

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี
เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

DEVELOPMENT OF TUTORIAL COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
ON CHEMISTRY ENTITLED ELECTROCHEMICAL REACTION



ธัญญา พุ่มมะเดื่อ

THANANYA PHUMMADUA

ฉพ.
ค 211ก
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 60227
วัน,เดือน,ปี 27 ส.ย. 2549

b. 11502628
i.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1726-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT OF TUTORIAL COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
ON CHEMISTRY ENTITLED ELECTROCHEMICAL REACTION**

THANANYA PHUMMADUA



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (GENERAL SCIENCE)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2005

ISBN 974-15-1726-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี
นักศึกษา	นางสาวธนัญญา พุ่มมะเคื้อ
รหัสประจำตัว	46065815
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลจากประชากรประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00 มีค่าความยากง่าย 0.21 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.21 – 0.59 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยนี้ ใช้เกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ t-test แบบ Dependent Sample ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตอยู่ในระดับดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.37/80.24$ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Development of Tutorial Computer Assisted Instruction on Chemistry Entitled Electrochemical Reaction
Student	Miss Thananya Phummadua
Student ID.	46065815
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (General Science)
Year	2005
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Ravewan Shinatrakol
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Mr.Peerawut Suwanjan

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop, determine quality and efficiency of Tutorial Computer Assisted Instruction on Chemistry Entitled Electrochemical Reaction, and to compare the Chemistry achievement prior and after learning by using the developed computer assisted instruction.

This research kept data from the population of forty one Mathayomsuksa 6 in science students during second semester, 2004 academic year at Senjoseptipwan School, Samutprakran Province.

Research instrument were tutorial computer assisted instruction on chemistry entitled electrochemical reaction and achievement test in electrochemical reaction. The achievement test were comprised of 20 items possessing the degree of difficulty ranging between 0.21 – 0.80, the degree of discrimination between 0.21 – 0.59 and the reliability coefficient was 0.82

To examine the efficiency of the computer assisted instruction, the E_1/E_2 not less than 80/80 standard criterion was used. The t-test for dependent samples was also employed to compare the students' achievement prior and after learning by using the computer computer assisted instruction.

The results of research revealed that :

1. The Tutorial Computer Assisted Instruction on Chemistry Entitled Electrochemical Reaction met the good lesson contents, best quality of media production.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. The Tutorial Computer Assisted Instruction on Chemistry Entitled Electrochemical Reaction met the criterial standard efficiency of $E_1/E_2 = 80.37/80.24$ which coincided with the pre-assumption before conducting the experiment.

3. The Chemistry achievement on Electrochemical Reaction of students after using CAI was statistically significant higher than that of the students priority to using CAI at .05 level.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางรวมทั้งแก้ไขปรับปรุง ข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไข ปัญหาข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ได้แก่ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ อาจารย์นันทวัน นาคอร่าม อาจารย์ประเสริฐ เกนพันคือ อาจารย์ไพฑูรย์ พิมดิ อาจารย์เจตสุภา ไชยานุกิจ อาจารย์ธงชัย กองกะมุด ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย รวมทั้ง คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจในศาสตร์ด้าน เทคโนโลยีการศึกษา และสามารถนำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์จนลุล่วง จึงขอกราบขอบพระคุณ อย่างสูงมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตลอดจนคณาจารย์ต่างสถาบันที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาในการ เรียนให้ได้รับความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ตลอดจนหลักการในการแสวงหาความรู้ จนทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้และการแสวงหาความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ต่อบุคคลทุกท่านที่เกี่ยวข้องและไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่เสียสละเวลาให้ความร่วมมือ ทำให้ได้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ทุกคนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจดูแลช่วยเหลือจนทำให้ผู้วิจัยสามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ทั้งหลายทั้งปวงที่เกิดขึ้นจนสามารถสำเร็จการศึกษา

ธนัญญา พุ่มมะเคื่อ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.....	7
2.2 คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาเคมี ว 43218.....	10
2.3 การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม.....	13
2.4 สื่อการสอน.....	15
2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
2.6 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	33
2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	39
2.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	44
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	50
3.1 ประชากร.....	50
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
4.1 ผลการพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	61
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	64
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิบัติการเคมี.....	64
บทที่ 5 สรุปผลวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	66
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	66
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	66
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	67
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	67
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	68
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	69
5.9 ข้อเสนอแนะ.....	71
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	80
ภาคผนวก ก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี.....	81
ภาคผนวก ข แบบประเมินระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	89
ภาคผนวก ค ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี.....	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามาเป็นส่วนสำคัญและเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ โดยเฉพาะได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษา มากขึ้น ความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งจำเป็นต่อเศรษฐกิจ สังคม สภาพแวดล้อม และการดำรงชีวิตของมวลมนุษย์ วิชาเคมีเป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเรา การเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีพื้นฐาน ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตและนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม บทเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมุ่งสอนให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งนำไปเป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้นเพราะสื่อการสอนมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม (ครรรจิต มาลัยวงศ์. 2532 : 62)

วีระ ไทยพานิช (2526 : 8) ได้ให้ข้อคิดว่าคอมพิวเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของเทคโนโลยีชิ้นหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีส่วนเกี่ยวข้องกันทุกวงการรวมถึงวงการศึกษา เป็นสื่อการสอนที่สามารถตอบสนองต่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี และเป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาได้ทำการวิจัยถึงผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างกว้างขวางทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น พบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ผลดี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้น (ขนิษฐา โชคสิทธิ์. 2530 : 65) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานการวิจัยของ วีระศักดิ์ สุทธิวิภาต (2529 : 53) พบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีกว่ากลุ่มที่เรียนเสริมจากครู

จากผลของการวิจัยดังกล่าว พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบใดสามารถช่วยในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนส่วนมากสูงขึ้น และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยยึดหลักความมีเอกภาพด้านนโยบายและมีความหลากหลายในทางปฏิบัติ คือ เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีโครงสร้างหลักสูตรยืดหยุ่น กำหนดจุดหมาย ซึ่งถือเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี สารการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้แต่ละกลุ่มสาระและ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นช่วงชั้นละ 3 ปี จัดเฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพ ชีวิต ความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพตลอดจน เพื่อการศึกษาต่อ ให้สถานศึกษาจัดทำรายละเอียดของสาระการเรียนรู้เป็นรายปีหรือรายภาคให้ สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็น สมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ รวมถึงจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนโดย กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการ ของผู้เรียนดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสารการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ วิชาเคมี ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 แผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ที่สถานศึกษาส่วนใหญ่จัดทำเพิ่มเติม เพื่อมุ่งเน้นเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน ความ สามารถและทักษะในวิทยาการและเทคโนโลยี ตอบสนองความสามารถ ความถนัดและความสนใจ ของผู้เรียนแต่ละคนทั้งทางด้านวิทยาการและวิชาชีพ

จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิพัต จังหวัดสมุทรปราการ พบว่านักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนปกติแล้วคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบในเรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนได้คะแนนไม่ค้ำนัก แสดงว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องดังกล่าว จากการเรียนในห้องเรียนไม่ดีเพียงพอ ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาเมื่อต้องเรียนในเรื่องที่มีเนื้อหา เกี่ยวเนื่องกันต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้แบ่งขั้นตอนการสอนปฏิบัติการ ทดลองไว้ 3 ขั้นตอน คือ การอภิปรายก่อนทดลอง การทดลอง และอภิปรายหลังการทดลองโดยครู ควรอภิปรายนำก่อนทดลอง เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และการจัดเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา แต่ไม่ควรบอกผลการทดลอง ควรให้นักเรียนค้นคว้า ด้วยตนเอง จากการทดลอง เพราะว่าการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของวิชาเคมี เนื่องจากไม่มีใคร สามารถบอกหรือสรุปอะไรได้ถ้าไม่ได้ทดลอง (ประวิทย์ บึงสว่าง. 2537 : 1) ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งมีเป้าหมายที่จะปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ โดยเน้น ความสำคัญของการจัดการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้มีความ สำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาไปตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพมีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม จริยธรรมและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัฒนธรรม สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนคิด ได้ลงมือปฏิบัติ จากกิจกรรมที่หลากหลาย และสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต ดังนั้น การจัด การศึกษาให้ผู้เรียนมีลักษณะดังกล่าวจึงมีปัจจัยหลายประการ และสื่อการสอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มี ความสำคัญ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่มีประสิทธิภาพและตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะ เป็นประโยชน์ในการใช้เป็นสื่อการสอนที่จะช่วยให้การเรียน การสอนมีประสิทธิภาพกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นที่จะเรียน และสามารถ ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมีได้ดียิ่งขึ้น โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น จะใช้ในการทบทวนเมื่อนักเรียนได้เรียนเรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีการเรียนในห้องเรียนจบแล้ว เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์และการพัฒนาประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดีขึ้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้า เคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชา สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ E1 / E2 ตามเกณฑ์ ไม่ต่ำกว่า 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีรายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ครั้งนี้ ได้นำขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ ขวัญตา ปฏิเวทวิฑูร (2546 : 48 -51) มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้าง ดังนี้

1. การวางแผน
 - 1.1 การวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร
 - 1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
 - 1.3 การเลือกใช้โปรแกรมที่จะนำมาพัฒนาสื่อ
2. การออกแบบและการสร้างบทเรียน
 - 2.1 การจัดลำดับของเนื้อหา
 - 2.2 การจัดเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย
 - 2.3 การสร้างบทเรียน
3. การประเมินและแก้ไขปรับปรุงสื่อ

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538 : 1) มาเป็นกรอบแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะวัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ โดยครอบคลุมเนื้อหา 4 หัวข้อ คือ ปฏิกิริยารีดอกซ์ เซลล์กัลวานิก เซลล์อิเล็กโทรไลต์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลจากประชากรทั้งหมด โดยประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิพิสวอล อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ แผนการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน

1.5.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โดยใช้เวลาในการทดลอง 4 คาบ ๆ ละ 50 นาที

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาไฟฟ้าเคมี ซึ่งแบ่งเป็นด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.5.3.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกริยาไฟฟ้าเคมี

1.5.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่องปฏิกริยาไฟฟ้าเคมี

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เป็นวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ซึ่งเนื้อหาที่นำมาสร้างในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย 4 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ปฏิกริยารีดอกซ์
2. เซลล์กัลวานิก
3. เซลล์อิเล็กโทรไลต์
4. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีคำบางคำที่นำมาใช้ และอาจมีความหมายต่างไปจากคำที่ใช้กัน โดยทั่วไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันกับผู้วิจัย จึงให้ความหมายของคำต่างๆ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป ช่วยสร้างบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรมนิพนธ์บทเรียน มีลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อสอน (Tutoring) ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์ เซลล์กัลวานิก เซลล์อิเล็กโทรไลต์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี ซึ่งผู้เรียนต้องศึกษาด้วยตนเอง
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน หมายถึง ค่าอัตราส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างกระบวนการต่อผลลัพธ์ โดยคิดจากผลการเรียนรู้ของนักเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 80/80

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยระหว่างเรียนได้ถูกต้อง

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วยได้ถูกต้อง

3. วิชาเคมี ว 43218 หมายถึง รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

4. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินความรู้ของผู้เรียนภายหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

5. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

7. การทบทวน หมายถึง การศึกษาเพื่อทบทวนความรู้นอกเหนือจากการศึกษาตามปกติในชั้นเรียน โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว โดยสรุปรวบรวมข้อมูลในหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
- 2.2 คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาเคมี ว 43218
- 2.3 การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม
- 2.4 สื่อการสอน
- 2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์ความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคมแห่งการเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรมมีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาพัฒนาสาระและกระบวนการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการโดยอาศัยอำนาจตามบทเฉพาะกาล มาตรา 74 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จึงเห็นสมควรกำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยยึดหลักความมีเอกภาพทางด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ กล่าวคือเป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีโครงสร้างหลักสูตรยืดหยุ่น กำหนดจุดหมาย ซึ่งถือเป็นมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้แต่ละกลุ่มสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นเป็นช่วงชั้นละ 3 ปี จัดเฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นไทยความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ ให้สถานศึกษาจัดทำสาระในรายละเอียดเป็นรายปีหรือรายภาคให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ รวมถึงจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายด้วย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เรียนทุกคน ทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถปรับใช้ได้กับการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ ทั้งในระบบ นอกระบบ และการศึกษาดตามอัธยาศัย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สถานศึกษานำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ จำนวนเวลาอย่างกว้างๆ มาตรฐานการเรียนรู้ที่แสดงคุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนจบ 12 ปี และเมื่อจบการเรียนรู้แต่ละช่วงชั้นของสาระการเรียนรู้แต่ละกลุ่มสถานศึกษาต้องนำโครงสร้างดังกล่าวนี้ไปจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา โดยคำนึงถึงสภาพปัญหาความพร้อม เอกลักษณ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทั้งนี้สถานศึกษาต้องจัดทำรายวิชาในแต่ละกลุ่มให้ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนด

นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถจัดทำสาระการเรียนรู้รายวิชาใหม่ๆ รายวิชาที่มีความเข้มข้นอย่างหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัด ความสนใจ ความต้องการ และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเลือกสาระการเรียนรู้จาก 8 กลุ่ม ในช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1- 3 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 และจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้ หรือรายวิชานั้นๆ ด้วย

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 นั้นเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้ และทักษะเฉพาะด้าน มุ่งปลูกฝังความรู้ ความสามารถ และทักษะในวิทยาการและเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพมุ่งมั่นพัฒนาตนเองและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำและผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่างๆ ลักษณะหลักสูตรในช่วงชั้นนี้จัดเป็นหน่วยกิตเพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการจัดแผนการเรียนรู้อันตอบสนองความสามารถ ความถนัด ความสนใจ ของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ รายวิชาที่สถานศึกษาจัดทำเพิ่มเติม ในช่วงชั้นนี้ ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค โดยให้คือนำหนักของรายวิชาที่เป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนัก 1 หน่วยกิต และมีเวลาเรียนประมาณวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง การจัดเวลาและสาระการเรียนรู้ในช่วงชั้นนี้เป็นการเริ่มเข้าสู่การเรียนเฉพาะสาขา จึงไม่มีการเลือกเรียนในบางรายวิชาของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ และจัดทำ “รายวิชาเพิ่มเติมใหม่” บางรายวิชาที่น่าสนใจ หรือที่มีความยากในระดับสูงขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาศาสตร์ ชั้นสูงสำหรับผู้ที่ยังเรียนสาระนี้ได้ดีเป็นพิเศษ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. : 2 -11)

2.1.1 การจัดหลักสูตรสถานศึกษา

สถานศึกษาเป็นแหล่งของการแสวงหาความรู้ สถานศึกษาจึงต้องมีหลักสูตรของตนเอง คือ หลักสูตรสถานศึกษา ประกอบด้วย การเรียนรู้ทั้งมวลและประสบการณ์อื่นๆ ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งต้องพัฒนาผู้เรียน โดยจะต้องจัดทำสาระการเรียนรู้ ทั้งรายวิชาที่เป็นพื้นฐานและรายวิชาที่ต้องการเรียนเพิ่มเติม เป็นรายปีหรือรายภาค จัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนทุกภาคเรียนและกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จากมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของการจัดหลักสูตรสถานศึกษา

การเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ซึ่งเป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดการเรียนรู้ เพื่อเตรียมตัวให้ผู้เรียนมีความพร้อมในด้านการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น หรือการประกอบอาชีพ ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนการสอน เพื่อมุ่งส่งเสริมความถนัดและความสนใจของผู้เรียนในลักษณะรายวิชาหรือโครงการ

ในการกำหนดจำนวนหน่วยกิต ของสาระการเรียนรู้รายภาคสำหรับช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ใช้เกณฑ์ในการพิจารณาที่ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต สาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นวิชาเฉพาะของสายอาชีพหรือโปรแกรมเฉพาะทางอื่นๆ ใช้เกณฑ์การพิจารณา คือ สาระการเรียนรู้ที่ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ระหว่าง 40 – 60 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต ทั้งนี้สถานศึกษาสามารถกำหนดได้ตามความเหมาะสม และใช้หลักเกณฑ์เดียวกัน จัดทำคำอธิบายรายวิชา โดยกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาค รวมทั้งเวลาและจำนวนหน่วยกิตมาเขียนเป็นคำอธิบายรายวิชา โดยให้ประกอบด้วย ชื่อรายวิชา จำนวนเวลาหรือจำนวนหน่วยกิต มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ของรายวิชานั้น สำหรับชื่อรายวิชามีแนวทางในการกำหนดดังนี้ ชื่อรายวิชาของสาระการเรียนรู้ ให้ใช้ชื่อกลุ่มตามสาระการเรียนรู้ ส่วนชื่อที่สถานศึกษาจัดทำเพิ่มเติมสามารถกำหนดได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ต้องสื่อความหมายได้ชัดเจน มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในรายวิชานั้น (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. : 27 – 32)

2.1.2 การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการจัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระหลักดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สสารและสมบัติของสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี นั้นเป็นวิชาที่เพิ่มเติมวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

2.2 คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เคมี ว 43218

2.2.1 คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา เคมี ว 43218 เป็นรายวิชาเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิพด จังหวัดสมุทรปราการ จัดให้นักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้เรียน

กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รายวิชา เคมี ว 43218

จำนวน 60 ชั่วโมง

ศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมแร่ (ดีบุก พลวง สังกะสี แทนทาลัมและไนโอเบียม แร่รัตนชาติ) อุตสาหกรรมเซรามิกส์ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องโซเดียมคลอไรด์ การผลิตโซเดียมคลอไรด์ การผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์และก๊าซคลอรีน การผลิตสารฟอกขาว การผลิตโซดาแอช อุตสาหกรรมปุ๋ย ปุ๋ยในโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทส ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ปฏิกิริยารีดอกซ์ เซลล์ไฟฟ้าเคมี เซลล์กัลวานิก ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และ ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน ประเภทของเซลล์กัลวานิก เซลล์อิเล็กโทรไลต์ ประโยชน์ของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ การฟุกร่อนของโลหะและการป้องกัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี การทำอิเล็กโทรไลต์ของน้ำทะเล เซลล์เชื้อเพลิง แบตเตอรี่อิเล็กโทรไลต์แข็ง

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ การตรวจสอบ การทดลอง การสังเกต การสืบค้นข้อมูลเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ทักษะ จิตวิทยาศาสตร์ และสามารถสื่อสารความรู้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล และเกี่ยวกับปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ปฏิกิริยารีดอกซ์ เซลล์ไฟฟ้าเคมี รวมทั้งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ตำราตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายถึงปฏิกิริยารีดอกซ์ การดุลสมการรีดอกซ์

2. ตำราตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายเซลล์ไฟฟ้าเคมี เซลล์กัลวานิก ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน ประเภทของเซลล์กัลวานิก เซลล์อิเล็กโทรไลต์ ประโยชน์ของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ การผุกร่อนของโลหะและการป้องกันได้

3. ตำราตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล และอภิปราย ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี การทำอิเล็กโทรไลซิสน้ำทะเล เซลล์เชื้อเพลิง แบตเตอรี่อิเล็กโทรไลต์แข็ง ได้

2.2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้เรียนรู้วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

1. อธิบายการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างโลหะกับโลหะไอออนในปฏิกิริยาได้
2. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาออกซิเดชันรีดักชันและปฏิกิริยารีดอกซ์พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้
3. ดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้เลขออกซิเดชันได้
4. อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าในเซลล์กัลวานิกและบอกได้ว่าขั้วไฟฟ้าใดเป็นแอโนดหรือแคโทดรวมทั้งบอกหน้าที่ของสะพานไอออนได้
5. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่แอโนดแคโทดและปฏิกิริยารีดอกซ์ได้
6. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเมื่อนำครึ่งเซลล์ที่ทราบค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์มาต่อครึ่งเซลล์ไฮโดรเจนมาตรฐานได้
7. ใช้ E^0 ของครึ่งเซลล์คำนวณหาค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ได้
8. บอกประโยชน์ของเซลล์กัลวานิกประเภทต่างๆ ได้
9. บอกหลักการสร้างเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วได้
10. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในการจ่ายไฟและบรรจุไฟได้
11. นำหลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์มาใช้ในการแยกสารเคมีด้วยกระแสไฟฟ้าพร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้
12. อธิบายหลักการชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า และเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วไฟฟ้าได้
13. บอกภาวะที่ทำให้เหล็กผุกร่อนและการป้องกันได้
14. อธิบายหลักการทำอิเล็กโทรไลซิสได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. บอกรายละเอียดประกอบและหลักการดำเนินงานของเซลล์เชื้อเพลิง แบตเตอรี่อิเล็กโทรไลต์แข็ง พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

2.2.3 หน่วยการสอนวิชาเคมี ว 43218

เนื้อหาของวิชาเคมี ว 43218 แบ่งออกเป็น 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 หน่วยการสอนวิชาเคมี ว 43218

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง / คาบ)
1	<p>ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี</p> <p>1.1 ปฏิกิริยารีดอกซ์ การทดลองปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับสารละลายโลหะไอออน</p> <p>1.2 การดุลสมการรีดอกซ์</p> <p>1.3 เซลล์ไฟฟ้าเคมี เซลล์กัลวานิก</p> <ul style="list-style-type: none"> - ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน - ประเภทของเซลล์กัลวานิก - การทดลองการถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก <p>เซลล์อิเล็กโทรไลต์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ประโยชน์ของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ - การผุกร่อนของโลหะและการป้องกัน <p>การทดลองการแยกสารละลายด้วยกระแสไฟฟ้า</p> <p>การทดลองการชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า</p> <p>1.4 ความก้าวหน้าที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี</p> <p>การทำอิเล็กโทรไลซิสน้ำทะเล</p> <p>เซลล์เชื้อเพลิง</p> <p>แบตเตอรี่อิเล็กโทรไลต์แข็ง</p>	32
2	<p>ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม</p> <p>2.1 อุตสาหกรรมแร่ (ดีบุก, พลวง, สังกะสี, แทนทานัมและไนโอเบียม, เซอโคเนียม, แร่รัตนชาติ)</p> <p>2.2 อุตสาหกรรมเซรามิกส์</p>	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง / คาบ)
	2.3 อุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับโซเดียมคลอไรด์ การผลิตโซเดียมคลอไรด์ การผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์และก๊าซคลอรีน การผลิตสารฟอกขาว 2.4 การผลิตโซดาแอช 2.5 อุตสาหกรรมปุ๋ย ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทส	

2.3 การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

ความหมายและหลักการต่างๆ ในการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม อัจฉราพร พงษาปาน (อ้างใน. 2545 : 11-13) ดังนี้

2.3.1 ความหมายของการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเพื่อแก้ปัญหานักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียนรู้และสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถ ให้พัฒนาขีดความสามารถในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนแต่ละคน

2.3.2 จุดมุ่งหมายของการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริมนั้น ถ้าจะให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จะต้องมียุทธศาสตร์แล้วจัดดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ จุดมุ่งหมายของการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริมสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อแก้ไขให้นักเรียนที่มีข้อบกพร่อง ทางร่างกาย สติปัญญา การเรียนรู้และอารมณ์
2. เพื่อให้นักเรียนแข่งขันกับตัวเอง จนสามารถเรียน ได้ดีขึ้นกว่าเดิม
3. เพื่อให้นักเรียนเรียนทันเพื่อนและเรียนเก่งจนเต็มความสามารถของตน
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 หลักการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

การสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม เป็นการสอนที่นอกเหนือจากการสอนตามแผนปกติเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้นการสอนซ่อมเสริมจึงควรใช้หลักการสอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาสาเหตุของปัญหา ที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนได้ตามระดับสติปัญญาและความสามารถ โดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น การสังเกต การศึกษาเป็นรายบุคคล การใช้แบบทดสอบมาตรฐานเพื่อวัดความสามารถด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ เป็นต้น
2. ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม นักเรียนจะเห็นว่า การสอนนี้เป็นไปตามความต้องการของนักเรียน อันจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนเอง
3. สอนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน โดยคำนึงถึงความสามารถของนักเรียนเป็นเกณฑ์
4. สอนทีละขั้น การดำเนินการต้องค่อย ๆ ไปทีละน้อยตามลำดับ ต้องฝึกทักษะย่อยเพื่อนำไปสู่ทักษะที่ต้องการ
5. ครูสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม ต้องรวบรวมข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน แล้วจัดการสอนเพื่อแก้ไขทีละอย่าง
6. ควรสอนให้ผ่านประสาทรับรู้ให้มากที่สุด นักเรียนอาจมีข้อบกพร่องในทักษะการรับรู้อย่างหนึ่งแต่อาจมีจุดเด่นในทักษะการรับรู้อีกอย่างหนึ่ง ควรสอนให้ตามประสาทการรับรู้ที่เป็นจุดเด่น
7. ไม่ควรสอนซ้ำในสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว ถ้าจำเป็นต้องทบทวนควรใช้เวลาสั้น ๆ
8. วิธีสอนควรใช้วิธีใหม่ ๆ ไม่ซ้ำวิธีเดิม นักเรียนจะได้ตื่นเต้นและสนุกกับวิธีเรียนแบบใหม่ ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ก็ควรจะเป็นสิ่งใหม่ด้วย
9. ควรเสริมกำลังใจให้นักเรียน ในสิ่งที่นักเรียนทำได้สำเร็จ นักเรียนจะได้มีความเชื่อมั่นในตนเองและสามารถแก้ปัญหาเองได้ในที่สุด
10. ทำสิ่งที่เรียนให้น่าจำและจำได้ง่ายขึ้น ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมหรือให้เป็นความคิดของนักเรียนเองในการทำสิ่งที่เรียนให้น่าจำ นักเรียนจะได้จำได้นาน
11. ช่วงเวลาในการสอนซ่อมเสริม อาจสอนในเวลาเรียนขณะเรียนร่วมกับเพื่อนในชั้นก่อนเรียนตอนเช้า ขณะพักกลางวันหรือหลัง โรงเรียนเลิก ควรจัดให้ตามความเหมาะสมและความพร้อมของนักเรียนด้วย การเรียนแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป
12. ควรแจ้งผลการเรียนและปัญหาของนักเรียนให้ผู้ปกครองทราบด้วย เพื่อจะได้ช่วยกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
13. หลังการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม ควรติดตามผลอย่างไรก็ดีซิดและสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การประเมินผลการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

ในการประเมินผลการเรียนการสอนนั้นมีเกณฑ์ 2 แบบ ดังนี้

1. การประเมินผลโดยอิงเกณฑ์ คือ การประเมินผลโดยใช้พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ต้องการเกิดให้กับผู้เรียนเป็นเกณฑ์ การกำหนดเกณฑ์ในแต่ละวิชาจะแตกต่างกันไป
2. การประเมินผลโดยการอิงกลุ่ม คือ การประเมินผลโดยใช้กลุ่มเป็นเกณฑ์ ทำให้สามารถทราบได้ว่า นักเรียนคนหนึ่งมีผลสัมฤทธิ์เท่าใดเมื่อเทียบกับกลุ่ม

2.3.5 ข้อควรคำนึงถึงในการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม

ในการสอนทบทวนความรู้หรือสอนซ่อมเสริม แต่ละครั้งควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ครูผู้สอนต้องถือเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบในการสอนซ่อมเสริม
2. การสอนซ่อมเสริมควรชี้จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์เป็นหลัก
3. ควรใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนมากกว่าการเสนอด้วยการบรรยายหรือเหมือนกับการสอนในชั้นเรียนปกติ เช่น ใช้สื่อการเรียนที่ให้เรียนตามลำพัง เป็นต้น
4. ขจัดปัญหาและสาเหตุ พร้อมทั้งสมรรถภาพทางการเรียนและความเชื่อมั่นในตนเองให้กับผู้เรียน

ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้เท่ากันแต่ใช้เวลาที่ต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการสอนทบทวนสำหรับนักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าและสามารถทบทวนให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ได้จัดสร้างขึ้น การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนครั้งนี้ผู้วิจัยได้คำนึงถึงหลักการสอนทบทวน โดยนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียด ในขณะที่ผู้เรียนตอบได้ทุกครั้งจะมีการเสริมกำลังใจด้วยข้อความหรือคำพูดพยายามทำให้บทเรียนน่าจำและจำได้ง่าย โดยมีภาพประกอบเนื้อหาและใช้เวลาเรียนในแต่ละครั้งไม่นานเกินไป

2.4 สื่อการสอน

2.4.1 ความหมายของสื่อ

นักเทคโนโลยีทางการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนไว้ต่าง ๆ กันไป เช่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2537 : 1) กล่าวว่า สื่อการสอนมีความหมายครอบคลุมถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่ช่วยครู ในกระบวนการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียน

ผาณิต คุ่มเศรษฐี (2541 : 14) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึงสิ่งใดก็ได้ที่นำเข้ามาเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ และสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 76) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึงตัวกลางที่ช่วยนำและถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนหรือจากแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 137) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เป็นตัวกลางในกระบวนการเรียนการสอน หรือการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อช่วยการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมาย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 95) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึงวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ใช้เป็นสื่อกลางให้ผู้สอนสามารถส่งหรือถ่ายทอดไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายของสื่อการสอนที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สื่อการสอน หมายถึง การนำวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการมาใช้เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนหรือแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพและสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้

2.4.2 ประเภทของสื่อการสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 90) ได้ทำการแบ่งประเภทและลักษณะของสื่อไว้ดังนี้

1. ของจริง เช่น วิทยากร วัตถุสิ่งของ เครื่องมือต่าง ๆ และหุ่นจำลอง
2. สื่อประเภทไม่ต้องฉาย เช่น สิ่งพิมพ์ แผ่นป้าย วัสดุกราฟิก รูปภาพ
3. สื่อประเภทเสียง เช่น เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียง วิทยุ
4. สื่อภาพนิ่งประเภทฉาย เช่น สไลด์ แผ่นใส โฮโลแกรม
5. สื่อภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพยนตร์ วีดีโอ โทรทัศน์
6. สื่อประสม เช่น สิ่งพิมพ์/เทปเสียง สไลด์/เทปเสียง บทเรียนคอมพิวเตอร์

สื่อทางไกล

7. สื่อกิจกรรมการจัดแสดงนิทรรศการ การสาธิต การศึกษานอกสถานที่

2.4.3 ประโยชน์ของสื่อการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 39) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อการสอนไว้ว่าสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนดังต่อไปนี้

ประโยชน์ของสื่อต่อผู้เรียน

1. ช่วยให้เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยู่ยากซับซ้อน ได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่อง นั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสนุกสนานและไม่เบื่อ
 3. การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน และเกิดประสบการณ์ร่วมกันในวิชาที่เรียน
 4. ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น
 5. ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้
 6. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ประโยชน์ของสื่อต่อผู้สอน

1. ช่วยให้บริการในการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความสนุกสนานในการสอนมากกว่าวิธีการที่เคยใช้การบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว
2. ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหา เพราะบางครั้งอาจให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง
3. ช่วยกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอนที่สร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้จัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนแบบประสม อันจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น โดยการกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน

Erickson (1971 : 108-109) ได้สรุปประโยชน์ของสื่อการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยจัดและเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ช่วยครูสอนเนื้อหาวิชาที่มีความหมายต่อชีวิตของผู้เรียน
3. ช่วยครูแนะนำและกำกับผู้เรียนให้มีปฏิริยาสัมพันธ์ในทางที่พึงปรารถนา
4. ช่วยผู้เรียนให้สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนที่แตกต่างกันออกไปตามเนื้อหาวิชา
5. ช่วยให้ครูสามารถสอนได้รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น

2.4.4 การเลือกใช้สื่อการสอน

วาสนา ชาวหา (2533 : 17) ได้ให้หลักการที่ควรคำนึงถึงในการเลือกสื่อการสอนดังนี้

1. ประสิทธิภาพ (Efficiency) เมื่อมีการนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอนแล้วทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จึงจะถือว่าสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ
2. ประสิทธิภาพ (Productivity) จำนวนนักเรียนที่บรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้เป็นจำนวนมาก นับว่าสื่อการสอนนั้นก่อให้เกิดประสิทธิผลสูง แต่ถ้าจำนวนผู้เรียนที่บรรลุวัตถุประสงค์มีน้อย แสดงว่าสื่อการสอนนั้นไม่มีประสิทธิผล ควรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. ประหยัด (Economy) การนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอนนั้นจะต้องพิจารณาในเรื่องของการลงทุนที่คุ้มค่าทั้งด้านทุนทรัพย์ แรงงาน และระยะเวลาในการใช้งาน สื่อการสอนบางชนิดอาจมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูง แต่ต้องอาศัยทุนทรัพย์มาก ในขณะที่เราสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหามาใช้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำสื่อการสอนชนิดอื่นมาทดแทนได้ มีผลทัดเทียมกันแต่ประหยัดกว่า ก็ควรจะนำสื่อที่ประหยัดกว่ามาใช้

ส่วน Kemp (1985 : 137-140) ได้เสนอแนวคิดในการเลือกสื่อการเรียนการสอน

1. สื่อที่ต้องการและมีอยู่นั้นมีลักษณะที่ดีและมีคุณภาพเพียงใด
2. หากต้องจัดซื้อหรือจัดผลิตขึ้นมาจะมีราคาเท่าใด
3. จะต้องใช้เวลาในการติดตั้งหรือจัดหาหรือผลิตนานเท่าใด
4. จะต้องใช้เครื่องมือประกอบหรือไม่ เป็นเครื่องมือประเภทใด ต้องการสิ่งอำนวยความสะดวก

ความสะดวกอะไรบ้าง

5. สื่อที่เลือกเหมาะสมกับระบบการสอนมากกว่าสื่อ อื่น ๆ ใช่มั้ย
6. จะมีปัญหาอะไรตามมาบ้าง ในการเลือกใช้สื่อ นั้น ๆ เช่น ต้องจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก

ความสะดวกเพิ่ม การซ่อมบำรุงยุ่งยาก ล้าสมัยเร็ว เป็นต้น

7. ผู้สอนเข้าใจวิธีใช้และใช้เป็นหรือไม่

จากหลักการเลือกสื่อของนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหลายท่านอาจสรุปได้ว่า การเลือกสื่อการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในการเลือกสื่อ ได้แก่ จุดมุ่งหมายของการสอน รูปแบบและระบบการเรียนการสอน ลักษณะของผู้เรียน เกณฑ์เฉพาะของสื่อ การจัดหา ค่าใช้จ่าย และความสามารถของผู้สอนในการใช้สื่อ

2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 ความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความคิดในเรื่องการคิดหาเครื่องช่วยสอนเริ่มต้นจากนักจิตวิทยาชื่อ บีเอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) พบว่าบุตรสาวของตนเรียนบางวิชาไม่รู้เรื่องเพราะครูสอนไม่เป็น สกินเนอร์จึงคิดหาวิธีการสอนใหม่ โดยใช้อุปกรณ์แบบใหม่เข้าช่วยโดยเครื่องมือของเขาเรียกว่า เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) และใช้วิธีการสอนแบบใหม่ที่เขาเรียกว่า การสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) บทเรียนที่สร้างขึ้นเรียกว่า Programmed Lesson (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 211)

ปี ค.ศ. 1958 มหาวิทยาลัยฟลอริดา ได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนและทบทวนบทเรียนทางด้านวิชาฟิสิกส์ และสถิติ ในปีเดียวกัน มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนระดับมัธยมศึกษา ในภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ปี ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ จัดทำ CAI แบบเทอร์มินัล (Terminal) ที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ชื่อว่า "PLATO"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี ค.ศ. 1963 มีการสัมมนาให้บุคคลทั่วไปได้รับรู้เกี่ยวกับบทเรียน CAI และขยายวงกว้างขึ้น

ปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมและเทกซัสได้พัฒนาบทเรียน CAI ใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ ใช้โปรแกรมชื่อ TICCIT : Time Shared Interactive Controlled Information Television)

ต่อมาญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียน CAI จนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์และได้มีการเผยแพร่ทั่วไปใช้เป็นบทเรียนช่วยสอน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา (บุรณะ สมชัย. 2538 : 24 – 25)

2.5.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ย่อมาจากภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction ซึ่งใช้คำย่อว่า CAI ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ไว้หลายทัศนะด้วยกัน เช่น กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 8) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โดยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผดุง คารยะวิญญู (2527 : 41) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอนแต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชา ด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

วิระ ไทยพานิช (2526 : 10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการเรียนซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราวเป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

ยีน ภู่วรรณ (2531 : 121) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า คอร์สแวร์ (Courseware) ผู้เรียนจะเรียนบทเรียน โดยที่คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเสนอเนื้อหาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบหนังสือและภาพกราฟิก นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังสามารถตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back) ให้แก่ผู้เรียนได้อีกด้วย

