันธุ์ของหญิงและชาย การตั้งครรภ์ ความพิการแต่กำเนิด การควบคุมจำนวนประชากร การวางแผนครอบครัว

ฉะนั้นผู้วิจัยสนใจศึกษาบทที่ 8 เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ซึ่งมีวัตถุประสงค์และเนื้อหา ดังนี้ (ตารางการเรียนรู้ได้จากภาคผนวก ฉ)

2.4.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครู . 2533)

1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือดได้
3. อธิบายความสำคัญของความดันเลือดในร่างกายได้
4. อธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ใช้ในการหายใจได้
5. บอกแหล่งที่เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซและกระบวนการหายใจได้
6. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการหายใจกับการหมุนเวียนของเลือดได้

2.4.2 เนื้อรายละเอียดเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. แบบเรียน. 2533) เลือดของคนประกอบด้วย

1. น้ำเลือด (พลาสมา = Plasma) ประกอบด้วยน้ำ 91% ที่เหลือเป็นสารจำพวกโปรตีน กลูโคส เอนไซม์ ไขมันและวิตามิน รวมทั้งของเสียต่าง ๆ เช่น ยูเรีย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
2. เซลล์เม็ดเลือด ได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดแดง และเม็ดเลือดขาว
3. แผ่นเลือด (Blood Platelet) ช่วยทำให้เลือดแข็งตัวเมื่อมีบาดแผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ลำเลียงก๊าซออกซิเจน และเซลล์เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่ต่อสู้ป้องกันเชื้อโรค

ปอดเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ

อัตราการหายใจจะเกิดมากหรือน้อย เกี่ยวข้องกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่ในเลือด

การหายใจ (Respiration) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นจากก๊าซออกซิเจนที่เข้าไปในเลือด แล้วเข้าไปสันดาปกับอากาศภายในเซลล์ของร่างกาย

วิลเลียม ฮาร์วีย์ เป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษคนแรกที่ค้นพบว่า การหมุนเวียนของเลือดมีการไหลไปทางเดียวกันในหลอดเลือด จากหัวใจไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายแล้วกลับคืนสู่หัวใจ

หลอดเลือดในร่างกาย (Blood Vessel) แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

1. หลอดเลือดแดง (Artery) มีผนังหนาแข็งแรง ทำหน้าที่นำเลือดออกจากหัวใจไปสู่ส่วนต่าง ๆ

2. หลอดเลือดดำ (Vein) มีผนังหลอดเลือดบางเนื่องจากเลือดกลับสู่หัวใจมีแรงดันต่ำ

3. หลอดเลือดฝอย (Capillary) หลอดเลือดขนาดเล็กจำนวนมากเชื่อมจากหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ เพื่อให้เลือดดำลำเลียงเข้าออกในเซลล์ได้สะดวก โดยวิธีการแพร่

ความดันเลือดของคนจะสูงหรือต่ำมีส่วนเกี่ยวข้องกับเพศ อายุ ขนาดของร่างกาย อารมณ์ และการออกกำลังกาย

ความดันเลือดสูง คือ การดันของหลอดเลือดภายในร่างกายมีค่าสูงกว่าปกติ ความดันเลือด (Blood Pressuer) วัดได้ 2 ค่า คือ ความดันเลือดสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว โดยปกติเท่ากับ 100 mm Hg และความดันเลือดต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัวโดยปกติเท่ากับ 80 mm Hg

การเต้นของหัวใจ คนปกติอัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 72 / นาที

หัวใจ มีหน้าที่สูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยการบีบและคลายตัวที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อหัวใจ

ตารางที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบหลอดเลือดเข้าสู่หัวใจและหลอดเลือดออกจากหัวใจ

หลอดเลือดออกจากหัวใจ	หลอดเลือดเข้าสู่หัวใจ
1. มีผนังหนา แข็งแรงและมีความยืดหยุ่นมาก	1. มีผนังบาง มีความยืดหยุ่นน้อย
2. มีช่องว่างภายในน้อย	2. มีช่องว่างภายในมาก
3. ไม่มีลิ้นกั้นภายใน	3. มีลิ้นกั้นภายในเป็นระยะ ๆ
4. ใช้วัดความดันเลือดและชีพจร	4. ใช้เจาะเลือดบริจาคเลือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหลอดเลือดเข้าสู่หัวใจมีลิ้นกั้นเป็นระยะ เพื่อป้องกันไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ ความดันเลือดที่วัดได้มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรของปรอทและเป็นตัวเลข 2 ค่า เช่น 110 / 70 มิลลิเมตรของปรอท ตัวเลข 110 และ 70 คือ 110 เป็นค่าของความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดออกจากหัวใจ

70 เป็น ค่าของความดันเลือดขณะหัวใจรับเลือดเข้าสู่หัวใจ

ความดันเลือดของคนปกติอาจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น ...

1. อายุ เมื่ออายุยิ่งมากขึ้นความดันยิ่งสูงขึ้น
2. เพศ เพศชายจะมีความดันสูงกว่าเพศหญิงเล็กน้อย
3. ขนาดของร่างกาย คนที่มีร่างกายใหญ่โตจะมีความดันเลือดสูงกว่าคนร่างเล็ก
4. อารมณ์ ขณะตกใจหรือขณะโกรธความดันเลือดจะสูงขึ้น
5. การออกกำลังกาย ขณะออกกำลังกายจะมีความดันเลือดสูงขึ้น

ในคนปกติความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดออกจากหัวใจ และความดันเลือดขณะหัวใจรับเลือดเข้าสู่หัวใจมีความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดออกจากหัวใจมีค่าประมาณ 100 + อายุ มิลลิเมตรของปรอท ความดันเลือดขณะหัวใจรับเลือดเข้าสู่หัวใจไม่เกิน 90 มิลลิเมตรของปรอท

หลอดเลือดตีบเป็นสาเหตุของความดันเลือดสูงเพราะทำให้หัวใจสูบฉีดแรงเพื่อให้เลือดไหลผ่านไปได้ทำให้ความดันเลือดสูง ถ้าผนังหลอดเลือดเปราะอาจทำให้หลอดเลือดแตกได้

ผู้ที่มีความดันเลือดสูงควรระมัดระวังเรื่องอาหาร การออกกำลังกายและอารมณ์ ก๊าซออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายได้เมื่อหายใจเข้าก๊าซออกซิเจนจะผ่านเข้าจมูก หลอดลม แล้วเข้าสู่ปอด ในปอดมีหลอดเลือดเล็ก ๆ มากมายที่ผนังของถุงลมมีหลอดเลือดฝอยล้อมรอบ ก๊าซออกซิเจนถุงลมจะแพร่เข้าสู่หลอดเลือดฝอย ในหลอดเลือดฝอยมีเซลล์เม็ดเลือดแดงเป็นตัวลำเลียง ก๊าซออกซิเจนเมื่อเลือดเข้าสู่หัวใจแล้วออกจากหัวใจไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

กระบวนการหายใจ คือ กระบวนการเผาผลาญสารอาหารที่อยู่ภายในเซลล์เพื่อให้ได้พลังงานออกมา การเผาผลาญสารอาหารต้องใช้ก๊าซออกซิเจน

ผลที่ได้จากกระบวนการหายใจ คือ พลังงาน น้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการหายใจออกสู่ภายนอกแพร่ออกจากเซลล์เข้าสู่หลอดเลือดและละลายเข้าในน้ำเลือด เมื่อเลือดกลับสู่หัวใจไปยังปอดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดฝอยของถุงลมปอดจะแพร่เข้าสู่ถุงลมในปอดแล้วถูกลำเลียงผ่านหลอดเลือดออกทางจมูกสู่ภายนอกพร้อมลมหายใจออก

ส่วนต่าง ๆ ของปอดจำลองแทนอวัยวะต่าง ๆ ในระบบหายใจได้ดังนี้ ...

ลูกโป่ง 2 ใบ	แทน	ปอดทั้งสองข้าง
กล่อง	แทน	ช่องอก
หลอดแก้ว	แทน	หลอดลม
แผ่นยาง	แทน	กะบังลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลัมนื้อที่ยึดติดกับซี่โครงอันล่างและกั้นระหว่างช่องอกกับช่องท้องของมนุษย์ คือ กะบังลม จังหวะหายใจเข้ากะบังลม ปอด และกระดูกซี่โครงมีการเปลี่ยนแปลงโดยกะบังลมต่ำลง ปริมาณของช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันรอบ ๆ ปอดต่ำ กระดูกซี่โครงเคลื่อนที่สูงขึ้น

จังหวะหายใจออก กะบังลม ปอด และกระดูกซี่โครงมีการเปลี่ยนแปลงโดยกะบังลม ยกตัวขึ้นปริมาตรของช่องอกลดน้อยลง ความดันรอบปอดเพิ่มขึ้นกระดูกซี่โครงลดต่ำลง

ตารางที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบของลมหายใจ เข้าและลมหายใจออก

	ก๊าซ (%)			
	ไนโตรเจน	ออกซิเจน	คาร์บอนไดออกไซด์	ไอน้ำ
ลมหายใจเข้า	79.01	20.92	0.03	แปรผันตามความชื้นของอากาศ
ลมหายใจออก	79.5	16.4	4.1	อิ่มตัว

อากาศจะเข้าออกจากปอดได้ต้องอาศัยการทำงานของกลัมนื้อ 2 ชนิด คือ กลัมนื้อ กะบังลมและกลัมนื้อซี่โครง

ตัวกำหนดอัตราการหายใจเข้าและการหายใจออก คือ ความเข้มข้นของก๊าซ คาร์บอนได ออกไซด์ถ้าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงอัตราการหายใจเข้าและการหายใจออกจะสูงขึ้นด้วย

คนเราสามารถกลั้นหายใจ เมื่อกลั้นหายใจนานๆ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในเลือดจะสูงขึ้น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงขึ้นจะไปกระตุ้นสมองส่วนที่เป็นศูนย์ควบคุม การหายใจทำให้ต้องหายใจ

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2521 : 19) ได้บัญญัติศัพท์คำว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาไว้ว่า หมายถึงความสำเร็จหรือความสามารถ ความรอบรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

GOOD, C.V. (1973 : 7) ให้คำอธิบายว่า หมายถึงความรู้ทักษะ อันเกิดจากการเรียนรู้ ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้ผลการทดสอบของครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการสอนหรือ ทั้งสองอย่างรวมกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชวาล แพร์ตกุล (2526 : 15) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพต่าง ๆ ของสมอง ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยสิ่งที่สำคัญอย่างน้อยคือความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 30-31) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมหรือความสามารถที่เป็นผลจากการเรียนการสอน เป็นลักษณะของผู้เรียนที่พัฒนาองกงามขึ้นมาจากการฝึกอบรมสั่งสอนโดยตรง คือ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนของเด็กนั่นเอง ซึ่งได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ควรคำนึงถึงคุณลักษณะของข้อสอบที่ดี

2.5.2 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ดั่งที่จาง พรายเข้มแข (2529:29-30) และพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 41-45) ได้สรุปว่าแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรประกอบด้วยลักษณะสำคัญต่อไปนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เขาต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ตรงตามจุดมุ่งหมาย สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและครอบคลุมพฤติกรรมตรงตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละหน่วยได้อย่างครบถ้วน
2. มีความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถให้ผลคงที่ไม่ว่าจะนำไปสอบวัดกี่ครั้งก็ตาม
3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) คือ มีคุณสมบัติ 3 ประการต่อไปนี้
 - 3.1 คำถามมีความชัดเจน เข้าใจตรงกัน
 - 3.2 ต้องตรวจให้คะแนนตรงกัน คือ มีมาตรฐานการให้คะแนนชัดเจน ทำให้ผู้ตรวจไม่ว่าใครก็ตาม ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน
 - 3.3 การแปลความหมายแบบตรงกัน กล่าวคือ คะแนนที่ได้บอกสถานภาพของผู้สอบได้ตรงกัน
4. มีการถามลึก (Searching) หมายถึง คำถามจะไม่ถามแต่เพียงความรู้ ความจำ ตามตำราหรือถามที่ครูสอน แต่ต้องให้เด็กนำความรู้ไปวิเคราะห์ วิจัย และใช้ในสถานการณ์จริง ๆ
5. มีความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ข้อคำถามของข้อสอบนั้น จะต้องไม่มีช่องทางแนะให้เด็กฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูก และไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านตอบได้นั้นคือ ข้อสอบต้องครอบคลุมทั้งเนื้อหาวิชา และสมรรถภาพสมอง
6. มีลักษณะกระตุ้น เป็นแบบอย่างที่ดี (Exemplary) หมายถึง ข้อสอบจะต้องประกอบด้วยคำถาม ที่จะสร้างเป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่ผู้เรียน ไม่ควรถามสิ่งที่เป็นตัวอย่างที่ไม่เหมาะสมไม่ควรปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ข้อสอบนั้นสามารถแยกเด็กเก่งและเด็กอ่อนออกจากกันได้จริง

8. มีความยาก (Difficulty) พอเหมาะคือ ข้อสอบนั้นจะต้องไม่ยากเกินไปและง่ายเกินไป ผลการทดสอบโดยเฉลี่ยควรเท่ากับหรือสูงกว่า 50 %ของคะแนนเต็มเล็กน้อย

9. มีลักษณะเฉพาะเจาะจง (Definite) คือ ตั้งคำถามและคำตอบที่มุ่งถามเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างชัดเจน ไม่กำกวม ไม่ถามแบบครอบคลุมจั่วพลว

10. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือสามารถให้คะแนนที่ตรง และเชื่อถือได้มากที่สุด ภายในเวลาที่สอบน้อยที่สุด ใช้แรงงาน และเงินทุนน้อยที่สุดด้วย

นอกจากนี้ ได้กล่าวไว้ว่าผู้เขียนข้อสอบที่ดี จำเป็นต้องมีคุณลักษณะต่าง ๆ คือ มีความรู้ในเนื้อหา รู้จุดมุ่งหมายของวิชา รู้เทคนิคการถาม มีทักษะในการใช้ภาษา และมีทักษะในการเขียนข้อสอบและวิจารณ์ จากหลักการและกระบวนการสร้างและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมา โดยสรุปจะช่วยให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคุณภาพ และสามารถตรวจสอบทักษะและความรู้ของนักเรียนได้ตามที่ต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 203) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการเรียนรู้ของเลือดและก๊าซ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งจะเสนอรายละเอียดดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
- 3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ
- 3.4 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า
- 3.5 ขั้นตอนดำเนินการทดลอง
- 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.8 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 14 ห้องเรียน ห้องละประมาณ 50 คน รวมทั้งหมด 679 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ จำนวน 2 ห้องเรียน โดยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ขั้นที่ 1 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในขณะเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way analysis of variance : One-Way ANOVA) โดยใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{สูตร } F = \frac{MS_b}{MS_w} \quad (3.1)$$

$$df = k - 1, N - k$$

แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ภายในกลุ่ม	31999.592	13	2461.507	37.865*
ระหว่างกลุ่ม	41215.217	634	65.008	
รวม	73214.809	647		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3.1 พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นำไปเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison Test) เพื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่

ขั้นที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ (ดูที่ตารางภาคผนวก ฉ) หาห้องของนักเรียนที่มีคะแนนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันน้อยที่สุดมา 1 คู่ เพื่อนำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้ห้อง ม. 2/5 และ ม. 2/8

ขั้นที่ 3 จับสลากแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้องเรียนได้ว่า

ห้อง ม. 2/5 เป็นกลุ่มทดลอง คือกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ห้อง ม. 2/8 เป็นกลุ่มควบคุม คือกลุ่มนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

2. แผนการสอน เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์

หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

4. แบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มทดลองเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

