

ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

THE EFFECT OF USING COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION IN TUTORING
PHYSICAL AND BIOLOGICAL SCIENCE ON NUCLEAR REACTION TOPIC
OF UPPER SECONDARY LEVEL

นริศ มรสกุล
NARIT MAHSAKUN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2543
ISBN 974-622-953-2

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

THE EFFECT OF USING COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION IN TUTORING
PHYSICAL AND BIOLOGICAL SCIENCE ON NUCLEAR REACTION TOPIC
OF UPPER SECONDARY LEVEL



นริศ มะสกุล

NARIT MAHSAKUN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์.

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 38028

วัน, เดือน, ปี 20 พ.ย. 2543

พ.ศ. 2543

ISBN 974-622-953-2

**THE EFFECT OF USING COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION IN TUTORING
PHYSICAL AND BIOLOGICAL SCIENCE ON NUCLEAR REACTION TOPIC
OF UPPER SECONDARY LEVEL**

NARIT MAHSAKUN

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

2000

ISBN 974-622-953-2

COPYRIGHT 2000

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน วิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย
นักศึกษา	นายนริศ มะสกุล
รหัสประจำตัว	36033004
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2543
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์มนตรี นาคเจือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวนกับการ
ทบทวนด้วยตนเองตามปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช
ลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 5
หน่วย และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์
สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ที่ได้จาก
การทดสอบหลังจากสอนจบเนื้อหาแต่ละตอน แบ่งเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 25 คน ทบทวน
ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมทบทวนด้วยตนเองตามปกติ เมื่อดำเนินการทดลองจนครบ 5
หน่วย แล้วผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติโดยใช้
สถิติ t - test Independent

ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ทบทวนโดย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่ง ทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

Thesis Title	The effect of Using Computer Assisted Instruction in Tutoring Physical Biological Science on Nuclear Reaction Topic of Upper Secondary Level
Student	Mr. Narit Mahsakun
Student ID	36063004
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Industrial Education in Science Education
Year	2000
Thesis Adviser	Assoc. Prof. Dr. Ravewan Shinatrakool
Thesis Co -adviser	Mr.Montri Narkjure

ABSTRACT

The purpose of this research was to compare the achievement of Physical Biological Science on Nuclear Reaction of the upper secondary level students, attending Ratanakosin sompochladkrabang School, Bangkok, between the tutoring with the computer-assisted instruction and the usual revision by themselves. The researcher constructed the 5-unit computer-assisted instruction and the achievement test consisting of forty multiple-choice test items and the lesson plans.

The sample of this research was fifty Matayomsuksa four students of Ratanakosin Sompochladkrabang School, Bangkok. All of them came from the low-score group. They were separated into two groups namely a control group and an experimental group. There were twenty-five students in each group. After five units had been used, the achievement test was administered to both groups. The data were analyzed through the application of t-test Independent.

The result of this study was that there was a significant difference at the 0.05 level. It revealed that the students tutored with the use of computer-assisted instruction had better achievement than those who had the usual revision by themselves.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์มนตรี นาคเจือ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณา ให้แนวคิด คำปรึกษา แนะนำกระบวนการวิจัยต่าง ๆ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณศานิต ศิริวงศ์ ผู้เชี่ยวชาญ Authorware 4.03 และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไข เครื่องมือวิจัยจนมีประสิทธิภาพ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง ที่อนุญาตให้ใช้ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ และห้องสมุดในการทดลองใช้เครื่องมือ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้โอกาสศึกษาและทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

นริศ มะสกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 คำนียามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ.....	8
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.3 การสอนทบทวน.....	24
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	31
3.3 วิธีดำเนินการทดลอง.....	35
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	39
4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	40
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	41
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	41
5.2 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	41
5.3 สรุปผลการวิจัย.....	43
5.4 อภิปรายผล.....	43
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	44
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	50
ภาคผนวก ข การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	52
ภาคผนวก ค การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	59
ภาคผนวก ง การทดสอบสมมติฐาน.....	63
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ.....	69
- แผนการสอน.....	78
- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	84
ประวัติผู้เขียน.....	96