วสันต์ อติศัพท์ (2530 : 10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการเรียนการสอนซึ่งเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจเป็นไมโครคอมพิวเตอร์หรือเมนเฟรมก็ได้ โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาบางบทเรียนที่ออกแบบไว้อย่างดี

จากความหมายต่าง ๆ อาจสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนในด้านต่างๆ ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ มีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเองและมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่อง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

2.5.3 บทบาทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายถึงบทบาทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ สุรางค์ โค้วตระกูล (2533 : 239) ได้สรุปบทบาทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สอนนักเรียนเป็นรายบุคคลดังนี้

1. ช่วยนักเรียนเป็นรายบุคคลในการทบทวน และทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความเข้าใจในวิชาที่เรียนหรือเกิดการเรียนรู้
2. ทำหน้าที่เป็นผู้ติวนักเรียน โดยอธิบายสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือให้ข้อมูลข่าวสารเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่กำลังศึกษา
3. ทำหน้าที่ในการทดสอบนักเรียนก่อนที่จะเริ่มหน่วยเรียนในวิชาต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ดูว่านักเรียนมีความรู้ระดับใด
4. ทำหน้าที่ในการทดสอบหลังจากนักเรียนได้เรียนจบบทเรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับบอกให้นักเรียนทราบว่าผิดถูกอย่างไร

2.5.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหงษ์แสง (2541 : 11-12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทคือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่ หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนปนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่/อย่างไร หรือว่าจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ใช้งานทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียน อธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (Simulation) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem-Solving) ในบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Instruction Game) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้ใช้งานมีความสนุกสนานเพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Testing) คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2540 : 8-9) ได้กล่าวไว้ในเอกสารการอบรมวิทยากรแกนนำของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งรูปแบบออกเป็นดังนี้

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียน โปรแกรมเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือจะมีบทนำ (Introduction) คำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วย ตัวอย่าง ฎกฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอน หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีการถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก (Records) การกระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร และอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้เสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถาม คำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติอาจต้องใช้หลักจิตวิทยา เพื่อทำให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบรวมทั้งอาจมีการแข่งขันจับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นตัวจากการมีเสียง เป็นต้น

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหาผู้เรียน อาจต้องทดลองในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่า ใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่า จำนวนผิด ถ้าเลือก ข้อ ง. แปลว่า ไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหามองอันกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้ จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาคด้วย เพราะเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อนก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่า ผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงไร

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้มีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพจนเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือ ปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึง ปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริง และเข้าใจได้ง่าย

5. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้อย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคนที่มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษาโดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและกระบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการใช้แก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติภาพของคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี่ และเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลก การสมดุลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงกดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูล นั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Gaming) การไต่ถามให้ข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving)

2.5.5 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน

อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 7-8) ได้กล่าวว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ประโยชน์ที่เห็นเด่นชัดคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การทำงานกับคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ใหม่สำหรับผู้เรียน ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนได้
2. มีความรวดเร็วในการโต้ตอบของนักเรียนแต่ละคน ช่วยเสริมแรงให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น
3. คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการจำสูง จึงสามารถบันทึกการกระทำในอดีตของผู้เรียนซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ในการวางแผนขั้นต่อไปได้
4. สื่อภาพ ที่มีการเคลื่อนไหว จะสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น
5. ช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการจัดเก็บข้อมูล และสะดวกในการนำข้อมูลออกมาใช้ จึงช่วยให้ครูสามารถควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด
6. คอมพิวเตอร์มีหน่วยความจำซึ่งสามารถเรียกข้อความ ความจำได้ทั้งข้อความ ตัวเลข ตัวอักษร สามารถคำนวณและคิดอย่างมีเหตุผลได้ดีกว่าเครื่องคำนวณธรรมดา การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนจะต้องลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนจะโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง ทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียน มีความสนุกสนานมากขึ้น และการได้รับการเสริมแรงที่จะเรียนรู้อีกต่อไป เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล
7. โปรแกรมถูกกำหนดไว้ให้มีความอดทน และมีลักษณะเป็นส่วนตัวสำหรับผู้เรียนแต่ละคนจึงทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดทัศนคติที่ดี และสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำหรับผู้ที่เรียนช้า การที่คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเก็บข้อมูลสูงเราจึงสามารถนำมาใช้ในการจัดการศึกษารายบุคคลและการกำหนดบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนก็สามารถทำได้ และสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ตามความต้องการตลอดเวลา

2.5.6 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุรณะ สมชัย (2538 : 26–27) กล่าวถึงลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะเป็น โมเดล (Model) 2 แบบ คือ

1. แบบเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับ จะข้ามหน่วยไม่ได้
 2. แบบไม่เชิงเส้น (Branching Programming) เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยต่าง ๆ ที่จัดไว้ตามระดับความสามารถของตนได้
- ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นไปตามรูปแบบหรือกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งในแต่ละวิธีการสอนจะมีขั้นตอนการสอนที่แตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ต้องเป็น โปรแกรมที่ดำเนินตามขั้นตอนตามรูปแบบวิธีการสอนนั้น ๆ

ฉลอง ทับศรี (2538 : 2–5) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไว้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

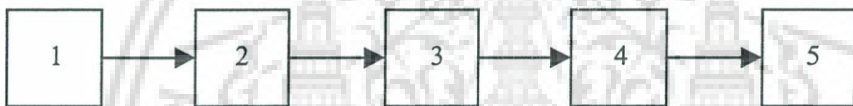
1. มีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่ชัดเจน
2. ต้องเข้ากันได้ดีกับลักษณะของผู้เรียน
3. ให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง (Interaction) ให้มากที่สุด
4. ควรจะเป็นลักษณะการให้การศึกษารายบุคคล

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2536 : 16-20) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามี 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

1. บทเรียนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program)
2. บทเรียนแบบแตกกิ่ง (Branching Program)

1. บทเรียนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program)

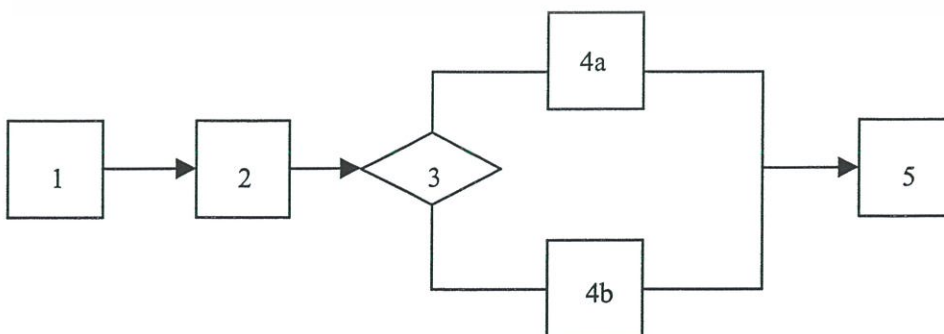
การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองต่อเนื่องกันไป ประกอบด้วย กรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรียงต่อกันไปในทิศทางเดียว ดังรูป



ภาพที่ 2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

ลักษณะบทเรียนแบบนี้ไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพราะจัดเรียงเนื้อหาตายตัว ผู้เรียนได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด ไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล และน่าเบื่อสำหรับผู้ที่เรียนได้เร็ว จึงไม่เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถต่างกัน ซึ่งต้องเรียนผ่านที่ละกรอบจนครบทุกกรอบเหมือนกันทุกคน

2. บทเรียนแบบแตกกิ่ง (Branching Program)



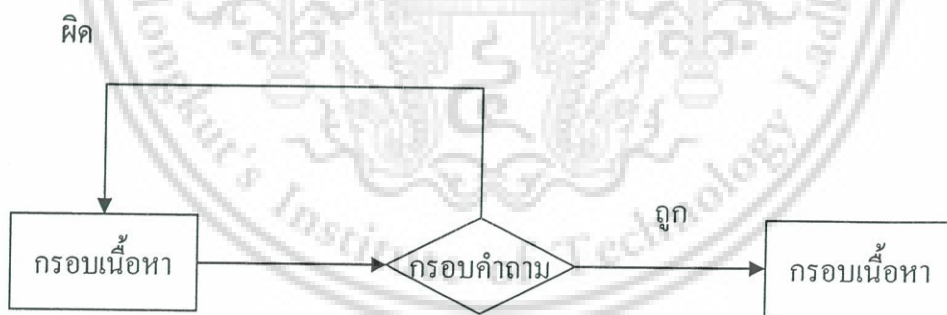
ภาพที่ 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง ประกอบด้วย กรอบย่อย ๆ แยกออกมาจากกรอบหลัก ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามระดับความรู้ ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

1. แบบย้อนกรอบ (Linear Format with Repetition)
2. แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format)
3. แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gate Frames)
4. แบบเดินหลายเส้น (Secondary Tracks)
5. แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch)
6. แบบมีห่วงหรือกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops)
7. แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches)
8. แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequence)
9. แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches)

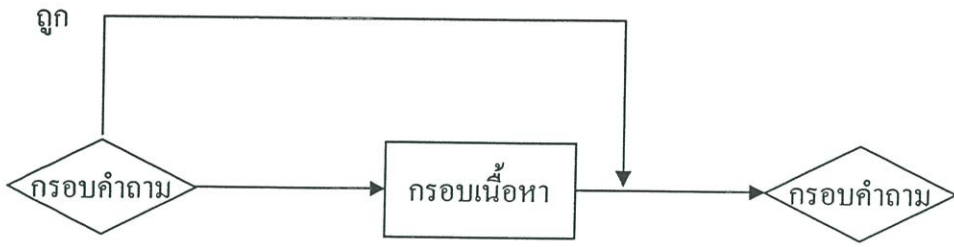
1. แบบย้อนกรอบ (Linear Format with Repetition) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้คล้ายคลึงกับโปรแกรมแบบเส้นทางเดียวต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องผู้เรียนก็จะได้ผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูกต้องโปรแกรมก็จะให้ผู้เรียนย้อนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้ง และถามคำถามเดิมซ้ำอีก



ภาพที่ 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกลับ

2. แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format) บทเรียนลักษณะนี้จะทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหา ถ้าทดสอบผ่านจะข้ามกรอบไปยังกรอบเนื้อหาในจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

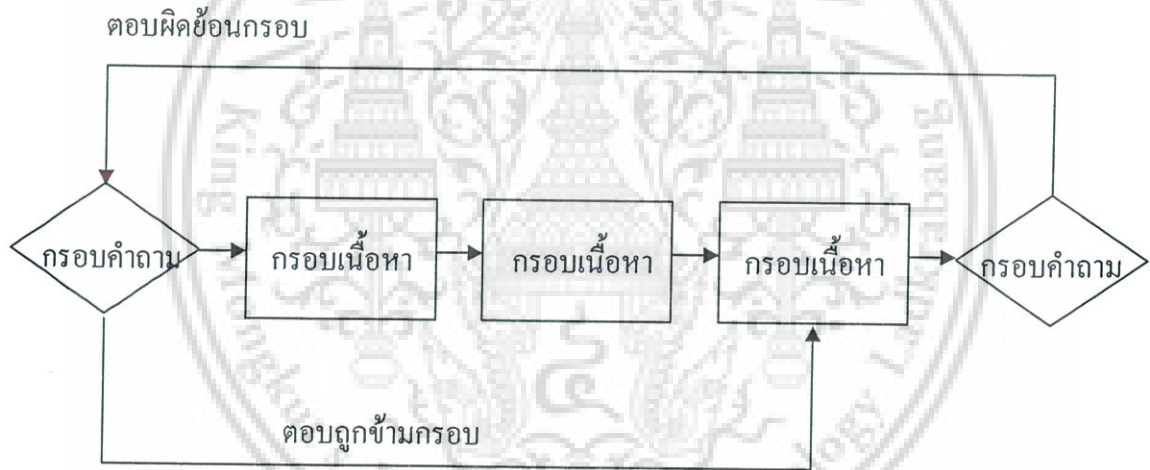
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผิด

ภาพที่ 2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบ

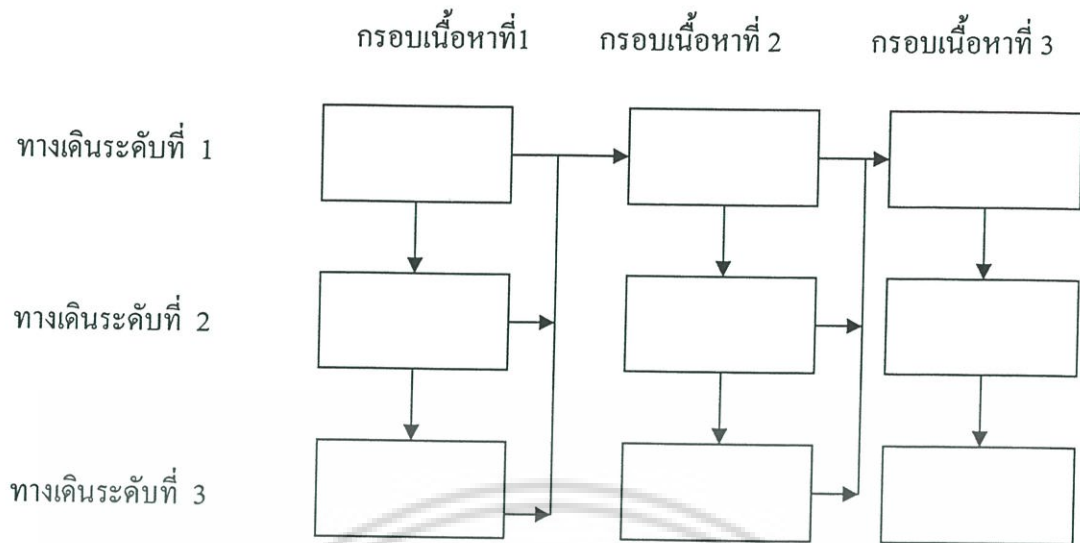
3. แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gate Frames) บทเรียนแบบนี้กำหนดผู้เรียนไปยังกรอบต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ในลักษณะเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ทั้งนี้อาจให้ผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบหรืออาจส่งผู้เรียนกลับมา กรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่



ภาพที่ 2.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ

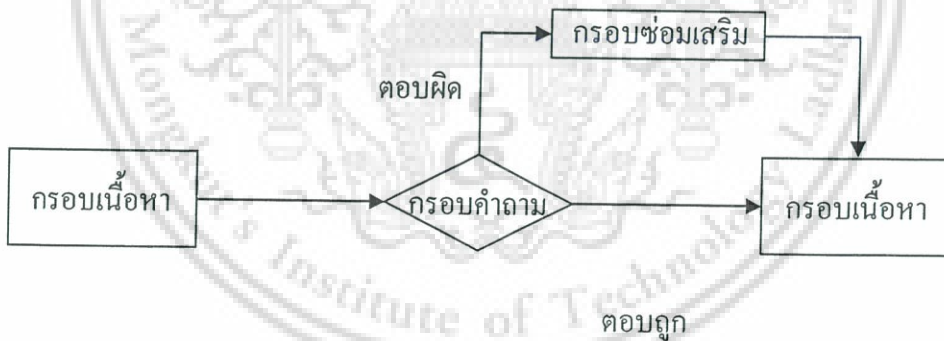
4. แบบเดินหลายเส้น (Secondary Tracks) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบในเส้นทางเดินหลายระดับ ทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงมีได้หลายเส้นทางขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหาจากละเอียดน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกันเพียงขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเดินหลายเส้น

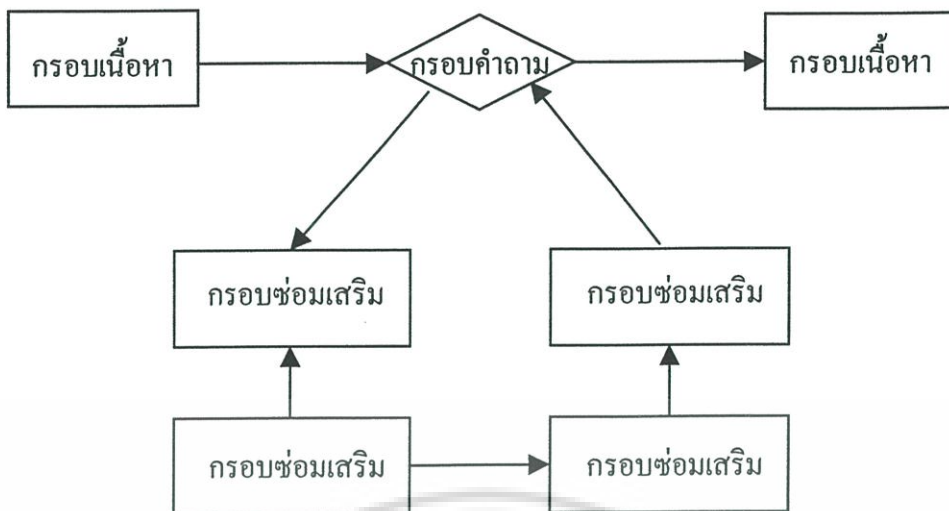
5. แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) บทเรียนลักษณะนี้เริ่มด้วยกรอบเนื้อหา แล้วตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้ข้อมูลป้อนกลับในทางบวกและเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป หากตอบผิดผู้เรียนก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนไปเนื้อหาต่อไป



ภาพที่ 2.7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

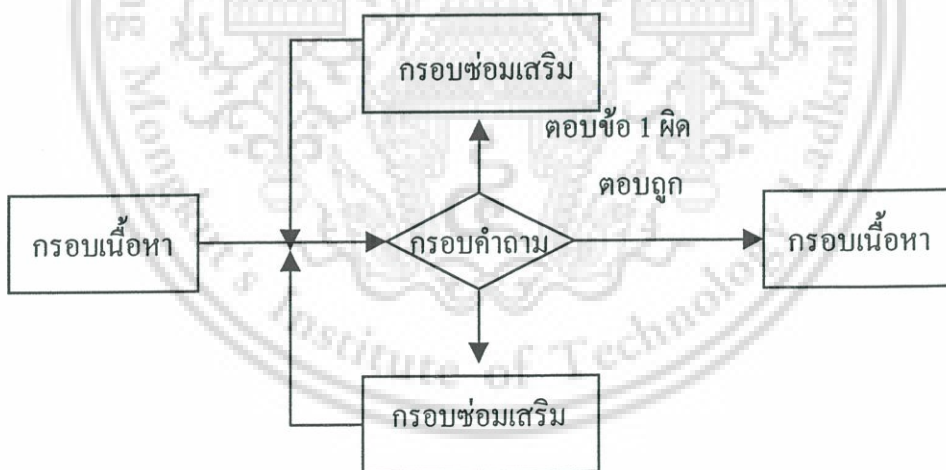
6. แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม มีลักษณะคล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว ต่างกันตรงที่แทนที่จะแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมกรอบเดียวกลับมีลักษณะประกอบด้วย กรอบซ่อมเสริมหลายกรอบประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อย 5 – 6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับกรอบเนื้อหาเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

7. แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) บทเรียนลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูล แล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป



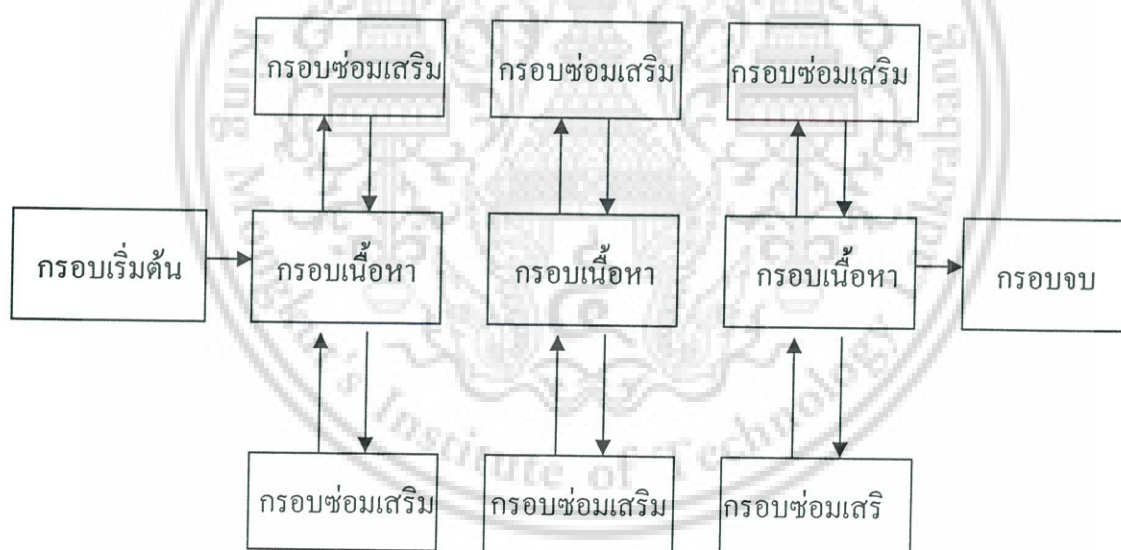
ภาพที่ 2.9 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

8. แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequence) บทเรียนลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาที่หนึ่งไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบจะแสดงข้อความ 1 – 2 ย่อหน้า ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ การแก้ปัญหาและเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวกำหนดว่าจะให้กรอบใดเป็นกรอบต่อไป ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบผิดจะต้องไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิม เพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนั้นการตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียนขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจในเนื้อหา และความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้น ๆ ผู้เรียนบางคนอาจต้องผ่านทั้งกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมทุกกรอบ บางคนก็ผ่านกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมเพียงบางกรอบ

กรอบเนื้อหาควรมีข้อความที่แสดงให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนตอบถูก โดยให้คำชมเชย ดีมาก เยี่ยมมาก ก่อนที่จะเริ่มเข้าสู่เนื้อหาของเนื้อหาต่อไป ตามด้วยคำถามจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาพร้อมให้เลือกตอบสนองจากตัวเลือก 3 ตัว ส่วนกรอบซ่อมเสริมควรมีข้อความเริ่มต้นที่แสดงให้ผู้รับทราบว่า ตอบผิดในลักษณะที่ไม่ทำให้ผู้เรียนเสียกำลังใจ เช่น นำเสียดายที่ตอบผิดไปนิดหนึ่ง เกือบถูก เป็นต้น

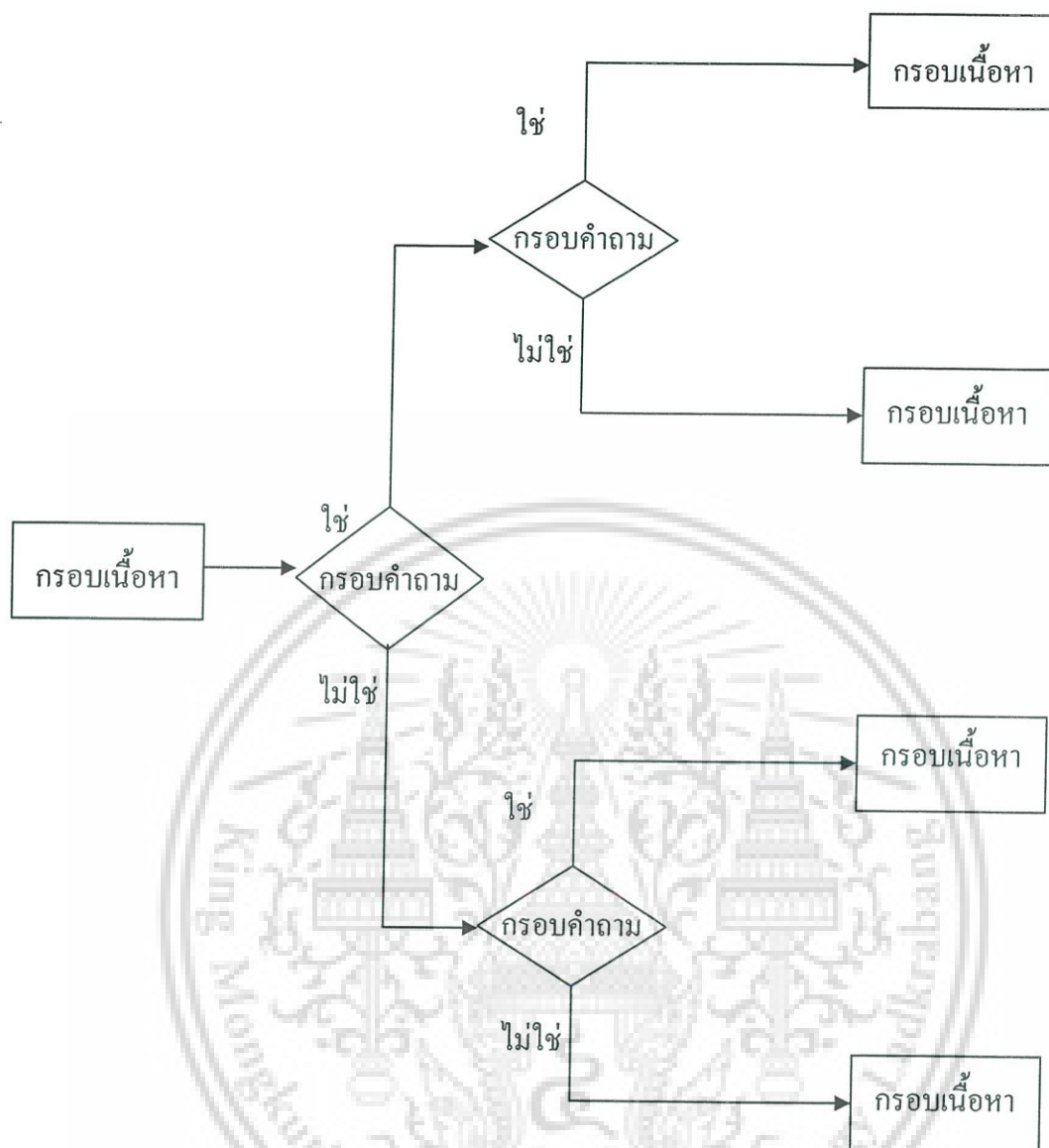
ตามตัวอย่างควรอธิบายว่าเหตุใดเขาจึงตอบผิดและให้ข้อความเชิงชี้แนะว่าคำตอบที่ถูกต้องควรเป็นอย่างไร แต่ไม่บอกให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องโดยตรงประโยชน์สุดท้ายในกรอบซ่อมเสริมควรเป็นข้อความที่ให้ผู้เรียนได้ทราบว่ากลับไปยังกรอบเนื้อหากรอบเดิมให้อ่านเนื้อหาใหม่อีกครั้ง



ภาพที่ 2.10 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

9. แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) บทเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียน เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่สิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ตามพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจและความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

จากลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แตกต่างกัน ครูผู้สอนจึงควรศึกษาลักษณะของบทเรียนแต่ละแบบให้ละเอียด เพื่อนำไปออกแบบและสร้างบทเรียนให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์

ผู้วิจัยได้เลือกสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง เพราะลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว เนื่องจากมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นภพินท์ อนันตรศิริชัย (2530 : 25) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่ดี เพราะสามารถทำในสิ่งที่ยาก หรือในสิ่งที่วิธีอื่น ๆ ทำไม่ได้
 2. ช่วยลดปัญหาในชั้นเรียนระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน ทำให้ครูมีเวลาพอที่จะแนะนำและกวดขันการเรียนของนักเรียน
 3. นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง และทำการทดลองตามภาพจำลองซ้ำ ๆ กัน หลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้รู้จริงและเข้าใจจริง
 4. วิชาที่นักเรียนเข้าใจยาก เช่น ฟิสิกส์ เคมี คอมพิวเตอร์สามารถช่วยได้ในด้านการจำลองภาพ ทำให้นักเรียนได้ทดลองและสังเกตผลที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น
 5. นักเรียนที่ต้องเรียนซ่อมเสริม สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลานอกเหนือจากการเรียนวิชาอื่น ๆ จนกว่าจะสอนซ่อมเสริมผ่าน ซึ่งจะเป็นการลดภาระของครูในด้านการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล หรือลดปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนซ่อมเสริม
 6. ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการจัดการสอนซ่อมเสริมแต่ละครั้ง
- จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากมาย ดังนี้
1. ให้ผลในการเรียนรู้และความคงทนของความรู้ได้ดีกว่า หรือเท่ากับการสอนปกติ
 2. ช่วยในการฝึกซ้ำ ๆ ได้ โดยไม่จำกัดความต้องการของนักเรียน
 3. สามารถจำลองสถานการณ์ให้ผู้เรียน ได้ได้รับประสบการณ์ได้ดีเท่ากับการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง แต่ใช้เวลาสั้นกว่า
 4. ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยพัฒนานักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
 5. ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ Muphy (อ้างถึงใน อมร สุขจำรัส : 2533)
 6. ใช้เป็นสื่อในการสอนเสริมที่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน
 7. ช่วยพัฒนากระบวนการคิด การใช้เหตุผล
 8. ช่วยในการวินิจฉัย และแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน

นับได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์และเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนมากแต่อย่างไรก็ตามครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้เพราะ “การนำ CAI มาใช้จะไม่สามารถแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ทั้งหมดทุกปัญหา ซึ่งทุกคนยอมรับว่าคอมพิวเตอร์เป็นเพียงอุปกรณ์หรือเครื่องมือชนิดหนึ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้เท่านั้น”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นต้นการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(นภพินท์ อนันตรศิริชัย. 2530 : 23) ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เพื่อลดข้อจำกัดต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นและสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

2.6 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2535 : 14) ได้กล่าวถึงการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ซึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีองค์ประกอบตามลำดับขั้นดังนี้

1. เลือกโปรแกรมสร้างบทเรียนแบบระบบอัตโนมัติ (Authoring System)
2. เรียนรู้วิธีใช้โปรแกรมสร้างบทเรียน
3. กำหนดรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. วางสคริปต์บทเรียน
6. สร้างบทเรียนตามสคริปต์
7. ทดลองบทเรียน
8. เก็บไฟล์บทเรียนลงแผ่น
9. เตรียมแผ่นคิสกับบทเรียน

อรพัญญ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 144) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพอสรุปได้ดังนี้

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. วิเคราะห์ผู้เรียน
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย
5. ออกแบบบทเรียน โปรแกรม
6. สร้างบทเรียน โปรแกรมตามแบบ
7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ทดลองหาประสิทธิภาพ
10. ประเมินและปรับปรุงแก้ไข

ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne' ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัย ที่ประยุกต์ใช้สำหรับเป็นแนวทางของเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ลึก

ใกล้เคียงกับการเรียนจากครูผู้สอนโดยตรง โดยดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ซึ่งการออกแบบไม่จำเป็นต้องครบทั้ง 9 ชั้น แต่ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอ และเนื้อหา ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 66)

1. การเรียกความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน (Gaining Attention) เพื่อให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนโดยเลือกสิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม กาสาธิต และการนำเสนอสิ่งเร้าในรูปแบบอื่นๆ เพื่อเรียกความสนใจ เป็นต้น ข้อสำคัญประการหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ คือ การสร้างหัวข้อด้านบน (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ควรมีการออกแบบให้น่าสนใจ เพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ

2. แจ้งจุดประสงค์ของการสอน (Information The Learner of The Objective) เป็นการบอกจุดประสงค์ของการเรียน นอกจากผู้เรียนได้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วยและการที่ผู้เรียนทราบถึง โครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หลักการสำคัญของการบอกจุดประสงค์ควรเป็นข้อความสั้นๆ และได้ใจความ ถ้าบทเรียนนั้นๆ แบ่งเป็นตอน ควรมีจุดประสงค์ของแต่ละตอน

3. ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง (Stimulation Recall of Prerequisite Learning) ในขั้นการทบทวนความรู้เดิม ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหา

4. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ (Presenting The Stimulus Material) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และช่วยให้ความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการเรียนรู้ ดังนั้นผู้ออกแบบควรคำนึงถึงภาพ ไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ไม่ควรใช้เวลาปรากฏบนจอมากเกินไป ไม่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน

5. การชี้แนะการเรียนรู้ (Providing Learning Guidance) หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ อาจใช้หลักของ “Guided Discovery” ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การจัดให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม (Eliciting The Performance) คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ หรือสื่อการสอนอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนประเภทไม่มีการตอบสนอง แต่การเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม การโต้ตอบ กิจกรรม เหล่านี้ที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่เบื่อ และก่อให้เกิดการผูกประสาน โครงสร้างของการจำดีขึ้นด้วย

7. ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติ (Providing Feedback) การให้ข้อมูลย้อนกลับในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะ พร้อมทั้งให้แก่ตัวใหม่ และบอกคำถามที่ถูกต้อง มีผลการเรียนรู้ที่สูงกว่าที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

8. ประเมินผลการเรียนรู้ (Assessing the Performance) การทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนอาจเป็นการทดสอบระหว่างเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายบทเรียน การทดสอบนอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนแล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียน

9. การส่งเสริมความเข้าใจ และถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhancing Retention and Transfer) ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นขั้นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความคงทนของความรู้ หลักเกณฑ์ในการออกแบบข้อนี้ คือ

9.1 บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญ เพื่อเป็นการสรุปเสนอแนะสถานการณ์ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

9.3 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่องโดยทั่วไป โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่นิยมใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

9.3.1 การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรมภาษาซี โปรแกรมภาษาปาสคาล เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก

9.3.2 การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป แยกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

9.3.2.1 สร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้นใช้งานทั่วไป เช่น โปรแกรมที่ใช้สำหรับการนำเสนอ เช่น PC-Storyboard, Showpartner, Microsoft Powerpoint เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดและขาดความสมบูรณ์สำหรับการนำมาสร้างเป็นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.3.2.2 การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Authoring System) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยโปรแกรมเมอร์ ซึ่งได้ออกแบบโปรแกรมประเภทนี้ไว้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นจึงง่ายต่อครูที่ขาดทักษะการเขียนโปรแกรมให้สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเองได้

จากการศึกษาและวิเคราะห์โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ สิริโรตม์ ชมบุญ (2543 : 29) พบว่า โปรแกรม Authorware มีคุณสมบัติครบถ้วนมากที่สุด ในบรรดาโปรแกรมที่ได้นำมาทำการวิเคราะห์ ได้แก่ โปรแกรม Authorware, Show Partner F/X, PC-Storyboard, Thaishow, มุกดา, ไทยทัศน์ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.2 วิเคราะห์โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรม	ชนิดจอ		PM	TM		SE	PT	LE	EV
	เทา	สี		T	E				
1. Athorware	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2. Show Partner F/X	/	/	/	-	/	/	/	-	-
3. PC-StoryBoard	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4. Thaishow	/	/	/	/	/	/	-	-	/
5. มุกดา	/	/	/	/	/	/	-	-	-
6. ไทยทัศน์	/	/	/	/	/	/	/	-	/

หมายเหตุ PM : สร้างรูปภาพได้ SE : นำเสนอต่อเนื่องได้
 TM : สร้างตัวอักษรได้ PT : จับภาพจาก โปรแกรมอื่นได้
 T : ภาษาไทย LE : ต่อร่วมโปรแกรมอื่นได้
 E : ภาษาอังกฤษ EV : ทำข้อสอบและประเมินผลได้

จากคุณสมบัติที่ครบถ้วนของโปรแกรม Authorware จึงทำให้ผู้วิจัยเลือกที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ด้วยโปรแกรม Authorware

2.6.1 หลักการเลือกโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพเพียงไร ขึ้นกับโปรแกรมที่นำมาใช้ บุปผชาติ ทฬหิกรณ (2536 : 19-20) ได้กล่าวถึง หลักการเลือกโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนว่า ควรคำนึงถึงความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความเหมาะสมในด้านเนื้อหา โปรแกรมที่ใช้นั้นควรมีเนื้อหาที่เหมาะสมกับชั้นเรียนและวัยของเด็ก ผู้เขียนโปรแกรมทางการศึกษาควรจะเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจิตวิทยาเด็ก และเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างดี เนื้อหาที่บรรจุไว้ในโปรแกรมจะต้องมีความถูกต้อง มีวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนเด่นชัด และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร นอกจากนี้เนื้อหายังควรต้องปลูกฝังค่านิยมที่ดีให้แก่เด็กอีกด้วย

2. ความสะดวกในการใช้โปรแกรม ควรจะมีคำชี้แจงรายละเอียดอย่างชัดเจน มีคู่มือการใช้งาน สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการทำงานได้อย่างถูกต้องเพื่อผู้เรียนจะได้รู้ขั้นตอนปฏิบัติและสามารถใช้ได้ด้วยตนเอง โปรแกรมไม่ควรสิ้นสุดลงโดยสิ้นเชิง เมื่อมีการป้อนข้อมูลผิด เช่น ควรมีคำแนะนำว่า ควรจะปฏิบัติอย่างไรต่อไป เพื่อมิให้โปรแกรมหยุดชะงักลง