3.3.1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

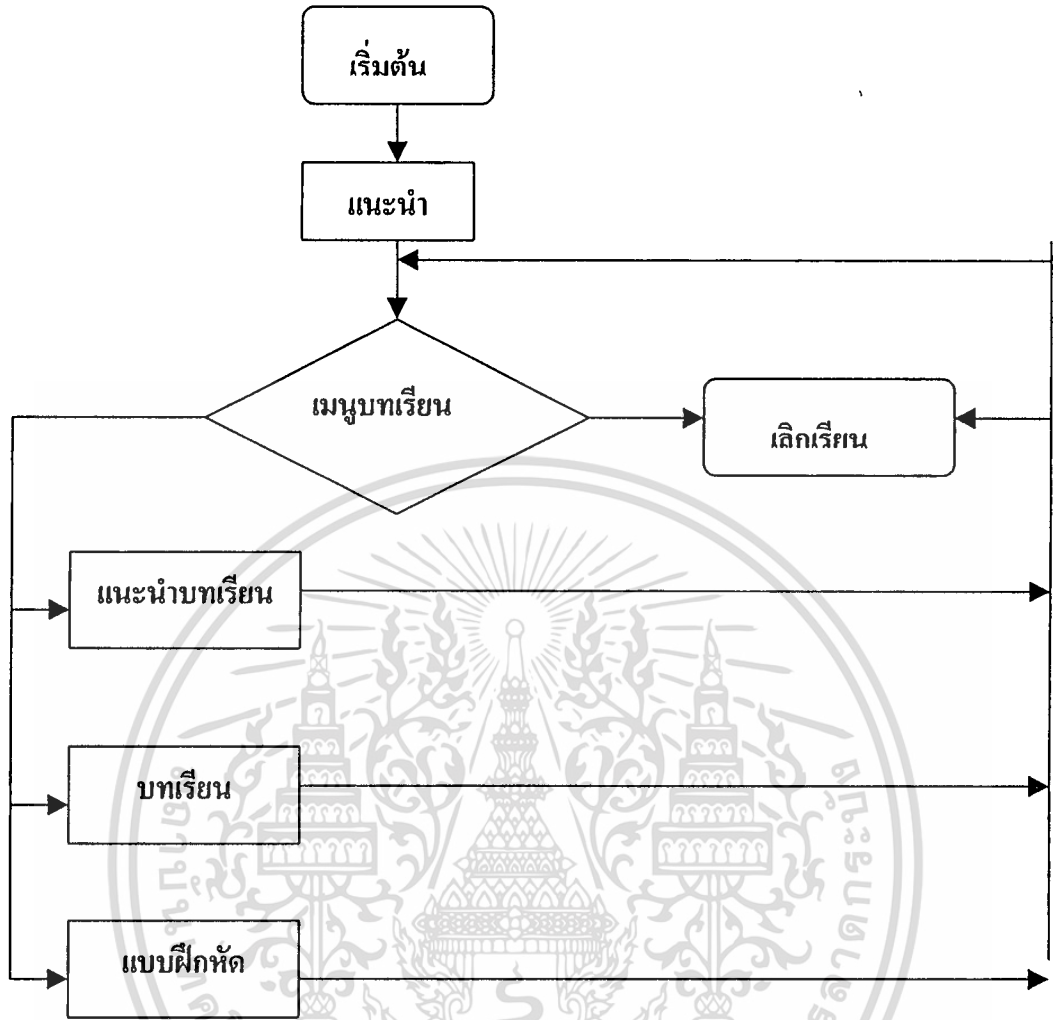
1. ศึกษาคู่มือและการฝึกทดลองใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware เพื่อใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ศึกษาทฤษฎี หลักการ และตัวอย่างของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อกำหนดรูปแบบการนำเสนอว่าควรนำเสนอแบบสร้างทางเดียวหรือแบบแตกกิ่งซึ่งงานวิจัยนี้ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบเส้นทางเดียวและแบบแตกกิ่งที่เป็นแบบย้อนกรอบ การกำหนดรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้แบบผสมคือ ใช้รูปแบบที่เป็นแบบเรียนและแบบเกมเพื่อการสอน

3. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซจากเอกสารวิทยาศาสตร์เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

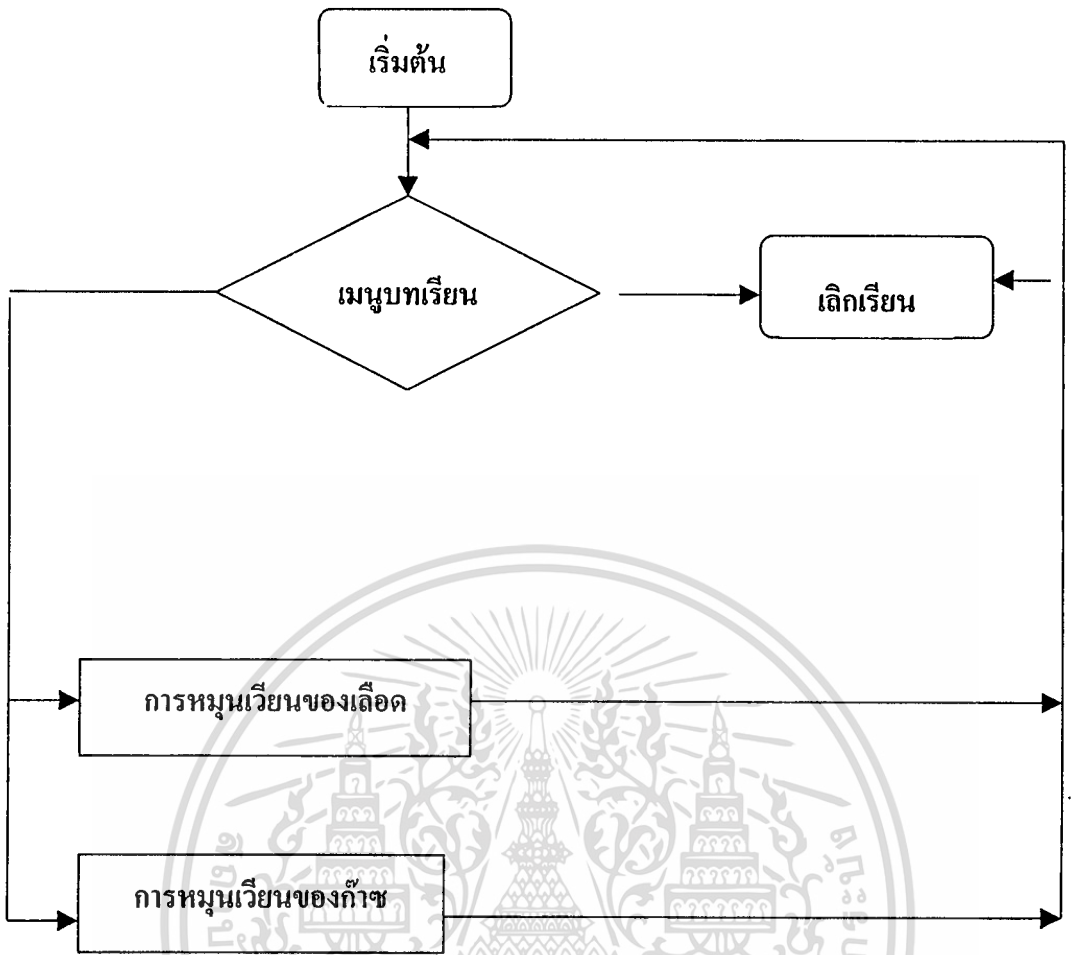
4. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และกิจกรรมแล้วออกแบบบทเรียนและจัดทำสคริปต์บทเรียน

5. เขียนสคริปต์บทเรียน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาและ โครงสร้าง ดังภาพ 3.1-3.4



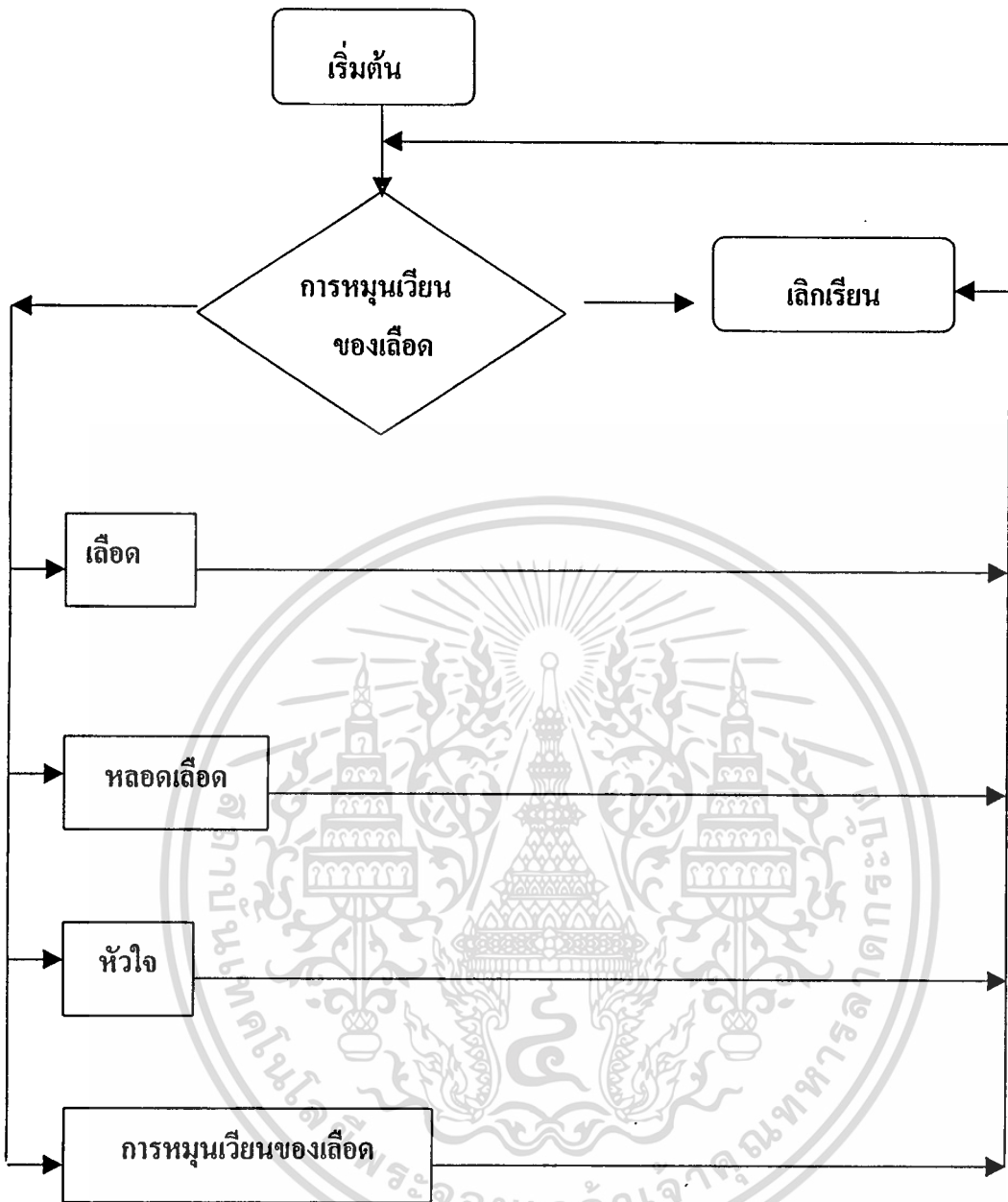
ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงการทำงานของเมนูบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



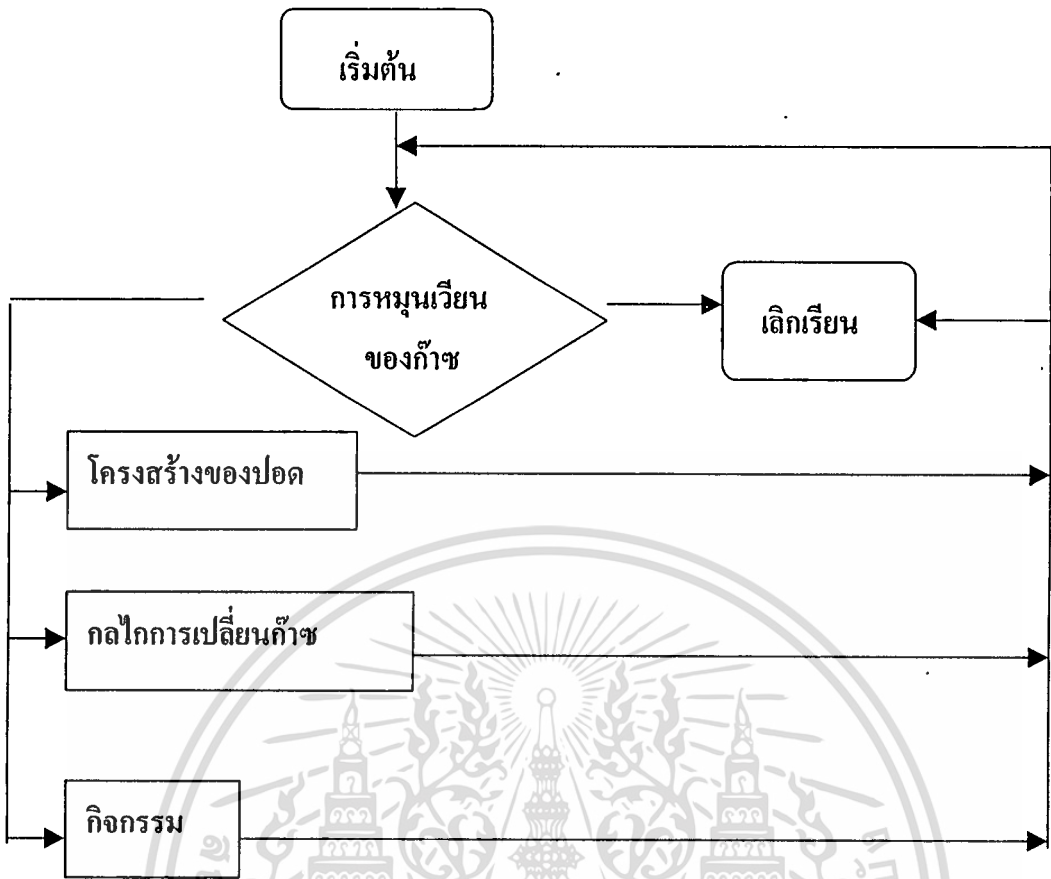
ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงการทำงานของเมนูเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แผนผังแสดงการทำงานของเมนูเนื้อหาการหมุนเวียนของเลือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 แผนผังแสดงการทำงานของเมนูเนื้อหาการหมุนเวียนของก๊าซ

6. นำสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอคณะกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือต่อไป ซึ่งรายนามผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

6.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและหลักสูตรได้แก่

(1) นางนันทิยา บุญเคลือบ

ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(2) นางมาลัย บึงสว่าง

อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว

(3) นางวัลลีย์ อยู่สำราญ

อาจารย์ 2 ระดับ 6 โรงเรียนบางกะปิสุขุมพันธ์อุบลรัตน์

6.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคอมพิวเตอร์

(1) นายสมชาย ตีมาก

หัวหน้าฝ่ายบริการคอมพิวเตอร์ สำนักวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

(2) นายพิมล กลิ่นขจร

อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนพรตพิทยพยัต ลาดกระบัง

(3) นายประวิทย์ บึงสว่าง

อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว

(4) น.ส. ธนพรรณ ชาติ

นักวิชาการ 6 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

7. นำ สคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิ

8. นำสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอคณะกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไข

9. นำสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขแล้ว มาสร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Authorwaer Professional version 4.0 แล้วนำเสนอคณะกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและประเมิน

ผลการประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ จากผู้ทรงคุณวุฒิ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน จึงขอกำหนดเกณฑ์การประเมินจากค่าเฉลี่ยความคิดเห็น โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	การแปลผล
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 7 ท่าน จะเสนอตามลำดับ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วัตถุประสงค์
2. เนื้อหา
3. การนำเสนอ
4. ข้อเสนอแนะ

1. วัตถุประสงค์ของบทเรียน

ตารางที่ 3.2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านวัตถุประสงค์ของบทเรียน

รายการประเมิน	\bar{x}	ระดับความคิดเห็น
1. วัตถุประสงค์กำหนดชัดเจน	4.29	ดี
2. วัตถุประสงค์ กำหนดจากง่ายไปหายาก	4.00	ดี
3. วัตถุประสงค์สอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	ดี
4. วัตถุประสงค์กำหนดพฤติกรรมที่คาดหวัง	4.14	ดี
5. วัตถุประสงค์สอดคล้องกับระดับผู้เรียน	4.14	ดี

จากตารางที่ 3.2 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องนี้ มีการกำหนด วัตถุประสงค์จากง่ายไปหายาก และสอดคล้องกับเนื้อหา และระดับผู้เรียนทั้งกำหนด พฤติกรรมที่คาดหวังเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับ ดี

2. เนื้อหาบทเรียน

ตารางที่ 3.3 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหาของบทเรียน

รายการประเมิน	\bar{x}	ระดับความคิดเห็น
1. เนื้อหาถูกต้อง	3.86	ดี
2. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความสามารถของบทเรียน	4.00	ดี
3. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.00	ดี
4. เนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	3.86	ดี
5. เนื้อหาเหมาะสมต่อการนำเสนอมาสร้างเป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3.71	ดี

จากตารางที่ 3.3 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่า เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องนี้มีเนื้อหาถูกต้อง มีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับผู้เรียน ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน มีเนื้อหาเรียงจากง่ายไปยาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับ ดีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การนำเสนอเนื้อหา

ตารางที่ 3.4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน

รายการประเมิน	\bar{x}	ระดับความคิดเห็น
1. น่าสนใจและจูงใจผู้เรียน	4.00	ดี
2. คำแนะนำการใช้บทเรียนชัดเจน	3.71	ดี
3. คำสั่งบอกวิธีการตอบสนองต่อบทเรียนชัดเจน	3.57	ดี
4. นำเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.00	ดี
5. รูปแบบการตอบสนองเป็นไปตามหลักการเรียนรู้แบบให้สิ่งเร้า-ตอบสนองย้อนกลับ	3.71	ดี
6. การเสริมแรงจัดได้เหมาะสม	3.71	ดี
7. ตรีงความสนใจของผู้เรียนได้ดี	3.86	ดี
8. การใช้กราฟิช่วยในการนำเสนอมีความเหมาะสม	3.86	ดี
9. ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนได้ด้วยตนเอง	4.29	ดี
10. ตำแหน่งข้อมูลบนจอภาพจัดได้เหมาะสม	3.86	ดี
11. เทคนิคการนำเสนอเหมาะสม	3.71	ดี
12. สีและขนาดตัวอักษรที่ใช้ชัดเจน	3.86	ดี