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	39
4.2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	40

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ภาพแผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	15
2.2 ภาพแผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ.....	15
2.3 ภาพแผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ.....	16
2.4 ภาพแผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ.....	16
2.5 ภาพแผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทางเดิน.....	17
2.6 ภาพแผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดียว.....	17
2.7 ภาพแผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม.....	18
2.8 ภาพแผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	18
2.9 ภาพแผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่.....	19
2.10 ภาพแผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งประกอบ.....	19
2.11 ภาพ Icon ของโปรแกรม Authorware 4.03.....	21

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา มีความก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และด้านการศึกษา โดยเฉพาะสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีการสื่อสารที่ทันสมัยมีส่วนช่วยถ่ายทอดความรู้ เปลี่ยนรูปแบบไปจากอดีตเป็นอันมาก (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 1)

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน มีคอมพิวเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้องเกือบทั้งหมด ในด้านการเรียนการสอนในโรงเรียน โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่อาจทิ้งแนวทางที่สังคมพัฒนาไปได้ จึงมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในสถานศึกษา ผู้สำเร็จการศึกษาบางส่วนต้องการความรู้ทางคอมพิวเตอร์ สถานศึกษาจึงต้องเปิดสอนวิชาที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หรือนำคอมพิวเตอร์เข้ามาอยู่ในระบบการเรียนการสอน (ศักดิ์ สุวรรณฉาย. 2535 : 1-2)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ โดยการนำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม และคอมพิวเตอร์เข้ามาผสมผสานกัน (สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. 2537 : 3)

ครูวิทยาศาสตร์มีภาระที่หนักมากเกินไป ไม่มีเวลาเตรียมการสอน ครูไม่สามารถดำเนินการสอนตามวิธี สสวท. ได้ทั้งหมดในขณะที่สอนจริง เนื้อหาบางส่วนเป็นการบรรยาย บางส่วนเป็นประวัติการค้นพบ ที่ไม่จำเป็นต้องทดลองเสมอไป บางหน่วยเป็นนามธรรมยากต่อความเข้าใจของนักเรียน รวมทั้งขาดอุปกรณ์การสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาอีกด้วย (เฉลิม รอดหลง. 2529 : 85-92) อีกทั้งนักเรียนยังขาดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ อันมีสาเหตุมาจากจำนวนนักเรียนมากเกินไป เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรมีมากเกินไปที่ครูจะมีเวลาทบทวนให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างถ่องแท้ (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 2)

ปัญหาที่เกิดขึ้นหลังจากที่มีการจัดการเรียนการสอนแล้วคือ การที่นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 กำหนดให้จัดซ่อมเสริมนักเรียนที่สอบไม่ผ่านจุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นการแก้ไขข้อบกพร่องและเพื่อให้มีพื้นฐานการเรียนรู้ดีขึ้น (วีระพงษ์ แสงชูโต. 2532 : 1) ตามวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ข้อที่หนึ่ง ที่ต้องการให้ นักเรียนมีหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 109)

องค์ประกอบอย่างหนึ่งของกลวิธีการจัดการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพก็คือ การรู้จักเทคโนโลยี เพื่อนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน (บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2536 : 76)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อฝึกทบทวน (Drill and Practice) ออกแบบขึ้นเพื่อทบทวนความรู้ ที่ได้เรียนไปแล้ว เป็นรูปแบบผสมผสาน การทบทวน แนวคิดหลัก และการฝึกในรูปแบบของการ สอนบทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของ เนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ เป็นส่วนมาก (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 41)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงผู้เรียนสามารถโต้ตอบ และแสดงผลลัพธ์ให้ผู้เรียนทราบทันที ช่วยลดเวลาการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้บทเรียนน่าสนใจ สนุกสนาน (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 7) ทั้งยังช่วยให้นักเรียนซึ่งยังไม่เข้าใจบทเรียนดีพอ สามารถ เรียนเรื่องนั้นๆ ทบทวนแล้ว ทบทวนอีก จนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนได้ (ดวงใจ ศรีธวัชชัย. 2535 : 5)