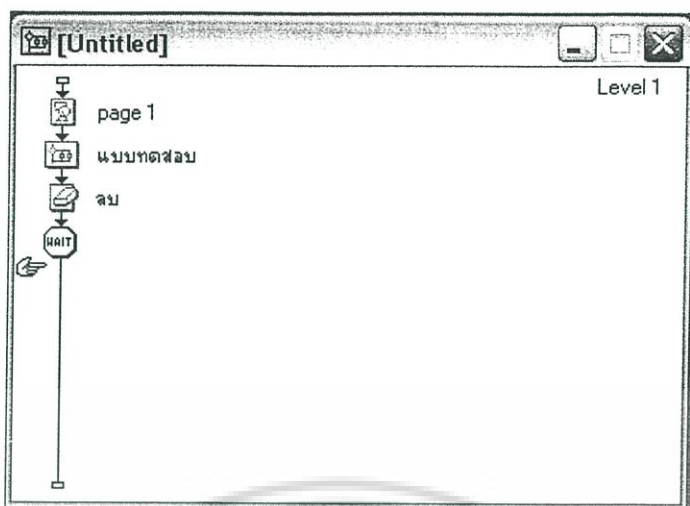
3. ความเหมาะสมเกี่ยวกับนักเรียน โปรแกรมควรเป็นโปรแกรมที่น่าสนใจสำหรับเด็ก ทั้งในด้านการจัดเนื้อหา และการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โปรแกรมควรสร้างขึ้นโดยอาศัยจิตวิทยาและการเรียนรู้ของเด็กเป็นหลัก ถ้าโปรแกรมเกิดความยาวเกินไปอาจทำให้เด็กหมดความสนใจได้ นอกจากนี้โปรแกรมควรให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินที่นอกเหนือไปจากการให้ความรู้ด้านวิชาการ อันจะเป็นสิ่งล่อใจให้เด็กเรียนรู้และ โปรแกรมจะต้องช่วยให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้หลังจากเรียนจบแล้ว การเลือกโปรแกรมต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในเชิงการเรียนการสอนว่ามีมากน้อยเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนอื่น ๆ ที่ไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรมที่นำมาใช้ควรเป็นโปรแกรมที่ใช้ง่าย ไม่มีขั้นตอนยุ่งยากและสลับซับซ้อนในการดำเนินการเรียนการสอน

2.6.2 โปรแกรม Authorware Professional

Authorware Professional เป็นโปรแกรมประเภท Authoring System หรือโปรแกรมสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับครูและนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ด้านภาษาคอมพิวเตอร์ไม่มาก แต่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการเรียนการสอนในวิชาที่ต้องการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ โปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพมาก สามารถสร้างงานที่เป็นลักษณะมัลติมีเดีย มีความสมบูรณ์ ทั้งภาพ เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ สามารถพัฒนารูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับตัวบทเรียนได้หลายรูปแบบ โดยเป็นโปรแกรมระบบช่วยสร้างที่ทำงานระบบปฏิบัติการ Windows (บุปผชาติ ทัทพิกรณ์. 2537 : 1)

Authorware มีความสามารถในการสร้างโครงสร้างโปรแกรมได้ทันที โดยไม่ต้องเขียนลงกระดาษ ลักษณะคล้ายกับ Flowchart แต่ที่พิเศษมากกว่านั้นคือ Authorware จะสร้างโปรแกรมตามการออกแบบมาให้ทันที โดยที่ไม่ต้องลงมือเขียนโปรแกรมภาษาขึ้นมาเอง เพียงแต่ออกแบบมาให้ว่าต้องการอะไรก็พอ ซึ่งโครงสร้างโปรแกรมจะอยู่ในรูปของ Flowline ดังแสดงในภาพที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 เส้น Flowline

Flowline คือ เส้นเชื่อมโยงการทำงานคล้ายกับเส้นเชื่อมต่อระหว่างส่วนต่าง ๆ ใน Flowchart สำหรับ ไอคอน (Icon) ที่ต้องการวางบนเส้นเชื่อมโยง โดยการทำงานเป็นไปตามลำดับของ ไอคอนที่เรียงไว้

2.6.2.1 จุดเด่นของโปรแกรม Authorware Professional

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2537 : 1-3) และมรุรส จงชัยกิจ (2537 : 11-16) กล่าวถึง จุดเด่นของโปรแกรม Authorware Professional สรุปได้ว่า เป็นระบบช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พร้อมด้วยคุณลักษณะของระบบช่วยสร้างที่ดีอันได้แก่

1. ใช้งานได้ง่าย ผู้สร้างบทเรียนไม่จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในการเขียนโปรแกรม
2. ความเป็นสื่อประสมที่สามารถทำงานร่วมกับสื่อเสียงและภาพเคลื่อนไหว
3. ความสะดวกในการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้งาน รวมทั้งการเชื่อมโยงเข้ากับไฟล์

โปรแกรม ฐานข้อมูล และระบบเครือข่าย

4. มีความเป็นวัตถุ
5. สามารถแก้ไขได้โดยตรง
6. แสดงภาพกราฟิกได้
7. แสดงภาพเคลื่อนไหวได้ตามข้อมูลที่กำหนด
8. มีกล่องเครื่องมือสร้างภาพที่สะดวกในการใช้
9. สามารถวิเคราะห์การตอบสนองได้
10. สามารถแสดงเหตุการณ์ต่าง ๆ ไปพร้อมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. สามารถแตกกิ่งเนื้อหาได้ตามลำพัง
12. มีรูปแบบโครงสร้างของบทเรียน
13. มีตัวแปร
14. มีหน้าที่จัดการเรียนการสอน
15. สร้างไฟล์ข้อมูลนอกโปรแกรมได้
16. พัฒนาและนำไปใช้งานต่างระบบได้
17. ใช้ภาษาท้องถิ่น (Local Language) ได้
18. จัดการเอกสารที่เกี่ยวข้องได้แบบอัตโนมัติ

ลักษณะเด่นของ Authorware

โปรแกรม Authorware มีคุณสมบัติ 3 ประการ ที่สนับสนุนงานสร้าง ออกแบบ โปรแกรมประยุกต์ใช้งานได้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษาโปรแกรม คือ

1. Object Authoring เป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) ทำงานแทนคำสั่งร่วมกับการวางโครงสร้างของโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมหรือออกแบบโปรแกรมได้ง่าย
2. Multimedia tools โปรแกรมประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดียอย่างพร้อมมูล ทำให้สามารถสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และ วิดีทัศน์ เข้าด้วยกันได้ ทำให้โปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอนการอ้างอิง การทำงาน การเสนอสินค้า หรือการโฆษณาได้อย่างดี
3. Multiplatform Architecture เป็นความสามารถของโปรแกรมที่ทำงานได้ทั้งภายใต้ระบบ Microsoft Windows และ Macintosh ซึ่งคำสั่งในการทำงานต่าง ๆ ทั้งสอง platform ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบได้ไม่จำเป็นการใช้ระบบฐานข้อมูล หรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ยกเว้นในส่วนของมัลติมีเดีย และ การทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน (ชิน ภู่วรรณ. : 2536)

2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2521 : 131) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีเจตนั้น ก็คือต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 30-31) ให้นิยามว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมหรือความสามารถที่เป็นผลจากการเรียนการสอน เป็นคุณลักษณะของผู้เรียนที่พัฒนาออกมาขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการฝึกอบรมสั่งสอนโดยตรง คือเป็นพฤติกรรมที่เป็นผลจากการเรียนของเด็ก ซึ่งได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การนำไปใช้ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

อารมณฺ์ เพชรชื่น (2527 : 46) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้สึกรู้สีก ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาการดีขึ้น อันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาอบรม หรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือระดับความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่า เรียนรู้แล้วทำอะไร มีความสามารถแค่ไหน ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอนคือ

1. การวัดด้านปฏิบัติเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นที่ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงได้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปะศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น ซึ่งการวัดต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (ไพศาล หวังพานิช. 2526 :137)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถของบุคคลที่ต้องอาศัยทักษะ ความรอบรู้ ทักษะที่ได้จากการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรมสั่งสอนทำให้เกิดความสำเร็จหรือความสามารถในด้านต่าง ๆ

2.7.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอสรุปได้ดังนี้ นิเวศ อิมขาว (2535 : 25) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาบทเรียนนั้นจบแล้ว แบบทดสอบที่ใช้วัดจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์

ภัทธา นิคมานนท์ (2537 : 6) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีต ว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนได้ผลอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิโบล นิมกิ้งรัตน์ (2523 : 24) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนภายในเวลาที่กำหนด

นิเวศ ยิ้มขาว (2535 : 25) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาบทเรียนนั้นจบแล้ว แบบทดสอบที่ใช้วัดจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์

Bloom (1976 : 6-8) ได้กำหนดพฤติกรรมที่ต้องประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ 5 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension)
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Methods)
4. เจตคติและความสนใจ (Attitude and interests)
5. ทักษะปฏิบัติการ (Manual Skill)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538 : 3-16) ได้นำการวัดผลด้านพุทธิพิสัยมาใช้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Klopfer มาปรับปรุงโดยได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้อยู่มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิค วิธีการหลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยามเล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้

การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละ 20 ของข้อสอบทั้งหมด

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนกจำเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ใช้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟแผนภูมิ และแผนภาพได้โดยพฤติกรรมความเข้าใจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

2.1 ความสามารถอธิบายความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเอง

2.2 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือสถานการณ์ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยาย ความรู้ต่าง ๆ ด้วยคำพูดของตนเอง หรือระบุข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่ เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือแปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูป ข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังต่อไปนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง ๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัด และการยอมรับขีดจำกัดของความ ถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วยการมองเห็นปัญหา การตั้ง สมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบทดลองที่เหมาะสมสำหรับ ทดสอบสมมติฐาน

3.3 การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ประกอบด้วยการจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จาก การทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตต่าง ๆ การตีความขยายความจากข้อมูล การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการ ทดลองการสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วย ความจำเป็นและ ประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบาย ได้ด้วยแบบจำลอง การสร้างสมมติฐานใหม่ ๆ จากแบบจำลอง การแปลความหมายและ การประเมินผลการทดลองเพื่อตรวจสอบแบบทดลอง การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลอง

1. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้และการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการ แก้ปัญหาต่าง ๆ

ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ส่วนใหญ่มีลักษณะแบบยกสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือ ปัญหาใหม่มาให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องมีความเข้าใจในแนวคิดหลักที่เกี่ยวกับปัญหา หรือสถานการณ์ รวมทั้งต้องใช้ความสามารถระดับสูง ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ และประเมิน ค่า ตลอดจนใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหานั้น การประเมินผลการนำความรู้และกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ โดยทั่วไปครูประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมการแก้ปัญหา
ทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

กล่าวโดยสรุป แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัด
ความรู้ความเข้าใจจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียนที่ได้รับจากการ
เรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็น
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง “เซลล์ไฟฟ้าเคมี” ซึ่งวัดในด้าน
ความรู้ ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้

2.7.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ภัทรา นิคมานนท์ (2537 : 47) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพ
เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือวัดได้ตรง
และครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง
และวัดแล้วสามารถนำผลการวัด ไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้
2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้
จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก
3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนในตัวเอง
เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 36 ประการ คือ คำถามชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจ
ตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้ายคือ แปลความหมาย
คะแนนได้ตรงกัน
4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มี
คนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (P)
มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
ปานกลางและค่อนข้างง่าย
5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่าง ๆ
ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนก
กลับ คนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คนเก่งและคนอ่อนจะตอบ
ถูกและผิดพอ ๆ กัน ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบที่ค่า r อยู่ระหว่าง
-1.00 ถึง +1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่าจำแนกไม่ได้ คนเก่งตอบถูกน้อยกว่า
คนอ่อน r มีเครื่องหมายบวก หมายความว่า จำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่ดีมีค่า
r โกลัศุนย์ ($r = -0.19$ ถึง $+0.19$) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้เพราะคนเก่งตอบถูก พอ ๆ กับคนอ่อน
ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย
7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน
8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ
9. ใช้คำถามขั้วๆ (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ
10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามวงกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

2.7.5 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อุษณีย์ ธนารุณ (2536 : 59) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับตัวแปร 3 ประการคือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยความถนัดและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน
2. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึง สถานการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ ทักษะคิดต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน ในโรงเรียนและระบบการเรียนความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะบุคลิกภาพ
3. คุณภาพการสอน ได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและการเสริมแรงของครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำได้ถูกต้องหรือไม่

2.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 134-140) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีความคลาดเคลื่อน $\pm 2.5\%$

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

1. กำหนดหาประสิทธิภาพ โดยการใช้สูตร E_1/E_2 โดย E_1 และ E_2 ได้มา

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

$$E_2 = \frac{\sum F/N}{B} \times 100$$

เมื่อ

E_1	แทน	ประสิทธิภาพของโครงการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรืองาน
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชั้นรวมกัน
B	แทน	คะแนนเต็มของคะแนนสอบหลังเรียน

2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้วจะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ มี 3 ขั้นตอนดังนี้

3. ทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ควรทำการทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองใช้กับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง กำหนดหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่เมื่อได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงแล้ว คะแนนที่ได้จะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

4. ทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็กไม่เกิน 10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณร้อยละ 10 นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

5. ทดลองภาคสนาม (1 : 100) คือ เป็นการทดลองครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้นไม่เกิน 100 คน กำหนดหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่ควรเกินร้อยละ 2.5 ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

สถานที่และเวลาสำหรับการทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มควรใช้เวลานอกชั้นเรียนหรือแยกนักเรียนมาเรียนต่างหากจากห้องเรียน

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นับตั้งแต่คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทและเป็นที่ยอมรับกันในวงการศึกษาในรูปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียน นักวิชาการ ตลอดจนนักเทคโนโลยีทางการศึกษาได้ให้ความสนใจต่อการศึกษา ค้นคว้า วิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์อย่างกว้างขวาง โดยมุ่งศึกษาค้นคว้า พบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศต่างๆ ดังนี้

2.9.1 งานวิจัยในประเทศ

ทนาย อภิชาติเสณีย์ (2529 : 36 – 39) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบอธิบายด้วยเทปเสียง สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มานะ ออพานิชกิจ (2530 : 38) ทำการวิจัยผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าสอนแบบบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาวิรุณ โขติศิริรัตน์ (2537 : 46) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์จอห์น ผลการวิจัยพบว่า ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริรัตน์ ไตรรอด (2536 : 5 -53) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับครูมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. โปรแกรมช่วยสร้าง ควรใช้กับเครื่องรุ่น 30386 RAM 4 M Diskdrive High Demity จอภาพ VGA Color ระบบควบคุมคือ Windows
2. มีความต้องการ โปรแกรมช่วยสร้าง 2 ลักษณะคือ โปรแกรมประสิทธิภาพสูงต้องใช้กับฮาร์ดดิสก์ และโปรแกรมประสิทธิภาพต่ำ ไม่ต้องใช้ ฮาร์ดดิสก์
3. การใช้งาน โปรแกรมช่วยสร้างต้องการใน 2 ลักษณะ คือ ใช้งานโดยมีเมนูและ Toolbox จากหน้าจอทั้งหมด และชนิดที่มีการทำงาน โดยเมนู Toolbox รวมทั้งการเขียนคำสั่งเพิ่มเติมได้
4. การใช้บทเรียน มีอักษรให้เลือก 2 แบบ ขึ้นไปสามารถเลือกขนาดได้ กราฟมีสีเปลี่ยนขนาด โดย Tools และคีย์บอร์ด ได้

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต (2530 : 39) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนของครูในวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนเสริมจากครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 4) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง กรุงเทพฯ จำนวน 26 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม โดยการสุ่มอย่างง่ายและจับคู่คะแนน กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมปกติ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนและหลังการทดลองของทั้ง 2 กลุ่ม และวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็นดีกับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ในระดับเห็นด้วยอย่างมาก ร้อยละ 100 ตามเกณฑ์การประเมิน

มณฑล อนันตรศิริชัย (2534 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง “กฎการเคลื่อนที่” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 46 คน โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2533 ทำการทดลองโดยใช้กลุ่มทดลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ผ่านการขออนุญาต หรือการแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชาญชัย ลิ้มเจริญ (2545 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม ได้นำไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.20/81.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้อง

จัญญ จันทร์ฝาก (2546 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 204 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.83/81.08 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

วิลาวรรณ ชาแทน (2537 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ : หน่วยการย่อยอาหาร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรรณวลัย วิจันทร์โต (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหักเหของแสง มีประสิทธิภาพ 71.48/69.50 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วันเพ็ญ เขียนเอี่ยม (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 25 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุนทร สร้อยเรืองศรี (2546 : 47) ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 77.33/71.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขวัญตา ปฏิเวธวิฑูร (2546 : 63) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “กรด-เบส” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Summerville (1985 : 603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมี พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเพิ่มขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกับบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้วทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง ทำให้มีเจตคติต่อวิชาเรียนและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Dance (1980 : 50-54) ได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1969 – 1978 พบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนแบบแตกกิ่ง และบทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะจะให้ผลดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการใช้ข้อมูลป้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิมแต่จะให้ผลดียิ่งขึ้น ถ้าใช้ร่วมกันทั้งยังประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 40

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนผลการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการศึกษาที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก ดังนั้น ผู้สร้างและพัฒนาบทเรียนจะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชาและวัยของผู้เรียน โดยคำนึงถึงการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล ในบทเรียนควรมีการผสมผสานกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหวให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ ในบทเรียนควรมีการสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนและอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนก่อให้เกิดประสบการณ์สามารถจดจำได้นาน และสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น ไม่เกิดความเบื่อหน่ายมีการทบทวนความรู้เดิมหรือทบทวนทักษะที่ต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ ทำให้ผู้เรียนสนใจ เกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ใช้เวลาน้อย และยังสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ผู้วิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นสื่อในการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในวิชาเคมี เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ให้มีความเข้าใจมากขึ้นเพื่อเป็นฐานในการเรียนในเรื่องต่อไปและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากร
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร

3.1.1 ประชากร

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลจากประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนมัธยมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิวัด อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาสอบ 30 นาที ใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) และทดสอบหลังเรียน (Post – test) ซึ่งเป็นชุดเดียวกัน
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

1. ขั้นการวางแผน

1.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหาวิชาเรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

2.2 ศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้ศึกษารายละเอียด ตลอดจนวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกโปรแกรม Authorware เนื่องจากเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ผู้ใช้โปรแกรมไม่ต้องมีความรู้ในด้านภาษาคอมพิวเตอร์มากนัก

3.3 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิเคราะห์เป็น 4 หน่วยดังนี้ คือ

