



## รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์

อุดมวิทย์ พลเยี่ยม

นิภาพร ปัญญา

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณผลประโยชน์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2551

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์

ชื่อผู้วิจัย : อุดมวิษั พงษ์เยี่ยม และ นิภาพร ปัญญา

พ.ศ. : 2551

### บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรตที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรตก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในปีการศึกษา 2550 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 35 คน และกลุ่มที่ 2 จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต จำนวน 40 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย t – Test

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต มีประสิทธิภาพ 82.50 / 88.75
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

**Title : The Development of Computer Assisted Instruction in Bio-Organic chemistry**

**Researcher : Udomwish Phonyium (M.Sc.) and Nipaporn punya (M.Sc.)**

**Year : 2008**

#### **ABSTRACT**

The purpose of this research were to develop the efficiency of Computer Assisted Instruction (CAI) in Bio – Organic chemistry and to compare the learning achievement in Bio – Organic chemistry the sample consisted of 35 and 39 student in Department of Food and Nutrition Faculty of Home Economic Technology Ragamangala University of Technology Phra Nokhon, 2008 academic year. Research instrument were the CAI and Achievement test in Bio–Organic Chemistry in Carbohydrate. The achievement test comprised 40 item. The data analyzed by statistical computer program. and used mean percentage and compare mean by t – test.

**The results of the research were as follows :**

1. The Efficiency of Computer Assisted Instruction of Bio-organic Chemistry in Carbohydrate was 82.50/88.75
2. The achievement of Bio-Organic Chemistry in Carbohydrate after using the Computer assisted Instruction was statistically higher than of the student prior to using the Computer assisted Instruction at 0.01 level.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย นับแต่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์โครงการวิจัยสถาบัน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2551 จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับความอนุเคราะห์จาก อาจารย์จิราวรรณ พัฒน์ทอง มหาวิทยาลัยสยาม อาจารย์สุธีรัตน์ คล้ายสมบูรณ์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ขอขอบคุณนางสาวอารีย์ ชาวบ้านใหม่ และนางสาวรุจิรา จันทร์สุวรรณ ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดพิมพ์และการวิเคราะห์ข้อมูล

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่คุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

อุดมวิชัย พลเยี่ยม  
นิภาพร ปัญญา

## สารบัญ

	หน้า
<b>บทคัดย่อภาษาไทย</b>	<b>I</b>
<b>บทคัดย่อภาษาอังกฤษ</b>	<b>II</b>
<b>กิตติกรรมประกาศ</b>	<b>III</b>
<b>สารบัญ</b>	<b>IV</b>
<b>สารบัญตาราง</b>	<b>VI</b>
<b>สารบัญภาพ</b>	<b>VII</b>
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	3
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>4</b>
2.1 เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4
2.2 หลักสูตรรายวิชาเคมีชีวอินทรีย์	21
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>29</b>
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	29
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	29
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	34
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	35
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	<b>36</b>
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต	36
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต	37

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ</b>	<b>38</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย	38
5.2 อภิปรายผล	39
5.3 ข้อเสนอแนะ	40
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>42</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>43</b>

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่อง คาร์โบไฮเดรต ของนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและ โภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 35 คน	36
4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรตของนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและ โภชนาการ ระดับปริญญาตรี ปี 2 จำนวน 39 คน	37

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. หน้าปกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เคมีชีวอินทรีย์	49
2. การแบ่งหน่วยเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เคมีชีวอินทรีย์	50
3. เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เคมีชีวอินทรีย์	51
4. การชุมภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เคมีชีวอินทรีย์	52
5. เอกสารอ้างอิงของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เคมีชีวอินทรีย์	53

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาในปัจจุบันได้นำคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้รับความรู้และประสบการณ์จากการเรียนการสอนทุกรายวิชาอย่างเต็มที่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงของโลกเทคโนโลยีและเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบอาชีพในอนาคต ซึ่งคอมพิวเตอร์จัดเป็นสื่อทางการเรียนที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน เน้นการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านการช่วยเหลือมากกว่าการแข่งขัน โดยคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยนำทางให้การศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงให้เป็นไปในทิศทางที่ต้องการ และช่วยให้ผู้เรียนสนใจการเรียนมากขึ้น

จากการศึกษาของนักการศึกษาหลายท่านพบว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจุดเด่นอยู่ที่ความน่าสนใจ การเคลื่อนไหวและให้ผลย้อนกลับทันทีด้วยเหตุนี้จึงมีผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้นเป็นลำดับ

รายวิชาเคมีชีวอินทรีย์รหัส 02-412-111 ศึกษาเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของเคมีชีวอินทรีย์ คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนและ โปรตีน ลิพิด และกรดนิวคลีอิก ซึ่งจัดเป็นรายวิชาในหมวดวิชาชีพบังคับสำหรับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ วิชาเคมีชีวอินทรีย์เป็นรายวิชาที่เป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาวิชาชีพนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการซึ่งจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางเคมีของ คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนและ โปรตีน ลิพิด และกรดนิวคลีอิก เพื่อจะได้ศึกษาวิชาทางอาหารและโภชนาการที่เป็นความรู้ขั้นสูงต่อไป โดยทั่วไปนักศึกษาที่เรียนในสาขาวิชาทางอาหารและโภชนาการนั้น เป็นนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช) ที่เรียนวิชาทางวิทยาศาสตร์มาก่อนข้างน้อย ส่วนนักศึกษาที่จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย(ม.6) ส่วนมากเป็นนักเรียนแผนการเรียนอื่นๆ ที่ไม่ใช่แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่ขาดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ

จากเหตุผลและข้อมูลดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงเกิดแรงจูงใจและสนใจการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เพื่อช่วยแก้ปัญหาให้กับนักศึกษาและมุ่งหวังให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยการพัฒนาสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

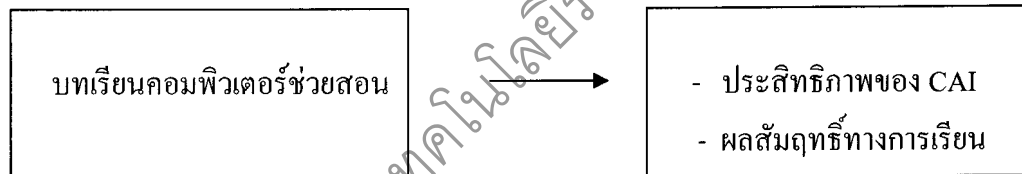
## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรตที่มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

## 1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย



## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

ประชากร คือ นักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

#### วัตถุประสงค์ ข้อที่ 1

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### วัตถุประสงค์ข้อที่ 2

1. ตัวแปรต้น คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต

1.6.2 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนคิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการแบบทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนคิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ไว้เป็น 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้องจากการทำกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียนรวมกัน

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต  
 ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

#### 2.1 เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 2.1.1 สื่อการสอน
- 2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.1.4 ทฤษฎีและหลักทางจิตวิทยาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.1.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.1.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 2.2 หลักสูตรรายวิชาเคมีชีวอินทรีย์

#### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### 2.1.1 สื่อการสอน

##### 2.1.1.1 ความหมายของสื่อการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2540 :1 ) กล่าวว่า สื่อการสอนมีความหมายครอบคลุมถึงทุกสิ่งทุกอย่าง ที่ช่วยครูในกระบวนการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียน

ผาณิต คุ่มเสรี ( 2540 : 14 ) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่น่าเข้ามาเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพและสามารถบรรลุวัตถุประสงค์

กิดานันท์ มลิทอง ( 2540 : 76 ) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางที่ช่วยนำและถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนหรือจากแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

### 2.1.1.2 ประเภทของสื่อการสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ ( 2533 : 90 ) กล่าวถึง ประเภทและลักษณะของสื่อ ดังนี้

1. สื่อของจริง เช่น 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. สื่อกิจกรรม เช่น การจัดแสดง นิทรรศการ การสาธิต การศึกษานอกสถานที่

### 2.1.1.3 ประโยชน์ของสื่อการสอน

Erickson ( 1971 : 108 – 109 ) ได้สรุปประโยชน์ของสื่อการสอน ดังนี้

1. ช่วยจัดและเสริมประสบการณ์การเรียนรู้การสอน
2. ช่วยครูสอนเนื้อหาวิชาที่มีความหมายต่อชีวิตของผู้เรียน
3. ช่วยครูแนะนำและกำกับผู้เรียนให้มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ในทางที่พึงปรารถนา
4. ช่วยผู้เรียนให้สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไปตาม
5. ช่วยครูให้สามารถสอนได้รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น

เนื้อหาวิชา

### 2.1.1.4 การเลือกใช้สื่อการสอน

วาสนา ชาวหา ( 2533 : 17 ) กล่าวถึงหลักการเลือกสื่อการสอนดังนี้

1. ประสิทธิภาพ ( Efficiency ) สื่อที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนแล้วทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้จึงจะถือว่าสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ
2. ประสิทธิภาพ ( Productivity ) จำนวนนักเรียนที่บรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้เป็นจำนวนมากนั้นคือสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิผลสูง แต่ถ้าจำนวนผู้เรียนที่บรรลุวัตถุประสงค์มีน้อย แสดงว่าสื่อการสอนนั้นไม่มีประสิทธิผล ควรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขต่อไป
3. ประหยัด ( Economy ) การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องพิจารณาสื่อการสอนบางชนิดอาจมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูง แต่ต้องอาศัยทุนทรัพย์มาก ในขณะที่สามารถใช้สื่อการสอนชนิดอื่นมาทดแทนได้ ควรจะนำสื่อที่ประหยัดกว่ามาใช้

### 2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนโดยการนำเสนอความรู้ ( Tutor ) เป็นเครื่องมือ ( Tool ) ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นเครื่องมือฝึก ( Tutee ) ทักษะในด้านต่าง ๆ โดยทั่วไปจะรู้จักกันในชื่อที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน Computer Assisted Instruction หรือ Computer Aid Instruction – CAI )

ยีน กูสวอร์ธ ( 2531 ) กล่าวว่า หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ชนิษฐา ชานนท์ ( 2532 : 8 ) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โดยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

สิริพร ทิพย์คง ( 2537 : 179 ) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการหนึ่งของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนเนื้อหา และเรื่องราวที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

กิดานันท์ มลิทอง ( 2540 : 187 ) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงจึงมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ

ถนอมพร ( ต้นพิพัฒน์ ) เตหาจรัสแสง ( 2541 ) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประกอบด้วย ตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือนำเสนอองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์