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ พบว่านักเรียนที่ เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่ำ กว่าเกณฑ์ และต้องจัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนในเนื้อหาที่ต้องปรับปรุง ซึ่งจำนวนนักเรียนที่ ต้องจัดสอนซ่อมเสริมจำนวนมากและผู้สอนมีเวลาจำกัด กอปรกับข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ลดเวลาในการเรียน และสามารถใช้เรียน ทบทวน หรือ ศึกษาก่อนการเรียนได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายใช้ทบทวนบทเรียน เปรียบเทียบกับการทบทวนด้วยตนเอง ว่าจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันหรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยา นิวเคลียร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวนกับการทบทวนด้วยตนเองตามปกติ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ปฏิกริยานิวเคลียร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวนกับการทบทวนด้วยตนเองตาม ปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดตามลำดับดังนี้

1.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3.2 การสอนทบทวน

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เป็นบทเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับบทเรียน โปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดลำดับเนื้อหาเป็นระบบ มีการแทรกคำถามเพื่อตรวจสอบ ความเข้าใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมได้หากยังเข้าใจไม่ดีพอ หรือข้ามบทเรียนที่รู้แล้วได้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของฉลอง ทับศรี (2538 : 4-27) มาตรฐานบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้เสนอขั้นตอนการสร้างบทเรียนเพื่อทบทวนไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำเข้าสู่บทเรียน
2. เสนอเนื้อหา
3. คำถามและคำตอบ
4. ตัดสินคำตอบ
5. บอกผลของคำตอบ
6. เสนอความรู้เสริม
7. จัดลำดับขั้นตอนในการเสนอเนื้อหา
8. จบโปรแกรม

1.3.2 การสอนทบทวน

วิทูร์ย์ วรรณบูรณ (2529 : 5-9) ได้กล่าวว่า ครูผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความจำ ในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วนั้น มากที่สุด นานที่สุด ซึ่งความจำนั้นนักจิตวิทยาได้แบ่งความจำของ มนุษย์ออกเป็น 3 ระบบ คือ ความจำรับรู้ ความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว ส่วนอีกแนว คิดหนึ่ง เสนอว่า ความจำประกอบไปด้วยข้อมูล ตัวชี้นำ หรือผลจากสิ่งเร้ามากระทบกับประสาท รับรู้ซึ่งเป็นการรับรู้สะสม การรับรู้กันชน และการรับรู้ลงทะเยียน ซึ่งข่าวสาร ภายนอกเข้ามาสู่ ความจำได้โดยอยู่ในรูปแบบการรับรู้ลงทะเยียนซึ่งส่งต่อมาจากประสาทสัมผัส และการรับรู้สะสม การรับรู้สะสมสามารถรับข้อมูลได้จำกัดและข้อมูลนั้นจะหายไปในระยะเวลาอันสั้น ทางแก้ที่จะทำ ให้ความจำคงสภาพอยู่ได้นานขึ้น โดยการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบของการทบทวน

มีหลายรูปแบบ เช่น การทบทวนเกี่ยวกับรายละเอียดข้อเท็จจริง ทบทวนโดยการใช้คำถามทบทวน โดยการท่องปากเปล่า โดยการฟังซ้ำ ทบทวนโดยการอ่านซ้ำ ทบทวนโดยการอ่านบันทึกที่เตรียมไว้