1. ปฏิกิริยารีดอกซ์
2. เซลล์กัลวานิก
3. เซลล์อิเล็กโทรไลต์
4. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี

2. ขั้นตอนออกแบบและสร้างบทเรียน

1. เขียน Story Board ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา คำอธิบาย ตัวอย่าง แบบทดสอบ ประจำหน่วยซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาเคมี ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ดังรายนามต่อไปนี้

1. อาจารย์ไพฑูรย์ พิมพ์ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์เจตสุภา ไชยานุกิจ อาจารย์ 3 ระดับ 8 อาจารย์สอนวิชาเคมี โรงเรียนวัดฉนวนนรดิศ กรุงเทพมหานคร

3. อาจารย์ธงชัย กองกะมุก อาจารย์ 1 ระดับ 5 อาจารย์สอนวิชาเคมี โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น

2. นำบทเรียนต้นแบบ (Story Board) ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Authorware Professional Version 6.5

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้องและให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินบทเรียน

เอกสารคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามที่อาจารย์ผู้ควบคุมงานการดำเนินงานการดำเนินงาน ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะ รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังต่อไปนี้

1. อาจารย์ธงชัย กองกะมุด อาจารย์ 1 ระดับ 5 อาจารย์สอนวิชาเคมี โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น

2. อาจารย์นันทวัน นาคอร่าม คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีชนบุรี

3. อาจารย์ประเสริฐ เกนพันธ์ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายกิจการพิเศษ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค การผลิตสื่อมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นเป็นบวก มีคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 ดังนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

การกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากค่าเฉลี่ยดังนี้

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

นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยโดยต้องมีค่า 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีความคุณภาพ แต่ถ้าผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 ก็ต้องทำการแก้ไขส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้สื่อมีความคุณภาพ

3. ขั้นตอนประเมินและแก้ไขปรับปรุง

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์คอนแวนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีมาก่อน จำนวน 3 คนซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

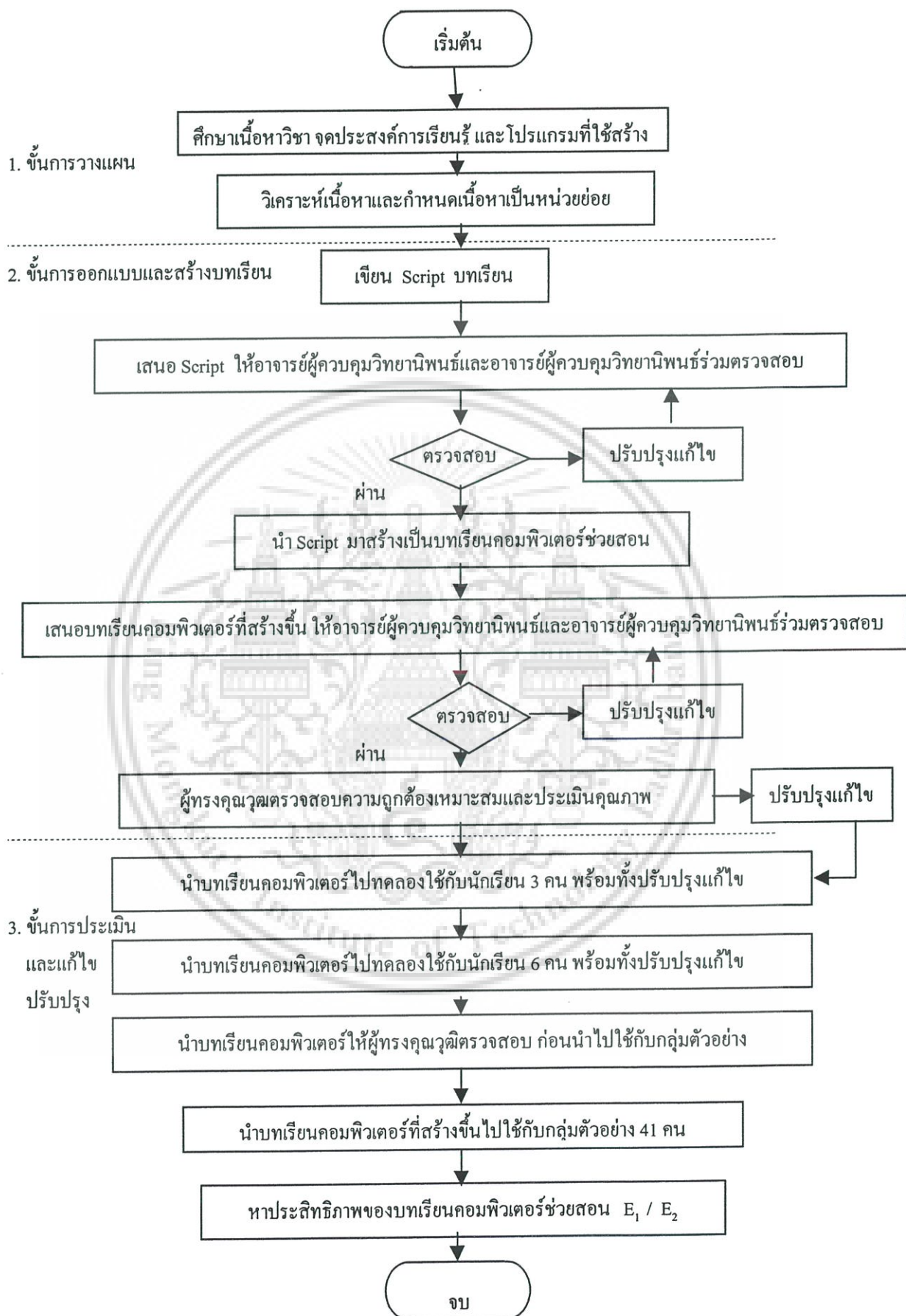
และอ่อน 1 คน โดยให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก เพื่อรับฟังความคิดเห็นและหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และนำข้อบกพร่อง ที่มาปรับปรุงแก้ไข

ในการทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน พบว่ามีข้อบกพร่องดังนี้

1. ภาพและคำบรรยายบางส่วนเร็วเกินไป
2. พบเสียงคำบรรยายในบางตอนไม่ตรงกับคำอธิบายเนื้อหาในบทเรียน
2. นำข้อบกพร่องที่ได้จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียน 3 คน มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปใช้ในการทดลองครั้งต่อไป
3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์คอนเวนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน โดยให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก เพื่อรับฟังเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นำข้อบกพร่องที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

ในการทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 6 คน พบว่ามีข้อบกพร่องดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนสีของฉากในส่วนที่เป็นตัวอย่างให้เข้มขึ้น เพื่อเน้นให้น่าสนใจมากขึ้น
2. ปรับเปลี่ยนข้อความในบางกรอบบทเรียนให้เหมาะสมและสามารถสื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น.
4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง
5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการตรวจสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ จำนวน 41 คน
6. นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสูตร E_1 / E_2



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเชิงในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาหลักการและทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและตำราเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี จากแบบเรียนและ คู่มือครูวิชาเคมี ว43218
3. สร้างแบบทดสอบโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 59 ข้อ
4. นำแบบทดสอบให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิจารณาความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เกณฑ์การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังต่อไปนี้

- +1 สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร IOC (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2538 : 88 - 89)

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

- IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
- $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
- N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ซึ่งเกณฑ์ข้อที่ใช้ได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

5. คัดเลือกข้อคำถามที่มีความตรงเชิงเนื้อหา คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปใช้เป็นแบบทดสอบ

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 59 ข้อ ได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5 ทั้งหมด 52 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1 ส่วนอีก 7 ข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ผู้วิจัยได้ตัดทิ้ง

6. นำแบบทดสอบที่เหลือจำนวน 52 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์คอนเวนต์ที่เคยเรียน เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีมาก่อน จำนวน 44 คน

7. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และ

ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือเลือกตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน

8. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมตรวจข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

9. คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป มาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5 ทั้งหมด 52 ข้อ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ได้ข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย 0.00 – 0.91 ค่าอำนาจจำแนก -0.04 -0.59 โดยมีข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป จำนวน 32 ข้อ ในจำนวนนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์

10. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่คัดเลือกมาไว้แล้ว 20 ข้อ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 162)

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

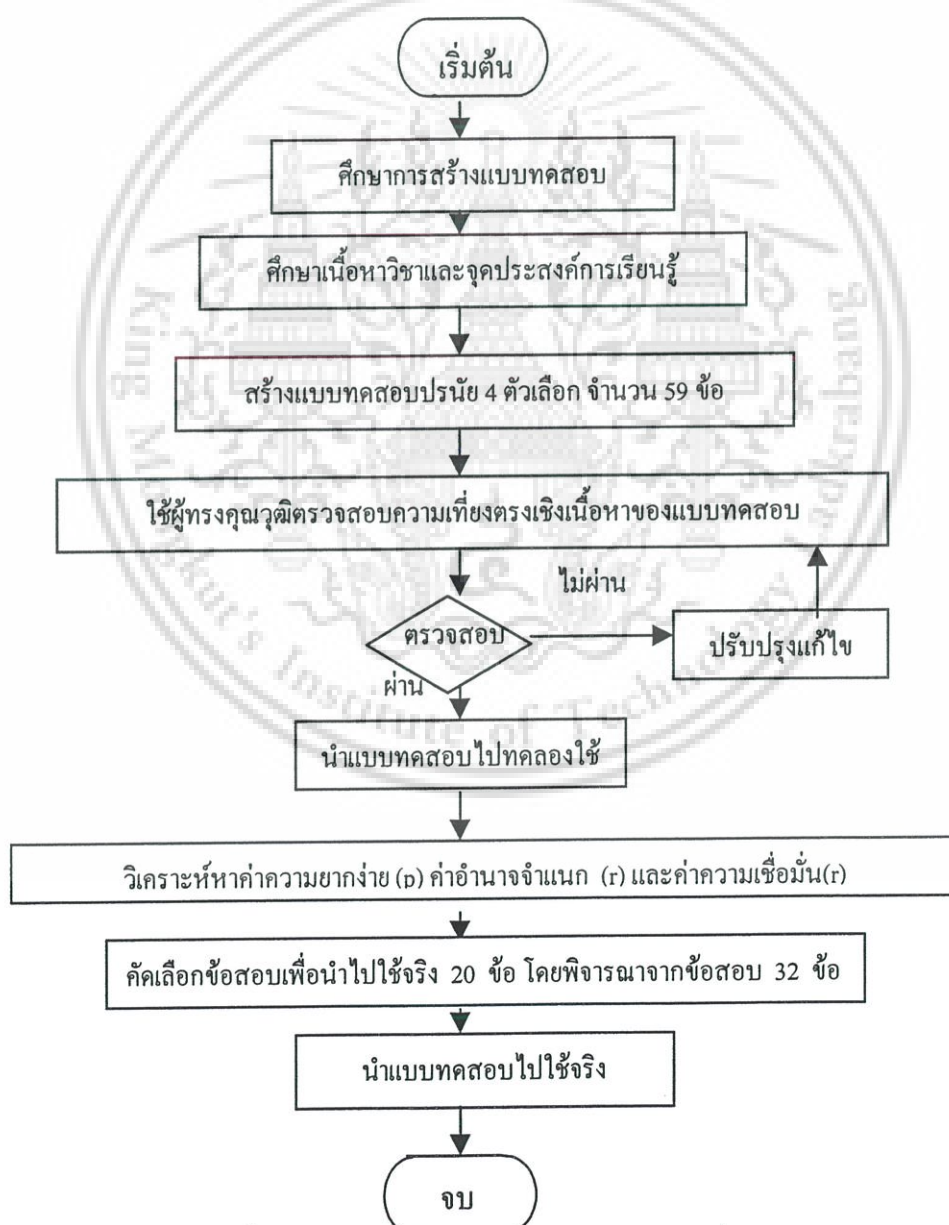
เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบ

จากการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี มีความเชื่อมั่น 0.82 โดยรายละเอียดคุณภาพของแบบทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

รายการ	ค่าที่ได้
ค่าดัชนีความสอดคล้อง	0.67 – 1.00
ค่าความยากง่าย	0.21 – 0.80
ค่าอำนาจจำแนก	0.21 – 0.59
ค่าความเชื่อมั่น	0.82

11. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปใช้จริง



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยที่ได้ติดต่อขอรับหนังสือจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล เพื่อขออนุญาตดำเนินการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถานที่ทดลอง คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล

2. ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

2.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่สร้างขึ้นและผ่านการคัดเลือกคุณภาพแล้ว จำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 41 คน ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre – test)

2.2 แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

2.3 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยนักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ใช้เวลาเรียน 4 คาบ ๆ ละ 50 นาที ในช่วงเดือน เมษายน 2548

2.4 หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post – test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

2.5 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกัน

2.6 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลผลการทดลองของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ตามจุดประสงค์ของการวิจัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Science for Windows)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 183)

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n} \quad (3.1)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum fx$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 204)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \quad (3.2)$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ข้อมูลแต่ละจำนวน

f แทน ความถี่

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

\sum แทน ผลรวม

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี โดยใช้สูตรดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521 : 136)

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

$$E_2 = \frac{\sum F/N}{B} \times 100 \quad (3.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยระหว่างเรียนได้ถูกต้อง
E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วยได้ถูกต้อง
$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบประจำหน่วยทุกหน่วย
$\sum F$	หมายถึง	คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน
n	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน
A	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบทุกหน่วยรวมกัน
B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพื่อการทบทวน เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพื่อการทบทวน เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการทดสอบค่า (t-test) ชนิด Dependent Sample ดังสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544 : 193)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, \quad df = n-1 \quad (3.4)$$

t	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 โดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิวาล อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 80/80 ขึ้นไป โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ

- 4.1 ผลการพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1 ผลการพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้โปรแกรม Authorware 6.5 บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วยย่อย คือ ปฏิกิริยารีดอกซ์ เซลล์กัลวานิก เซลล์อิเล็กโทรไลต์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี รวมทั้งสิ้น 125 เฟรม และใช้เนื้อที่ของดิสก์ในการจัดเก็บ 368 MB ในการเรียน นักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาใดก่อนก็ได้ และสามารถย้อนกลับไปมาเนื้อหาเดิม จากนั้นจะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วย และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว โดยผู้เรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือก และให้โอกาสในการตอบคำถามเพียงครั้งเดียว ซึ่งจะใช้เวลาในการเรียนประมาณ 2 ชั่วโมง

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือคุณภาพทางด้านเนื้อหา และคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตคือ โดยผลการประเมินของคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคุณภาพทางด้านเนื้อหา ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชา เพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4

รายการ	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการเข้าสู่เนื้อหา	4.33	0.58	ดี
3. การแบ่งเนื้อหาของบทเรียน	4.33	0.58	ดี
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
5. ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
6. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละขั้นตอน	4.33	0.58	ดี
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
8. ความถูกต้องของภาพที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
9. ความถูกต้องของคำบรรยายที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
10. ความถูกต้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	4.00	0.00	ดี
11. ความถูกต้องชัดเจนของเสียงที่ใช้บรรยาย	4.00	0.00	ดี
12. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาและเวลาในแต่ละตอน	4.33	0.58	ดี
รวมทุกรายการ	4.44	0.19	ดี

จากตารางที่ 4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ด้านเนื้อหาพบว่า ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.44$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 5.00$) มี 4 รายการดังนี้ เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหา ความถูกต้องของภาพที่ใช้ ความถูกต้องชัดเจนของคำที่ รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.33$ และ $\bar{X} = 4.00$) มี 8 รายการซึ่งเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย ดังนี้ ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา การแบ่งเนื้อหาของบทเรียน ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละขั้นตอน ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาและเวลาในแต่ละตอน ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความถูกต้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย และความถูกต้องชัดเจนของเสียงที่ใช้บรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชา เพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4

รายการ	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
2. การวางรูปแบบของหน้าจอทำได้เหมาะสมและ น่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
3. จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	3.67	0.58	ดี
6. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.00	.000	ดี
7. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5.00	.000	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
9. การดำเนินบทเรียน ไปด้วยความกระชับ	4.67	0.58	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน้า	4.33	0.58	ดี
11. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียน	4.33	0.58	ดี
รวมทุกรายการ	4.54	0.18	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่า ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 5.00$ และ $\bar{X} = 4.67$) มี 5 รายการซึ่งเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย ดังนี้ จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย และการดำเนินบทเรียน ไปด้วยความกระชับ รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.33$, $\bar{X} = 4.00$ และ $\bar{X} = 3.67$) มี 6 รายการซึ่งเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยดังนี้ การวางรูปแบบของหน้าจอทำได้เหมาะสมและน่าสนใจ ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน้า ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียน ความเหมาะสมของเสียงประกอบ และความเหมาะสมของเสียงบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ ร้อยละ
คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	41	20	16.07	80.37	80 (E_1)
คะแนนทดสอบหลังเรียน	41	20	16.05	80.24	80 (E_2)

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบระหว่างเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 16.07 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.37 (E_1) และผลการทดสอบหลังบทเรียนคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 16.05 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.24 (E_2) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.37/80.24 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สมมติฐาน

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 41 คน โดยให้นักเรียนทดลองเรียน 1 คน/ 1 เครื่อง มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี
ของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	\bar{X}	S	\bar{D}	$S_{\bar{D}}$	t
หลังเรียน	41	16.05	1.94	7.44	.38	19.69
ก่อนเรียน	41	8.61	2.36			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
สูงขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 โดยมีสาระสำคัญในการวิจัย สรุปได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชา สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

5.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ตามเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชา สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 ประชากร

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลจากประชากรประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1 มีค่าความยากง่าย 0.21 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.21 – 0.59 และค่าความเชื่อมั่น 0.82
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ซึ่งผ่านการตรวจจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล จำนวน 41 คน โดยดำเนินการทดลองในวันที่ 28 เมษายน 2548 ซึ่งได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
2. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะเริ่มเรียน
4. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ด้วยตนเอง 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เมื่อนักเรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจนครบ 4 หน่วยการเรียน รวม 20 ข้อ และเมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์

ตามวิธีทางสถิติด้วยสูตร E_1/E_2 และ การทดสอบค่า (t-test) ชนิด Dependent Sample

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี โดยการวิเคราะห์จากคะแนนทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการทดสอบค่า (t-test) ชนิด Dependent Sample