ไชยยศ เรืองสุวรรณ และวชิระ อินทร์อุดม ( 2542 ) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( Computer Assisted Instruction Courseware ) หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชา ได้บรรลุผลตามความมุ่งหมายของรายวิชา

### 2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ และวชิระ อินทร์อุคม, (2542) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. แบบศึกษาทบทวน (Tutorials)
2. แบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)
3. แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. แบบเกมการสอน (Instructional Games)
5. แบบใช้ทดสอบ (Test)

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 11 -12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งเป็น 5 ประเภท คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ส่วนใหญ่จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน อย่างไรก็ตามผู้เรียนสามารถเลือกทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด หรือเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหนก่อนหลังได้
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดนี้จนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ได้
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (Simulation) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem-Solving) ในบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Instruction Game) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้เรียนใช้มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับอุดมศึกษา
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Testing) คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็ว

## 2.1.4 ทฤษฎีและหลักทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งที่น่าหลักการของบทเรียนโปรแกรม ( Programmed Instructions ) และคอมพิวเตอร์มาผสมผสานกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำหน้าที่เป็นสื่อกลางการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล ซึ่งในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพต้องอาศัยทฤษฎีและหลักทางจิตวิทยา ดังต่อไปนี้

### 2.1.4.1 ทฤษฎี S – R Theory ของ พาฟลอฟ

พาฟลอฟเชื่อว่าสิ่งเร้า ( Stimulus ) เกิดจากการวางเงื่อนไข ( Conditioning ) หรือการสร้างสถานการณ์ให้เกิดการตอบสนอง ( Response ) พาฟลอฟได้ศึกษาพฤติกรรมของสุนัขด้วยการสั่นกระดิ่งแล้วให้ผงเนื้อกับสุนัขโดยทำซ้ำกันหลายครั้ง สูดท้ายเมื่อสั่นกระดิ่งเพียงอย่างเดียวปรากฏว่าสุนัขยังนำลายไหลเช่นเดียวกัน

พาฟลอฟ เรียก ผงเนื้อว่าสิ่งเร้าไม่มีเงื่อนไข ( Unconditioned Stimulus ) ทำให้เกิดปฏิกิริยาสะท้อนได้อย่างอัตโนมัติ และเรียกเสียงกระดิ่งว่าสิ่งเร้าเงื่อนไข ( Conditioned Stimulus ) หรือสิ่งเร้าเป็นกลาง สิ่งเร้าเป็นกลางจะสามารถทำให้เกิดการตอบสนองได้ก็ต่อเมื่อมีการวางเงื่อนไขด้วยการทำให้เกิดขึ้นพร้อมกับสิ่งเร้าไม่มีเงื่อนไขหลาย ๆ ครั้ง ในที่สุดสิ่งเร้าที่เป็นกลางจะทำให้เกิดปฏิกิริยาสะท้อนนั้นด้วย

### 2.1.4.2 ทฤษฎีเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ ( Thorndike's Connected Theory )

ธอร์นไดค์ ได้ทดลองศึกษาพฤติกรรมของแมวในหีบกล ( Puzzle Box ) แล้วสรุปพฤติกรรมการเรียนรู้ออกมาเป็นกฎ 3 ข้อ ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม ( Law of Readiness ) เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมทั้งร่างกาย วุฒิภาวะและอวัยวะต่าง ๆ และจิตใจ ( ความพึงพอใจ ) ย่อมนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีและถ้าไม่มีความพร้อมจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้หรือทำให้การเรียนรู้หยุดชะงักไป
2. กฎของการฝึกหัด ( Law of Exercise ) การสร้างความมั่นคงของการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง การฝึกหัดซ้ำบ่อย ๆ ย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ได้นานและคงทน
3. กฎแห่งผล ( Law of Effect ) ผลที่ได้รับจากการแสดงพฤติกรรมหลังการเรียนรู้ ถ้าได้รับผลที่พึงพอใจ ผู้เรียนย่อมอยากเรียนรู้ต่อไป



## การนำทฤษฎีของธอร์นไคค์ไปประยุกต์ใช้กับการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การนำกฎความพร้อมมาใช้ในการพิจารณาเลือกเนื้อหาบทเรียน หรือ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ต้องคำนึงถึงวัยและระดับชั้นก่อนเสนอเนื้อหาเร้าความสนใจผู้เรียน ด้วยภาพ แสงสี เสียงหรือการแจ้งจุดประสงค์และการทบทวนประสบการณ์เดิม เพื่อให้เกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้
2. การนำกฎแห่งการฝึกมาใช้ในบทเรียนเมื่อนำเสนอเนื้อหาใหม่ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ตามจุดประสงค์ที่กำหนดแล้วมีกรอบฝึกหัดหรือทบทวนด้วยการถามคำถามในแง่มุมต่าง ๆ ก่อนจะเสนอเนื้อหาใหม่ต่อไป
3. การนำกฎแห่งผลมาใช้ในบทเรียนสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนด้วยการให้ แรงเสริมที่เหมาะสม การเสริมแรงอาจทำได้ด้วยการให้คำชมเชยเมื่อตอบถูก เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจ

### 2.1.4.3 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขของสกินเนอร์ ( Operant Conditioning )

สกินเนอร์ ได้ศึกษาพฤติกรรมของหนูในกล่อง ( Skinner's Box ) และเสนอแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับสิ่งแวดล้อม โดยระบุว่าสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งเร้าให้ผู้กระทำแสดงพฤติกรรมออกมาและพฤติกรรมนั้นจะเพิ่มขึ้นหรือคงที่หรือลดลงขึ้นอยู่กับผลการกระทำที่พึงพอใจหรือไม่หรืออาจกล่าวได้ว่าการเรียนรู้เกิดจากอิทธิพลการเสริมแรง สกินเนอร์ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเสริมแรงว่าในระยะแรกของการฝึกนั้นต้องให้รางวัล การตอบสนองทุกครั้งจะทำให้การเรียนรู้เร็วขึ้นและดำเนินไปอย่างได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่เมื่อเกิด การเรียนรู้แล้วควรจะเว้นการเสริมแรงที่แน่นอนแล้วหันมาใช้การเสริมแรงแบบเป็นระยะ ๆ ทั้งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพความเป็นจริงของเหตุการณ์ปัจจุบัน ในชีวิตจริงซึ่งการตอบสนองของบุคคลไม่จำเป็นต้องได้รับการเสริมแรงเสมอไป ( หน่วยศึกษานิเทศก์, 2540 )

### 2.1.4.4 กาย่ ( Gagne' ) ได้เสนอลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีรายละเอียดสรุปได้ ดังนี้

1. เร้าความสนใจ เป็นการสร้างความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนเริ่มต้นการศึกษาเนื้อหา ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักใช้ Title ที่ประกอบด้วยชื่อเรื่อง ภาพกราฟิกที่มีเสียงและการเคลื่อนไหว เป็นตัวเร้าความสนใจ
2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ นักการศึกษาเชื่อว่า ถ้าผู้เรียนทราบเป้าหมายของการเรียนที่แน่ชัดหรือทราบว่าเมื่อเรียนจบแล้วเขาได้ทำอะไร จะมีผลทำให้การเรียนรู้อาจมี

ประสิทธิภาพสูงขึ้น การแจ้งจุดประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำได้หลายรูปแบบ ไม่จำเป็นต้องเป็นข้อความที่ถูกต้องตามลักษณะของการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. ทบทวนประสบการณ์เดิม ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ส่วนใหญ่ผู้เรียนจะใช้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาวิชาและความสามารถของผู้เรียน ถ้ามีความจำเป็นต้องทบทวนประสบการณ์เดิมอาจสร้างแบบเรียนแบบแตกกิ่งให้มีกรอบส่งเสริมสำหรับผู้ที่ยังไม่มีพื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ หรืออาจใช้คำถามเพื่อให้ระลึกถึงสิ่งที่เป็นความรู้เดิม

4. ใช้สิ่งเร้ากระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ในเหตุการณ์นี้เป็นการนำวัสดุ รูปภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเสนอใหม่มากระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจอีกครั้งหนึ่ง จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับการเร้าความสนใจ แต่จะแตกต่างกันตรงที่การกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้มีการจำเพาะเจาะจงลงไปในเรื่องที่จะสอนเท่านั้น

5. ให้แนวทางการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการให้คำแนะนำวิธีการ ขั้นตอน หรือเสนอข้อมูลเพื่อผู้เรียนนำไปใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมต่อไป

6. การปฏิบัติ เป็นขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ บทเรียนจะมีส่วนกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรมด้วยการให้คำตอบ ให้วิเคราะห์ ให้สรุป เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการให้ผู้เรียนทราบผลการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งควรให้ทันทีหลังปฏิบัติกิจกรรม นอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบผลถูกหรือผิดแล้วยังช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นได้อีกด้วยโดยเฉพาะการให้ Feedback ที่เป็นลักษณะเสริมแรง (Reinforcement)

8. ประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการตรวจวัดผลสำเร็จของการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนส่วนใหญ่จะใช้เป็นข้อทดสอบโดยกำหนดเกณฑ์ผ่านไว้ด้วย ถ้ามีผู้เรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอาจต้องให้เรียนซ้ำจนเป็นที่พอใจ

9. ช่วยการจำและนำไปใช้ เป็นการสร้างกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความแม่นยำและฝึกการนำเอาความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่เป็นเรื่องเดียวกัน กิจกรรม จึงอาจสร้างในรูปแบบของแบบฝึกทักษะ แบบแก้ปัญหาหรือเกม เป็นต้น

### 2.1.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อรพินทร์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 144) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพอสรุปได้ดังนี้

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. วิเคราะห์ผู้เรียน
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย
5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม

6. สร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ทดลองหาประสิทธิภาพ
10. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

#### 2.1.5.1 การออกแบบ และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งอยู่บนพื้นฐานกิจกรรมการสอน ได้แก่ การแสดงสารสนเทศ การแนะนำแนวทางการเรียนรู้ การให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมและการประเมินผล การปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน โดยอาศัยการออกแบบระบบการเรียนการสอน

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ และวชิระ อินทร์อุดม ( 2542 ) กล่าวไว้ว่าการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่างไปจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่นเนื่องจากบทเรียนสามารถใช้ช่วยครูสอน ( Assist ) และใช้สอนแทนครู ( Primary ) หรือใช้ฝึกอบรมเฉพาะรายบุคคล ได้การเรียนและการสอนเนื้อหาจากเครื่องและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องระเอียดรอบคอบ และมีความยืดหยุ่นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอน ซึ่งเป็นสิ่งไม่มีชีวิตตลอดเวลา