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538 : 3-16) ได้นำการวัดผลด้านพุทธิพิสัยมาใช้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Klopfer (1971) มาปรับปรุงโดยจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยดังนี้ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากหลักการและแนวคิดของนักคอมพิวเตอร์ศึกษา ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นผู้วิจัยได้นำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ซึ่งทบทวนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ซึ่งทบทวนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการทบทวนด้วยตนเองตามปกติแตกต่างกัน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ แผนการเรียนศิลป์-ภาษาอังกฤษ และแผนการเรียนศิลป์-ภาษาญี่ปุ่น ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ จำนวน 50 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ แผนการเรียนศิลป์-ภาษาอังกฤษ และแผนการเรียนศิลป์-ภาษาญี่ปุ่น โดยการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากสอนจบเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ทั้ง 5 ตอน นำคะแนนที่ได้มาเรียงลำดับโดยเรียงจากนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดไปจนถึงนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุด แล้วนำลำดับที่คนที่ได้คะแนนต่ำสุดถึงคนที่ 50 จับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน จับสลากเลือกมาหนึ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และอีกกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุม ดังนี้

- (1) กลุ่มทดลอง 25 คน ทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- (2) กลุ่มควบคุม 25 คน ทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

1.5.2 ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โดยใช้เวลาในการทบทวน 5 คาบ

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรต้น คือวิธีการทบทวน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

- (1) ทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- (2) ทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

1.5.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ดังต่อไปนี้

1.5.4.1 โครงสร้างอะตอม

- (1) ขนาดอะตอม
- (2) ชนิดของอนุภาค
- (3) จำนวนอนุภาคในอะตอม

1.5.4.2 เลขอะตอม เลขมวล และ ไอโซโทป

- (1) เลขอะตอม
- (2) เลขมวล
- (3) ไอโซโทป

1.5.4.3 ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน

- (1) กระบวนการเกิดปฏิกิริยาฟิชชัน
- (2) ธาตุที่เกิดปฏิกิริยาฟิชชัน
- (3) พลังงานที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาฟิชชัน

1.5.4.4 ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน

- (1) กระบวนการเกิดปฏิกิริยาฟิวชัน
- (2) ธาตุที่เกิดปฏิกิริยาฟิวชัน
- (3) พลังงานที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาฟิวชัน

1.5.4.5 สารกัมมันตรังสี

- (1) ชนิดของรังสี
- (2) การตรวจสอบรังสี
- (3) ครึ่งชีวิต

1.6 คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ผู้วิจัยขอกำหนดคำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัยดังนี้ คือ

1. การทบทวน หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่ดำเนินการหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ จบแล้ว ดังนี้

1.1 การทบทวนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเวลา 5 คาบ

1.2 การทบทวนด้วยตนเองตามปกติ หมายถึง การศึกษาด้วยตนเองจากหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเล่มแสงอาทิตย์และพลังงาน จากเอกสารประกอบการสอน เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ เป็นเวลา 5 คาบ

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ สร้างโดยโปรแกรมช่วยสร้าง Macromedia Authorware 4.03 แล้วประยุกต์เป็น โปรแกรมสำเร็จรูปที่นำมาใช้เป็นเครื่องช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ เน้นการศึกษาเป็นรายบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเลือกตัดสินใจ โดยป้อนข้อมูลผ่านแป้นพิมพ์ตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 การเสนอเนื้อหา เป็นการเสนอบทนำ และเนื้อหาด้วยภาพ อักษร สี เสียง กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว หรือ คำถามให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ ศึกษาติดตามอย่างต่อเนื่อง

2.2 การช่วยเหลือแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทดลองหรือปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดไว้ในบทเรียน ได้ถูกต้อง

2.3 การฝึกปฏิบัติ เป็นการเพิ่มทักษะความชำนาญ การจำได้อย่างถาวร

2.4 การประเมินผลการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่และจะทำอะไรต่อไป ประกอบด้วย

2.4.1 คำถามบทเรียน จะใช้คำถามตรวจสอบว่า ได้ผ่านเกณฑ์ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

2.4.2 การให้ข้อมูลย้อนกลับ

2.4.3 การเสริมแรง

3. ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและนำมาทดลองใช้กับผู้เรียนและปรับปรุงแก้ไข และหาค่าอัตราส่วนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน กับคะแนนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักเรียนตอบถูก ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้