5.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Authorware บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วยย่อย คือ ปฏิกิริยารีดอกซ์ เซลล์กัลวานิก เซลล์อิเล็กโทรไลต์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี รวมทั้งสิ้น 125 เฟรม และใช้เนื้อที่ของดิสก์ในการจัดเก็บ 368 MB ในการเรียนนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นนักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาใดก่อนก็ได้ และสามารถกลับไปมาย้อนเนื้อหาเดิม จากนั้นจะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วย และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว โดยนักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว จากตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือก และให้โอกาสในการตอบคำถามเพียงครั้งเดียว ซึ่งจะใช้เวลาเรียนประมาณ 2 ชั่วโมง
2. ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี แบ่งเป็น 2 ด้านดังนี้
 - 2.1 คุณภาพด้านเนื้อหา

ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนด้านเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยของการประเมินเท่ากับ 4.44 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

2.2 คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยของการประเมินเท่ากับ 4.54 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.37/80.24 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สมมติฐาน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.8.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี คุณภาพของสื่อด้านเนื้อหา การประเมินเฉลี่ยทุกรายการอยู่ในระดับ 4.44 จัดอยู่ในเกณฑ์ดี และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ การประเมินเฉลี่ยทุกรายการอยู่ในระดับ 4.54 จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวทางการพัฒนาคุณภาพสื่อการสอน มีการเลือกเนื้อหาเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ กำหนดเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหามีความถูกต้องและมีคำอธิบายชัดเจน มีการนำรูปภาพมาประกอบในเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ทำให้เกิดการนำเสนออย่างชัดเจน เกิดผลดีต่อการสื่อความหมาย อีกทั้งสื่อยังสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนทันที ทำให้นักเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในบทเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการฝึกฝนและทบทวนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจมากขึ้น

5.8.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี สรุปได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 80.37/80.24 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในสมมติฐาน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เนื่องจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีกระบวนการและขั้นตอนที่เชื่อถือได้ มีการวางแผนอย่างเป็นระบบและได้พิจารณาเนื้อหาอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งทางด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า ค่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) สูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เหตุผลอาจเกิดจากความคงทนในการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนจบแล้ว ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนนั้นทันที นักเรียนส่วนใหญ่จึงตอบคำถามได้เพราะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจำในระยะสั้น ส่วนแบบทดสอบหลังเรียนนั้น นักเรียนจะต้องเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ก่อนจึงจะทำแบบทดสอบหลังเรียน ดังนั้นนักเรียนอาจจะลืมเนื้อหาในช่วงแรก ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจึงสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชาญชัย ลิ้มเจริญ (2544 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม ได้นำไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.20/81.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จรูญ จันทร์ฝัก (2546 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 204 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.83/81.08 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.8.3 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญช่วย พิชญวิวัฒน์ (2542 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 3032 เรื่องตารางธาตุที่สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณวลัย วิจันทร์โต (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญตา ปฏิเวทวิฑูร (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ก่อนการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้สอบถามจากอาจารย์สอนวิชาเคมี โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิทิวัด จังหวัดสมุทรปราการ พบว่า นักเรียนบางคนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน อีกทั้งเนื้อหาบางส่วนยากแก่การสร้างมโนภาพ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนจะให้ความสนใจ เนื่องจากผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์หาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียนที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข นอกจากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถคำนวณผลคะแนนให้ทราบโดยทันที ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) ของ B.F. Skinner (เปรี๊อง กุมท. 2527 : 34) ที่ว่าผู้เรียนจะเกิดกำลังใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการเรียนต่อไปเมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นที่เหมาะสมและเป็นไปตามกระบวนการเรียนรู้ของ Bloom (สุรางค์ โคว์ตระกูล. 2533 : 186-187) คือเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วทำการประเมินผล เมื่อนักเรียนเห็นผลสำเร็จของตนเองแล้วมีความพอใจ มีขวัญและกำลังใจในการทำงานต่อไป

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ควรมีการนำไปเผยแพร่กับโรงเรียนอื่นๆในกลุ่ม เช่น โรงเรียนที่อยู่ในเขตเดียวกัน เพื่อให้ครูผู้สอนได้มีโอกาสจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ใช้ในการทดสอบความรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งสามารถทราบผลการสอบทันที ทำให้ครูไม่เสียเวลาตรวจสอบ
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี สามารถนำไปใช้สอนทบทวน โดยเมื่อนักเรียนได้เรียนเรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีจากการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติแล้ว นักเรียนสามารถที่จะทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5.9.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาอื่นๆ หรือระดับชั้นอื่นๆ เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ คณิตศาสตร์ เพื่อที่เป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาช่วย ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ควรมีการวิจัยถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี ในเนื้อหาอื่นๆ ที่เป็นนามธรรม เช่น เรื่องโมล พันธะเคมี โครงสร้างอะตอม
4. ควรพัฒนารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ในเรื่องของ การแสดง กราฟิก การเคลื่อนไหว เสียง ฯลฯ เพื่อนำมาสร้างบทเรียนที่มีความเร็ว ความสนใจ ของผู้เรียนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.**

กรุงเทพฯ : ศูนย์ลาดพร้าว.

กานดา พูนลาภทวี. 2530. **สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1.** กรุงเทพฯ : พิสิกส์เซนเตอร์.

กิดานันท์ มลิทอง. 2531. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิดานันท์ มลิทอง. 2531. **คอมพิวเตอร์การศึกษา.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” **เทคโนโลยีการศึกษา.**

ฉบับปฐมฤกษ์ : 7-13.

ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” **เทคโนโลยีการศึกษา.**

1(4) : 8.

ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” **เทคโนโลยีการศึกษา.**

13(1) : 6 - 7.

ขนิษฐา โชคลือชัย. 2530. “การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่.”

วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ขวัญตา ปฎิเวทวิฑูร. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

วิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532. “สวัสดิศรัภกับคุณครูคอมพิวเตอร์.” **คอมพิวเตอร์แมกกาซีน.**

(มิถุนายน 2532 : 62-70).

จิรพัฒน์ ชัยพร. 2539. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์วิชาฟิสิกส์

เรื่องปรากฏการณ์เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตึก จังหวัดบุรีรัมย์.”

วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จรรยา จันทร์ฝาก. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว204

แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฉลอง ทับศรี. 2538. “เอกสารประกอบการฝึกอบรม การพัฒนา CAI ด้วย Authorware ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา สิงหาคม 2538.” ชลบุรี : ม.ป.ท.
- ชาญชัย ลิ้มเจริญ. 2544. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม.” สาขาเทคโนโลยีทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523. เทคโนโลยีการสอนและการสอนศึกษา. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. เทคโนโลยีการศึกษาหลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. “เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้.” เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเคียนส์ไตร์.
- คุณิต พันธุ์ฤกษ์. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคน.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เถาหงษ์แสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทนาย อภิชาติเสนีย์. 2529. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ.” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2529. “คอมพิวเตอร์กับวิชาชีพครู.” วิทยาจารย์. (5) : 8-11
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว
- ธีระชัย ปุณณโชติ. 2532. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป : เส้นทางสู่อาจารย์ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภพินท์ อนันตรศิริชัย. 2530 . “แนวทางในการสร้างโปรแกรมสอนซ่อมเสริม.” วารสาร สสวท. 15 (มกราคม-มีนาคม) : 21-25.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531. คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน. **คอมพิวเตอร์**.

15 (มิถุนายน–กรกฎาคม 2531) : 24–28.

นิเวศ อัมขาว. 2535. “การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับและนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร จังหวัดระยอง.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิโลบล นิมกัณฑ์. 2523. การวัดผลแบบอิงกลุ่มอิงเกณฑ์. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญช่วย พิชญวิวัฒน์. 2542. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว 032 เรื่อง ตารางธาตุที่สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2529. “คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน.” 3 (กุมภาพันธ์ 2529) : 76–85.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2535. “การสร้าง CAI ด้วยโปรแกรม Authorware.” เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ. 1–30. กรุงเทพฯ : สำนักบริหารคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2535. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2536 ก. “เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” ภาควิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เอกสารอัดสำเนา.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2536 ข. “เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเรื่องสร้าง CAI ด้วยโปรแกรม Authorware. สสวท. เอกสารอัดสำเนา.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2537. “เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิทยาศาสตร์ (159533).” กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เอกสารอัดสำเนา.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2539. “คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน.” **ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์**. 3(2) 76–85.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2540. “เอกสารประกอบการอบรมวิทยากรแกนนำเรื่องสื่อการสอน เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” กรุงเทพฯ : สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เอกสารอัดสำเนา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเชิงในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่เชิงพาณิชย์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์. 2538. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรินต์ติ้ง.
- ประวิทย์ บึงสว่าง. 2537. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประเสริฐ เลิศขยันดี. 2540. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่องการแยกแรงแและการหาแรงลัพธ์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เป็รื่อง กุมุท. 2527. คู่มือการเขียนบทเรียนโปรแกรมเชิงเส้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ผดุง อารยะวิญญู. 2527. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.” ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : เอช – เอ็นการพิมพ์.
- ผาณิต กุ่มเสรี. 2540. “การสร้างมัลติมีเดียด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการแยกและการใช้ประโยชน์จากขยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาลิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2539. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- ไพศาล หวังพานิช. 2526. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์. 2537. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2537. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มณฑล อนันตรศิริชัย. 2534. “การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มรุรส จงชัยกิจ. 2537. ซีเอไอ/ซีเอแอล กับ Authorware Professional. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มานะ ออพานิชกิจ. 2530. “ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จาก การเรียนแบบรายบุคคล และการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” ปรินญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสาน-มิตร.
- มาลินท์ อิทธิรส. 2530. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาสร้างเสริม ประสพการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.” กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยีน ภู่วรรณ. 2528. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.” รายงานการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- ยีน ภู่วรรณ. 2529. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” **จันทร์เกษม**. 32(189) : 1 – 10
- ยีน ภู่วรรณ. 2531. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” **ไมโครคอมพิวเตอร์**. 36 (กุมภาพันธ์) : 120 – 129.
- ยีน ภู่วรรณ. 2531. “อนาคตของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” **ไมโครคอมพิวเตอร์**. 3(36) : 13 –20
- ยีน ภู่วรรณ. 2536. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการระดับชาติ เรื่อง การพัฒนาโปรแกรม ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. สสวท. เอกสารอัดสำเนา.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. **วิธีวิจัยการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. **การทำวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2539. **เทคนิคการวิจัย : ลักษณะของการวิจัย**. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- วรรณวลัย วิจันทร์โต. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวน วิชา ฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วสันต์ อดิศัพท์. 2530 ก. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI).” **คอมพิวเตอร์รีวิว** 3, 32 (กันยายน) : 19-21.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2525. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” **วิทยบริการ**. 4(1) : 69-76.
- วาสนา ชาวหา. 2525. **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟฟิคอาร์ต.
- วาสนา ชาวหา. 2533. **สื่อการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิลาวรรณ ชาแท่น. 2537. “ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่องกลไกมนุษย์ : หน่วยการย่อยอาหาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีระ ไทยพานิช. 2526. “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” **รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. 8.** กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน.
- วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต. 2529. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระพงษ์ แสงชูโต. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วันเพ็ญ เขียนเอี่ยม. 2539. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริรัตน์ ไตรอด. 2536. “ลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับครูชั้นมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิโรตน์ ชมบุญ. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พระราชบัญญัติควบคุมอาคารสูง และอาคารขนาดใหญ่พิเศษ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2537. รายงานการวิจัย การสำรวจความต้องการสื่อการสอนเนื้อหาที่เข้าใจยาก วิชาเคมี. กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมินผล.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2538. การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เอกสารเย็บเล่ม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2543. **คู่มือวิชาเคมี**
ว 035. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2543. **หนังสือเรียน วิชาเคมี ว035. เซลล์ไฟฟ้าเคมี.** กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.

สุนทร สร้อยเรื่องศรี. 2546 “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุทธิชด สว่างอารมณ์, ร.ท. 2529. “โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยจัดบทเรียนแบบ เบ็ดเสร็จ.” กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ ไคว่ตระกูล. 2533. **จิตวิทยาการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.

สุวพร เข้มเมง และคณะ. 2537. **รายงานการวิจัยการสำรวจความต้องการสื่อการสอนเนื้อหาที่ เข้าใจยากวิชาเคมี.** กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เอกสารอัดสำเนา.

สันติ ม่วงปาน. 2530. “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนซ่อมเสริมวิชา ฟิสิกส์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์- การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

หน่วยศึกษานิเทศ กรมสามัญศึกษา. 2526. **คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : การศาสนา.

หน่วยศึกษานิเทศ กรมสามัญศึกษา. 2543. **แนวทางการพัฒนาครูแกนนำ : ต้นแบบปฏิรูป การเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา. เอกสารอัดสำเนา.

อมร สุขจรรย์ส. 2533. “ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีว วิทยา เรื่องการย่อยสลาย.” กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิต วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : กราฟแมนเพรส.

อัจฉราพร พงษาปาน. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม เรื่องฟังก์ชัน ตรีโกณมิติ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อารมณี เพชรชื่น. 2527. **เทคนิคการวัดผลและประเมินผลการศึกษาระดับประถมศึกษา.** ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุษณีย์ ธนารุณ. 2536. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการสอนวิชาเคมีเรื่องตารางธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำปีการศึกษา 2535 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสื่อประสม.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

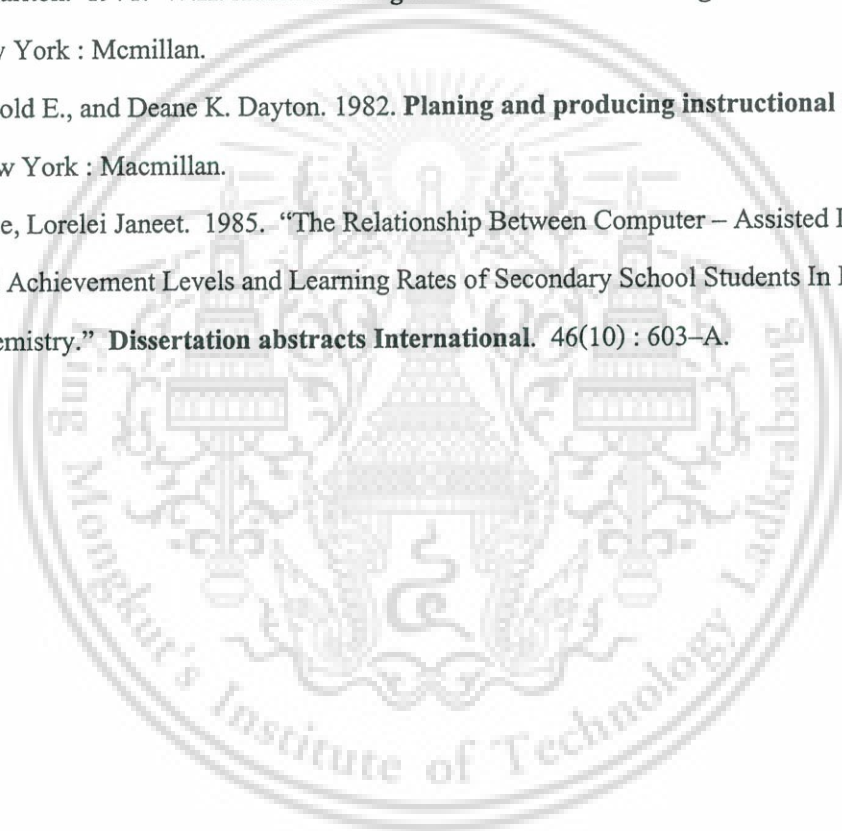
Bloom, B.S. 1976. **Human Characteristics and School Learning**. New York : McGraw Hill.

Dence, Marie. 1980. “Toward Defining the Role of CAL : A Review” **Educational Technology**. 20(5) : 50-54.

Erickson, Carlton. 1971. **W.H. Administering Instructional Media Programmed**. New York : Mcmillan.

Kemp , Jerrold E., and Deane K. Dayton. 1982. **Planing and producing instructional media**. New York : Macmillan.