จากตารางที่ 3.4 แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่า บทเรียนนี้มีคุณภาพในเรื่อง น่าสนใจและจูงใจผู้เรียน คำแนะนำการใช้บทเรียนชัดเจน คำสั่งบอกวิธีการตอบสนองต่อบทเรียนชัดเจน นำเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน รูปแบบการตอบสนองเป็นไปตามหลักการเรียนรู้แบบ ให้สิ่งเร้า-ตอบสนองย้อนกลับ การเสริมแรงจัดได้เหมาะสม ตรีงความสนใจของผู้เรียนได้ดี การใช้กราฟิช่วยในการนำเสนอมีความเหมาะสม ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนได้ด้วยตนเอง ตำแหน่งข้อมูลบนจอภาพจัดได้เหมาะสม เทคนิคการนำเสนอเหมาะสม สีและขนาดตัวอักษรที่ใช้ชัดเจน เฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับดี

4. ข้อเสนอแนะ

จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกสีที่สบายตาเป็นพื้น ตัวอักษรบางแห่งมีขนาดเล็ก ทำให้ไม่เด่นชัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การบันทึกเสียง ควรให้ระดับเสียงสม่ำเสมอ บางช่วงคงเกินไป ทำให้ต้องปรับป้อนระดับเสียงที่ลำโพงเวลาศึกษา
3. ในขณะที่มีคำบรรยาย ควรเน้นสีตามตัวอักษรจะดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มากขึ้น
4. ควรใช้สื่อชุดนี้เป็นบทบทวนความรู้ โดยนักเรียนจะใช้เวลาได้มากได้ในการศึกษา
5. ในการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ไปใช้ ควรชี้แจงครูและนักเรียนเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ให้ชัดเจน ครูควรทราบว่าบทบาทของตนในขณะที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในชั้นเรียน และไม่ควรใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทนี้แทนครู นักเรียนก็ควรทราบบทบาทของตนเองในการเรียนรู้และควรใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ส่วนหนึ่ง นอกเหนือจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ
6. วิธีทำกิจกรรม ยังไม่ละเอียดพอที่ผู้ที่จะทำตาม ได้ถูกต้อง ควรพูดอธิบายก็จะดี
7. การนำเสนอด้านกราฟิก/animation อยู่ในเกณฑ์รวมทั้งเพลงเพราะ แต่ลดช่วงความยาวบ้างก็จะยิ่งดี
8. นำสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอคณะกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไข
9. นำสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขแล้ว มาสร้างด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป Authorwaer Professional version 4.0 แล้วนำเสนอคณะกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม และประเมิน (ดังตาราง 3.2-3.4)
10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปหาประสิทธิภาพของสื่อที่สร้างขึ้นตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) วัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิค การใช้ภาษา กราฟิกภาพ และเสียงโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพรตพิทยพยัต ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและยังไม่ได้เรียนเนื้อหา นี้ จำนวน 5 คน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วค่อยเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเรียนจบ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในขณะที่ทำการทดลองผู้วิจัยจะสังเกตข้อบกพร่องของบทเรียนและสอบถามปัญหาของการใช้บทเรียนจากนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามแล้วนำบทเรียนไปปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 2 การทดลองภาคสนาม (Fill Testing) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรตพิทยพยัต ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและยังไม่ได้เรียนเนื้อหานี้ จำนวน 30 คน เพื่อประสิทธิภาพของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนนำไปใช้จริง โดยมีวิธีการดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- ทดสอบก่อนการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้าง
- ทดลองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นสอนและให้นักเรียนตอบคำถาม

ในทุกกรอบของบทเรียน

- ทดสอบหลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม
- นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก เป็นคะแนนที่ได้จากการตอบคำถามในทุกกรอบของบทเรียนถูกต้อง
เฉลี่ยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง เป็นคะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบหลังการเรียนบทเรียนถูกต้องเฉลี่ย
ร้อยละ 80

ซึ่งหาประสิทธิภาพของสื่อได้ 83/87.42 ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กพ ที่	การหมุนเวียนของเลือด						การหมุนเวียนของก๊าซ													
	1.1 2	1.2 7	1.3 12	1.4 4	2.1 2	2.2 2	3 3	4 2	5 3	6 1	7 4	8.1 1	8.2 3	8.3 3	8.4 6	9.1 1	9.2 4	9.3 4	9.4 6	
1	2	5	10	3	2	1	2	2	2	1	3	1	3	3	5	1	3	4	5	
2	2	6	11	3	2	1	2	2	3	1	3	1	3	3	4	1	4	3	6	
3	1	5	10	3	2	1	2	2	3	1	4	1	3	3	5	1	3	4	4	
4	2	7	11	4	2	1	3	2	3	1	3	1	3	2	4	1	2	4	5	
5	2	7	9	3	2	1	2	2	3	1	3	1	2	3	5	1	4	3	6	
6	1	6	11	3	2	1	3	1	3	1	3	1	3	2	5	1	3	2	6	
7	2	7	10	3	2	1	3	2	3	1	3	1	3	2	5	1	3	3	5	
8	1	5	12	3	2	1	3	2	3	1	4	1	3	2	5	1	3	3	4	
9	1	6	11	3	2	1	3	2	3	1	3	1	3	2	4	1	2	3	3	
10	2	7	12	3	2	1	3	2	3	1	3	1	3	2	5	1	3	4	4	
11	2	6	11	2	2	1	3	2	3	1	3	1	3	2	5	1	3	4	4	
12	2	6	11	3	2	1	3	2	2	1	4	1	3	2	5	1	4	4	5	
13	1	7	9	4	2	1	2	2	2	1	4	1	3	2	4	1	3	3	5	
14	2	5	10	4	2	1	3	2	2	1	3	1	3	2	5	1	4	3	6	
15	1	6	11	4	2	1	3	2	2	1	3	1	2	2	5	1	3	3	4	
16	1	7	11	3	2	1	3	1	2	1	3	1	3	2	5	1	4	4	4	
17	2	5	12	3	2	1	2	2	3	1	4	1	3	2	5	1	4	4	3	
18	1	7	11	4	2	1	3	2	3	1	2	1	3	2	5	1	4	3	4	
19	1	7	11	3	2	2	3	2	3	1	2	1	2	2	5	1	4	3	3	
20	2	5	12	3	2	2	3	2	3	1	4	1	3	2	5	1	4	3	5	
21	2	6	11	3	2	1	3	2	2	1	3	1	3	2	4	1	3	3	6	
22	1	6	11	3	2	1	3	2	2	1	2	1	3	2	4	1	4	3	4	
23	2	6	11	3	2	1	3	2	2	1	1	1	2	2	4	1	3	4	5	
24	2	7	11	3	2	2	3	2	2	1	4	1	2	2	4	1	4	3	4	
25	1	5	11	3	2	2	2	2	3	1	2	1	2	2	4	1	3	4	4	
26	1	6	11	3	2	2	3	2	3	1	2	1	2	2	4	1	4	3	4	
27	2	6	9	4	2	1	3	2	3	1	2	1	2	2	4	1	4	4	5	
28	1	6	10	3	2	1	3	1	2	1	3	1	2	2	4	1	3	4	6	
29	2	6	10	3	1	2	2	2	3	1	1	1	3	2	3	1	4	3	5	
30	1	6	10	3	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	4	1	3	3	4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แสดงคะแนนรวมแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนหลังเรียนที่ได้จากการ

ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน										คะแนนหลังเรียน
	1 (25)	2 (4)	3 (3)	4 (2)	5 (3)	6 (1)	7 (4)	8 (13)	9 (15)	รวม (70)	
1	20	3	2	2	2	1	3	12	13	58	30
2	22	3	2	2	3	1	3	11	14	61	35
3	19	3	2	2	3	1	4	12	12	58	37
4	24	3	3	2	3	1	3	12	12	63	36
5	21	3	2	2	3	1	3	11	14	60	31
6	21	3	3	1	3	1	3	11	14	58	25
7	22	3	3	2	3	1	3	11	14	60	39
8	21	3	3	2	3	1	4	11	11	59	36
9	21	3	3	2	3	1	3	10	9	55	37
10	24	3	3	2	3	1	3	11	14	62	38
11	21	3	3	2	3	1	3	11	14	59	36
12	22	3	3	2	2	1	4	11	14	62	31
13	21	3	2	2	2	1	4	10	12	57	32
14	21	3	3	2	2	1	3	11	14	60	34
15	22	3	3	2	2	1	3	10	11	57	33
16	22	3	3	1	2	1	3	11	13	59	36
17	22	3	2	2	3	1	4	11	12	60	30
18	23	3	3	2	3	1	2	11	12	60	32
19	22	4	3	2	3	1	2	10	11	58	33
20	22	4	3	2	3	1	4	11	13	63	37
21	22	3	3	2	2	1	3	10	13	59	39
22	21	3	3	2	2	1	2	10	12	56	36
23	22	3	3	2	2	1	1	9	13	56	37
24	23	4	3	2	2	1	4	7	12	58	35
25	20	4	2	2	3	1	2	9	12	55	37
26	21	4	3	2	3	1	2	9	12	57	36
27	21	3	3	2	3	4	2	9	14	58	38
28	20	3	3	1	2	1	3	9	14	56	39
29	21	3	2	2	3	1	1	9	13	55	37
30	20	3	2	2	2	1	2	9	11	52	37
ΣX	644	95	81	57	78	30	86	318	371	1743	1049

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.6 นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการคำนวณค่าทางสถิติ E_1 และ E_2 ใช้สูตรดังนี้

1. ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$$E_1 = \frac{1743}{30} \times 100$$

$$E_1 = 83$$

2. ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักเรียน

ตอบถูก

$$E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{1049}{40} \times 100$$

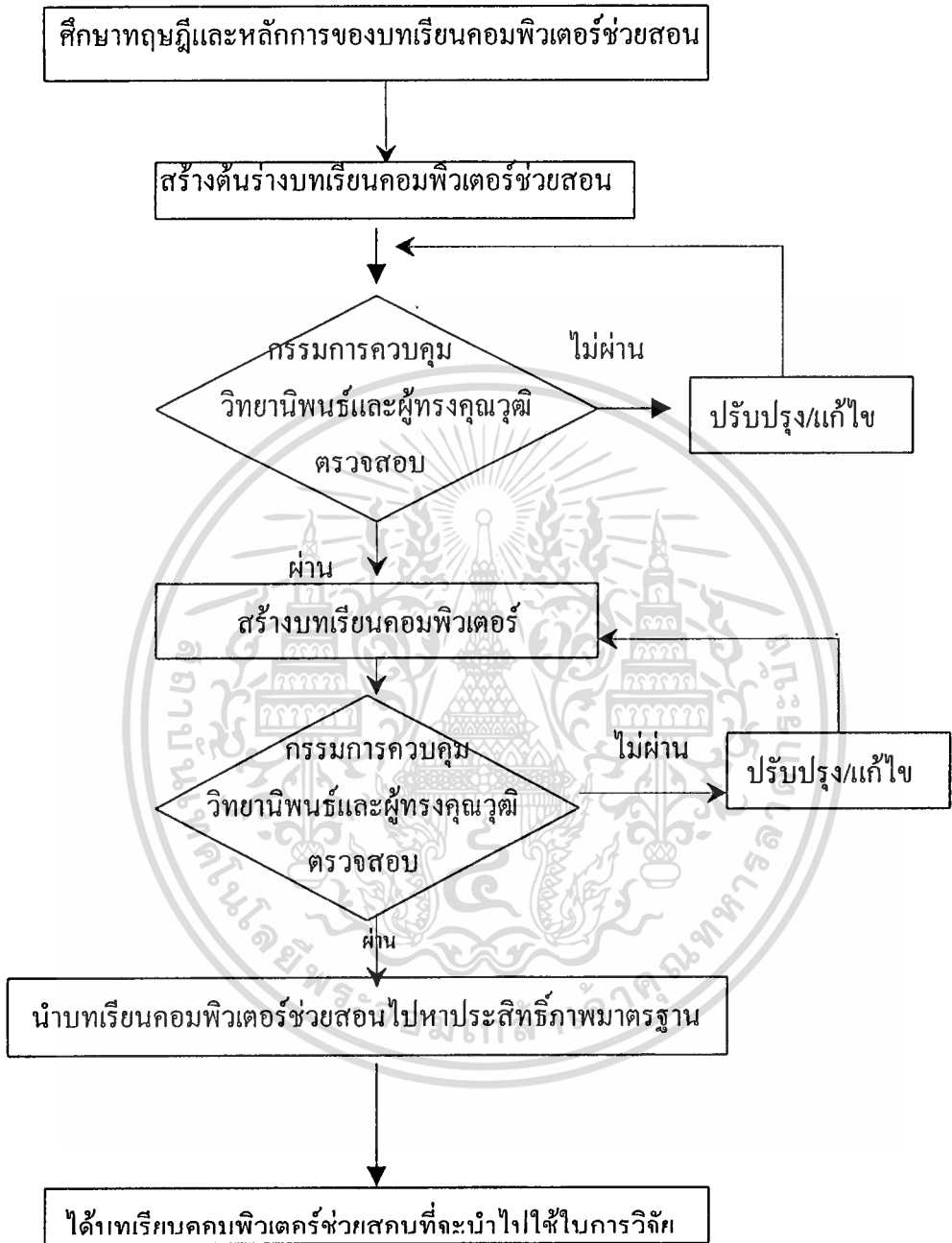
$$E_2 = 87.42$$

ประสิทธิภาพสื่อ

$$= \frac{E_1}{E_2}$$

$$= \frac{83}{87.42}$$

11. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง สามารถเขียนเป็นแผนผังลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 ลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.2 แผนการสอนเรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย

การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ตามคู่มือครูดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ศึกษาหลักสูตรพร้อมทั้งเนื้อหา จุดมุ่งหมาย และคู่มือครู ที่สร้างโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. เขียนแผนการสอนเรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ทั้งหมด 7 คาบ โดยยึดตามคู่มือครู(สสวท.) เป็นหลัก ให้ครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียนประกอบด้วยความคิดรวบยอด จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จุดประสงค์ด้วยเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้
ขั้นอภิปรายนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ หรือปัญหาที่สอดคล้องกับการเนื้อหาแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาตามแนวคำถามในแบบเรียน และคู่มือครู ที่นำไปสู่เนื้อหา และใช้เวลาในการศึกษา 7 คาบเรียน

3. นำแผนการสอนที่เขียนเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข ซึ่งรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่

(1) นางนันทิยา บุญเคลือบ

ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(2) นางมาลัย บึงสว่าง

อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว

(3) นางวัลลีย์ อยู่สำราญ

อาจารย์ 2 ระดับ 6 โรงเรียนบางกะปิสุขุมพันธ์อุปถัมภ์

3.3.3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อขึ้นไป และดำเนินการต่อไปนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ

2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน

50 ข้อ ให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน คือความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการเรียน

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

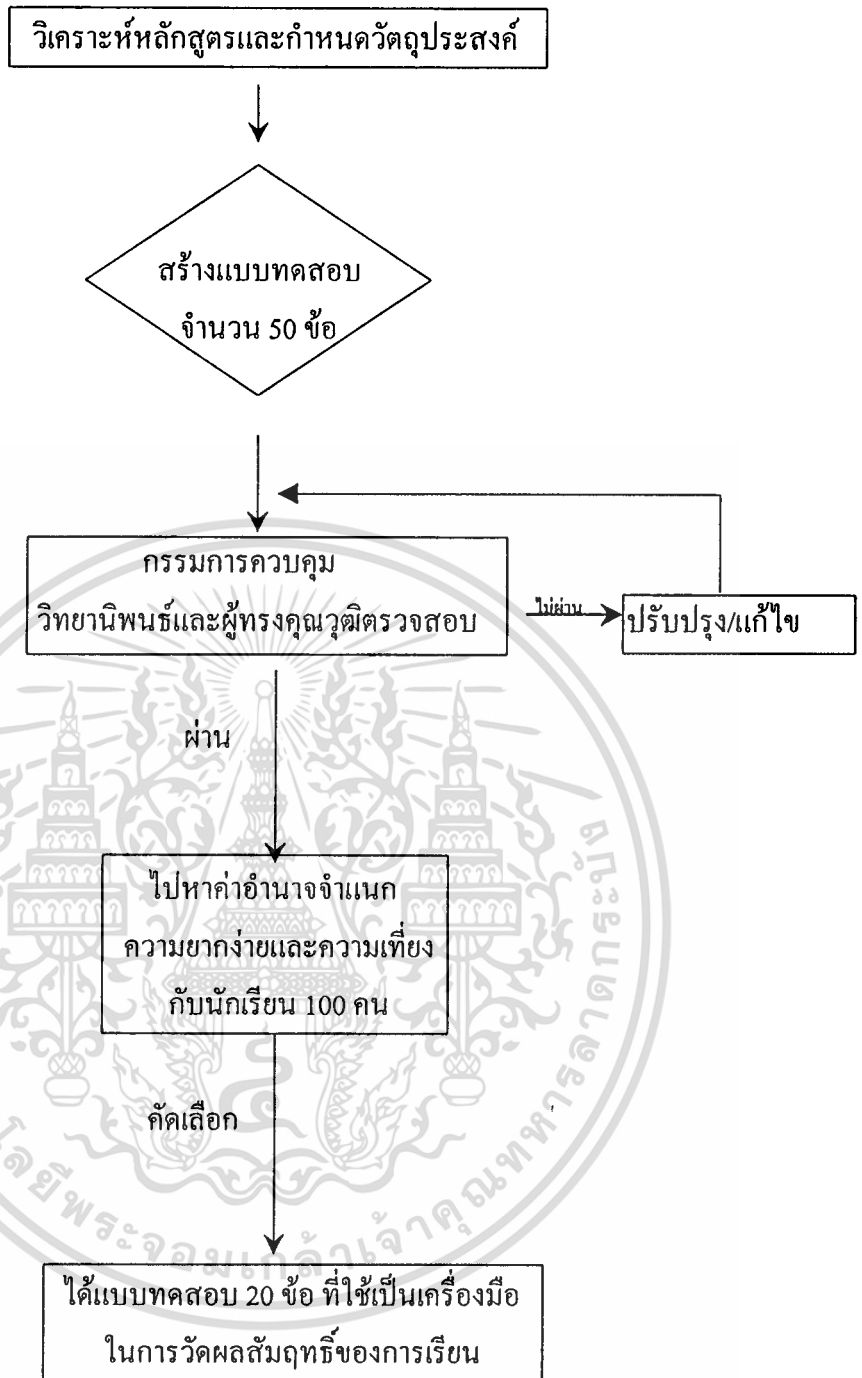
5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพรตพิทยพยัต จำนวน 100 คน

6. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนข้อที่ถูกให้คะแนน 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

7. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซมาวิเคราะห์กับโปรแกรม SPSS/PC⁺ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นของ จุง เตห์ฟาน (Chung The Fun) (ล้วน สายยศและอังศนา สายยศ. 2531 : 186-187)

8. เมื่อวิเคราะห์แล้วคัดเลือกข้อสอบ โดยเลือกข้อที่มี ค่า P อยู่ระหว่าง 0.30-0.80 และ r อยู่ระหว่าง 0.21-0.74 มา 20 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.746 (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก จ)

9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียน ก่อนการเรียนและหลังการเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สามารถเขียนแผนผังการสร้างแบบทดสอบได้ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยจึงดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ Control Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2531 : 70) ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₁	~X	T ₂

ความหมายสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง(Experimental Group) โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

C แทน กลุ่มควบคุม(Control Group) เรียนตามคู่มือครู

T₁ แทน การทดสอบก่อนทดลอง

T₂ แทน การทดสอบหลังทดลอง

X แทน การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

~X แทน การเรียนตามคู่มือครู

3.5 ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

3.5.1 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. อธิบายวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ปุ่มต่างๆ ให้แก่นักเรียนเพื่อจะเข้าใจการใช้และวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

2. อธิบายบทบาทของนักเรียนที่เป็นเป้าหมายของการเรียนและวิธีการประเมินผล การเรียนรู้ในการทดลอง

3. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

4. ดำเนินการทดลอง โดยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเวลาที่กำหนด 7 คาบเรียน

5. เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องย่อย ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่เรียนมาในแต่ละคาบ

6. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตรวจสอบผลการสอบนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.5.2 กลุ่มควบคุม เรียนตามคู่มือครู

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ
2. ดำเนินการทดลองตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ 7 คาบเรียน
3. เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ฉบับเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน
4. นำคะแนน Gain Score ที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยด้วยตนเอง โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังโรงเรียนพรตพิทยพยัต เพื่ออนุญาตและขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
2. กำหนดเวลาในการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ตั้งแต่วันที่ 9 สิงหาคม 2542 ถึงวันที่ 25 สิงหาคม 2542
3. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยตนเอง
4. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในขณะเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way analysis of variance : One-Way ANOVA) พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นำไปเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison Test) เพื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ (คู่ที่ตารางภาคผนวก ข) หาห้องของนักเรียนที่มีคะแนนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือ ไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันน้อยที่สุดมา 1 คู่ เพื่อนำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้ห้อง ม. 2/5 และ ม. 2/8 จับฉลาก แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 1 ห้องเรียนได้ว่า

ห้อง ม. 2/5 เป็นกลุ่มทดลอง คือกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ห้อง ม. 2/8 เป็นกลุ่มควบคุม คือกลุ่มนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย 0.30-0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.21-0.74 และค่าความเชื่อมั่นได้ 0.746 จึงนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม เป็นการทดสอบก่อนเรียน

6. ผู้วิจัยดำเนินการสอน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมเรียนตามแผนการสอน

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกจำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม เป็นการทดสอบหลังเรียน

8. เก็บข้อมูลทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ โปรแกรม SPSS/PC⁺ และสรุปผล

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

นำข้อมูลที่ได้อ่านศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งในกรณีนี้ ตัวแปรอิสระมี 1 ตัวคือวิธีสอน มี 2 ระดับ ได้แก่ การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ t-test for independent samples ในรูปของ Gain Score

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.7.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

3.7.1.1 หาประสิทธิภาพของสื่อ

โดยใช้สูตร

$$E_1 (\text{Efficiency}_1) = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100 \quad (3.2)$$

$$E_2 (\text{Efficiency}_2) = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

E_1	แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนหน่วยย่อยคิดเป็นร้อยละ
E_2	แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ
$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมการเรียน
$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน จำนวนผู้เรียน
A	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังจบบทเรียนแต่ละหน่วย
B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบรวมหลังเรียน

3.7.1.2 หาค่าความยากง่าย (p) (Difficulty) ของแบบทดสอบโดยคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8

โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R_h + R_l}{N} \quad (3.3)$$

เมื่อ

P	แทน ระดับความยากง่าย
R_h	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกต้อง
R_l	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกต้อง
N	แทน จำนวนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

3.7.1.3 ห่าอำนาจจำแนก (r) (Discrimination Power) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อตามเกณฑ์ที่กำหนด จะใช้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป

โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_h - R_l}{N} \quad (3.4)$$

เมื่อ

r	แทน อำนาจจำแนก
R_h	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
R_l	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
N	แทน จำนวนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.1.4 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20

โดยใช้สูตร r_r หรือ $r_{KR-20} = [K/(K - 1)] \{1 - \sum pq/S^2\}$ (3.5)

$$S^2 = [\sum X^2/N] - [\sum X/N]^2$$

- เมื่อ
- r แทน ค่าความเชื่อมั่น
 - K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
 - p แทน สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด
 - q แทน 1 - p
 - S แทน ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.2.1 สถิติหาค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้ค่าเฉลี่ย

โดยใช้สูตร $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$ (3.6)

- เมื่อ
- \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 - X แทน คะแนน Gain Score ของแต่ละคน
 - n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.7.2.2 ค่าความแปรปรวน (S^2)

โดยใช้สูตร $S^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$ (3.7)

- เมื่อ
- S^2 แทน ค่าความแปรปรวน
 - X แทน คะแนน Gain Score ของแต่ละคน
 - n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.7.3 การหาค่าร้อยละ (pc)

โดยใช้สูตร $pc = \frac{X}{N} \times 100$ (3.8)

- เมื่อ
- pc แทน ค่าร้อยละ
 - X แทน คะแนนของแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ N วน ไ้ แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.4 วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม คำนวณจากสูตรโดยใช้ t-test แบบ Independent Samples ในรูปแบบของ Gain
Score (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2539 : 6-42) โดยดำเนินการดังนี้

3.7.4.1 ทดสอบความแตกต่างของประชากร 2 กลุ่มหาค่าความแปรปรวน
โดยหาค่า F-test ซึ่งมีสูตรคือ

$$\text{ใช้สูตร} \quad F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (S_1^2 > S_2^2) \quad (3.9)$$

$$df_1 = n_1 - 1$$

$$df_2 = n_2 - 1$$

เมื่อ F แทน ค่าความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่ม
df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
 S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
 S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 2

จากผลการทดสอบค่าความแปรปรวน (S^2) ระหว่างคะแนน Gain Score ของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม พบว่าค่าความแปรปรวนทั้ง 2 กลุ่มเท่ากันจึงเลือกใช้สูตร t-test ชนิด Pooled
Variance

3.7.4.2 กรณีค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากันใช้สูตร t-test ชนิด Pooled
Variance

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \quad (3.10)$$

$$df = (n_1 + n_2 - 2)$$

t แทน ค่าพิจารณาใน t-distribution

X_1 แทน คะแนนเฉลี่ย Gain Score ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

X_2 แทน คะแนนเฉลี่ย Gain Score ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

n_1 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 1

n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 2

n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ 2



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนตามคู่มือครู ในการดำเนินการครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซพร้อมทั้งหาคุณภาพเครื่องมือจนได้มาตรฐาน จึงนำเอาแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นการทดสอบก่อนทำการทดลอง (Pre-test) ต่อมาทำการทดลองโดยจัดแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง คือเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนอีกกลุ่มเรียนแบบปกติคือเรียนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลองรวมเป็น 7 คาบเรียน ในการเรียนแบบปกติผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง และในแต่ละวิธีเมื่อเรียนจบแล้วจะนำแบบทดสอบชุดเดิมมาทำการทดสอบหลังการทดลอง (Post-test) และให้นักเรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้นำเสนอตามวัตถุประสงค์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ วิเคราะห์โดยใช้ t-test แบบ Independent

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู โดยหาค่าผลต่างของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำค่าทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบโดยใช้สูตร t-test Independent Score ได้ดังตารางที่ 4.1

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
df	แทน ชั้นแบ่งความเป็นอิสระ
\bar{x}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน Gain Score ของผลสัมฤทธิ์
S.D	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน Gain Score

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

t แทน ค่า t ใน t-distribution

P แทน ระดับนัยสำคัญของค่า t

กลุ่มทดลอง แทน กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มควบคุม แทน กลุ่มที่นักเรียนเรียนตามคู่มือครู

* แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D.	T
ทดลอง	47	6.34	3.58	7.603
ควบคุม	49	1.90	1.83	
รวม	96			

*P < .05

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนเลือดและก๊าซ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ($\bar{X} = 6.34$) สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มควบคุม ($\bar{X} = 1.90$) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครู

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) วิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ สรุปได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับ
การสอนตามคู่มือครู (สสวท.)

5.2 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียน
ของเลือดและก๊าซ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

5.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างมี นักเรียนจำนวน 97 คน ได้จากการหาค่าความรู้พื้นฐานของผลสัมฤทธิ์
วิชาวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 โดยการหาค่าความ
แปรปรวนทางเดียว (One-way Anova) แล้วจับคู่กันนักเรียนห้องที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากันหรือไม่แตกต่างกัน
ทางสถิติ แล้วจับสลากว่าห้องใดเป็นกลุ่มทดลอง อีกห้องเป็นกลุ่มควบคุม

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย
การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซโดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เพื่อใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มี
ส่วนประกอบดังนี้

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM / compatible /AT 80486
2. CPU Pentium 100 Mhz ขึ้นไป
3. หน่วยความจำ(RAM) 32Mb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การ์ดแสดงผลเป็น VGA 4 Mb
5. ติดตั้งฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) 600Mb อย่างน้อย
6. CD-ROMX4 ขึ้นไป
7. เมาส์ (Mouse)
8. Sound card
9. โปรแกรม WINDOWS 95
10. ลำโพง

5.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์

หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ผ่านการตรวจสอบของกรรมการที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยข้อคำถามวัตถุประสงค์ได้รวม 3 ด้านดังนี้ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ได้นำไปทดสอบกับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพรตพิทยพยัต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ผลการทดสอบหาค่าความยากง่ายได้ 0.30-0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.21-0.74 และค่าความเชื่อมั่นจากการทดลองใช้แบบทดสอบฉบับนี้ 0.748 โดยใช้โปรแกรม B-INDEX (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ)

5.4.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ จำนวน 22 ข้อ ใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองหลังจากได้เรียนรู้แล้ว

5.4.3 การตรวจคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ตรวจคุณภาพเครื่องมือดังนี้

5.4.3.1 แผนการสอนตามคู่มือครู ตรวจสอบ ปรับปรุง แก้ไข โดยคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิ

5.4.3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างโดยผู้วิจัยได้ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำมาหาประสิทธิภาพเครื่องมือ โดยให้นักเรียนทดลองใช้เป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์มาวิเคราะห์ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ได้ค่าประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 83/ 84.92 (แสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.5-3.6)

5.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Controled Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์, 2531 1: 70) ในช่วงเวลา วันที่ 16-27 สิงหาคม 2542 รวม 2 สัปดาห์ 6 คาบเรียน ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 โดยหาค่าความแปรปรวนได้ห้องที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติมา 2 ห้องเรียนคือห้อง ม. 2/5 กับ 2/8
2. จับสลากให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองได้ ห้องม. 2/5 ส่วนห้อง ม. 2/8 เป็นกลุ่มควบคุม
3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ก่อนการทดลองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการทดสอบ 20 นาที
4. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ส่วนอีกกลุ่มเรียนตามแผนการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการศึกษา 2 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบเรียนรวม เป็น 6 คาบเรียนคาบเรียนละ 50 นาที
5. ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ชุดเดิมทดสอบหลังการทดลองเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 กลุ่ม
6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งหลังและก่อนการทดสอบ ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาค่าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺ ได้ดังนี้
 - 6.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent
 - 6.2 ศึกษาความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้คำร้อยละ

5.6 สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยตามคู่มือครู (สวท.)
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P = .000$) คือนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยตามคู่มือครู

2. นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกคนมีความคิดเห็นว่าเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ มีการจัดภาพ ข้อความ การให้สี และเสียงได้เหมาะสม มีภาพเคลื่อนไหวช่วยสร้างความสนใจในการเรียน บทเรียนนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสิ่งที่เรียนได้อย่างชัดเจนขึ้น ประกอบกับมีความสนใจ พอใจ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งยังต้องการที่จะเรียนด้วยวิธีนี้ในโอกาสต่อไป

5.7 อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพรตพิทยพยัต โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผลการวิจัยเป็นดังนี้

1. เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองจะสูงกว่ากลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ดังนั้น จะเห็นว่าเมื่อนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ มาจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อมร สุขจำรัส (2533 : 87-89) กล่าวว่า “ได้ศึกษาถึงผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 80 คน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า” และสอดคล้องกับวิลาวรรณ ชาแท่น (2527 : 78-82) ว่า “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง

เอกสารการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การย่อยอาหารพบว่านักเรียนกลุ่มทดลอง

ไม่ว่ากรณีใดก็ตามอีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การย่อยอาหารแตกต่างกันอย่างมีสำคัญ ทางสถิติ ($P = .05$) โดยที่นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม” และสอดคล้องกับ สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก (2537 : 163) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตาม คู่มือครูผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอน โดย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่ครูสอนตามคู่มือครูงานวิจัยที่สอดคล้องอีกคือ พิมล กลิ่นขจร (2538 : 106-109) ได้กล่าวว่า “ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทน ในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนเสริมและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่องการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ระหว่างเรียนเป็นรายบุคคลและ คู่แบบร่วมมือสูงขึ้น แต่ให้ผลไม่แตกต่างกัน” และยังสอดคล้องกับ Lee (1975 : 1363-A) ได้ทำการ ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนทักษะการออกเสียงและการฟังศัพท์เฉพาะทางดนตรี ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ และงานวิจัยของ Modiscitte (1983 : 5770-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดธรรมดา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองนี้จะมีลักษณะเป็นบทเรียนที่ใช้เป็น บทเรียน ใช้เสริมความรู้และใช้เรียนทบทวนได้ด้วยตนเอง ซึ่งบทเรียนนี้มีขั้นตอนการออกแบบดังที่ Alessi และ Trollip (1985 : 66 อ้างในวิลาวรรณ ชาแทน 2537 : 82) และสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2536 : 74) ได้เสนอแนะว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วย ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นเสนอ เนื้อหา ขั้นการถาม-ตอบ ขั้นตอบคำถาม ขั้นข้อมูลย้อนกลับ หรือให้เนื้อหาเสริม ขั้นจบบทเรียน โดยนักเรียนสามารถเรียนบทเรียนได้ด้วยตนเอง ตามระดับสติปัญญา ของนักเรียน บทเรียนนี้ จึงเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูปที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนและทบทวนได้ด้วยตนเอง ตลอดเวลา การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์จึงเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนั้นบทเรียน คอมพิวเตอร์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ จึงเหมาะสมในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ให้มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สูงขึ้น

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องจาก

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาจากยึดหลักจิตวิทยา

การศึกษาตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีต่อการการจัดเสนอต่อสิ่งเร้าแล้วให้นักเรียนตอบสนอง มีการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า กำหนด รูปแบบการนำเสนอ ภาพ กราฟิค สี ทั้งมีการเคลื่อนไหว และไม่เคลื่อนไหว มีคำอธิบาย ไม่ว่ากรรมใดแต่ทั้งนี้ อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบในขณะที่เรียนเพื่อช่วยเหลือผู้เรียน เมื่อตอบไม่ถูกจะมีคำอธิบายหรือคำแนะนำให้ และเมื่อตอบไม่ได้ในเวลาที่กำหนดก็จะมีคำเฉลยอธิบาย ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับ ถือว่าเป็นองค์ประกอบของสื่อที่ทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพดังคำกล่าวของ Bloom (อ้างใน สมปราวณา. 2527 : 163) ที่ว่าการเรียนการสอนที่ดีจะมีการให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนภายหลังการที่นักเรียนทำกิจกรรมหรือตอบสนองต่อสิ่งเรานั้น ๆ และจะต้องแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนได้รู้ผลเพื่อประโยชน์ต่อนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Krumboltz และ Bonawita (อ้างใน พิมพ์ กลิ่นขจร. 2538 : 117) ที่พบว่าการให้ผลป้อนกลับจัดอยู่ในรูปของข้อความอธิบายที่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น จะได้ผลดีกว่าการให้ผลป้อนกลับที่เป็นข้อความโดด ๆ เช่นเดียวกับที่ Bryan และ Tony (อ้างใน สมปราวณา. 2537 : 164) ได้ศึกษาพบว่าการให้ผลป้อนกลับประกอบคำอธิบาย จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นอีกทั้งยังทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงจูงใจ และลดความวิตกกังวลในการเรียน