บุคลากรด้านการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการออกแบบและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องประกอบด้วยบุคลากรต่าง ๆ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและวัสดุการสอน
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

#### 2.1.5.2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คริสเวล ( Criswell, 1989 อ้างถึงในวชิระ อินทร์อุดม, 2541 ) ได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการออกแบบ การผลิตและการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( Designing, Producing, and Evaluating ) ไว้ 10 ขั้นตอนคือ

1. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางการเรียน
2. รวบรวมและจัดวัสดุการสอน
3. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การสอน
4. กำหนดหัวข้อและภารกิจการเรียนรู้ในบทเรียน

5. เขียนกรอบสอน
6. ออกแบบกรอบบทเรียน
7. เขียนโปรแกรมสั่งงาน
8. เขียนคู่มือการใช้งาน
9. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข
10. การนำไปใช้และติดตามผล

### 1. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางการเรียน

การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางการเรียน จะทำให้ทราบว่ามีบริบท ( Context ) ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้อย่างชัดเจน นักออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลายคน พบว่าบทเรียนที่มีทั้งกราฟิกและเสียงหลายบทเรียนอาจทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายโดยไม่คุ้มค่า การพัฒนาบทเรียนจึงควรอยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางการเรียนที่จะนำบทเรียนไปใช้อย่างแท้จริง ซึ่งการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางการเรียน จะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้อย่างชัดเจน เช่น จะใช้ในระบบเครือข่าย ( Network ) หรือจะใช้ในระบบเครื่องเดียว ( Stand alone ) จะใช้เพื่อการสอนตลอดรายวิชาหรือใช้เพื่อการสอนเสริม เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาอุปกรณ์ ( Hardware ) ที่จะใช้บทเรียนที่ได้ออกแบบไว้ต้องมีประสิทธิภาพหรือเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบนี้

### 2. รวบรวมและจัดวัสดุการสอน

การรวบรวมและจัดวัสดุการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอาจไม่เชี่ยวชาญด้านการสอนและการออกแบบการสอน ในขณะที่ผู้ออกแบบการสอนก็ไม่เชี่ยวชาญเนื้อหาและการเขียนโปรแกรม ดังนั้นการรวบรวมวัสดุการสอนจึงต้องอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้ออกแบบการสอนและโปรแกรมเมอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาเป็นผู้จัดสนใจในการพัฒนาเนื้อหาของบทเรียนรวบรวมเนื้อหาและตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ส่วนนักออกแบบการสอนจะเป็นกำหนดยุทธศาสตร์เทคนิคและกระบวนการในการเรียนการสอน ส่วนโปรแกรมเมอร์จะเป็นผู้เขียนโปรแกรมขึ้นมา ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบไว้และระบบเพิ่มข้อมูลของผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์การสอนจะต้องให้สอดคล้องกับเป้าหมายการศึกษาซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานการคาดหวังของสังคมสอดคล้องกับระบบการศึกษาเป้าหมายและวัตถุประสงค์รายวิชาเป้าหมายของการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ

- 1) ข้อความทั่วไปที่เกี่ยวกับสาระสำคัญของเนื้อหา
- 2) ความมุ่งหมายรายวิชา
- 3) สัดส่วนของหัวข้อรายวิชาที่สัมพันธ์กับภาระกิจการเรียนรู้
- 4) ระดับพฤติกรรมที่ต้องการ

เมื่อกำหนดการสอนอย่างชัดเจนแล้ว จึงกำหนดวัตถุประสงค์การสอนให้ชัดเจนซึ่งประสงค์การสอน คือการอธิบายว่า ภายหลังจากที่เรียนจบบทเรียนอย่างสมบูรณ์แล้วผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง วัตถุประสงค์การสอนจึงประกอบด้วย 4 ส่วนสำคัญ คือ

- 1) เงื่อนไขที่ผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรม
- 2) พฤติกรรมที่ต้องการให้แสดง
- 3) ผู้เรียนจะต้องแสดงพฤติกรรมอย่างไร
- 4) เกณฑ์การบรรลุที่ต้องการ

### 4. กำหนดหัวข้อและภาระกิจการเรียนรู้ในบทเรียน

เป็นการจัดลำดับมโนคติ ( Concept ) ซึ่งได้แก่หัวข้อสารสนเทศความรู้หรือแนวคิด ( Idea ) เช่น การสอนข้อเท็จจริงและการประยุกต์ใช้หัวข้อในวิชาภูมิศาสตร์ส่วนภาระกิจการเรียนรู้ ( Task ) หรือกระบวนการ ( Procedure ) เป็นกิจกรรมที่ปฏิบัติขั้นต่อขั้น ( Step by Step ) เช่น การสอนให้รู้วิธีการวัดระยะทางในแผนที่โดยใช้ไม้บรรทัด

### 5. เขียนกรอบสอน

ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยกรอบหลายแบบ เช่น กรอบนำ กรอบสอน กรอบปฏิบัติหรือกรอบฝึก กรอบซ่อมเสริม กรอบสรุป กรอบสอบ เป็นต้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์อาจเริ่มต้นด้วยการเขียนแบบทดสอบในทุกวัตถุประสงค์แล้วเขียนกรอบฝึกเพื่อนำไปสู่การบรรลุกรอบทดสอบ หลังจากนั้นจึงเขียนกรอบสอนซ่อมเสริมและสุดท้ายคือเขียนกรอบนำและกรอบทบทวน อย่างไรก็ตามการเขียนกรอบตามลำดับที่กล่าวมานั้นจะทำให้สอนและทดสอบครบวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

## 6. ออกแบบกรอบบทเรียน

การออกแบบกรอบบทเรียนครอบคลุมถึงทุก ๆ องค์ประกอบย่อย ซึ่งจะต้องเป็นแบบเดียวกันในแต่ละกรอบได้แก่ รูปแบบของตัวอักษร ขนาด ตัวอักษร สี การออกแบบกรอบบทเรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนอ่านได้ง่าย รู้จักจุดเน้นและมีความสนใจในบทเรียน

## 7. เขียนโปรแกรมสั่งงาน

เป็นการนำเนื้อหา สารสนเทศ ยุทธศาสตร์และเทคนิคการสอนมาเขียนเป็นโปรแกรมเพื่อสั่งการให้คอมพิวเตอร์ดำเนินการตามที่ออกแบบไว้ การเขียนโปรแกรมสั่งงานอาจใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูง เช่น ภาษาเบสิก ภาษาปาสคาลหรือใช้ภาษาอัติโนมัติ ( Authoring Language ) เช่น Authoware หรือ Toolbook ช่วยในการเขียนและจัดการบทเรียน

## 8. เขียนคู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งานจะมี 3 แบบ คือ คู่มือสำหรับผู้เรียน คู่มือสำหรับผู้สอนและคู่มือสำหรับผู้เขียนโปรแกรม ซึ่งคู่มือเหล่านี้จะร่วมกันเขียนโดยผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนคู่มือ คู่มือทั้ง 3 แบบจะต้องชัดเจนและมีไดอะแกรมด้วยถ้าจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคู่มือสำหรับผู้เรียน จะต้องอธิบายขั้นตอนว่าจะใช้บทเรียนนี้ได้อย่างไรโดยวิธีใด

## 9. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

การประเมินผลแบบเรียน ( Courseware Evaluation ) มี 4 แบบ คือ การประเมินโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การประเมินองค์ประกอบของประสิทธิภาพการสอน การประเมินประสิทธิผลความคุ้มค่า และการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน เครื่องมือในการประเมินอาจใช้แบบใดแบบหนึ่งหรือใช้ร่วมกันหลาย ๆ แบบได้ เครื่องมือประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมใช้กัน ได้แก่

- 1) แบบสอบถามชนิดตรวจสอบรายการ ( Checklists )
- 2) แบบให้ข้อมูลสารสนเทศ ( Identifying Information )
- 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ( Achievement Test )
- 4) แบบสอบถามความคิดเห็นมี 2 ชนิด คือ
  - ก. แบบปลายเปิด ( Open – ended form )
  - ข. การสัมภาษณ์ ( Interviewing )

## 10. การนำไปใช้และติดตามผล

การนำไปใช้ หมายถึง การนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและคู่มือที่ผลิตเรียบร้อยแล้วไปใช้ในสถานการณ์จริง ใช้ในสภาพการณ์และสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการใช้มาปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งการติดตามการใช้จะดำเนินการร่วมกันระหว่างผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เขียนโปรแกรม

### 2.1.5.3 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วชิระ อินทร์อุดม (2539) ได้เสนอลำดับขั้นการสร้างไว้ดังนี้

#### 1. การเตรียมการเบื้องต้น

- 1) ศึกษาระบบคอมพิวเตอร์ที่จะนำบทเรียนไปใช้ตลอดจน Software ที่จะสนับสนุน
- 2) ศึกษาศักยภาพของ Software ที่จะใช้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
- 3) ศึกษาและกำหนดแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะสร้าง

#### 2. การสร้างบทเรียน

- 1) วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและรายวิชา
- 2) วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ผู้เรียนและภารกิจการเรียนรู้
- 3) กำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 4) ออกแบบข้อทดสอบ
  - (1) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
  - (2) เขียนข้อทดสอบ (ควรเป็นข้อสอบชนิดปรนัยแบบ เลือกตอบ 4 – 5 ตัวเลือก) ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน ( วัตถุประสงค์ปลายทาง )
  - (3) ทดสอบและปรับปรุงคุณภาพของข้อทดสอบให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับและเชื่อถือได้ เขียนข้อทดสอบการบรรลุวัตถุประสงค์นำทางที่จะนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ปลายทาง
  - (4) รวบรวมข้อทดสอบวัตถุประสงค์นำทางให้เป็นหมวดหมู่และสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ปลายทาง
- 5) ออกแบบบทเรียน โดยยึดแนวของ กาย่ ( Gagne' ) แนวคิดของ Gagne' Wager and Rojas เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นที่การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สอน ( Events of Instruction ) ทั้ง 9 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ยุทธศาสตร์เรขภาพ สี เสียง

ขั้นที่ 2 รักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่ ใช้ยุทธศาสตร์แจ้งวัตถุประสงค์การ

เรียนให้ผู้เรียนทราบ

ขั้นที่ 3 ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม ใช้ยุทธศาสตร์การทบทวนและ/หรือการ

ทดสอบก่อนเรียน

ขั้นที่ 4 แสดงสิ่งเร้า ใช้ยุทธศาสตร์เสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ

ขั้นที่ 5 ให้แนวทางการเรียนรู้ ใช้ยุทธศาสตร์ใช้ตัวชี้้นำการกระตุ้น การบอกใบ้ และ

การให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา

ขั้นที่ 6 ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ใช้ยุทธศาสตร์กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม

ขั้นที่ 7 ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมซ่อม และได้รับการเสริมแรง ใช้ยุทธศาสตร์ให้ข้อมูลป้อนกลับ ช่วยเหลือ / และหรือการสอนเสริมเมื่อผู้เรียนตอบผิด ให้คำยืนยันและ / เสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก

ขั้นที่ 8 ประเมินผล ใช้ยุทธศาสตร์ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่แล้วแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ

ขั้นที่ 9 ถ่ายโยงความรู้ ใช้ยุทธศาสตร์โดยการสรุปสาระสำคัญ

6) วิเคราะห์บทเรียนเพื่อกำหนดจำนวนกรอบ

7) ผลิตบทเรียนบนกระดาษ ดำเนินการร่างเนื้อหาการสอนโดยคำนึงถึงความน่าสนใจของบทเรียนแต่ละกรอบ

8) ให้ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบกรอบสอนของบทเรียนและปรับปรุงแก้ไข

9) เขียนผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรมและเขียนแผ่นเรื่องราว Story board

10) เขียนโปรแกรมซึ่งเป็นการแปลผังงานของบทเรียนให้กับคอมพิวเตอร์

11) ทดสอบการทำงานของโปรแกรม

12) จัดเก็บโปรแกรมทั้งหมดไว้ในแผ่น ซีดีรอม (CD – ROM)

13) ประเมินคุณภาพของบทเรียน ซึ่งมีด้วยกัน 2 แนวทางคือ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ( Process evaluation ) ภายในของบทเรียนโดยอาศัยคะแนนจากแบบฝึกหัดเป็นเกณฑ์การคิดประสิทธิภาพและการหาประสิทธิภาพของผลผลิต ( Product evaluation ) เป็นการหาคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนและอาจจำเป็นต้องหาค่าดัชนีประสิทธิผล ( Effectiveness Index: E.I. ) เมื่อนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้อย่างแพร่หลายต่อไป

14) เมื่อได้ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนมีประสิทธิภาพในระดับที่น่าเชื่อถือแล้ว จึงจัดทำคู่มือการใช้บทเรียน



#### 2.1.5.4 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เครื่องมือที่นิยมใช้ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายชนิดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินว่า ผู้ประเมินต้องการข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลเชิงคุณภาพหรือทั้งสองอย่าง ข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่จะได้อาจมาจากเครื่องมือ ดังนี้

- 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) แบบฝึกหัดและ/หรือแบบทดสอบที่อยู่ภายในบทเรียน ( Embedded Test )
- 3) แบบสอบถาม
- 4) แบบสังเกตและการสัมภาษณ์
- 5) แบบรายงานผลการเรียนรายบุคคลที่บันทึกไว้ในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินบทเรียนช่วยสอน อย่างน้อยที่สุดผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและนักเทคโนโลยีการศึกษา ควรจะได้ให้ความเห็นชอบเสียก่อนว่ามีประสิทธิภาพที่เชื่อถือได้ และมีกระบวนการหาประสิทธิภาพอย่างรัดกุม ชัดเจน ( ไชยยศ เรื่องสุวรรณ และวัชรวิระ อินทร์อุดม,2542 )

##### 2. วิธีการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีด้วยกันหลายวิธีแต่ที่นิยมใช้กันมากมี 2 วิธีคือ

- 1) การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ
  - (1) นักเทคโนโลยีการศึกษาหรือผู้ออกแบบการสอน
  - (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
  - (3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน
  - (4) โปรแกรมเมอร์

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ได้แก่ แบบสอบถามประเภทต่าง ๆ และแบบประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( Courseware Evaluation Form )

- 2) การประเมินบทเรียนโดยผู้เรียน

มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียนนั้น เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามเจตคติและแบบรายงานผลการเรียนรายบุคคลที่บันทึกไว้ในโปรแกรมบทเรียน มีวิธีการประเมิน 3 ขั้นตอนคือ

(1) การทดสอบรายบุคคล เป็นการหาข้อบกพร่องของบทเรียนและการทำงานของโปรแกรม ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การสอบถาม การสัมภาษณ์และอาจได้จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดและการทดสอบด้วย

(2) การทดสอบกลุ่มย่อย เป็นการทดสอบการทำงานของบทเรียนและการทำงานของโปรแกรม ข้อมูลที่ได้จากคะแนนแบบฝึกหัดในบทเรียน คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนและรวมถึงข้อคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนการสังเกตของผู้ทดลอง

(3) การทดสอบภาคสนาม เป็นการนำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงจากการทดสอบกลุ่มย่อยนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบฝึกหัดบทเรียน และ/หรือแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียน ส่วนข้อมูลที่ได้จากแบบรายงานผลการเรียนรายบุคคลที่ถูกบันทึกไว้ในโปรแกรมบทเรียน จะมีข้อมูลรายละเอียดที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนและโปรแกรมเมอร์จะได้ออกแบบไว้ แต่อย่างน้อยที่สุดโปรแกรมบทเรียนจะต้องมีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเวลาในการเรียนและคะแนน

### 2.1.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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 จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1 / E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70, 75/75

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

80 ดั้งหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

2. คำนวณหาประสิทธิภาพ โดยการใช้สูตร  $E_1 / E_2$  โดย  $E_1$  และ  $E_2$  ได้มาจาก

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

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

เมื่อ	$E_1$	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$E_2$	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรืองาน
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	$N$	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	$A$	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชั้นรวมกัน
	$B$	แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

### 3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อทำการสร้างบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้วจะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ควรทำการทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองใช้กับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสม ก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่เมื่อได้รับการปรับปรุงแล้วคะแนนที่ได้จะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้  $E_1 / E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. ทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็กไม่เกิน 10 คน ( คณะผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน ) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณร้อยละ 10 นั่นคือ  $E_1 / E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. ทดลองภาคสนาม (1 : 100) คือ เป็นการทดลองครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้นไม่เกิน 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากต่ำกว่า

เกณฑ์ไม่ควรเกินร้อยละ 2.5 ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

สถานที่และเวลาสำหรับการทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มควรใช้เวลานอกชั้นเรียนหรือแยกนักเรียนมาต่างหากจากห้องเรียน

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ และวชิระ อินทร์อุดม 2542 กล่าวถึง วิธีการหาประสิทธิภาพการเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. การหาร้อยละของผู้เรียนที่เรียนจบบทเรียนในระยะเวลาที่กำหนด
2. การหาร้อยละของคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกในการวัดผลสัมฤทธิ์
3. การหาเวลาทั้งหมดที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน
4. การหาจำนวนคำตอบถูกและคำตอบผิดต่อหน้าที่ จากการทำแบบทดสอบ

การประเมินผลการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว อาจใช้ข้อมูลทั้งชั้นหรือข้อมูลรายบุคคลร่วมกัน

1. การหาร้อยละของผู้เรียนที่เรียนจบบทเรียนในระยะเวลาที่กำหนดคำนวณได้จาก

สูตร

$$\text{ประสิทธิภาพของบทเรียน} = \frac{\text{จำนวนผู้เรียนจบบทเรียนในเวลาที่กำหนด} \times 100}{\text{จำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่เรียนบทเรียนนั้น}}$$

2. การหาร้อยละของคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกในการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียน การคำนวณไม่ได้ถือเอาคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนแต่ละคนเข้ามาเป็นปัจจัยในการพิจารณาคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพของบทเรียน} = \frac{\text{จำนวนข้อของแบบทดสอบหลังเรียนที่นักเรียนทำถูก} \times 100}{\text{จำนวนของทั้งหมดของแบบทดสอบ}}$$

3. การหาเวลาทั้งหมดที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน วิธีนี้จะคำนวณเวลาตั้งแต่มีการเริ่มใช้บทเรียน จนจบบทเรียน รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ของบทเรียนและร้อยละของคำตอบที่ผู้เรียนทำได้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. การหาจำนวนคำตอบถูกและคำตอบผิดคณาที วิธีการนี้จะบ่งบอกประสิทธิภาพของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนของผู้เรียนทั้งในด้านความเที่ยงตรงแม่นยำ ( Accuracy ) และความเร็ว ( Speed )

เรียกว่าอัตราเร่งหรืออัตราการทำข้อสอบถูก ( Celeration ) การคำนวณหาอัตราการทำข้อสอบถูกเพิ่มจะคำนวณจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 ครั้ง ถ้าการใช้ครั้งที่สองผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าในการใช้ครั้งแรกย่อมแสดงว่า บทเรียนนั้นทำให้ผู้เรียนมีอัตราการทำข้อสอบถูกเพิ่มขึ้นคำนวณได้จากสูตร

$$\text{อัตราการทำข้อสอบถูก} = \frac{\text{จำนวนของคำตอบถูกที่ทำให้มากกว่า}}{\text{จำนวนของคำตอบถูกที่ทำให้น้อยกว่า}}$$

## 2.2 หลักสูตรรายวิชาเคมีชีวอินทรีย์

### 2.2.1 รหัสและชื่อวิชา

02-412-111 เคมีชีวอินทรีย์ Bio-Organic Chemistry

### 2.2.2 สภาพรายวิชา

หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาชีพบังคับ หลักสูตรปริญญาตรี

### 2.2.3 ระดับรายวิชา

ภาคเรียนที่ 2 ชั้นปีที่ 1

### 2.2.4 พื้นฐาน

ผ่านการศึกษารายวิชา 02-411-101 หลักเคมี Principle of Chemistry

### 2.2.5 เวลาศึกษา

48 คาบเรียน ตลอด 16 สัปดาห์ เป็นภาคเรียนทฤษฎี 3 คาบเรียน ต่อ สัปดาห์  
ภาคปฏิบัติ – คาบเรียนต่อสัปดาห์ และศึกษาค้นคว้านอกเวลา 6 คาบเรียนต่อสัปดาห์

### 2.2.6 จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต

### 2.2.7 จุดมุ่งหมายรายวิชา

1. รู้เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของเคมีชีวอินทรีย์
2. เข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนและโปรตีน ลิพิด และกรดนิวคลีอิก
3. เข้าใจสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน และโปรตีน ลิพิดและกรดนิวคลีอิก
4. เห็นความสำคัญของคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนและโปรตีน ลิพิด และกรดนิวคลีอิก