5. ประชากรในการวิจัย คือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ที่บททวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับบททวนตามปกติ
ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
- 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การสอนบททวน
- 2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535 : 111-120) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ไว้เป็น 6 รายวิชา คือ
ว 411 ว 412 ว 513 ว 514 ว 615 และ ว 616 ให้เลือกเรียน 4 รายวิชา แต่ละรายวิชาต้องเลือก
เรียน 2 เรื่อง และเมื่อรวม 4 รายวิชาแล้วต้องเป็นวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 เรื่อง และวิทยาศาสตร์
ชีวภาพ 3 เรื่อง โดยเลือกเรียนจากเรื่องต่อไปนี้

วิทยาศาสตร์กายภาพมี 9 เรื่อง

1. แสงอาทิตย์และพลังงาน
2. โลกแห่งแสงสี
3. สารสังเคราะห์
4. ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก
5. เสียงในชีวิตประจำวัน
6. รังสีที่เรามองไม่เห็น
7. โลกและดวงดาว
8. ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม
9. สีสรรพ์

วิทยาศาสตร์ชีวภาพมี 5 เรื่อง

1. กินคืออยู่ดี
2. ขากับชีวิต
3. มรดกทางพันธุกรรม
4. ร่างกายของเรา
5. ชีวิตและวิวัฒนาการ

คำอธิบายรายวิชา แสงอาทิตย์และพลังงาน

พลังงานแสงอาทิตย์และอิทธิพลที่มีต่อสิ่งแวดล้อม การนำแสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์ และการทดลอง การทดลองผลของแสงอาทิตย์ที่มีต่อปฏิกิริยาเคมี แหล่งกำเนิดและส่วนประกอบของปิโตรเลียม การทดลองการกลั่นแยกสาร ส่วนประกอบและประโยชน์ของน้ำมันดิบ หินน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน หินและถ่านไม้และผลกระทบการทดลองทำถ่านไม้ พลังงานนิวเคลียร์บนดวงอาทิตย์ โครงสร้างอะตอม ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันและการทดลองเลียนแบบ สารกัมมันตรังสี การตรวจสอบ ประโยชน์และโทษ แหล่งพลังงานทดแทนอื่นๆ โดยแบ่งเป็น 9 เรื่องย่อย ดังนี้

1. แสงอาทิตย์ : พลังงานสะอาด
2. อิทธิพลของแสงอาทิตย์ต่อสิ่งแวดล้อม
3. การใช้พลังงานแสงอาทิตย์
4. แสงอาทิตย์มีผลต่อปฏิกิริยาเคมีอย่างไร
5. ปิโตรเลียม
6. ถ่านหินและหินน้ำมัน
7. ฟืนและถ่านไม้
8. พลังงานนิวเคลียร์
9. แหล่งพลังงานทดแทน

เนื้อหาของเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์อยู่ในหัวข้อพลังงานนิวเคลียร์ คือ โครงสร้างอะตอม เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน สารกัมมันตรังสี โดยเนื้อหาเป็นนามธรรมและค่อนข้างยากในการทำความเข้าใจ ดังนั้นหากนักเรียนได้มีโอกาสทบทวน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเป็นประโยชน์ในการสอบ ซึ่งใช้เวลาในการทบทวนไม่นานนัก ผู้วิจัยจึงนำเนื้อหาในบทเรียนมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้นักเรียนใช้ในการทบทวน