1.2 คำนี้ถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ว่าการเสริมแรง เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ การเสริมแรงทันทีที่มีความสำคัญต่อนักเรียนมากเพราะนักเรียนต้องการทราบว่าสิ่งที่ตนตอบนั้นถูกหรือผิดเพียงใด และรวมถึงการเสริมแรงที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ และควรจับพละน จะทำให้นักเรียนมีความสนใจต่อไปได้ในระยะเวลาอันสั้น บทเรียนที่สามารถทำให้ผู้เรียนตอบถูกได้มากจะเป็นรางวัลที่ ทำให้ผู้เรียนเกิดการอยากรู้หรืออยากเห็น (พรธณี. 2528) เช่นเดียวกับงานวิจัยของนัยนา ตินะธรรม (2535 : 87) ที่ว่านักเรียนทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้เรียนไปพร้อม ๆ กับการทำแบบฝึกหัดที่รู้ผลได้ทันทีถือเป็นการประเมินการเรียนรู้ของตนเองที่รวดเร็ว

1.3 ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ผู้วิจัยยังได้ยึดเทคนิคการออกแบบและทฤษฎี กระบวนการ การเรียนการสอนของแกเย ซึ่งมีสิ่งเร้าความสนใจและกระตุ้นให้แกผู้เรียน ก่อนเรียน มีการบอกวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ให้ทราบล่วงหน้าและในบางช่วงมีการทบทวนความรู้เก่า ก่อนการนำเสนอความรู้ใหม่ พร้อมทั้งมีการชี้แนวทางการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ พร้อมทั้งยังกระตุ้นการตอบสนองและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ทดสอบความรู้ การจำและการนำไปใช้ เป็นการสรุปประเด็นสำคัญเพื่อให้ได้มีโอกาสทบทวนและสามารถนำความรู้ใหม่ ๆ ไปใช้ได้

1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ถือเป็นนวัตกรรมใหม่สำหรับนักเรียน ที่มีทั้งภาพ เสียง การเคลื่อนไหว จึงเป็นน่าจะเป็นสิ่งที่นักเรียนจะเกิดความกระตือรือร้น และมีความสนใจในบทเรียนมากขึ้นจากการปกติ

2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรีนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้จากการตอบ

แบบสอบถามความคิดเห็น พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นว่าเป็นการมีคุณภาพ ข้อความให้ตีเหมาะสม บทเรียนมีภาพเคลื่อนไหวช่วยเร้าความสนใจในการเรียน ช่วยให้นักเรียน

เข้าบทเรียนได้ดีขึ้นนอกจากนี้บทเรียนยังช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น เข้าใจสิ่งที่เรียนชัดเจนขึ้น และนักเรียนยังต้องการเรียนด้วยวิธีนี้อีกในโอกาสต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อมร สุขจรัส (2533 : 96) ได้พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างมากกับการเรียนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในส่วนตัวความคิดเห็นทั่วไป เกี่ยวกับการเรียนและความคิดเห็นเกี่ยวกับ รูปแบบการดำเนินเรื่องของบทเรียน คิดเป็นร้อยละ 100 ตามเกณฑ์ การประเมินค่าของ Best แสดงว่า บทเรียนสามารถอธิบายรายละเอียดของเนื้อหาด้วยข้อความที่มีภาพประกอบ เสียง และการดำเนินเรื่องที่เหมาะสม น่าสนใจทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น จากการ ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที ไม่กลัวการตอบคำถามผิด สามารถเรียนซ้ำในเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้ หลาย ๆ ครั้ง และไม่มีความยุ่งยากในการใช้โปรแกรมบทเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลาวรรณ ชาแท่น (2537 : 87) นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเห็นด้วยอย่างยิ่ง ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การย่อยอาหาร มีการจัดภาพ ข้อความ และการให้สีที่เหมาะสม บทเรียนนี้มีภาพเคลื่อนไหวสร้างความสนใจ ในการ เรียน บทเรียนนี้ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนชัดเจนและนักเรียนต้องการจะเรียนด้วยวิธีนี้อีกในโอกาสต่อไป ทั้งยัง สอดคล้องกับงานวิจัยของพิมล กลิ่นขจร (2538 : 112-116) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนเสริมและทบทวนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา เคมี ระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นคู่แบบร่วมมือ สรุปได้ว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มต่างมีความสนใจ พอใจ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา เคมี เรื่องการเขียนสูตร และเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกและในใจที่จะ เรียนเป็นรายบุคคลมีความคิดเห็นอยู่ในระดับสูงมากกว่า “และยังสอดคล้องงานวิจัยของ Harvey และ Wilsan (1985 : 183-187) ซึ่งพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไก มนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน พรตพิทยพยัต ผลวิจัยดังกล่าวข้างต้นสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ประโยชน์ ด้านการสอนซึ่งผู้วิจัยขอเสนอแนะวิธีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ดังนี้

1. ก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีการแนะนำเกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และให้นักเรียนคุ้นเคยกับเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อช่วยถนอมรักษาเครื่องและไม่รู้สึกลำบากหรือรู้สึกลัวต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนตามลำพังหรือเรียนกันเป็นกลุ่ม 2-3 คน เป็นอย่างน้อย เพราะนักเรียนบางคนต้องการเพื่อนร่วมกันเรียนร่วมกันปรึกษา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น บางคนต้องการสมาธิ และความเป็นส่วนตัว อย่ายึดเพื่อนเมื่อตอบผิด

3. ไม่จำกัดเรื่องเวลาในการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาตามความสามารถของตนเองได้ และไม่ควรต่อเนืองนาน ๆ ควรให้นักเรียนมีการพักบ้างเพื่อลดความเครียดและเป็นการพักสายตา

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อที่ช่วยลดเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแบ่งเบาภาระของผู้สอนได้อย่างมาก ครูวิทยาศาสตร์ควรมีความเข้าใจ และนำเอาเทคโนโลยีมาพัฒนาและสร้างสรรค์ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษา เพื่อผลิตเป็นสื่อการเรียนการสอน สื่อที่ออกมาควรมีประสิทธิภาพในการสอน

5. โรงเรียนควรสนับสนุนส่งเสริมคุณภาพทางวิชาการ ด้านคอมพิวเตอร์ให้แก่ครูอาจารย์ และควรจะมีความร่วมมือซึ่งกันและกัน

5.8.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน, เพศ, จำนวนผู้เรียนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

2. ควรมีการศึกษาค่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติ ในทางวิทยาศาสตร์

3. ควรมีการศึกษาค่าผลกระทบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจส่งผลแก่นักเรียนทางด้านร่างกาย อารมณ์ และด้านสังคม

4. ควรใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ ในเรื่องของการแสดงสี กราฟิก การเคลื่อนไหว เสียง ฯลฯ โดยใช้เทคโนโลยีสื่อหลายทาง (multimedia) ที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการนำมาสร้างบทเรียนในรูปแบบของการเรียนบทเรียน

5. ควรได้มีการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ด้วยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

6. โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียน คือ โปรแกรม Authorware Professional เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูงเหมาะกับครูที่มีความรู้ในการเรียนโปรแกรม ในการจะสร้างบทเรียนควรจะได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย เช่น ฝ่ายโปรแกรมเมอร์ ในการเขียนโปรแกรม ฝ่ายศิลปะ เพื่อให้บทเรียนดูมีสีสัน น่าสนใจ เร้าความสนใจ ส่วนครูผู้สอนจะรู้เรื่องเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนดี ซึ่งจะเขียนสคริปต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ, 2533. นโยบายการใช้และการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและ แนวการใช้สื่อการเรียน การสอน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2531 และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรมวิชาการ, 2521. ประมวลศัพท์ทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองการพิมพ์.
- กิตติศักดิ์ เสมารธรรมานนท์. 2531. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียน โปรแกรมสไลด์-เทปประกอบกับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู” ปรินญาณิพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัย มหาวิทาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี การศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จ่านง พรายเข้มแจ. 2529. เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชวาล แพรัตนกุล. 2520. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2527. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : เจริญผล.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526. เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ณรงค์ บุญมี. 2529. “การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ : หน้า 11 MIS/ CE / CAI” ในรายงานการประชุมวิชาการ เรื่องการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ วันที่ 11 - 12 กันยายน.
- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- นิตยา กาญจนวรรณ. 2526. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. “วารสารรามคำแหงฉบับมนุษยศาสตร์. เล่ม 19 (1) : 78 – 85.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2530. “บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาของไทยในอนาคต. “ไมโคร คอมพิวเตอร์. มกราคม – กุมภาพันธ์ (27) : 63 – 65.
- นุชนาฏ ฐิติโกคา. 2529. “ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพฯ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2529. “คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน. “วารสารศึกษาศาสตร์ **ปริทัศน์ 3 (กุมภาพันธ์) : 76 - 85.**

- ประวิทย์ บึงสว่าง. 2537. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์ และสรุปผลการทดลองเรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ผดุงชัย พวงมาลา. 2530. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ปัตตานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิโรฒ วิทยาเขตปัตตานี.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530. การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. เอกสารอัดสำเนา
- พรรณี ภวภูตานนท์. 2528. “ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างรับรู้การเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2540. “เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่องการวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว.” กรุงเทพฯ : ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- พิทยา ชัยมงคล. 2533. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ย ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน ตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิมล กลิ่นขจร. 2538. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียน เสริมและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี ระหว่างการ เรียนเป็นรายบุคคลและ เป็นคู่แบบร่วมมือ.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (การศึกษาศาสตร์ - การสอน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพศาล หวังพานิช. 2523. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.
- มนัส น้อยชื่น. 2534. “การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มที่มีบุคลิกภาพต่างกัน จากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มานะ ออพานิชกิจ. 2530. “ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคล และการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ยีน ภูสุวรรณ และประภาส จงสถิตย์วัฒนา. 2529. “การไมโครใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยในการเรียน การสอนฟิสิกส์.” วิทยาศาสตร์ 40 (11) พฤศจิกายน : 563-569.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องเคช วงศ์หล้า. 2528-2529. “คอมพิวเตอร์กับการแก้ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์.” **บัณฑิตทำอิฐ**. ตุลาคม-มีนาคม (4-5) : 97-104.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วารินทร์ รัชมีพรหม. 2525. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” **วิทยบริการ 4** (1) : 69 - 76 กันยายน

วิลาวรรณ ชาแท่น. 2537. ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (การศึกษาศาสตร์-การสอน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระพงษ์ แสงชูโต. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (การศึกษาศาสตร์-การสอน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2534. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 203 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2538) กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2534. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ 203 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2538) กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมจิต สวธนไพบูลย์. 2527. สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมชัย ชินะตระกูล. 2528. “การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.” **ข่าวสารวิจัยการศึกษา 8** (5) : 4 - 7 มิถุนายน - กรกฎาคม.

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. 2527. “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอน ตามคู่มือครู.” ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมศักดิ์ ถิ่นเกิด. 2536. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการระดับชาติ เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สัญญา ทิพเสนา. 2517. “การเปรียบเทียบผลของการสอนสืบสวน (โดยเน้นทักษะเบื้องต้นของ ขบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตร วิชาการศึกษา.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุกรี รอดโพธิ์. 2532. *สู่เส้นทางแนวใหม่ทางการศึกษาคอมพิวเตอร์กับการศึกษา*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล เขี้ยวแก้ว. 2527. *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. ปัตตานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิโรฒ วิทยาเขตปัตตานี.
- สุวัฒน์ นิยมไทย. 2531. “ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะกลุ่มย่อย ซึ่งมีขนาดของกลุ่มต่างกัน.” วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุเทพ อุตสาหะ. 2526. *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. มหาสารคาม : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม สหบัณฑิต.
- หอมนวล ใจซื่อ. 2529. “การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและ ระหว่างครูกับนักเรียน.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อมร สุขจำรัส. 2533. “ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์ (ศึกษาศาสตร์-การสอน), มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- อุทัย ชิวชนรักษ์. 2517. “การเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะขั้นสูง ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับ ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : บริษัทกราฟแมน เพรสจำกัด.
- อารี สันทรวี. 2523. *การวิจัยและการพัฒนาสื่อการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. (เอกสารเขียนเล่ม)
- Alessi, Stephen M. 1984. “Designing Effective Computer Assisted Instruction,” In *The American Biology Teacher*. 43 (3) : 146.
- Alessi, Stephen M. and Stanly R. Trollip. 1985. *“Computer-Based Intruction.”* New Jersey : Pentec-Hall Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Cain, J. C. 1987. "The Effects of Chapter 1 Computer - Assisted Instruction Versus Convention 1 Instruction on The Academic Achievement and Learning Retention of Fourth - Fifth and Sixth and Sixth - Grade Students". **Dissertation Abstracts International**. 48 (May 1988) : 2806 - A.
- Erickson, T.E. 1988. "Sex Differendes in Student Attitudes Towards Computer. " **Dissertation Abstracts International**." 48 (1) : 2607-A.
- Friedman Lucille T. 1974. " Programmed Lesson in RPG Computer Programming For New York City High School Senior." **Dissertation Abstract International**. 29:799-A.
- Good, C.V. 1973. **Dictionary of Education**. (3d ed.) New York : McGraw - Hill Book Company.
- Hall, Keith A.1982 "Computer - Based Education." in **Encyclopedia of Educational Research** 3 : 353 - 363.
- Lee, James Lawrence. 1975. "The Effectiveness of a Computer-Assisted program. Designed Of Teach Verbak-Descriptive Skills upon an Aural Sensation of Music; " **Dissertation Abstracts International**." 36 (3) : 1364-A ; September.
- Liu, Hsi - Chiu. 1975. "Computer - Assisted Instruction in Teaching College Physics," **Dissertation Abstracts International** 42 March : 1411a - 1412a.
- Park, Insun Hwang. 1994. " Cooperative Learning and Individual Learning with Computer Assisted Instruction in an Introductory University Lever Chemistry course." In **Dissertation Abstract Internation**. Vol. 54 : 08A.
- Winger, Harriet Harper. 1995. " The Effect of Computer Assisted Instruction on Achievement Outcomes." In **Dissertation Abstracts Internation**. Vol. 33 : 03A.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



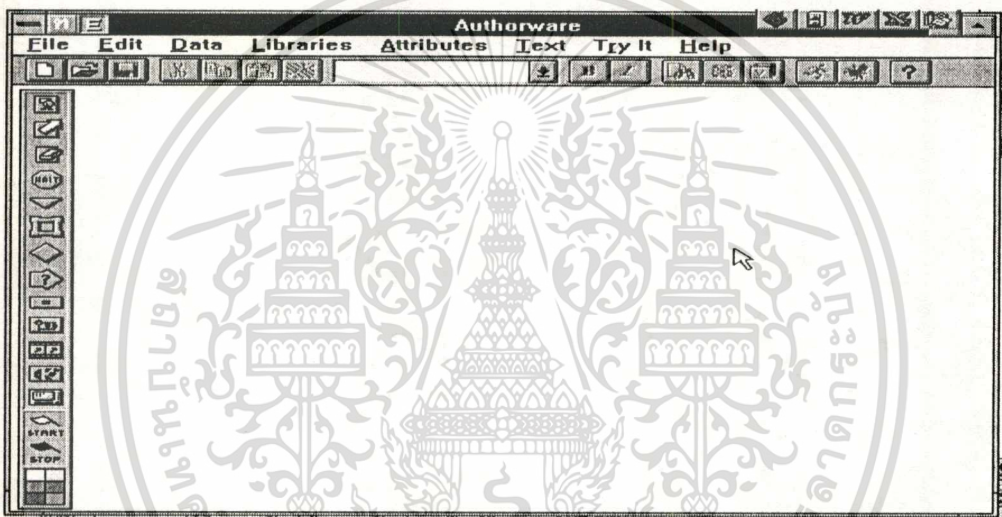
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของโปรแกรม โปรแกรม Authorware Professional 4

ส่วนประกอบของโปรแกรม โปรแกรม Authorware Professional ประกอบด้วย หน้าต่าง และส่วนประกอบหลักของโปรแกรม 4 ส่วน ดังนี้ (พิมล กลิ่นขจร. 2538 : 69-72 อ้างใน บุปผชาติ ทัทพิกรณ์. 2536)

1. หน้าต่างโปรแกรม (program window)

มีลักษณะคล้ายกับหน้าต่างอื่น ๆ ของโปรแกรมที่ทำงานบน windows ทั่วไปแต่จะต่างไปก็คือ มีแถบของสัญลักษณ์ภาพ (design icon) ที่ใช้สำหรับช่วยในการออกแบบบทเรียน อยู่ทางซ้ายมือของหน้าต่างได้ menu bar



ภาพที่ 6.1 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Authorware Professional

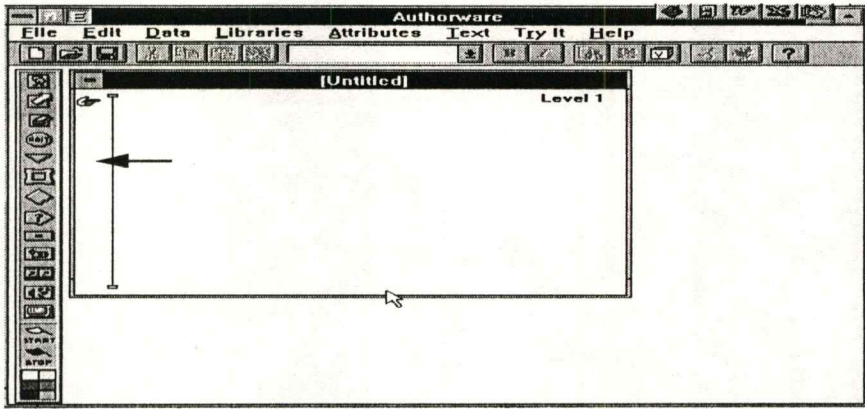
ที่มา : บุปผชาติ ทัทพิกรณ์. 2536 : 16.