### 2.2.8 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของเคมีชีวอินทรีย์ คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนและโปรตีน ลิปิดและกรดนิวคลีอิก

## 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มานะ ออพานิชกิจ (2530 : 38) ศึกษา ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าสอนแบบบรรยาย

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต (2530 : 55) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนของครูในวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนเสริมจากครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531 : 65) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 40 คน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติตามคู่มือครู พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 4) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมี โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง กรุงเทพฯ จำนวน 26 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่ายแบบจับคู่คะแนนกลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมปกติ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนและหลังการทดลองของทั้ง 2 กลุ่ม และวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็นดีเกี่ยวกับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ในระดับเห็นด้วยอย่างมาก ร้อยละ 100 ตามเกณฑ์การประเมิน

อมร สุขจำรัส (2533 : 58) ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา เรื่อง การย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี 60 คน เปรียบเทียบกับวิธีสอนปกติ ปรากฏว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า วิธีการสอนปกติ

ดวงใจ ศรีธวัชชัย (2535 : 48) ศึกษาวิจัยโดยการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชินี ผลการวิจัยพบว่า คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้จริงได้

พรพรรณ หาญภักพ (2535 : 23) ศึกษาการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างเดียว และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบของจริง ( ตัวแลกเปลี่ยน) ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์ (2537:46) ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์จอห์น ผลการวิจัยพบว่า ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริรัตน์ ไตรรอด (2537 : 51 – 53) ศึกษา ลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับครูมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า

1. โปรแกรมช่วยสร้าง ควรใช้กับเครื่องรุ่น Pentium 30386 RAM 4 M Diskdrive High Demity จอภาพ VGA Color ระบบควบคุม คือ Windows
2. มีความต้องการโปรแกรมช่วยสร้าง 2 ลักษณะคือ โปรแกรมประสิทธิภาพสูงต้องใช้กับ Harddisk และโปรแกรมประสิทธิภาพต่ำ ไม่ต้องใช้ Harddisk
3. การใช้งานโปรแกรมช่วยสร้างต้องการใน 2 ลักษณะ คือ ใช้งานโดยมีเมนูและ Toolbox จากหน้าจอทั้งหมดและชนิดที่มีการทำงานโดยเมนู Toolbox รวมทั้งการเขียนคำสั่งเพิ่มเติมได้
4. การใช้สร้างบทเรียน มีอักษรให้เลือก 2 แบบขึ้นไป สามารถเลือกขนาดได้กราฟิกมีสี เปลี่ยนขนาดโดย Tools และคีย์บอร์ดได้

สัมพันธ์ สิทธิ (2542) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกำลังไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุม โดยผู้เรียนและจากการสอนปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุมโดยผู้เรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุเทพ วรรณทอง (2542) ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้ข้อมูลป้อนกลับ 3 ชนิด ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการต่อตัวต้านทาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูลป้อนกลับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อใช้การเปรียบเทียบพหุคูณ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูลป้อนกลับแบบแจ้งผลการกระทำกับแบบอธิบายเฉพาะคำตอบที่ถูก มีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อมูลป้อนกลับแบบแนะแนวทางในการหาคำตอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแจ้งผลการกระทำแบบอธิบายเฉพาะคำตอบที่ถูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

อำนาจ ดอกบัว ( 2543 ) ศึกษาการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพีชในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้มาก นอกจากนี้เสียงที่บรรยายประกอบการนำเสนอเนื้อหา ยังช่วยผู้เรียนที่มีปัญหาทางการอ่านเข้าใจได้ด้วย และผู้ศึกษาอิสระยังเสนอแนะให้มีการอ่านคำถามและคำตอบในการทำแบบทดสอบอีกด้วย

เชมพันธ์ ชันช์ชน โภคา ( 2546 : บทคัดย่อ ) ศึกษาการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ ให้มีประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาครเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ( Simple Random Sampling ) ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ มีประสิทธิภาพ 85.25 / 87.25 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธงชัย กนกโชติเลิศ ( 2546 : บทคัดย่อ ) ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อการทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมเชิงเส้นและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนกับก่อนเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อการทบทวนนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อการทบทวน ที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ  $E_1 / E_2 = 80.25 / 81.88$  เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด /80 /80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อการทบทวน



วิระยุทธ ไชยมนตรี (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกช่างก่อสร้างและแผนกช่างโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 และกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายจำนวน 60 คน ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าได้ค่าประสิทธิภาพ 88.17 : 84.67 ซึ่งได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศิริวรรณ หยูทองคำ (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างพัฒนา หาคคุณภาพ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่สร้างขึ้น มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.25 / 87.75 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สว่าง พงษ์พวนิชย์ (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพในวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและการหมุนเวียนเลือดในคน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่บททวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบททวนด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรตพิทยพยัต ปีการศึกษา 2545 จำนวน 67 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและการหมุนเวียนเลือดในคน มีประสิทธิภาพ 83.33 / 82.78 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและการหมุนเวียนเลือดในคนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรตพิทยพยัต ที่บททวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่บททวนด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุทัต เพ็ญเกษม ( 2546 : บทคัดย่อ ) ศึกษาการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อศึกษาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนชุมชนแพพิทยาคม อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 42 คน ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นกลุ่มทดลองภาคสนามสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 60.65 และมีนักเรียนที่ทำคะแนนได้มากกว่าครึ่งหนึ่งของแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 76.67 และนักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในระดับที่มากที่สุดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน น่าสนใจ เสียบบรรยาย ชัดเจนและได้รับความรู้จากการเรียน ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาอิสระที่วางไว้

ทินกร จันทร์กระจ่าง ( 2547 : บทคัดย่อ ) ศึกษา การฝึกปฏิบัติในงานวิชาโลหะวิทยา มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติในงานวิชาโลหะวิทยา ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

นพพร น้อยวัฒนกุล ( 2547 : บทคัดย่อ ) ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการไหลของไหล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ( ปวส. ) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างเครื่องมือวัดและควบคุมในอุตสาหกรรม และสาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสตั๊ดทึบ จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า  
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการไหลของของไหล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มีค่า 80.25 / 81.50  
2. นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการไหลของของไหล หลังการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วีระวรรณ เมืองฉาย ( 2547 : บทคัดย่อ ) ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลักษณะภูมิอากาศของทวีปเอเชีย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 40 คน สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลักษณะภูมิอากาศของทวีปเอเชียมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.00 : 81.75 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ศักดา เปรุนาวิน (2548 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการอ่านแผนที่ หาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการอ่านแผนที่ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการอ่านแผนที่ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย และ 4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาทหารของศูนย์ฝึกวิชาทหาร มณฑลทหารบกที่ 21 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.72 / 83.78 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพ พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_{post}$ ) = 83.78 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ( $E_{pre}$ ) = 19.61 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 64.17

พิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์ (2548 : บทคัดย่อ) ศึกษา การฝึกปฏิบัติการทดสอบความแข็งแรง มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบความแข็งแรง ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์ (2549 : บทคัดย่อ) ศึกษา การฝึกปฏิบัติการทดสอบแรงบิด มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบแรงบิด ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Wise Kevin Charles (1984 : 2432 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “อิทธิพลของการใช้แบบจำลองไมโครคอมพิวเตอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนวิทยาศาสตร์ ภายภาคระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการเลือกใช้แบบจำลองปฏิบัติการไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาคระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ห้องเรียน ได้ถูกสุ่มให้เลือกวิธีการเรียนการสอนอย่างใดอย่างหนึ่งคือ ใช้แบบทดลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการ ใช้แบบทดลองคอมพิวเตอร์หลังปฏิบัติการ และวิธีการเรียนการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ทั้งกลุ่มที่

ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการ และกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ และในขณะที่แต่ละกลุ่มที่ทำการวิจัยมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกที่สูงกว่า

Summerville ( 1985 ซ 603 – A ) ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมี พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเพิ่มขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาวิชาเดียวกับบทเรียนที่ได้เรียน ไปแล้วทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง ทำให้มีเจตคติต่อวิชาเรียนและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Mc Comick ( 1987 : 849 A ) ได้ศึกษาผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์กับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีทัศนคติที่ดีต่อไมโครคอมพิวเตอร์

Mansurian ( 1988 : 1999 A ) ได้ทำการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ โดยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ หลังจากได้เรียนคอมพิวเตอร์แล้วเนื่องจากมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

Albert Marcia ( 1988 : 76 – 77 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างที่มีความสัมพันธ์ทางเพศในด้านความสนใจเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ทัศนคติ และความเชื่อมั่น โดยศึกษากับนักเรียน เกรด 10 และ 12 จำนวน 452 คน โรงเรียนมัธยมศึกษาทางเคลิฟอร์เนียตอนใต้ ผลการวิจัยพบว่า

1. สถานภาพทางสังคมมีผล จะมีความสัมพันธ์กับความสนใจ ความเชื่อมั่นและประสบการณ์ที่มีต่อคอมพิวเตอร์ โดยมีแนวโน้มมากขึ้น
2. บทบาททั้งเพศชายและหญิง จะมีสัมพันธ์กับความมั่นใจในการใช้คอมพิวเตอร์
3. ความแตกต่างระหว่างเพศชายและหญิง จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับทัศนคติที่มีต่อคอมพิวเตอร์ โดยมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรคือ นักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 148 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

###### 3.1.2.1 กลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 35 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มมา 1 ห้องเรียน โดยการจับสลาก

###### 3.1.2.3 กลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 39 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มมา 1 ห้องเรียน โดยการจับสลาก