Summerville, Lorelei Janeet. 1985. “The Relationship Between Computer – Assisted Instruction and Achievement Levels and Learning Rates of Secondary School Students In First Year Chemistry.” **Dissertation abstracts International**. 46(10) : 603–A.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน-หลังเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

ข้อคำถาม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
<p>1. ปฏิกิริยาใดที่ H_2O_2 เป็นตัวถูกออกซิไดซ์</p> <p>ก. $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$</p> <p>ข. $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$</p> <p>ค. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>ง. $2\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$</p>	1	.75	.23
<p>2. ปฏิกิริยาในข้อใดไม่ใช่ปฏิกิริยารีดอกซ์</p> <p>ก. $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>ข. $\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^{--} + 3\text{SnO}_2^{2--} \rightarrow 2\text{MnO}_2 + 3\text{SnO}_3^{2--} + 2\text{OH}^{--}$</p> <p>ค. $2\text{NH}_3 + \text{Co}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$</p> <p>ง. $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$</p>	1	.77	.27
<p>3. $a\text{Mn}(\text{NO})_3 + b \text{KOH} + c \text{S} \rightarrow d \text{K}_2\text{MnO}_4 + e \text{K}_2\text{SO}_4 + f \text{NO} + g \text{H}_2\text{O}$ สมการนี้เมื่อดุลแล้วข้อใด ถูกต้อง</p> <p>ก. $a = 4$</p> <p>ข. $a + b = 10$</p> <p>ค. $b + c = 8$</p> <p>ง. $a + c + g = 8$</p>	1	.59	.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคำถาม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
<p>4. จงพิจารณาสมการข้างล่าง</p> <p>ก. $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{NO}$</p> <p>ข. $\text{MgO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>ค. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$</p> <p>ง. $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S}$</p> <p>ข้อใดเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์</p> <p>ก ก และ ข</p> <p>ข ข และ ค</p> <p>ค ก และ ค</p> <p>ง ค และ ง</p>	0.6	.77	.45
<p>5. ปฏิกิริยาเคมีในข้อใดต่อไปนี้ปฏิกิริยาประเภทรีดอกซ์อย่าง แน่นอน</p> <p>ก เมื่อผสมสารละลายสองชนิดที่มีตะกอนเกิดขึ้น</p> <p>ข เมื่อกรดซัลฟิวริกแตกตัวเป็นไอออนในน้ำ</p> <p>ค เมื่อกรดซัลฟิวริกทำปฏิกิริยาสะเทินกับ โซเดียมไฮดรอกไซด์</p> <p>ง เมื่อสารประกอบบางชนิดทำปฏิกิริยากับกรดแล้วมีก๊าซคลอรีนเกิดขึ้น</p>	1	.70	.59
<p>6. จากค่า E^0 ของครึ่งเซลล์ต่อไปนี้</p> <p style="text-align: center;">$E^0(\text{V})$</p> <p>$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al} \quad -1.71$</p> <p>$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn} \quad -0.76$</p> <p>$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe} \quad -0.41$</p> <p>$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn} \quad -0.14$</p> <p>$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} \quad +0.34$</p> <p>$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} \quad +0.77$</p> <p>ถ้าจุ่มแท่งเหล็กลงในสารละลายต่อไปนี้ CuSO_4, SnSO_4, ZnSO_4 และ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ แท่งเหล็กจะกร่อนในสารละลายใดบ้าง</p> <p>ก. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, SnSO_4 ข. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, ZnSO_4</p> <p>ค. CuSO_4 , ZnSO_4 ง. CuSO_4 , SnSO_4</p>	1	.80	.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคำถาม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
<p>7. ข้อใดเป็นความแตกต่างของเซลล์ปฐมภูมิและเซลล์ทุติยภูมิ</p> <p>ก. ชนิดของปฏิกิริยาที่ขั้วทั้งสอง</p> <p>ข. ความต่างศักย์ของเซลล์</p> <p>ค. ระยะเวลาในการใช้</p> <p>ง. ขนาดของเซลล์</p>	1	.80	.25
<p>8. จากปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกิดขึ้นภายในเซลล์กัลวานิกต่อไปนี้</p> <p>ก. $\text{Sn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$</p> <p>ข. $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$</p> <p>ค. $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Mg(s)} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq})$</p> <p>ง. $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}_2$</p> <p>การเขียนแผนภาพแสดงเซลล์กัลวานิกในข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $\text{Cu(s)} / \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) // \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Sn(s)}$</p> <p>ข. $\text{H}_2(\text{g}) / \text{H}^+(\text{aq}) // \text{Ag}^+(\text{aq}) / \text{Ag(s)}$</p> <p>ค. $\text{Mg(s)} / \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) // \text{Fe}^{3+}(\text{aq}), \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) / \text{Pt(s)}$</p> <p>ง. $\text{Pt(s)} / \text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}), \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) // \text{Cl}^-(\text{aq}) / \text{Cl}_2(\text{g}) /$</p>	1	.73	.27
<p>9. ในการทำสะพานไอออน เพราะเหตุใดจึงเลือกใช้สารละลายอิ่มตัว ของ KNO_3 แทนการใช้สารละลายไม่อิ่มตัวของ KNO_3</p> <p>ก. ต้องการให้นำไฟฟ้าได้ดี</p> <p>ข. รักษาสมดุลระหว่างไอออนบวกและไอออนลบได้แน่นอน</p> <p>ค. มีระยะเวลาในการใช้งานได้นาน</p> <p>ง. ให้ไอออนเคลื่อนผ่านสะพานไอออนได้เร็ว</p>	1	.77	.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคำถาม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
10. เซลล์กัลวานิกในข้อใดเป็นเซลล์ชนิดทุติยภูมิ ก. เซลล์เงิน ข. เซลล์เลอกลังเช ค. เซลล์แอลคาไลน์ ง. เซลล์โลหะหนักเกิดไฮโดรต์	1	.80	.27
11. เซลล์ถ่านไฟฉายมีอิเล็กโทรไลต์เป็น NH_4Cl ซึ้น + ZnCl_2 + MnO_2 มีแท่งแกรไฟต์เป็นแคโทด ปฏิกริยาที่ขั้วลบเป็นดังข้อใด ก. $2\text{MnO}_2(s) + 2e^- \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3(s) + 2\text{OH}^-(aq)$ ข. $\text{Mn}^{2+}(aq) \rightarrow \text{Mn}^{3+}(aq) + e^-$ ค. $\text{Zn}(s) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(aq) + 2e^-$ ง. $\text{Zn}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Zn}(s)$	1	.75	.20
12. กำหนดค่า E° ของครึ่งปฏิกิริยาดังนี้ $\text{Sn}^{4+}(aq) + 2e^- \leftrightarrow \text{Sn}^{2+}(aq) \quad E^\circ = +0.14 \text{ V}$ $\text{I}_2(g) + 2e^- \leftrightarrow 2\text{I}^-(aq) \quad E^\circ = +0.54 \text{ V}$ $\text{Ag}^+(aq) + e^- \leftrightarrow \text{Ag}(s) \quad E^\circ = +0.80 \text{ V}$ $\text{MnO}_4^-(aq) + 8\text{H}^+(aq) + 5e^- \leftrightarrow \text{Mn}^{2+}(aq) + 4\text{H}_2\text{O}(l) \quad E^\circ = +1.51 \text{ V}$ แผนภาพของเซลล์กัลวานิกที่เป็นไปได้และค่า E° ของเซลล์ คือข้อใด ก. $\text{Pt}(s) \text{Sn}^{2+}(aq), \text{Sn}^{4+}(aq) \text{I}^-(aq), \text{I}_2(g) \text{Pt}(s)$ $E^\circ_{\text{cell}} = +0.40 \text{ V}$ ข. $\text{Pt}(s) \text{Sn}^{2+}(aq), \text{Sn}^{4+}(aq) \text{Ag}^+(aq) \text{Ag}(s)$ $E^\circ_{\text{cell}} = +0.94 \text{ V}$ ค. $\text{Ag}(s) \text{Ag}^+(aq) \text{H}^+(aq), \text{MnO}_4^-(aq), \text{Mn}^{2+}(aq) \text{Pt}(s)$ $E^\circ_{\text{cell}} = +2.31 \text{ V}$ ง. $\text{Pt}(s) \text{Mn}^{2+}(aq), \text{MnO}_4^-(aq), \text{H}^+(aq) \text{Sn}^{4+}(aq), \text{Sn}^{2+}(aq) \text{Pt}(s)$ $E^\circ_{\text{cell}} = +1.65 \text{ V}$	1	.20	.23

ข้อคำถาม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
<p>13. เราจะสรุปการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก ได้ดังนี้</p> <p>ก. จะเคลื่อนที่จากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า ไปยังขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า</p> <p>ข. จะเคลื่อนที่จากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า ไปยังขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า</p> <p>ค. จะเคลื่อนที่จากขั้วแคโทดไปยังขั้วแอโนด</p> <p>ง. จะเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการไหลของกระแสไฟฟ้า</p>	1	.79	.32
<p>14. ในการอิเล็กโทรลิซิสสารละลาย Na_2SO_4 โดยใช้อิเล็กโทรดเฉื่อย ข้อความใดไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. Na^+ ถูกรีดิวซ์ เป็น Na ที่แคโทด</p> <p>ข. เกิดก๊าซ O_2 ที่ขั้วแอโนด และก๊าซ H_2 ที่ขั้วแคโทด</p> <p>ค. น้ำถูกออกซิไดซ์เป็น O_2 และ H^+ ที่แอโนด</p> <p>ง. สารละลาย Na_2SO_4 เข้มข้นขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป</p>	1	.23	.27
<p>15. ในการแยกสลายสารละลาย CuSO_4 ด้วยไฟฟ้า ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องที่สุด จงใช้ค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน ที่กำหนดให้ ประกอบในการตอบคำถาม</p> <p style="text-align: right;">E° (V)</p> <p>$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu} \quad +0.34$</p> <p>$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^- \quad -0.83$</p> <p>$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} \quad +1.23$</p> <p>$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2e^- \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-} \quad +2.01$</p> <p>ก. ได้ทองแดงที่แอโนด ได้ก๊าซออกซิเจนที่แคโทด</p> <p>ข. ได้ทองแดงที่แอโนด ได้ก๊าซไฮโดรเจนที่แคโทด</p> <p>ค. ได้ก๊าซออกซิเจนที่แอโนด ได้ก๊าซไฮโดรเจนที่แคโทด</p> <p>ง. ได้ออกซิเจนที่แอโนด ได้ทองแดงที่แคโทด</p>	1	.30	.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคำถาม	ดัชนีความ สอดคล้อง IOC)	ความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
16. ถ้าต้องการชุบชั้นเคลือบด้วยสังกะสี จะต้องปฏิบัติอย่างไร ก. ชุบเป็นขั้วแอโนด ข. ใช้สารละลาย FeCl_3 ค. ใช้สารละลาย ZnCl_2 หรือ ZnSO_4 ก็ได้ ง. ต่อสังกะสีกับขั้วลบของแบตเตอรี่	1	.80	.23
17. การป้องกันการผุกร่อนของโลหะ วิธีใดที่ต้องผ่านกระบวนการ อิเล็กโทรลิซิส ก. วิธีอะโนไดซ์ ข. วิธีรมดำ ค. วิธีแคโทดิก ง. ชุบโลหะด้วยไฟฟ้า	0.6	.30	.56
18. ถ้าต้องการชุบธาตุอาหารด้วยโครเมียมโดยวิธีอิเล็กโทรลิซิส ควร ทำอย่างไร ก. ใช้ธาตุอาหารเป็นแอโนด เกิดปฏิกิริยา $\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^-$ ข. ใช้ธาตุอาหารเป็นแอโนด เกิดปฏิกิริยา $\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$ ค. ใช้ธาตุอาหารเป็นแคโทด เกิดปฏิกิริยา $\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$ ง. ใช้ธาตุอาหารเป็นแคโทด เกิดปฏิกิริยา $\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^-$	1	.75	.32
19. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่เกี่ยวกับเรื่องเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน- ออกซิเจน ก. เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ ข. เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า ค. มีการผ่านสารตั้งต้นที่ขั้วแคโทดและแอโนดอย่าง สม่าเสมอ ง. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วแคโทดจะให้ก๊าซไฮโดรเจน ที่ขั้วแอโนดให้ก๊าซออกซิเจน	1	.70	.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคำถาม	ดัชนีความ สอดคล้อง IOC)	ความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
20. ข้อความเกี่ยวกับเซลล์เชื้อเพลิง $C_3H_8 - O_2$ ข้อใดถูกต้อง ก. ได้ H_2O เป็นผลพลอยได้ และไม่ก่อให้เกิดอากาศเป็นพิษ ข. ใช้ C_3H_8 และ O_2 เป็นสารตั้งต้น และ $NaOH$ เป็นอิเล็กโทรไลต์ ค. ที่ขั้วบวกเกิดปฏิกิริยา $2O_2 + 4H_2O + 8e^- \rightarrow 8OH^-$ ง. ไม่ถูกทั้ง ก, ข และ ง	1	.75	.32



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนด้าน (เนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ซึ่งผู้วิจัยได้ทำขึ้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตร จึงขอความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาวิชาดังกล่าว โปรดพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน และแสดงความคิดเห็นของท่านลงมาในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูง ที่พิจารณาประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนในครั้งนี้

.....
 (นางสาวธนัญญา พุ่มมะเคื่อ)

นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ซึ่งผู้วิจัยได้ทำขึ้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Professional Version 6.5 และ โปรแกรมสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง จึงขอความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเทคนิคผลิตสื่อ โปรดพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน และแสดงความคิดเห็นของท่านลงมาในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูง ที่พิจารณาประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนในครั้งนี้

.....
 (นางสาวธัญญา พุ่มมะเคือ)

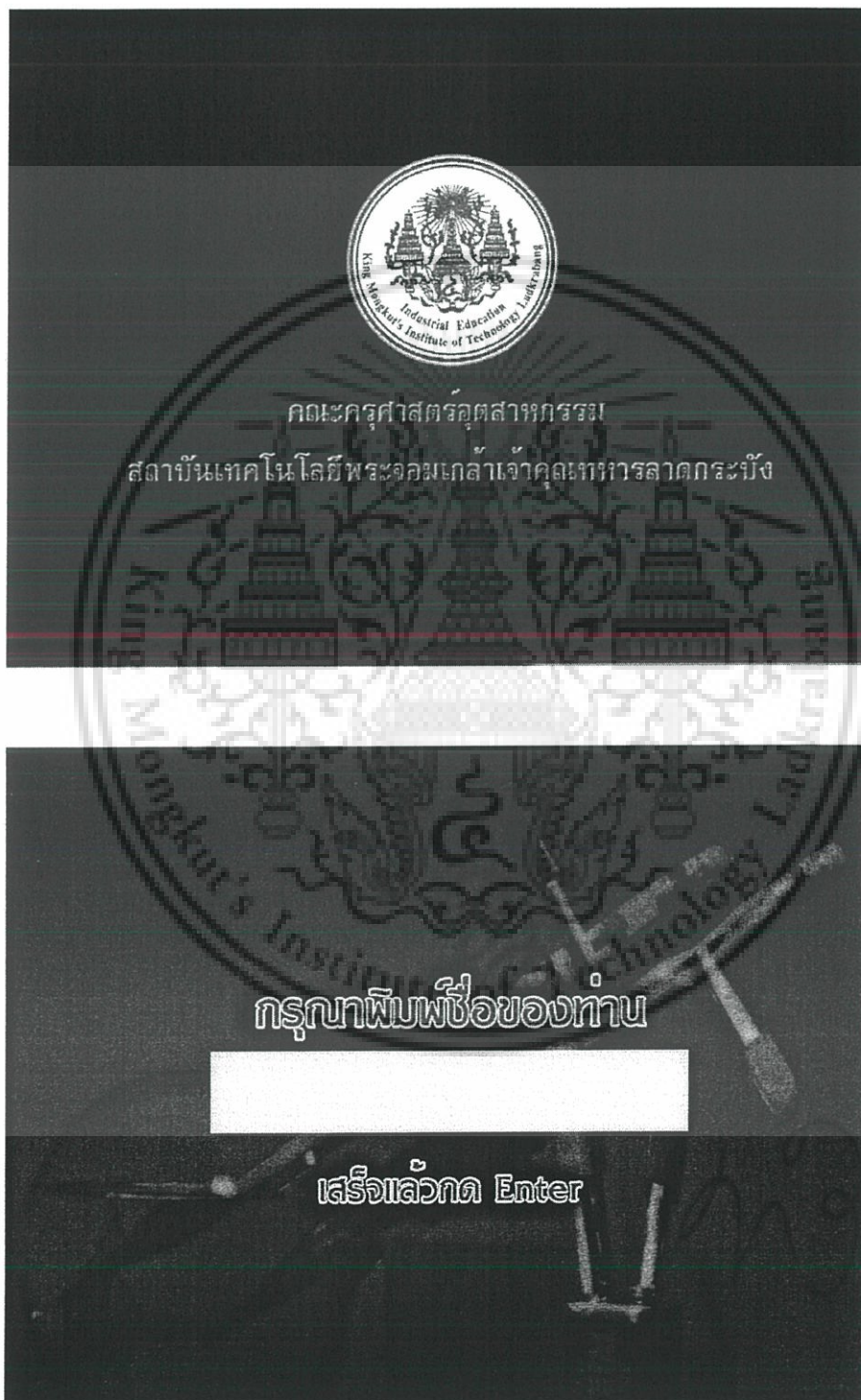
นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
วิชาเคมี
เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุณาพิมพ์ชื่อของท่าน

ธัญญา

เสร็จแล้วกด Enter

ยินดีต้อนรับ

คุณ ธัญญา

เข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

M AIN ENU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี (ELECTROCHEMICAL REACTION)

คำแนะนำในการใช้บทเรียน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ประกอบด้วย 4 เนื้อหา ดังนี้
 - ปฏิกิริยารีดอกซ์
 - เซลล์กัลวานิก
 - เซลล์อิเล็กโทรไลต์
 - ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี
2. ถ้าจะศึกษาเรื่องใดให้เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ปุ่มเพื่อเข้าสู่บทเรียน
3. นักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดย่อยเมื่อเรียนจบในแต่ละเนื้อหา
4. นักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดหลังเรียนเมื่อเรียนครบ 4 เนื้อหาแล้ว

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เซลล์กัลวานิก

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
			1		3	4
5	เซลล์กัลวานิก		8	9	10	
12		14	15	16	17	18
19	20	21	22		24	25
26	27		29	30	31	

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบทดสอบก่อนเรียน

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
			1	2	3	4
			แบบทดสอบก่อนเรียน			
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

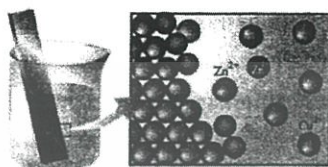
(ELECTROCHEMICAL REACTION)

- ลักษณะและส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิก
- หลักการเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิก
- ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน
- ประเภทของเซลล์กัลวานิก
- สรุปละระสำคัญของเซลล์กัลวานิก
- แบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



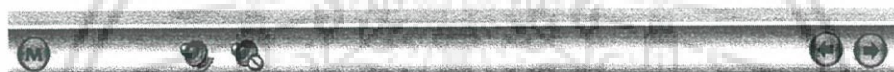
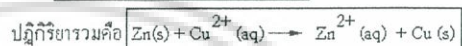
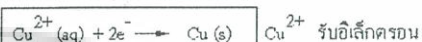
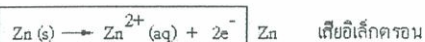
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี (ELECTROCHEMICAL REACTION)



ข. เมื่อตั้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง

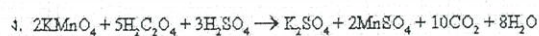
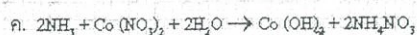
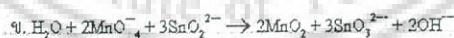
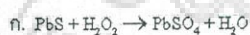
ปฏิกิริยาเคมีกับการถ่ายโอนอิเล็กตรอน

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเขียนสมการแทนได้ดังนี้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี (ELECTROCHEMICAL CELL)

1. ปฏิกิริยาในข้อใดไม่ใช่ปฏิกิริยารีดอกซ์



ถูก

0

ผิด

0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี
(ELECTROCHEMICAL CELL)

รวมคะแนนทั้งหมด

5

คะแนน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงคะแนนระหว่างเรียน - หลังเรียน

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
1	18	11
2	18	17
3	19	16
4	19	10
5	15	17
6	15	18
7	14	17
8	19	15
9	13	17
10	12	17
11	14	15
12	18	18
13	19	13
14	17	14
15	18	19
16	19	17
17	18	15
18	17	16
19	15	17
20	17	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงคะแนนระหว่างเรียน - หลังเรียน

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
21	16	16
22	13	15
23	19	18
24	12	15
25	15	18
26	15	16
27	16	17
28	15	17
29	19	15
30	16	18
31	19	18
32	18	18
33	19	19
34	19	16
35	17	14
36	15	18
37	12	15
38	16	14
39	10	16
40	12	16
41	12	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวธัญญา พุ่มมะเคื้อ
วัน เดือน ปี เกิด	10 เมษายน 2519
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 42 หมู่ที่ 2 แขวงหนองค้างพุด เขตหนองแขม จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคโนโลยีธนบุรี เขตหนองแขม จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต (เคมี) จากสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้