2. หน้าต่างออกแบบบทเรียน (design window)

จะปรากฏขึ้นเมื่อมีการสร้างไฟล์ใหม่ หรือเรียกไฟล์เดิมที่สร้างไว้แล้วออกมาใช้ เช่น มีการสร้างไฟล์ใหม่ชื่อ DACALAPW จะปรากฏหน้าต่างออกแบบบทเรียนของไฟล์นี้ขึ้นมาและ จะมีเส้นสำหรับสัญลักษณ์ภาพ เรียกว่า เส้นลำดับบทเรียน (flow line) เพื่อแสดงบทเรียนตามลำดับ จากบนลงล่าง บนเส้นลำดับบทเรียนจะมีสัญลักษณ์รูปมือชี้ตำแหน่งที่จะวางสัญลักษณ์ภาพ (design icon) ต่าง ๆ และมีกรอบรูปสี่เหลี่ยมโปรงเล็ก ๆ แสดงจุดต้นทางและปลายทางของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

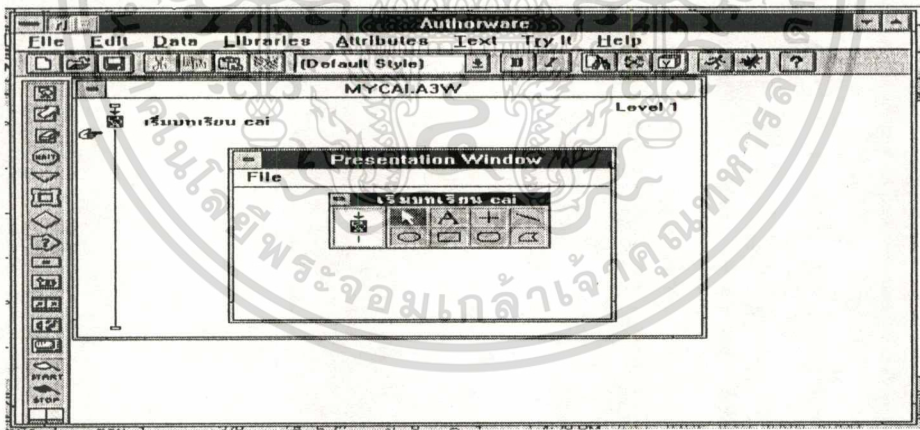


ภาพที่ 6.2 แสดงหน้าต่างออกแบบบทเรียน (Design Window)

ที่มา : บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2536 : 7.

3. หน้าต่างเสนอบทเรียน (presentation window)

จะปรากฏขึ้นมา เมื่อมีการเปิดสัญลักษณ์ภาพ (design icon) ที่วางบนเส้นลำดับบทเรียน (flow line) โดยจะปรากฏพร้อมกับกล่องเครื่องมือสร้างภาพ (graphic toolbox) หน้าต่างนี้ทำหน้าที่ในการนำเสนอภาพ โดยภาพที่นำเสนอเป็นภาพที่สร้างลงบนหน้าต่างนี้โดยตรง และเมื่อต้องการแก้ไขได้จากหน้าต่างนี้โดยตรง



ภาพที่ 6.3 แสดงหน้าต่างเสนอบทเรียน (presentation window)

ที่มา : บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2536 : 18.

4. กล่องเครื่องมือสร้างภาพ (graphic toolbox)

มีลักษณะคล้ายหน้าต่างอื่นทั่วไป แต่ลดคุณสมบัติบางประการลง ประกอบด้วย แถบชื่อ และสัญลักษณ์ภาพที่กำลังสร้างหรือแก้ไข ปุ่มปิดกล่องเครื่องมือสร้างภาพมีลักษณะคล้าย ปุ่มคอนโทรลเมนูสัญลักษณ์ภาพของเครื่องมือที่ใช้อยู่ 8 ช่องรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบฯ และอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.4 แสดงกล่องเครื่องมือสร้างภาพ (graphic tool box)

ที่มา : บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2536 : 18.

สัญลักษณ์ภาพ (design icon) ที่ใช้ในการออกแบบบทเรียน ประกอบด้วย สัญลักษณ์ภาพต่าง ๆ และรูปแบบการใช้งานดังนี้

1. Display Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้ในการสร้างภาพ ที่อาจสร้างขึ้นเองหรือนำมาจากที่อื่น (imported) แต่ละส่วนของภาพที่สร้างในเห็นมีกลุ่มของด้ามจับ (handle) มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ 8 รูปในแนวกรอบสี่เหลี่ยมรายน้อยภาพ

2. Move Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่นำมาใช้ในการทำให้ภาพที่สร้างใน Display Icon เคลื่อนที่มีรูปแบบการเคลื่อนที่ให้เลือกรูปแบบ 5 รูปแบบ เช่น การเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่อยู่ไปยังตำแหน่งที่จุดหมายปลายทางด้วยความเร็ว หรือเวลาตามที่กำหนดให้หรือเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่กำหนดไว้เป็นต้น

3. Erase Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่นำมาใช้ในการลบภาพที่สร้างใน Display Icon มีเมนูให้เลือก (effect) ของการลบภาพ ซึ่งมีรายการเหมือนกันกับที่มีใน Display Icon

4. Wait Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่นำมาใช้ในการกำหนดให้หยุดคอย จนกว่าจะใช้เมาส์คลิกที่ปุ่มให้หยุดคอย

5. Decision Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่นำมาใช้ในการกำหนดทางว่า จะให้เลือกรูปแบบ

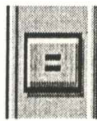
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับระบบ หรือเลือกเรียงตามลำดับรายการที่มีให้เลือกระยะขั้นตอนการดำเนินการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Interaction Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่นำมาใช้ในการกำหนดให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบกระตุ้นและการตอบสนอง คือมีการให้สิ่งเร้า (stimulus) เช่น ภาพและหรือคำถามแก่ผู้เรียน แล้วให้ผู้เรียนตอบสนองต่อสิ่งเร้า (response) นั้น

7. Calculation Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่นำมาใช้ในการคำนวณ และควบคุมค่าของตัวแปร อาจว่าสัญลักษณ์ภาพนี้ร่วมกับสัญลักษณ์ภาพอื่น การมีสัญลักษณ์ภาพคำนวณ ช่วยให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ในการนำไปใช้ ทั้งด้านการแตกกิ่งไปยังส่วนต่างๆ (branching) ของบทเรียนหรือใช้ในการคำนวณเพื่อประมวลผล

8. Map Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ทำหน้าที่รวมกลุ่มสัญลักษณ์ภาพ อื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ทำให้สะดวกต่อการแก้ไข และสร้างบทเรียนในแต่ละส่วนประกอบย่อย ก่อนที่จะนำมารวมเป็นองค์ประกอบใหญ่ เป็นการลดจำนวนสัญลักษณ์ภาพบนเส้นลำดับบทเรียน หรือ flow line ทำให้สะดวกในการออกแบบ โดยสามารถกำหนดโครงสร้างหลักของบทเรียนบนเส้น flow line เดียวกัน และจากโครงสร้างหลักของบทเรียนบนเส้น flow line จะมีบทเรียนแฝงอยู่ เปรียบเสมือนการรวมกลุ่มผู้อยู่ในระดับหัวหน้าไว้ระดับหนึ่ง และกลุ่มผู้ที่เป็นลูกน้องไว้อีกระดับหนึ่ง ทำให้สะดวกต่อการสร้างบทเรียน

9. Move Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้เลือกภาพ ที่แสดงการเคลื่อนไหว (animatoin) เพื่อนำมาประกอบบทเรียน เช่น คนเดิน คนวิ่ง เป็นต้น

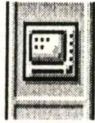
10. Sound Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้ในการเลือกเสียงดนตรีมาประกอบในบทเรียน ใช้ในงาน multimedia จะใช้งานสัญลักษณ์ภาพนี้ได้ ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องมีการ์ดเสียง (sound card) อยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. Video Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้เลือกจากภาพวิดีโอมาประกอบ
ในบทเรียน ใช้งานในลักษณะเดียวกับ Sound Icon

12. Start Icon



เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้ในการกำหนดจุดตั้งต้นบทเส้นลำดับ
บทเรียน เพื่อทดลองบทเรียนที่สร้างว่า นำเสนอเป็นอย่างไร

13. Stop Icon

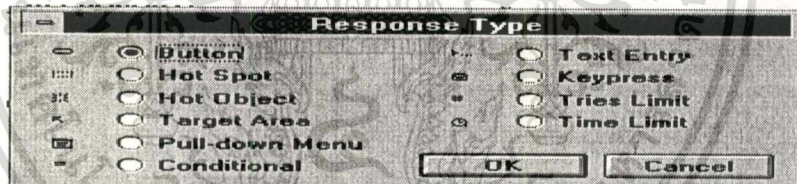


เป็นสัญลักษณ์ภาพที่ใช้ในการกำหนดจุดปลายทางบนเส้น
ลำดับบทเรียน เพื่อทดลองบทเรียนที่สร้างว่านำเสนอเป็นอย่างไร

รูปแบบการตอบสนองการมีปฏิสัมพันธ์

Authorware Professional มีเครื่องมือสร้างบทเรียนที่ให้มีการปฏิสัมพันธ์และให้ผู้เรียน

ได้ตอบสนอง มีได้หลายรูปแบบเช่น



ภาพที่ 6.5 แสดงรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ และการตอบสนอง

ที่มา : บุปผชาติ ทัพทิกธน์. 2536 : 22.

1. Text response เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนอง โดยการพิมพ์ตัวอักษรตอบเป็นคำ หรือข้อความ
2. Click / touch aresponse เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนอง โดยการเลื่อนเมาส์ไปยังบริเวณภาพที่ผู้เรียนต้องการหรือเลือก แล้วคลิกปุ่มเมาส์
3. Move object response เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนอง โดยการใช้เมาส์ลากส่วนของภาพ จากที่หนึ่งไปวางอีกที่หนึ่ง
4. Pulldown menu response เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนอง โดยการเลือกจากเมนู
5. Keypress response เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนอง โดยการกดตัว อักษร

จากก็เป็นพิมพ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Pushbutton response เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนอง โดยการใช้เมาส์ชี้ปุ่มที่กำหนดขึ้นบนจอ

7. Condition response เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนอง โดยการกำหนดเงื่อนไข

8. Time limit response เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนอง โดยการกำหนดเวลาในการตอบสนอง ก่อนจะแสดงผลออกมา

9. Tries limit response เป็นรูปแบบที่กำหนดให้ตอบสนอง โดยการกำหนดจำนวนครั้งของการตอบสนอง

ถ้าจะสรุปโครงสร้างของการมีปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนที่สร้างด้วยโปรแกรม Authorware Professional จะได้ว่า

1. มี Display Icon / Map ทำหน้าที่ให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เช่น สามารถได้ว่าการตอบสนองนั้นถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดี หรือการให้แรงเสริม เช่น มีการชมเมื่อตอบถูกหรือให้คำแนะนำและให้กำลังใจเมื่อตอบคำถามผิด เป็นต้น

2. มี Interaction Icon ทำหน้าที่ให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน โดยสิ่งเร้าที่ให้ อาจเป็นภาพหรือ / และข้อความให้ผู้เรียนทำ เช่น การเติมคำ การเลือกข้อที่ถูกที่สุดต้องเลือกภาพที่กำหนดให้ ลากภาพไปวางไว้ในที่ต่างๆ

3. มี Response Type ทำหน้าที่ให้ผู้เรียนตอบสนองรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งจาก 9 รูปแบบข้างต้นที่ให้ไว้ โดยอาจให้ตอบสนองในรูปของการเขียนตอบพิมพ์ตอบชี้แจงลากวัตถุไปยังตำแหน่งที่กำหนด เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 1

เรื่อง ..การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ
รหัสวิชา ว 203 รายวิชา วิทยาศาสตร์

จำนวนคาบ 1 คาบ เวลา 50 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1. สาระสำคัญ

ศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของเลือด หลอดเลือด และความดันเลือด

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ รวมทั้งการทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องได้

2.2 จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบตลอดจนหน้าที่ของเลือดได้
2. อธิบายการหมุนเวียนของเลือดและความสำคัญของความดันเลือดในร่างกาย

3. เนื้อหาสาระ

ส่วนประกอบของเลือดคน ประกอบด้วยส่วนที่เป็นของเหลว เรียกว่า น้ำเลือดหรือพลาสมาและส่วนที่เป็นของแข็งซึ่ง ได้แก่ เม็ดเลือดและเกล็ดเลือด หลอดเลือดแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ หลอดเลือดแดง หลอดเลือดดำ หลอดเลือดฝอย

4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

4.1 ขี่นำเข้าสู่บทเรียน

สังเกต

ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ใบที่ 1 เกี่ยวกับเรื่องอาหารย่อยแล้วเดินทางไปทั่วร่างกายได้อย่างไร และใครเป็นผู้พาไป

วิจารณ์

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับอาหารที่ย่อยจะมีเลือดเป็นผู้พาไปและสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของเลือด เลือด

4.2 ขั้นตอนดำเนินการสอน

สังเกต

ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับประเภทของเส้นเลือด ส่วนประกอบของเลือด ชนิดของเม็ดเลือด

วิจารณ์

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน
2. ให้นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 2 เรื่องประเภทของเลือด ชนิดของเลือด เลือดชนิดของเม็ดเลือด หน้าที่ของเม็ดเลือดแต่ละชนิด
3. ให้นักเรียนตอบคำถามและทำตามในใบกิจกรรม

4.3 ขั้นสรุปบทเรียน

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจำแนกความแตกต่างหาลักษณะร่วมกันสรุปเนื้อหา
2. ให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มรายงาน สรุปแต่ละเรื่องดังนี้
 - 2.1 ประเภทของเส้นเลือด
 - 2.2 ส่วนประกอบของเลือด
 - 2.3 ชนิดของเม็ดเลือด
 - 2.4 หน้าที่ของเม็ดเลือด
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายร่วมกันสรุปแต่ละเรื่องได้ว่า
 - เลือดประกอบด้วยพลาสมา เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด
 - ก๊าซออกซิเจนจะถูกนำไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยติดไปกับเม็ดเลือดแดง ส่วนอาหารจะถูกลำเลียงไปกับพลาสมาแล้วแพร่เข้าสู่เซลล์
 - ของเสียและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะออกจากเซลล์ไปกับพลาสมาเพื่อขับออกนอกร่างกาย
 - หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย ภายในมีลิ้นหัวใจกันมิให้เลือดไหลย้อนกลับ
 - การสูบฉีดเลือดทำให้เกิดความดันเลือด (ยกตัวอย่างและอธิบายความหมาย)
 - ความดันเลือดของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันตามเพศ วัย อารมณ์ และกิจกรรมที่ทำ

5. สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 1, 2
2. แผนภาพหลอดเลือดฝอยที่ผนังด้านในของลำไส้เล็ก

เอกสารนี้เป็น 3. ใบกิจกรรม ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หนังสือเรียน

5. แบบฝึกหัด

6. การวัดและประเมินผล สังกัดจากการตอบคำถาม การยกตัวอย่างประกอบ

7. กิจกรรมเสนอแนะ -



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 2

เรื่อง ..การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ
รหัสวิชา ว 203 รายวิชา วิทยาศาสตร์

จำนวนคาบ 2 คาบ เวลา 100 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1. สาระสำคัญ

ศึกษาเกี่ยวกับการหมุนเวียนเลือดไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่าง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ รวมทั้งการทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องได้

2.2 จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบตลอดจนหน้าที่ของเลือดได้
2. อธิบายการหมุนเวียนของเลือดและความสำคัญของความดันเลือดในร่างกาย

3. เนื้อหาสาระ

การหมุนเวียนของเลือดผ่านหัวใจ

วิลเลียม ฮาร์วีย์ นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ เป็นคนแรกที่ค้นพบการหมุนเวียนของเลือด