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้สนใจคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลายท่าน ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้
 วิชิตา รัตนเพ็ชร (2538 : 1-2) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำลังเป็นสิ่งที่นักการศึกษาสนใจและกล่าวขวัญถึง ปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างสูงสุด ทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ กอปรกับการพัฒนาระบบช่วยสร้าง (Authoring System) เป็นภาษาไทย เพื่อช่วยผู้ที่ไม่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมมากนัก สามารถพัฒนา CAI ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) เป็นการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน โดยผู้เรียนเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้น เพื่อใช้สอนเนื้อหาชุดใดชุดหนึ่งทั้งนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะเป็นตัวควบคุม เนื้อหาและกิจกรรม วิวัฒนาการมาจากการประดิษฐ์เครื่องช่วยสอน และแนวความคิดการให้การศึกษาตามเอกัตภาพ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532 : 2) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการผนวกเอา ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าด้วยกัน แล้วบันทึกไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กเพื่อนำไปช่วยในการสอน ชิน ภู่วรรณ (2531 : 8) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้อย่างเป็นระบบ แล้วนำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 11) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์ไปช่วยการเรียนการสอนด้านต่างๆ เป็นรายบุคคลตามความสามารถของผู้เรียน และเนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถแสดงผลให้ทราบได้ทันทีทำให้เกิดความมั่นใจ มีเจตคติที่ดีและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนดีขึ้น นิรมิต สุขคณา. (2536 : 6) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือกระบวนการที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาเรื่องราว การทบทวน การทำแบบฝึกหัด การวัดผล ในขณะที่เรียนผู้เรียนมีการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ตลอดเวลา เป็นการเรียนแบบ ปฏิสัมพันธ์ เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล การเรียนรู้ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตนเองอย่างกระตือรือร้นและได้รู้ผลทันที

กล่าวโดยสรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการเรียนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนที่ออกแบบไว้เป็นอย่างดี ผ่านหน้าจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื้อหาอาจแสดงในรูปของ ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว กราฟฟิก เสียง ภาพจากวิดีโอทัศน์ หลังจากแสดงเนื้อหาแล้ว คอมพิวเตอร์จะเสนอแบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนทบทวนความเข้าใจ และตอบสนองต่อสิ่งนั้นผ่านทางแป้นพิมพ์ Mouse หรือ

Trackball หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนทราบว่ากิจกรรมที่ผู้เรียนทำลงไปนั้นถูกหรือผิด แล้วเสนอเนื้อหากรอบต่อไป

2.2.2 ความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 17) กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครู ในการเรียนการสอนโดยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบ ถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) กล่าวว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์บรรจุเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอเป็นรูปแบบสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ฉลอง ทับศรี (2535 : 4) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พัฒนาจากบทเรียนแบบโปรแกรมแต่สามารถทำในสิ่งที่บทเรียนแบบโปรแกรมทำไม่ได้ หลายประการ คือ

1. สามารถนำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว ในการเรียนการสอนแทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนโปรแกรมทีละหน้า หรือทีละหลาย ๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เพียงแต่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพเคลื่อนไหวได้ มีประโยชน์มาก ๆ ในการเรียนเนื้อหาที่สลับซับซ้อนต่าง ๆ
3. มีเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพด้านการเรียนภาษา
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง คือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ สิ่งนี้ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้มาก
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบันทึกผลการเรียนประเมินผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนแบบโปรแกรมทำไม่ได้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินตนเอง

วิชุดา รัตนเพียร (2538 : 3) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะที่ส่งเสริมการเรียนรู้หลายประการ จึงพัฒนาขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนหลายลักษณะ ดังนี้

1. สอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial) จุดมุ่งหมายอันที่จะสอนเนื้อหาของหลักการหรือวิชาการให้มากที่สุด โปรแกรมบทเรียนประเภทนี้เหมือนกับบทเรียนโปรแกรม (Programmed Textbook) แต่คอมพิวเตอร์ทำได้ดีกว่า เพราะสามารถเลือกข้อความต่าง ๆ มาให้ดูได้ทันที
2. ฝึกทักษะ (Drill and Practice) เป็นลักษณะพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว จะประกอบด้วยแบบฝึกหัดที่ง่าย หรือซับซ้อน สำหรับเนื้อหาเดียวกันได้ เพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