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต

## วิธีสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดำเนินการดังนี้

### 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต

1. ศึกษาหลักสูตรรายวิชาเคมีชีวอินทรีย์ จากเอกสารหลักสูตร ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต เพื่อนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจเรื่องคาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วย 4 บทเรียนดังนี้ 1. ความเป็นมาและการจำแนกประเภทของคาร์โบไฮเดรต 2. โมโนแซคคาไรด์ 3. ไดแซคคาไรด์ และ 4. พอลิแซคคาไรด์
3. ศึกษาโปรแกรม I love Library
4. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากตำรา เอกสาร วารสาร รวมทั้งผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. กำหนดรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างบทเรียนแบบศึกษาทบทวน (Tutorial Instruction)
6. ออกแบบบทเรียน โดยเน้นในเรื่องการใช้ภาพประกอบคำบรรยายเนื้อหาวิชา ผสมผสานกับกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย คำถามในส่วนกิจกรรมระหว่างเรียนที่สั้นได้ใจความและการให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นสื่อกลางในการออกแบบบทเรียนแล้วนำมาสร้างเป็นผังงาน
7. นำผังงานที่สร้างเสร็จแล้วมาสร้างสคริปต์เป็นการเตรียมการนำเสนอภาพ ตัวอักษร รวมทั้งสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบต่าง ๆ ลงบนกระดาษบรรจุไว้ในกรอบ ซึ่งประกอบด้วยกรอบนำเข้าสู่บทเรียน กรอบแนะนำผู้วิจัย กรอบแนะนำการใช้บทเรียน กรอบเนื้อหา กรอบทบทวนและกรอบส่งท้าย ให้มีความเหมาะสมในการนำเสนอทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยมีเนื้อหาดังนี้
  - บทที่ 1. ความเป็นมาและการจำแนกประเภทของคาร์โบไฮเดรต
  - บทที่ 2. โมโนแซคคาไรด์
  - บทที่ 3. ไดแซคคาไรด์
  - บทที่ 4. พอลิแซคคาไรด์
8. นำสคริปต์ที่สร้างมาเขียนสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear program) โดยใช้โปรแกรม I love Library
9. ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องคาร์โบไฮเดรต ที่สร้างขึ้น โดยตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหาวิชาและความเหมาะสมทางด้านเทคนิคในแต่ละกรอบ โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นให้ ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา

### รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. อาจารย์จิราวรรณ พัฒน์ทอง อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

2. อาจารย์สุธีรัตน์ คล้ายสมบูรณ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองหาประสิทธิภาพดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองใช้ขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านการนำเสนอ ภาษาที่ใช้ คำชี้แจงแต่ละหน้าจอ สี สัน ตัวอักษร กราฟิก เสียง ภาพประกอบและการเคลื่อนไหวของวัตถุต่าง ๆ ของบทเรียน โดยทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ซึ่งเลือกนักศึกษาที่มีความรู้ต่างกัน โดยเลือกนักศึกษาที่เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และเรียนอ่อน 1 คน มาทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นทำการทดลองครั้งละ 1 คน เพื่อหาจุดบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยนำข้อบกพร่องที่พบมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำไปทดลองในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การใช้ภาษา นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ระยะเวลาที่ใช้แต่ละบทเรียนมีเหมาะสมหรือไม่ โดยทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกนักศึกษาที่เรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 4 คน และเรียนอ่อน 3 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาในลักษณะเดียวกันกับการทดลองในขั้นที่ 1 และ ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในบทเรียนที่ 1, 2, 3 และ 4 บทเรียนละ 10 ข้อ รวม 40 ข้อ หลังจากเรียนครบหมดทุกหัวข้อแล้ว จึงให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต

จากนั้น ผู้วิจัยนำผลจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้องจากการทำกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียนรวมกัน

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

### หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร

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

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

$N$  แทน จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

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

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  แทน คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

### ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 72.96 / 76.80

ขั้นที่ 3 ทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นก่อนนำไปใช้จริง โดยทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 35 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ 1 โดยให้นักศึกษาได้ศึกษาบทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนดครบทุกหัวข้อแล้ว จึงให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์จากนั้นนำผลจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 82.90 / 83.07 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือร้อยละ 80 / 80 ผู้วิจัยจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป



### 3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต

แบบทดสอบที่นำไปใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งในขั้นแรกสร้างไว้ 50 ข้อ มีลักษณะเป็นโจทย์คำถามที่สัมพันธ์กับจุดประสงค์ในการเรียนรู้และเนื้อหา โดยวัดผลระดับความรู้ ความจำ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ เนื้อหา น้ำหนัก จำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้ และจำนวนข้อสอบที่ออกเกิน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบได้ถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ จากนั้นนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจหาคุณภาพ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา
2. หาค่าความยากง่าย (Item difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power)

โดยนำข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง จำนวน 50 ข้อ ไปทดสอบกับนักศึกษานักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 35 คน นำผลมาวิเคราะห์แล้ว คัดเลือกข้อสอบไว้ 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.32 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.15 – 0.77 ขึ้นไป คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538 : 144)

$$p = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h}$$

เมื่อ  $R_h, R_l$  แทนจำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

$n_h, n_l$  แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

$p$  แทนค่าความยากง่าย

$r$  แทนค่าอำนาจจำแนก

การหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ซึ่งใช้เทคนิค 50 % (สุมาลี จันทร์ชลอ, 2542 : 139)

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต โดยการนำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักศึกษานักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 35 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้สูตร  $KR_{20}$  ของ Kuder – Richardson (ชิตชนก เชิงเขาวี, 2539 : 202)

$$r(K20) = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

- เมื่อ  $r$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบหมด  
 $p$  แทน สัดส่วนของผู้สอบผ่านข้อสอบแต่ละข้อ  
 $q$  แทน สัดส่วนของผู้สอบผ่านข้อสอบแต่ละข้อ ( $1 - p$ )  
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

นำคะแนนที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่น ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น 0.84

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ที่มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลักษณ์เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ให้นักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
3. ผู้วิจัยแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้นักศึกษาเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
4. ให้นักศึกษาเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง คาร์โบไฮเดรต ซึ่งในแต่ละบทเรียนกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียนทั้งหมด 4 บทเรียน ซึ่งผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ
5. หลังจากที่นักศึกษาได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองจนครบแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก แล้วนำข้อมูลที่ได้มาหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ และนำข้อมูลจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติของวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 ต่อไป

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาทั้งหมด มาตรวจหาความสมบูรณ์และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### 3.4.1 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean ;  $\bar{x}$ ) ของคะแนนเฉลี่ยที่สอบได้ และคะแนนเฉลี่ยร้อยละ

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทดสอบสมมติฐานวิจัย โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

#### 3.4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{D}{S\bar{D}}$$

2. การหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2542ก : 73)

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.4)$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เก็บจากประชากร  
 $X$  แทน คะแนนแต่ละค่าในชุดข้อมูล  
 $N$  แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มประชากร

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรตผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต โดยการหาคะแนนเฉลี่ยที่สอบได้ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

**ตอนที่ 2** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2

**ตอนที่ 1** ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต

**ตารางที่ 4.1** ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่อง คาร์โบไฮเดรต ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 35 คน

การทดลอง	คะแนนสอบ		คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่สอบได้		
คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน	20	16.50	82.50	82.50 / 88.75
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	20	17.75	88.75	

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต มีประสิทธิภาพ 82.50 / 88.75 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

**ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต**

**ตารางที่ 4.2** ผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรตของนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ปี 2 จำนวน 39 คน

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{D}$	$S_{\bar{D}}$	t	sig
ก่อนเรียน	12.5161	2.7181	31	11.2681	.3212	35.052**	.000
หลังเรียน	23.7742	1.7457					

\*\*p < 0.01

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรต ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### 5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

###### 5.1.2.1 ประชากร

ประชากรคือ นักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 148 คน

###### 5.1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

###### 1. กลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ 1

กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 35 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มมา 1 ห้องเรียน โดยการจับสลาก

###### 2. กลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ 2

กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 39 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มมา 1 ห้องเรียน โดยการจับสลาก

##### 5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรต เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

### 5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การวิจัย

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่อง คาร์โบไฮเดรต ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean ;  $\bar{x}$ ) ของคะแนนเฉลี่ยที่สอบได้ และคะแนนเฉลี่ยร้อยละ
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่อง คาร์โบไฮเดรต ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทดสอบสมมติฐานวิจัย โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

### 5.1.5 ผลการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่อง คาร์โบไฮเดรต มีประสิทธิภาพ 82.50 / 88.75
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่อง คาร์โบไฮเดรต หลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

## 5.2 อภิปรายผล

จากผลการศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่อง คาร์โบไฮเดรต ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร พบว่า มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปราย ดังนี้

1. **ประสิทธิภาพของการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่อง คาร์โบไฮเดรต มีประสิทธิภาพ 82.50 / 88.75** ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นั่น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในการทำกิจกรรมระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจ เกิดแรงจูงใจ และเข้าใจบทเรียนต่างๆ ได้ โดยสามารถศึกษาด้วยตนเองหลายๆ ครั้ง ได้ จนเข้าใจ ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมีชีวอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับ อุดมวิเศษ (2551: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเรื่องตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ พบว่า แรงจูงใจไปสัมฤทธิ์และเจตคติเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์จากการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสอดคล้องกับ เขมพันธ์ ชันธธรน โภคา (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ มีประสิทธิภาพ 85.25 / 87.25 และรัชช กนกโชติเลิศ (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อการทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมเชิงเส้นและการชน

พบว่ามีประสิทธิภาพ 80.25 / 81.88 และวีระยุทธ ไชยมนตรี (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ พบว่ามีประสิทธิภาพ 88.17 : 84.67 และ ศิริวรรณ หยุทองคำ (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.25 / 87.75 และสว่าง พงษ์พาณิชย์ (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและการหมุนเวียนเลือดในคนพบว่ามีประสิทธิภาพ 83.33 / 82.78 และทินกร จันทร์กระจ่าง (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการฝึกปฏิบัติในงานวิชาโลหะวิทยา พบว่าประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และ นพพร น้อยวัฒน์กุล (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การไหลของไหล พบว่ามีประสิทธิภาพ 80.25 / 81.50 และวีระวรรณ เมืองฉาย (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลักษณะภูมิอากาศของทวีปเอเชีย พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.00 : 81.75 และศักดา เปรมาริน (2548 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการอ่านแผนที่ พบว่ามีประสิทธิภาพ 82.72 / 83.78 และพิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์ (2548 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบความแข็ง พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 และพิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์ (2549 : บทคัดย่อ) ศึกษาการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบแรงบิด พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

**2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชีวอินทรีย์เรื่องคาร์โบไฮเดรตก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียนด้วยการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01** ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยกระตุ้น และทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น และสามารถทบทวนบทเรียนได้ หลายครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับ ดวงใจ ศรีธวัชชัย (2535 : 48) ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กรด – เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า คะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเชมพันธ์ ชันธชนโกศา (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวีระยุทธ ไชยมนตรี (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนปกติอย่างมี



นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และศิริวรรณ หยูทองคำ (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา ว 441 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทินกร จันทร์กระจ่าง (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติในงานวิชาโลหะวิทยา นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนพพร น้อยวัฒนกุล (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการไหลของไหล พบว่าหลังการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และวีระวรรณ เมืองฉาย (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลักษณะภูมิอากาศของทวีปเอเชีย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพิเชฐ จิระประเสริฐวงศ์ (2548 : บทคัดย่อ) ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบความแข็ง พบว่าหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลการวิจัยไปใช้

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่เกี่ยวกับเรื่องคาร์โบไฮเดรตสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องคาร์โบไฮเดรตไปใช้ประกอบการสอนหรือสามารถให้นักศึกษาเรียนรู้บทเรียนดังกล่าวด้วยตนเองได้

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีชีวอินทรีย์ เรื่องอื่น ได้แก่ ลิปิด กรดอะมิโนและโปรตีน กรดนิวคลีอิก
2. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของ e-learning หรือรูปแบบอื่นๆ ซึ่งสามารถเผยแพร่บนเว็บไซต์ เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงของผู้เรียน

## บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ ภาณุรัตน์. 2531. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของการกำหนดความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและวัฒนธรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขริษฐา ชานนท์ 2538. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน.” เทคโนโลยีการศึกษา. 1 (4) : 8.
- เขมพันธ์ ชันธุ์ชน โภคา. 2546. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์). บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จิราวรรณ พัฒน์ทอง. 2543. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ช่วงโชติ พันธุ์เวช. “คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน.” ในการสัมมนาวิชาการ เรื่องการออกแบบและสร้างบทเรียน CAI. กรุงเทพฯ : คณะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏ สวนสุนันทา, 2536, (อค์สำเนา) : 3-16.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. “เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้.” เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ และวชิระ อินทร์อุคม. 2542. เอกสารประกอบคำสอนวิชา 212753  
คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. (เอกสารอัดสำเนา).