ซึ่งการหมุนเวียนของเลือดเป็นลำดับดังนี้

1. เลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกายซึ่งเป็นเลือดดำหรือเลือดที่มีปริมาณ O_2 จะไหล

เข้าสู่หัวใจทางห้องบนขวา

2. เมื่อหัวใจบีบตัวเลือดจะไหลจากห้องบนขวาผ่านลิ้นหัวใจลงสู่ห้องล่างขวา

3. เมื่อห้องล่างขวามีบีบตัวเลือดจะไหลเข้าสู่หลอดเลือดไปยังปอด เพื่อมีการแลกเปลี่ยน
ก๊าซจากเลือดดำกลายเป็นเลือดแดง เป็นเลือดที่มีปริมาณ O_2 สูงแล้วไหลกลับสู่หัวใจห้องบนซ้าย

4. เมื่อห้องบนซ้ายบีบตัว เลือดจะไหลผ่านลิ้นหัวใจลงสู่ห้องล่างซ้าย

5. เมื่อห้องล่างซ้ายบีบตัว เลือดจะไหลเข้าสู่หลอดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของ

ร่างกายกลายเป็นเลือดที่มีปริมาณ O_2 ต่ำ ไหลกลับเข้าสู่หัวใจ เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

ความดันเลือด (Blood pressure) ความดันเลือดสามารถวัดจากการบีบตัวของหัวใจ

ให้เลือดไหลไปตามหลอดเลือด ที่หลอดเลือดแดงจะมีความดันสูง หลอดเลือดดำมีความดันต่ำกว่า

ความดันเลือดมี 2 ค่าคือ

ค่าแรก คือ ค่าของความดันเลือดสูงสุดขณะที่หัวใจบีบตัว เรียก ความดันซิสโตลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าหลัง คือ ค่าความดันเลือดต่ำสุดขณะที่หัวใจคลายตัว เรียก ความดันไดแอสโตลิก
วิธีวัดความดันเลือด การวัดความดันเลือดวัดจากหลอดเลือดแดง(artery) ที่บริเวณคั่น
แขนค่าความดันเลือดในผู้ใหญ่ มีค่าประมาณ 110/70 มิลลิเมตรของปรอท [หมายถึง ความดันซิส
โตลิก 110 มิลลิเมตรของปรอท ความดันไดแอสโตลิก 70 มิลลิเมตรของปรอท เครื่องมือที่ใช้วัด
ความดันเลือด เรียกว่า สฟิงโกมาโนมิเตอร์ (sphygmomanometer)]

4. กิจกรรมการเรียนการสอน

4.1 นำเข้าสู่บทเรียน

สังเกต

ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เกี่ยวกับส่วนประกอบของหัวใจ

วิจารณ์

ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับลักษณะหัวใจ ตำแหน่งที่อยู่และ
องค์ประกอบของหัวใจ

4.2 ขั้นตอนการสอน

สังเกต

ให้นักเรียนศึกษาใบงานที่ 2 เกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือด ความดันเลือด

วิจารณ์

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน

2. ให้นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 2 เกี่ยวกับเรื่อง การหมุนเวียนของเลือด

การทำงานของหัวใจ และความดันเลือด

3. ช่วยกันอภิปรายภายในกลุ่ม

4.3 ขั้นสรุปบทเรียน

1. ให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมารายงาน สรุปของแต่ละกลุ่มในเรื่อง
เกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือด การทำงานของหัวใจและความดันเลือด

2. ช่วยกันจำแนกความแตกต่างและหาลักษณะเหมือน เพื่อสรุปเป็นเนื้อหาของ
แต่ละเรื่องย่อย

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปได้ว่า

- เลือดไหลไปยังส่วนต่างๆ ได้ เนื่องจากหัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือดทำให้เกิดแรงดัน (ใช้ภาพการหมุนเวียนของเลือดประกอบ) และอธิบายถึงความดันเลือดที่เกิดจากการบีบตัวของหัวใจ ให้เลือดออกจากหัวใจและความดันเลือดขณะหัวใจรับเลือดเข้าสู่หัวใจ
ตั้งรายละเอียดในบทเรียน

- หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดโลหิต ไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย ภายในมีลิ้นหัวใจ

ใจก็มีให้เลือดไหลย้อนกลับ

- การสูบฉีดเลือดทำให้เกิดความดันเลือด (ยกตัวอย่างและอธิบายความหมาย)

- ความดันเลือดของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันตามเพศ วัย อารมณ์ และ

กิจกรรมที่ทำ อาหาร รูปร่างของร่างกาย

5. สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 1,2

2. แผนภาพหัวใจและการหมุนเวียนของเลือด

3. เครื่องมือวัดความดันเลือดและสเต็ปโทส โทป

4. ใบกิจกรรม

5. แฝ่ฝึกหัด

6. การวัดและประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถาม การยกตัวอย่างประกอบ

7. กิจกรรมเสนอแนะ

แผนการสอนที่ 3

เรื่อง ..การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ
รหัสวิชา ว 203 รายวิชา วิทยาศาสตร์

จำนวนคาบ 1 คาบ เวลา 100 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1. สาระสำคัญ

ศึกษาการทดลองเกี่ยวกับกลไกของการเข้าและออกของอากาศในปอด

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายกระบวนการหายใจและทดลองเกี่ยวกับกลไกการเข้าและออกของอากาศในปอดได้

2.2 จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ใช้ในการหายใจได้
2. สามารถทดลองและสรุปเกี่ยวกับกลไกการเข้าและออกของอากาศในปอดได้

3. เนื้อหาสาระ

ส่วนต่าง ๆ ของปอดจำลองแทนอวัยวะต่าง ๆ ในระบบหายใจได้ดังนี้ ...

ลูกโป่ง 2 ใบ	แทน	ปอดทั้งสองข้าง
กล่อง	แทน	ช่องอก
หลอดแก้ว	แทน	หลอดลม
แผ่นยาง	แทน	กะบังลม

กล้ามเนื้อที่ยึดติดกับซี่โครงอ่อนล่างและกั้นระหว่างช่องอกกับช่องท้องของมนุษย์ คือ กะบังลม จึงหะหายใจเข้ากะบังลม ปอด และกระดูกซี่โครงมีการเปลี่ยนแปลงโดยกะบังลมต่ำลง ปริมาตรของช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันรอบ ๆ ปอดต่ำ กระดูกซี่โครงเคลื่อนที่สูงขึ้น

จึงหะหายใจออก กะบังลม ปอด และกระดูกซี่โครงมีการเปลี่ยนแปลงโดยกะบังลม ยกตัวขึ้นปริมาตรของช่องอกลดน้อยลง ความดันรอบปอดเพิ่มขึ้นกระดูกซี่โครงลดต่ำลง

4. กิจกรรมการเรียนการสอน

4.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

สังเกต

ให้นักเรียนอ่านใบงานที่ 1 เกี่ยวกับอากาศเข้าออกปอดได้อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

ให้นักเรียนอภิปรายซักถามเกี่ยวกับกิจกรรม อากาศเข้าออกปอด ได้อย่างไร

4.2 ขั้นดำเนินการสอน

สังเกต

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 9 กลุ่มๆ ละ 5-6 คน ลงมือทำกิจกรรมการทดลอง
วิจารณ์

1. นักเรียนลงมือทดลองตามใบกิจกรรมและบันทึกผลการทดลอง
2. ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นผลการทดลองที่ได้

4.3 ขั้นสรุปบทเรียน

1. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปจากใบความรู้ที่ 2 และผลการทดลองในแต่ละกลุ่ม
2. นักเรียนทั้งห้องร่วมกันสรุปผลการทดลองให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของ

การเรียนรู้ของใบงานแต่ละเรื่องและข้อสรุปเนื้อหาของบทเรียน โดยครูเป็นผู้เพิ่มเติมข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสรุปของนักเรียนได้ว่า

- เมื่อดึงแผ่นยางลงปริมาณของอากาศในกล่องจะเพิ่มขึ้น ทำให้ความดัน

อากาศภายในลดลงอากาศจึงเคลื่อน

- เมื่อปล่อยหรือดันแผ่นยางเข้าในกล่อง ปริมาตรของอากาศจะลดลงทำให้

ความดันเพิ่มขึ้นอากาศจึงเคลื่อนที่จากลูกโป่งออกสู่ภายนอกกล่องทำให้ลูกโป่งแฟบ

5. สื่อการเรียนการสอน

1. แผนภาพแสดงปอดและถุงลม
2. อุปกรณ์ชุดปอดเทียม

6. การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม
2. สังเกตจากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

7. กิจกรรมเสนอแนะ -

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง ..การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ
รหัสวิชา ว 203 รายวิชา วิทยาศาสตร์

จำนวนคาบ 3 คาบ เวลา 100 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1. สาระสำคัญ

ศึกษากระบวนการหายใจและทดลองเกี่ยวกับกลไกของการเข้าและออกของอากาศในปอด

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายกระบวนการหายใจและทดลองเกี่ยวกับกลไกการเข้าและออกของอากาศในปอดได้

2.2 จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ใช้ในการหายใจได้
2. สามารถทดลองและสรุปเกี่ยวกับกลไกการเข้าและออกของอากาศในปอดได้

3. เนื้อหาสาระ

ปอดเป็นอวัยวะในการแลกเปลี่ยนก๊าซ เมื่อหายใจเข้าอากาศจะผ่านเข้าจมูก หลอดลม และเข้าสู่ ปอดทั้งสองข้างในช่องอก ในปอดมีหลอดลมซึ่งแตกแขนงออกเป็นจำนวนมาก และที่ปลายหลอดลมจะมีถุงลมเล็กๆซึ่งมีหลอดเลือดฝอยกระจายอยู่ ก๊าซออกซิเจนจากถุงลมซึ่งมีความเข้มข้นมากกว่าจะแพร่เข้าสู่หลอดเลือดฝอยและถูกลำเลียงไปกับเม็ดเลือดแดง ไหลกลับเข้าสู่หัวใจเพื่อส่งไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายขณะที่ถูกลำเลียงไป ก๊าซออกซิเจนในเม็ดเลือดแดง จะแพร่เข้าสู่เซลล์ต่างๆ ของร่างกายด้วย ก๊าซออกซิเจน เมื่อเข้าสู่เซลล์แล้วจะเข้าทำปฏิกิริยาเผาผลาญอาหารที่อยู่ภายในเซลล์ ทำให้สารอาหารปล่อยพลังงานออกมาเรียกว่า กระบวนการหายใจ ซึ่งผลที่ได้จากกระบวนการหายใจคือ พลังงาน น้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะแพร่ออกจากผนังเซลล์เข้าสู่หลอดเลือดแล้วถูกลำเลียงไปยังปอด และแพร่เข้าสู่ถุงลมในปอดลำเลียงผ่านหลอดลมออกสู่ภายนอกทางลมหายใจออก กระบวนการหายใจเกิดขึ้นกับทุกเซลล์และเกิดขึ้นตลอดเวลา

4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

4.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

สังเกต

ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ใบที่ 1 การทำงานเกี่ยวกับอวัยวะต่าง ๆ ในการหายใจเข้า - ออกของร่างกาย

วิจารณ์

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการหายใจ การทำงานของปอด การแลกเปลี่ยนก๊าซ และการทำงานเกี่ยวกับอวัยวะต่างๆ ในการหายใจเข้า - ออกของร่างกาย

4.2 ขั้นดำเนินการสอน

สังเกต

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน

2. ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับใบความรู้ที่ 2 เรื่องเกี่ยวกับการทำงานของปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ

วิจารณ์

ให้นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงานของปอดและการแลกเปลี่ยนก๊าซ

4.3 ขั้นสรุปบทเรียน

1. ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารายงาน เกี่ยวกับความคิดเห็นของแต่ละเรื่อง

2. นักเรียนและครูช่วยกันอภิปรายจำแนกความแตกต่างหลักขงร่วมกัน

3. ครูเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อนำความคิดจากการทดลองมาเปรียบเทียบกับ

การทำงานของปอด ใช้ภาพแสดงการหายใจและออกประกอบ สรุปให้ได้ว่า

- ขณะหายใจเข้ากะบังลมจะเลื่อนลง กระดูกซี่โครงจะเลื่อนขึ้นทำให้ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้นความดันอากาศรอบปอดต่ำกว่าอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงเคลื่อนที่เข้าสู่ปอด หลอดลมไปยังปอด

- ขณะหายใจออก กะบังลมจะเคลื่อนที่สูงกระดูกซี่โครงจะเลื่อนลง ทำให้ปริมาตรในช่องอกลดลงความดันอากาศภายในบริเวณรอบๆ ปอดสูงกว่าอากาศภายนอก อากาศภายในปอดจึงเคลื่อนที่จากปอดสู่หลอดลมและออกทางจมูก

- ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรม "ลองคิดลองทำ" ทั้งสองกิจกรรมแล้วนำผลมา อภิปรายในห้องเรียน

5. สื่อการเรียนการสอน

1. แผนภาพแสดงปอดและถุงลม
2. แผนภาพแสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างหลอดเลือดฝอยและถุงลม
3. แผนภาพแสดงการสูดลมหายใจเข้าและออกของคน

6. การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม
2. การแสดงความคิดเห็นเปรียบเทียบการทดลองกับการทำงานของปอด

7. กิจกรรมเสนอแนะ

ทำกิจกรรมลองคิดลองทำและกิจกรรมลองทำดูเรื่อง ปอดจุนอากาศได้เท่าใด





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

เรื่อง กลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

เวลา 20 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 20 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจ แล้วเลือกข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกาเครื่องหมาย x ลงในช่องที่ตรงกับตัวอักษรที่เลือกในการะดาขคำตอบ

1. ในกระบวนการแลกเปลี่ยนสารระหว่างเส้นเลือดฝอยและเซลล์ต่างๆ ในร่างกายคนสารที่น่าจะเป็นออกซิเจนคือ

ก. สารจากเซลล์เข้าสู่เม็ดเลือด	ข. สารจากน้ำเหลืองเข้าสู่เซลล์
ค. สารจากน้ำเลือดเข้าสู่เซลล์	ง. สารจากเม็ดเลือดเข้าสู่เซลล์
2. เส้นเลือดที่มองเห็น ได้ชัดเจนที่หลังมือ ข้อมือ และที่ท้องแขนนักเรียนคิดว่าคืออะไร

ก. เส้นเลือดฝอย	ข. เส้นเลือดออกจากหัวใจไปปอด
ค. เส้นเลือดออกจากปอดไปหัวใจ	ง. เส้นเลือดดำ
3. ในขณะที่ยืนแรงดันภายในหลอดเลือดแดง จะต่ำที่สุดที่บริเวณใด

ก. บริเวณสมอง	ข. บริเวณปลายเท้า
ค. บริเวณหัวใจ	ง. บริเวณแขน
4. ในขณะที่นอนในพื้นราบ แรงดันเลือดภายในเส้นเลือดเข้าสู่หัวใจ จะต่ำสุดที่บริเวณใด

ก. หน้าตา	ข. เท่ากันหมดทุกที่
ค. ปลายเท้า	ง. สมอง
5. ส่วนประกอบของเลือด ในร่างกายคนที่มีปริมาณมากที่สุดคือ

ก. เม็ดเลือดแดง	ข. เม็ดเลือดขาว
ค. ฮีโมโกลบิน	ง. พลาสมา
6. ถ้าตรวจพบว่าผู้ชายคนหนึ่งมีเม็ดเลือดขาว 30,000 เซลล์ต่อเลือด 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร แสดงว่าคนนี้น่าจะมีสภาวะร่างกายเป็นอะไร

ก. เป็นโรคนิวคิเมีย	ข. เป็นโรคฮีโมฟีเลีย
ค. มีความต้านทานเลือดสูง	ง. มีเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายกเว้นกรณีอื่น มิฉะนั้นผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. ขณะที่เราหายใจเข้าจะเกิดเหตุการณ์ใดภายในทรวงอกเรา
- ความดันภายในช่องอกลดลงเนื่องจากกะบังลมคลายตัวและกระดูกซี่โครงลดตัวต่ำลง
 - ความดันภายในช่องอกเพิ่มขึ้นเนื่องจากกะบังลมคลายตัวและกระดูกซี่โครงลดตัวต่ำลง
 - ความดันภายในช่องอกลดลงเนื่องจากกะบังลมหดตัวและกระดูกซี่โครงยกตัวสูงขึ้น
 - ความดันภายในช่องอกเพิ่มขึ้นเนื่องจากกะบังลมหดตัวและกระดูกซี่โครงยกตัวสูงขึ้น
17. นักเรียนคิดว่าระบบใดในร่างกายของคนเรามีความสัมพันธ์กันมากที่สุดในแง่การดำรงชีวิต
- ระบบหายใจ, ระบบหมุนเวียนเลือด, ระบบขับถ่าย, ระบบสืบพันธุ์
 - ระบบหมุนเวียนเลือด, ระบบขับถ่าย
 - ระบบหายใจ, ระบบสืบพันธุ์
18. ถ้านักเรียนไปวัดความดันแล้วพยาบาลบอกนักเรียนว่าความดันโลหิตของนักเรียนวัดได้ 110/75 หมายความว่าอย่างไร
- ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว 110 มิลลิเมตรของปรอทและความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว 75 มิลลิเมตรของปรอท
 - ความดันโลหิตขณะทำงาน 110 มิลลิเมตรของปรอทและความดันโลหิตขณะนอนหลับ 75 มิลลิเมตรของปรอท
 - ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว 110 มิลลิเมตรของปรอทและความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว 75 มิลลิเมตรของปรอท
 - ความดันโลหิตขณะออกกำลังกาย 110 มิลลิเมตรของปรอทและความดันโลหิตขณะเดินเล่น 75 มิลลิเมตรของปรอท
19. ค.ช. ธวัช มีน้ำหนักประมาณ 70 กิโลกรัม สูง 195 เซนติเมตร จะมีเลือดประมาณเท่าใด
- 7 กรัม
 - 70 กรัม
 - 700 กรัม
 - 7,000 กรัม
20. ข้อความใดที่ไม่สัมพันธ์กัน
- หลอดเลือดตีบตัน – ไชมัน
 - หลอดเลือดออกจากหัวใจ – การให้น้ำเกลือ
 - ความดันโลหิตสูง – คอเลสเตอรอล
 - หลอดเลือดเข้าสู่หัวใจ – การให้เลือด