3. จำลองสถานการณ์ (Simulation) เช่น สร้างสถานการณ์เกี่ยวกับการทดลองเคมี จำลองการผสมพันธุ์พืชหรือแมลง โปรแกรมบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์ การผลิตหรือพัฒนาอ่อนข้างยากและมีน้อย แต่ก็ยังเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างความประทับใจได้ดีกว่าโปรแกรมบทเรียนแบบอื่น ๆ

4. เกมการศึกษา (Educational Game) ได้เป็นที่นิยมในการนำมาเป็นกิจกรรมจูงใจ การเรียนการสอนในสถานศึกษา โปรแกรมเกมการศึกษา นอกจากทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานแล้ว ยังเป็นสื่อกลางการเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ด้วย

5. การสาธิต (Demonstration) จุดประสงค์ของโปรแกรมประเภทนี้ เพื่อใช้สาธิตประกอบการบรรยายเนื้อหาหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น

6. การทดสอบ (Test) การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างแบบทดสอบในการเรียงลำดับข้อสอบ โดยวิธีสุ่ม หรือการสุ่มข้อสอบจากธนาคารข้อสอบ ทำให้ผู้ตอบได้คำถามที่แตกต่างกัน และยังช่วยในการสอบได้อีกด้วย

2.2.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ต่างประเทศได้นำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง เช่น มหาวิทยาลัยในประเทศแคนาดา ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเสนอบทเรียน เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจ ที่มหาวิทยาลัยในประเทศเยอรมนี ใช้สื่อคอมพิวเตอร์เพื่อ ตรวจสอบบ้าน และเสนอบทเรียน ส่วนในประเทศไทยนั้น มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริม โดยพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้การบริการแก่นักศึกษาที่ศูนย์วิทยบริการ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2534 : 658-667)

ศรีศักดิ์ จามรมาน (2535 : 10) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 6 ประการดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้มีความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น
2. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบ ทำให้ไม่น่าเบื่อหน่าย
3. ทำให้ไม่เปลืองสมองในการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรท่องจำ
4. ทำให้สามารถปรับปรุง เปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับความ ต้องการของผู้เรียนแต่ละคน
5. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระเสรีในการที่จะเรียน จะเรียนเมื่อใด เวลาใดก็ได้
6. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการเนื้อหาสาระของแต่ละบทเรียนได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

2.2.4 ขั้นตอนการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชิตา รัตนเพ็ชร (2538 : 1-2) ได้เสนอขั้นตอนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลำดับดังนี้

1. การเสนอเนื้อหา เป็นส่วนแรกของการเรียนการสอนทำได้ในหลายลักษณะ เช่น เนื้อหาเกี่ยวกับภาษา หรือรูปภาพ อาจสอนโดยการเสนอกฎเกณฑ์แสดงรูปภาพ หรือเครื่องหมายต่างๆ ถ้าเนื้อเป็นเรื่องของทักษะ ผู้สอนอาจจะต้องสร้างหรือหารูปแบบเพื่อการฝึกทักษะนั้นมาให้ผู้เรียนฝึกฝน สิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้ในการนำเสนอเนื้อหา คือการให้ตัวอย่างซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของคำพูด ภาษาเขียน รูป ภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว แต่อย่างไรก็ตาม การสอนอาจไม่ได้เริ่มต้นด้วยการเสนอเนื้อหาเสมอไป กล่าวคือในบางลักษณะอาจให้ผู้เรียนเรียนรู้เองโดยให้ทำการศึกษาทดลองเอง แล้วสรุปเป็นหลักเกณฑ์ หลักการ หรือความคิดรวบยอดของตนเอง

2. การช่วยเหลือแนะนำ หลังจากทีครูผู้สอนเสนอเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะต้องศึกษาทำความเข้าใจ หรือทดลองทำตามในช่วงนี้ ผู้สอนจำเป็นต้องให้คำแนะนำว่าผู้เรียนมีความเข้าใจ ทดลองทำตามถูกต้องหรือไม่ ถ้าใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูต้องให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนได้