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. “คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.” วารสารครุศาสตร์. ปีที่ 10,  
ฉบับที่ 36 (มกราคม-มีนาคม 2539) : 1-11.

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ดวงกมลโปรดักชัน.

ทักษิณา สนวนานนท์. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). คอมพิวเตอร์รีวิว 3 (กันยายน 2529) :  
56-67.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2535. ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์สามเจริญพานิชย์,

ธงชัย กนกโชติเลิศ. 2546. การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อการ  
ทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมเชิงเส้นและการชน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์  
(คอมพิวเตอร์). บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นพพร น้อยวัฒนกุล. 2547. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการไหลของของไหล. วิทยานิพนธ์  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา. บัณฑิต  
วิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประคอง วรรณสุด. 2542. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธา  
การพิมพ์จำกัด

ประวิทย์ บึงสว่าง. 2537. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์  
และสรุปผลการทดลอง เรื่อง ปฏิกริยาไฟฟ้าเคมี.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต  
(ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ผาณิต คู่มเสริม. 2540. การสร้างมัลติมีเดียด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การแยกและ  
การใช้ประโยชน์จากขยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ศึกษา  
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสังแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ฝนทิพย์ อมาตยกุล. 2531. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย, ศรีนครินทรวิโรฒประสารมิตร.

พรทิพย์ ไชยโส. 2535. “หน่วยที่ 8 การสร้างเครื่องมือวัดผลทางด้านพุทธิพิสัย.” การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย, สุโขทัย ธรรมมาธิราช.

มานะ ออพานิชกิจ. 2530. “ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จาก การเรียนแบบรายบุคคล และการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” ปรินิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสารมิตร.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2540. การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยีน ภู่วรรณ. 2531. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” ไมโครคอมพิวเตอร์. 36 (กุมภาพันธ์) : 120-129

ราชบัณฑิตยสถาน. ศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน, 2535. สำนักนายกรัฐมนตรี, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร : บริษัทพริกหวานกราฟิก จำกัด, 2542.

วชิระ อินทร์อุดม. 2541. คู่มือประกอบการใช้สื่อมัลติมีเดีย; คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (เอกสารอัดสำเนา).

วาสนา ชาวหา. 2533. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

วีระพงษ์ แสงชูโต. 2532. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิต วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระพันธ์ คำดี. macromedia AUTHORWARE 5. ม.ป.ป. กรุงเทพฯ : ซัคเซส มีเดีย.

- วีระวรรณ เมืองฉาย.2547. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลักษณะภูมิอากาศของทวีปเอเชีย.**  
 วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา.  
 ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
 ทหารลาดกระบัง.
- วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต. 2529. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริม  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจาก  
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์  
 มหาวิทยาลัย
- วีระยุทธ ไชยมนตรี. 2546. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์.**  
 วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา.  
 ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
 ทหารลาดกระบัง.
- ศักดิ์ดา เปรมาวิน. 2548. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการอ่านแผนที่.** วิทยานิพนธ์  
 ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี  
 สารสนเทศ. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2542. **วิธีใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และแปลความหมายผลลัพธ์ที่ได้.**  
 พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริวรรณ หยูทองคำ.2546. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชา  
 ชีววิทยา รหัสวิชา ว 441.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา  
 วิทยาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2537. **รายงานการวิจัย  
 การสำรวจความต้องการสื่อการสอนเนื้อหาที่เข้าใจยาก วิชาเคมี. กรุงเทพฯ : สาขาวิจัย  
 และประเมินผล.**

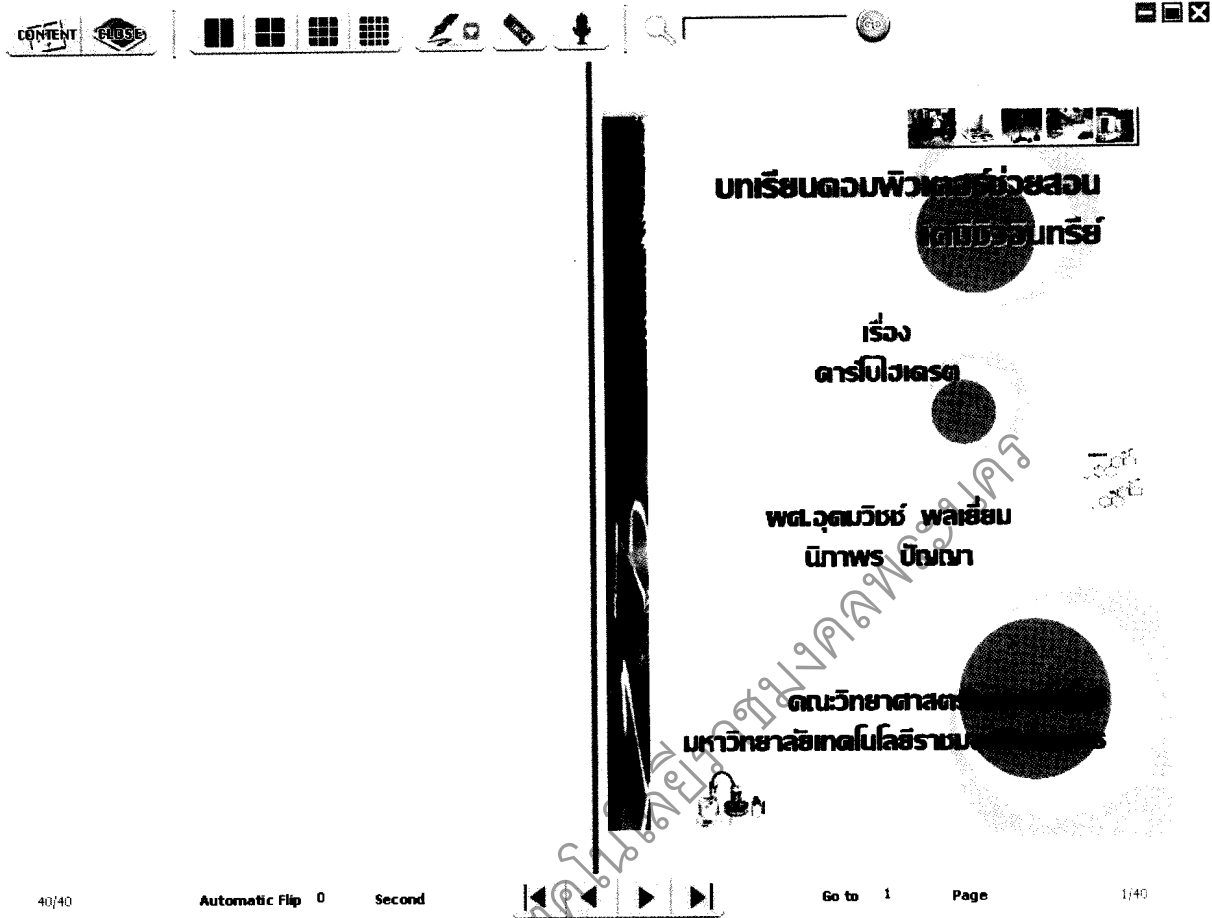
- สว่าง พุทธิพาณิชย์. 2546. ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาชีววิทยา เรื่องโครงสร้างและการหมุนเวียนเลือดในคน ของนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สัมพันธ์ สิทธิ. 2542. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กำลังไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุม โดยผู้เรียนและจากการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุเทพ วรรณทอง. 2542. ผลการใช้ข้อมูลป้อนกลับ 3 ชนิด ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุทัต เพ็ญเกษม. 2546. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาว และอวกาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุธีร์ กิจฉวี และอรนุช อุทานนท์. 2541. คู่มือการใช้ Authorware 4 ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- อมร สุขจำรัส. 2533. “ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยสลาย.” กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.
- อังคณา สายยศ และล้วน สายยศ. 2539. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์นการพิมพ์.
- อำนาจ ดอกบัว. 2543. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพืชในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. รายงานการศึกษาอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- Albert Marcial. 1988. July. **“Sex-related difference in computer interest attitude and confidence.”** Dissertation Abstracts International. 49 : 76-A.
- Allessi, Stiphen M., and Stanley R. Trollip. 1985. **Computer-based instruction.** New Jersey : Prentice-Hall, Englewood,
- Corroll, John. 1971. **Democracy and Education and Introduction to the philosophy of Education.** NewYork : The Macmillan & Free Press.
- Erickson, Carlton. 1971. **W.H. Administering Instructional Media Programmed.** New York : Memillan.
- Lovell, John Houk. 1986. **Simulation Games and Learning Activitive.** New York : Houghton Mifflin Company.
- Mc Cornick Deborah Lawson. 1987. **“Effects of Computer Access and Flowcharting on Students Attitudes and Performance in Learning. Dissertation Abstracts International. 48 : 879-A.** Summerville, Lorelei janeet. 1985. **The Relationship Between Computer-Assisted Instruction and Achivement Levels and Learning Rates of Secondary School Students In first Year Chemistry.”** Dissertation Abstracts Interantional. 46(10) : 603-A.
- Robert M. Gagne. 1985. **The Conditions of Learning and theory of Instruction.** 4<sup>th</sup> ed. Florida : Saunders College Publishing.
- Wise Kevin Charles. 1984. February. **“The Impact of Microcomputer Simulations on the Achievement and Attitude of High School Physical Science Students.”**

## ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร





ภาพที่ 1 หน้าปกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เคมีชีวอินทรีย์

CONTENT

CHEMISTRY 2

**หน่วยเรียนที่ 2**  
**คาร์โบไฮเดรต**

บทเรียนที่ 2.1 ความหมายและการจำแนกประเภทของคาร์โบไฮเดรต

2.1.1 ความหมาย

2.1.2 ประเภทของคาร์โบไฮเดรต

บทเรียนที่ 2.2 โครงสร้างคาร์โบไฮเดรต

2.2.1 โครงสร้างของโมโนแซ็กคาไรด์

2.2.2 โครงสร้างของไดแซ็กคาไรด์

2.2.3 โครงสร้างพอลิแซ็กคาไรด์

2.2.4 อนุกรมคาร์บอน

2.2.5 สมบัติของคาร์โบไฮเดรต

2.2.6 ปฏิกิริยาเคมี

2.2.7 การสังเคราะห์

บทเรียนที่ 2.3 โอลิโกแซ็กคาไรด์

2.3.1 ซูโลส

2.3.2 มอลโตส

2.3.3 ลูโคส

2.3.4 เซลลูโลส

บทเรียนที่ 2.4 พอลิแซ็กคาไรด์

2.4.1 แป้ง

2.4.2 เซลลูโลส

2.4.3 ไคโตซาน

2.4.4 ไคติน

CHEMISTRY 3

**หน่วยที่ 2**    **คาร์โบไฮเดรต**    เวลา 100 นาที

**บทเรียนที่ 2.1**    **ประเภทของคาร์โบไฮเดรต**

หัวข้อ

2.1.1 ความหมายของคาร์โบไฮเดรต

2.1.2 การจำแนกประเภทของคาร์โบไฮเดรต

จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากศึกษาบทเรียนนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

- อธิบายความหมายของคาร์โบไฮเดรต
- อธิบายความจำแนกประเภทของคาร์โบไฮเดรต

กิจกรรมการเรียนรู้

- ศึกษาความหมายของคาร์โบไฮเดรต
- จำแนกประเภทของคาร์โบไฮเดรต

กิจกรรมสอน

- เตรียมสื่อการสอน
- เน้นย้ำหัวใจ
- Power point

งานมอบหมาย

- ให้นักเรียนทำข้อสอบที่มอบหมาย
- ให้นักเรียนนำผลมาเสนอ

การประเมินผล

- สังเกตการณ์ และประเมินผลก่อนเรียนการสอน
- การประเมินผลหลังเรียนการสอน
- การทดสอบความจำ

Automatic Flip 0    Second    Go to 1    Page    3/40

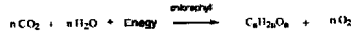
ภาพที่ 2 การแบ่งหน่วยเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เคมีชีวอินทรีย์



บทเรียนที่ 2.1 ประเภทของคาร์โบไฮเดรต

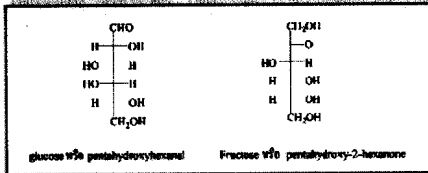
2.1.1 ความหมาย

คาร์โบไฮเดรต(Carbohydrate) เป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน...



ในธรรมชาติคาร์โบไฮเดรตที่พบทั่วไปคือไฮเดรตของคาร์บอน(Hydrates of Carbon)...

ในเชิงเคมีคาร์โบไฮเดรตหมายถึงสารประกอบออลิโกแซคคาไรด์ (polyhydroxyaldehyde)...



นอกจากนี้คาร์โบไฮเดรตยังมีความเกี่ยวข้องกับน้ำตาล saccharides อีก

2.1.2 การจำแนกประเภทของคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตสามารถแบ่งตามจำนวนคาร์บอนเป็น 3 ประเภทตามหลักดังนี้...

- 1. โมโนแซคคาไรด์ (monosaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ 3 ถึง 6...
2. ไดแซคคาไรด์ (disaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยโมโนแซคคาไรด์ 2 โมเลกุล...
3. โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยโมโนแซคคาไรด์มากกว่า 10 โมเลกุล...

เมื่อเชื่อมพันธะค้ำของคาร์บอนที่ตำแหน่ง 1 และ 2 ของคาร์บอนในโมเลกุลเดียวกัน (single carbohydrate)...



CONTENT

8/40

CHO

H — OH

HO — H

HO — H

H — OH

CH<sub>2</sub>OH

**Galactose (aldohexose)**

CHEMISTRY 9

(DL configurations) เป็นคู่กันจากการศึกษาในโมเลกุลคาร์โบไฮเดรตที่มีฟังก์ชัน HOCH<sub>2</sub>CH(OH)CHO ซึ่งตั้งอยู่ในโมเลกุลคาร์บอน 5 อะตอม โมเลกุลมี 2 หมู่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันของ 2 หมู่เป็นคู่กันเรียกว่า คาร์บอนไดออล (diol) ในกรณีที่เป็นคาร์บอนคู่กัน ความสัมพันธ์จะเรียกว่าเป็นคู่กันไม่ได้

CHO

HO — H

H — OH

CH<sub>2</sub>OH

glyceraldehyde

CHO

H — OH

H — OH

CH<sub>2</sub>OH

L-(+)-Glyceraldehyde

สมมติให้คาร์บอนที่ติด D หรือ L จะเรียกว่าคาร์บอนของคาร์บอนไดออล (asymmetric carbon) และมี D/L เป็นคู่กัน (+)-Glyceraldehyde เป็น D-(+)-Glyceraldehyde และ (-)-Glyceraldehyde เป็น L-(-)-Glyceraldehyde โดยคาร์บอนที่ติดอยู่ด้านบนได้เป็นคาร์บอนของคาร์บอน (asymmetric carbon) ซึ่งนำมาใช้กับโมเลกุลคาร์โบไฮเดรตอื่น

โมเลกุลคาร์โบไฮเดรตที่มีคาร์บอน 3 อะตอมในโมเลกุลคาร์โบไฮเดรตที่มีคาร์บอน 3 อะตอมจะอยู่โดยคาร์บอนที่อยู่คาร์บอนที่ติด D-(-)-Glyceraldehyde มีหมู่ -OH อยู่ทางขวาของคาร์บอนที่ติดคาร์บอน (D คือขวา Dextro คือ ขวา)

โมเลกุลคาร์โบไฮเดรตที่มีคาร์บอน 3 อะตอมในโมเลกุลคาร์โบไฮเดรตที่มีคาร์บอน 3 อะตอมจะอยู่โดยคาร์บอนที่อยู่คาร์บอนที่ติด L-(-)-Glyceraldehyde มีหมู่ -OH อยู่ทางซ้ายของคาร์บอนที่ติดคาร์บอน (L คือซ้าย Levo คือ ซ้าย)

และในโมเลกุลคาร์บอน (D/L) ส่วนที่ติดคาร์บอน D และ L โมเลกุลคาร์บอนที่ติดคาร์บอนของคาร์บอน (asymmetric carbon) (คาร์บอน)

โมเลกุลคาร์โบไฮเดรตที่มีคาร์บอน 3 อะตอมในโมเลกุลคาร์บอน D คือคาร์บอน D

8/40

Automatic Flip

Second

Go to Page

9/40

CHO

H — OH

CH<sub>2</sub>OH

Glyceraldehyde aldohexose

2.2.2 คาร์บอนไดออล

2.2.2.1 คาร์บอนไดออล (Diol Fischer projection)

โมเลกุลคาร์โบไฮเดรตที่มีคาร์บอน 3 อะตอมในโมเลกุลคาร์บอน 3 อะตอมจะอยู่โดยคาร์บอนที่อยู่คาร์บอนที่ติด D-(-)-Glyceraldehyde มีหมู่ -OH อยู่ทางขวาของคาร์บอนที่ติดคาร์บอน (D คือขวา Dextro คือ ขวา)

โมเลกุลคาร์โบไฮเดรตที่มีคาร์บอน 3 อะตอมในโมเลกุลคาร์บอน 3 อะตอมจะอยู่โดยคาร์บอนที่อยู่คาร์บอนที่ติด L-(-)-Glyceraldehyde มีหมู่ -OH อยู่ทางซ้ายของคาร์บอนที่ติดคาร์บอน (L คือซ้าย Levo คือ ซ้าย)

CHO

H — OH

CH<sub>2</sub>OH

D-Glyceraldehyde Fischer projection

CHO

H — OH

H — OH

CH<sub>2</sub>OH

D-glucose Fischer projection

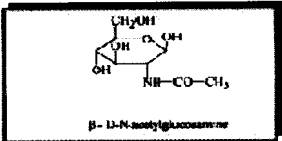
ภาพที่ 4 การซูมภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เคมีชีวอินทรีย์

CONTENT

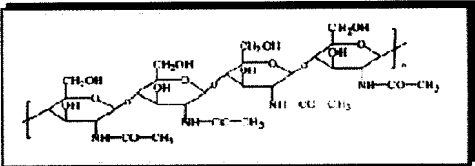
CHEMISTRY 36

2.4.4 โพลีเมอร์

โพลีเมอร์ของน้ำตาล  $\beta$ -D-N-acetylglucosamine มีโครงสร้างดังนี้



$\beta$ -D-N-acetylglucosamine



ตัวอย่าง 2.4.5 หน่วยของน้ำตาลกลูโคส

โพลีเมอร์ที่สังเคราะห์จาก D-glucose โดยสังเคราะห์โพลีเมอร์จาก  $\beta$ -D-glucose

เอกสารอ้างอิง

กร. 2539. เคมี่อินทรีย์. โครงการเอกสารวิชาการ ภาควิชาเคมี  
 ชาติสมหิตถ. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัท เอ็นดับบลิว มีเคีย จำกัด : น

4. T.W. Graham Solomons and Craig B. Fryhle, 2002, Organic Chemistry, 7<sup>th</sup> ed. John Wiley & Sons, Inc., New York.

5. L.G. Wade 2002, Organic Chemistry, 5<sup>th</sup> ed. Pearson education international, now jaypee.

36/40 Automatic Flip Second Go to Page 37/40

ภาพที่ 5 เอกสารอ้างอิงของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เคมีชีวอินทรีย์