ภาคผนวก ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541

แหล่งความแปรปรวน	Sum of Square	df	Mean	F
ภายในกลุ่ม	31999.592	13	2461.507	37.865*
ระหว่างกลุ่ม	41215.217	634	65.008	
รวม	73214.809	647		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6.1 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 วิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P = .000$) จึงนำมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างคู่โดยการเปรียบเทียบภายหลัง (post – hoc comparison) ด้วยวิธีของ TUKEY HSD คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺

การวิเคราะห์ค่าความยาก-ง่าย (P) ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 27 เปรอร์เซ็นต์ของ จุง เตห์ฟาน

1. เพื่อคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยาก-ง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 มีค่าดัชนีของอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ดังนี้

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าความยาก-ง่าย (P) ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 100 คน (จำนวน 50 ข้อ)

ข้อที่	r	P	ข้อที่	r	P	ข้อที่	r	P
1	0.43	0.4	21	0.29	0.1	41	0.37	0.4
2	0.23	0.6	22	0.24	0.4	42	0.36	0.2
3	0.13	0.8	23	0.44	0.5	43	0.18	0.2
4	0.23	0.4	24	0.16	0.2	44	0.27	0.6
5	0.04	0.0	25	0.22	0.1	45	0.26	0.2
6	0.21	0.5	26	0.32	0.3	46	0.15	0.1
7	0.23	0.3	27	0.11	0.8	47	0.23	0.1
8	0.32	0.3	28	0.19	0.2	48	0.23	0.1
9	0.28	0.1	29	0.48	0.3	49	0.35	0.3
10	0.19	0.4	30	0.50	0.6	50	0.42	0.6
11	0.34	0.3	31	0.45	0.3			
12	0.09	0.9	32	0.42	0.4			
13	0.60	0.3	33	0.49	0.5			
14	0.50	0.3	34	0.33	0.7			
15	0.39	0.1	35	0.17	0.0			
16	0.40	0.4	36	0.74	0.6			
17	0.54	0.4	37	0.53	0.8			
18	0.32	0.2	38	0.19	0.8			
19	0.07	0.0	39	0.62	0.7			
20	0.23	0.3	40	0.17	0.6			

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าความยาก-ง่าย (P) ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 100 คน (จำนวน 20 ข้อ)

ข้อที่	r	P	ข้อที่	r	P
1	0.43	0.4	11	0.74	0.6
2	0.60	0.3	12	0.53	0.8
3	0.50	0.3	13	0.62	0.7
4	0.40	0.4	14	0.42	0.6
5	0.54	0.4	15	0.59	0.8
6	0.44	0.5	16	0.27	0.6
7	0.48	0.3	17	0.33	0.7
8	0.50	0.6	18	0.21	0.5
9	0.45	0.3	19	0.23	0.6
10	0.49	0.5	20	0.37	0.4

2. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.746

ความคิดเห็นของนักเรียนหลังการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ วิเคราะห์โดยใช้ ค่าร้อยละหรือค่าเฉลี่ย

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามความคิดเห็นประกอบด้วยข้อความจำนวน 22 ข้อเพื่อถามความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนเลือดและก๊าซ การกำหนดค่าความคิดเห็นแต่ละข้อแบ่งเป็น 5 ระดับคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาหาค่าร้อยละ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 6.4 ค่าร้อยละของจำนวนคำตอบของกลุ่มทดลองที่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย
การหมุนเวียนเลือดและก๊าซ

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	60	40	-	-	-
สามารถเลือกเรียนเนื้อหาเฉพาะ ที่ยังไม่เข้าใจได้	60	36	4	-	-
สามารถเรียนซ้ำหลายครั้งจนเข้าใจ เนื้อหาได้	62	38	-	-	-
ช่วยให้เรียนตามระดับความ สามารถของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่	48	48	4	-	-
มีความรู้ลึกเป็นส่วนตัวและ สบายใจขณะเรียน	68	28	4	-	-
ตรงความสนใจของผู้เรียนได้ดี	50	46	4	-	-
สามารถเรียนนอกเวลาเรียนได้	46	50	4	-	-
สามารถศึกษาบทเรียนได้ด้วย ตนเอง	54	44	2	-	-
น่าสนใจ และสนใจผู้เรียนทำให้ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการ เรียนมากยิ่งขึ้น	52	48	-	-	-
ต้องการเรียนบทเรียนในลักษณะนี้ กับเรื่องอื่นๆต่อไป	48	52	-	-	-
ชอบเรียนจากบทเรียนที่ใช้กับ ไมโครคอมพิวเตอร์	68	30	2	-	-
ช่วยให้เข้าใจบทเรียนเพิ่มขึ้น	62	38	-	-	-
ไม่กลัวในการตอบคำถามผิด ขณะเรียนกับไมโครคอมพิวเตอร์	56	42	2	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขอขานการคำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
ช่วยให้เข้าใจบทเรียนเพิ่มขึ้น	62	38	-	-	-
ไม่กลัวในการตอบคำถามฝึก ขณะเรียนกับไมโครคอมพิวเตอร์	56	42	2	-	-
บทเรียนสามารถอธิบายรายละเอียด ของเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม	54	42	4	-	-
การจัดภาพ ข้อความในแต่ละฉาก ดูเหมาะสม	54	46	-	-	-
การดำเนินเรื่องบทเรียนกระชับ และเหมาะสม	44	54	2	-	-
การมีภาพเคลื่อนไหวทำให้ช่วย เร้าความสนใจมากขึ้น	62	36	2	-	-
การมีเสียงเตือนในระหว่างบทเรียน ช่วยเร้าความสนใจมากขึ้น	58	42	-	-	-
ให้โอกาสพักระหว่างบทเรียน ช่วยให้การเรียนไม่น่าเบื่อหน่าย	58	40	2	-	-
การใช้เป็นพิมพ์ตอบคำถาม หรือเปลี่ยนฉากเหมาะสม	62	38	-	-	-
เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนฉากเหมาะสม	46	46	8	-	-
การใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ใน การเรียนไม่ยุ่งยาก	74	26	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 6.4 จะเห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นต่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อย การหมุนเวียนเลือดและก๊าซ เรียงตามลำดับจากระดับมากไปน้อยดังนี้

1. เห็นด้วยอย่างยิ่ง	คิดเฉลี่ยร้อยละ	56.64
2. เห็นด้วย	คิดเฉลี่ยร้อยละ	41.36
3. ไม่แน่ใจ	คิดเฉลี่ยร้อยละ	2.00
4. ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	คิดเฉลี่ยร้อยละ	0.00

จากตารางที่ 6.4 จำแนกได้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยเป็นอย่างยิ่งต่อการนำเสนอด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์เข้ามาในการเรียนการสอน โดยเรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ การใช้เครื่องมือโครคอมพิวเตอร์ในการเรียนไม่ยุ่งยาก (74%) มีความรู้สึกเป็นส่วนตัวและสบายใจขณะเรียน, ชอบเรียนจากบทเรียนที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ (68%) สามารถเรียนซ้ำหลายครั้งจนเข้าใจเนื้อหาได้, ช่วยให้เข้าใจบทเรียนเพิ่มขึ้น, การมีภาพเคลื่อนไหวทำให้ช่วยเร้าความสนใจมากขึ้น, การใช้แป้นพิมพ์ตอบคำถามหรือเปลี่ยนฉากเหมาะสม (62%) ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น, สามารถเลือกเรียนเนื้อหาเฉพาะที่ยังไม่เข้าใจได้ (60%) การมีเสียงเตือนในระหว่างบทเรียนช่วยเร้าความสนใจมากขึ้น, ให้โอกาสพักระหว่างบทเรียนช่วยให้การเรียนไม่น่าเบื่อหน่าย (58%) ไม่กลัวในการตอบคำถามพิเศษขณะเรียนกับไมโครคอมพิวเตอร์ (56%) สามารถศึกษาบทเรียนได้ด้วยตนเอง, บทเรียนสามารถอธิบายรายละเอียดของเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม, การจัดภาพ ข้อความในแต่ละฉากเหมาะสม (54%) น่าสนใจ และจูงใจผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น (52%) ตรงความสนใจของผู้เรียนได้ดี (50%) ช่วยให้เรียนตามระดับความสามารถของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ (48%) เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนฉากเหมาะสม (46%)

นอกจากนี้มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วย ต่อการนำเสนอคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนคือสามารถเรียนนอกเวลาเรียนได้ (58%) ต้องการเรียนบทเรียนในลักษณะนี้กับเรื่องอื่น ๆ ต่อไป (52%) การดำเนินเรื่องบทเรียนกระชับและเหมาะสม (54%)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....
 หน่วยงาน.....
 วุฒิกการศึกษาสูงสุด.....

2. ข้อมูลทั่วไป

2.1 ชื่อโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

ผลิตโดย นางสาว สุดา คำรง โภคภัณฑ์ นิสิตปริญญาโทสาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

สำหรับวิชา วิชาวิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้

-เครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ (IBM / Compatible) AT ,

-CPU Pentium 100Mhz ขึ้นไป

-หน่วยความจำ (RAM) 32 Mb

-การ์ดแสดงผลเป็น VGA 4 Mb

-ติดตั้งฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) 600 Mb อย่างน้อย

-CD-ROM X 4 ขึ้นไป

-เมาส์ (Mouse)

-Sound card

-ลำโพง

-โปรแกรม WINDOWS 95

แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....
 หน่วยงาน.....
 วุฒิกการศึกษาสูงสุด.....

2. ข้อมูลทั่วไป

2.1 ชื่อโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ
ผลิตโดย นางสาว สุดา คำรงโกภักดิ์ นิสิตปริญญาโทสาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์
 ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
สำหรับวิชา วิชาวิทยาศาสตร์
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้

- เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (IBM / Compatible) AT ,
- CPU Pentium 100Mhz ขึ้นไป
- หน่วยความจำ (RAM) 32 Mb
- การ์ดแสดงผลเป็น VGA 4 Mb
- ติดตั้งฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) 600 Mb อย่างน้อย
- CD-ROM X 4 ขึ้นไป
- เมาส์ (Mouse)
- Sound card
- ลำโพง
- โปรแกรม WINDOWS 95

3. ก่าประเมิน โปรคซิคครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
3.1 วัตถุประสงค์ <ul style="list-style-type: none"> ● กำหนดชัดเจน ● กำหนดจากง่ายไปหายาก ● สอดคล้องกับเนื้อหา ● กำหนดพฤติกรรมที่คาดหวัง ● สอดคล้องกับระดับผู้เรียน 					
3.2 เนื้อหา <ul style="list-style-type: none"> ● เนื้อหาถูกต้อง ● เหมาะสมกับระดับและ ความสามารถของผู้เรียน ● ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน ● เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ● สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ 					
3.3 การนำเสนอ <ul style="list-style-type: none"> ● น่าสนใจและจูงใจผู้เรียน ● คำแนะนำการใช้บทเรียนชัดเจน ● คำสั่งบอกวิธีการตอบสนองต่อ บทเรียนชัดเจน ● นำเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของบทเรียน 					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
<ul style="list-style-type: none"> ● รูปแบบการตอบสนองเป็นไปตามหลักการเรียนรู้แบบให้สิ่งเร้าตอบสนอง ป้อนกลับ ● การเสริมแรงจัดได้เหมาะสม ● ดึงความสนใจของผู้เรียน ได้ดี ● การใช้กราฟิกช่วยในการนำเสนอ มีความเหมาะสม ● ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนได้ด้วยตนเอง ● ตำแหน่งข้อมูลบนจอภาพจัดได้เหมาะสม ● เทคนิคการนำเสนอเหมาะสม ● สีและขนาดตัวอักษรที่ใช้ชัดเจน 					

4. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

จากการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องนี้ ข้าพเจ้าให้ระดับคุณภาพของบทเรียน

() ดีมาก

() ดี

() พอใช้

() ควรปรับปรุง

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่...../...../2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ระหว่าง

ห้องเรียนที่ 1 ถึง ห้อง14 โดยการเปรียบเทียบภายหลังด้วยวิธีของ TUKEY HSD

ห้อง	ห้อง1	ห้อง2	ห้อง3	ห้อง4	ห้อง5	ห้อง6	ห้อง7	ห้อง8	ห้อง9	ห้อง10	ห้อง11	ห้อง12	ห้อง13
ห้อง1													
ห้อง2	7.11*												
ห้อง3	12.15*	5.04											
ห้อง4	20.75*	13.64*	8.60*										
ห้อง5	22.55*	15.45*	10.40*	1.81									
ห้อง6	20.09*	12.98*	7.94*	-0.66	-2.47								
ห้อง7	22.30*	15.19*	10.15*	1.55	-0.26	2.21							
ห้อง8	22.18*	15.07*	10.03*	1.43	-0.290	2.09	-0.12						
ห้อง9	20.05*	12.95*	7.91*	-0.69	-2.50	-0.0301	-2.24	-2.13					
ห้อง10	19.36*	12.25*	7.21*	-1.39	-3.19	-0.72	-2.94	-2.82	-0.69				
ห้อง11	21.87*	14.76*	9.72*	1.13	-0.68	1.79	-0.43	-0.31	1.82	2.51			
ห้อง12	2433*	17.23*	12.19*	3.59	1.78	4.25	2.04	2.15	4.28	4.97	2.46		
ห้อง13	24.66*	17.55*	12.51*	3.91	2.11	4.57	2.36	2.48	4.61	5.30	2.79	-0.33	
ห้อง14	24.30*	17.20*	12.16*	3.56	1.75	4.22	2.01	2.13	4.25	4.94	2.43	-0.37	-0.36

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุดา คำรงโกภักดิ์ เกิดวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2505 สถานที่เกิด

กรุงเทพมหานคร ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 494 ซอยสวนพลู ต.ทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ

10120

ตำแหน่งหน้าที่การงาน อาจารย์ 1 ระดับ 5 โรงเรียนพรตพิทยพยัต

เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ประวัติการศึกษา พ.ศ.2518 ประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนเทศบาลกิ่งเพชร

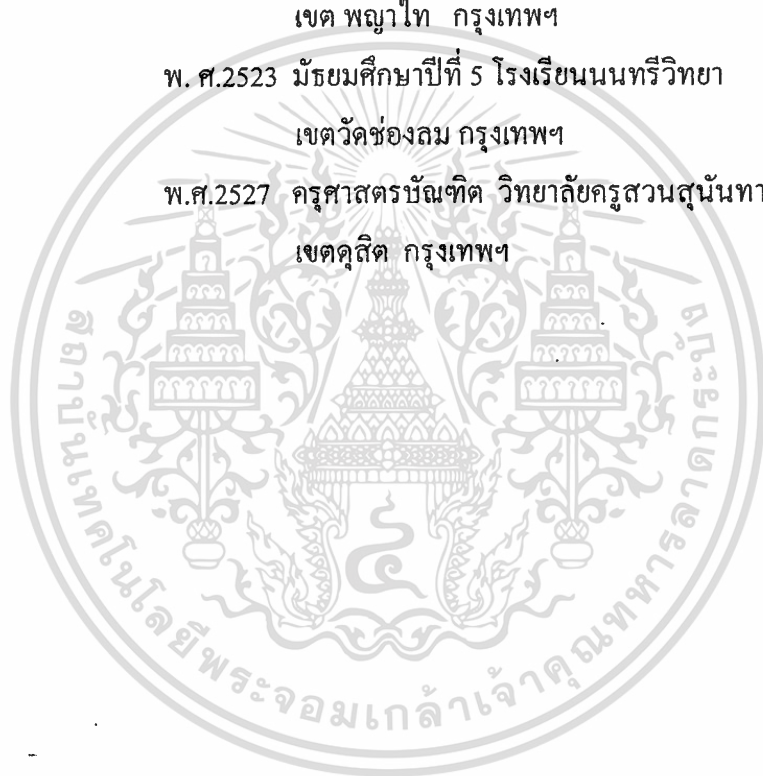
เขต พญาไท กรุงเทพฯ

พ.ศ.2523 มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนนทรีวิทยา

เขตวัดช่องลม กรุงเทพฯ

พ.ศ.2527 ครุศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยครูสวนสุนันทา

เขตคูสิต กรุงเทพฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้