3. การฝึกปฏิบัติ มีความจำเป็น การอ่าน ทำความเข้าใจ หรือการทดลองปฏิบัติเพียงครั้งเดียวนั้นไม่พอเพียง ถ้าจะทำให้ผู้เรียนจำได้คงทนถาวร หรือให้ทำได้อย่างมีทักษะ ก็ต้องให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างเพียงพอ

4. การประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน จะบอกให้เราทราบว่าการสอนประสบผลสำเร็จได้มากน้อยเพียงใด จะต้องแก้ไขอะไร อย่างไร การสอนมีประสิทธิภาพหรือไม่น้อยเพียงใด และสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวบอกว่าจะต้องทำอะไรต่อไป หมายความว่าจะต้องมีการสอนใหม่ สอนเสริม สอนเพิ่มเติม หรือว่าจะสอนเนื้อหาตอนต่อไปได้ตามปกติ

2.2.5 การสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ตริธรรณากุล (2528 : 79-90) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรว่า เนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ขนาดใด ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนต่อไป

2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชา เป็นสิ่งที่สำคัญและจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนตามพฤติกรรมที่ต้องการจากการเรียนวิชานั้นๆ

3. การเรียงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละจุดประสงค์มีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การเรียงจุดประสงค์ให้อยู่ในระบบที่ดีและกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. วิเคราะห์เนื้อหาและจัดทำแผนภูมิช่วยงาน โดยอาศัยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียบเรียงเนื้อหาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน โดยเขียนหัวเรื่องต่างๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกะของเนื้อหาที่สมบูรณ์

5. จัดชอชเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนโดยคอมพิวเตอร์จะเป็นการสอนที่ปราศจากครูอาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ จึงต้องชอชเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ ที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อย และผู้เรียนติดตามเนื้อเรื่องได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน

6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความต้องกระชับรัดกุม เป็นประโยคที่ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่างๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของแต่ละเนื้อหาประกอบด้วยกรอบหลัก กรอบฝึกหัด กรอบรองส่งท้าย และกรอบส่งท้าย

7. การเข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด โครงสร้างที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องแปลงเป็นรหัสก่อนเพื่อป้องกันการแก้ไข โครงสร้างในภายหลัง

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้นๆ การนำเสนอบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมส่วนอื่นๆ ต่อไป

9. ตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทดลองเรียกบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ ตรวจสอบความเรียบร้อยและปรับปรุงแก้ไขถ้าจำเป็น

10. ทดสอบกับผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อหาประสิทธิภาพหรือตรวจดูว่าได้ตามที่คาดหมายไว้หรือไม่ หากจำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุง ก็ควรแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

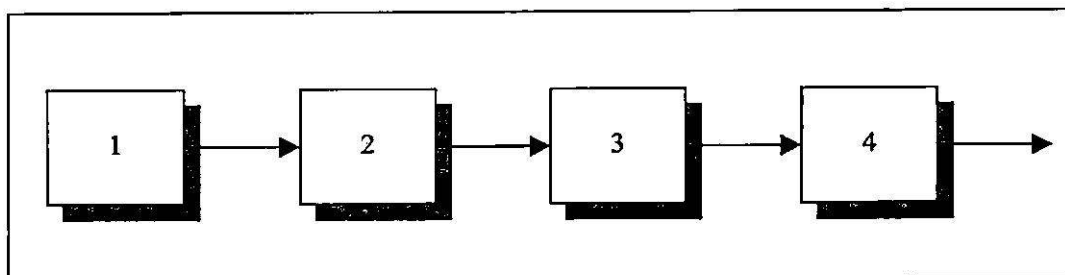
11. เมื่อผ่านการทดสอบแล้วก็นำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมาย

12. ติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมาย เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผลการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่างๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน ข้อบกพร่องหรือประเด็นที่ควรแก้ไขอย่างไร ควรติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลประกอบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับวิชาอื่นๆ ต่อไป

2.2.6 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่ 2 รูปแบบคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Program)

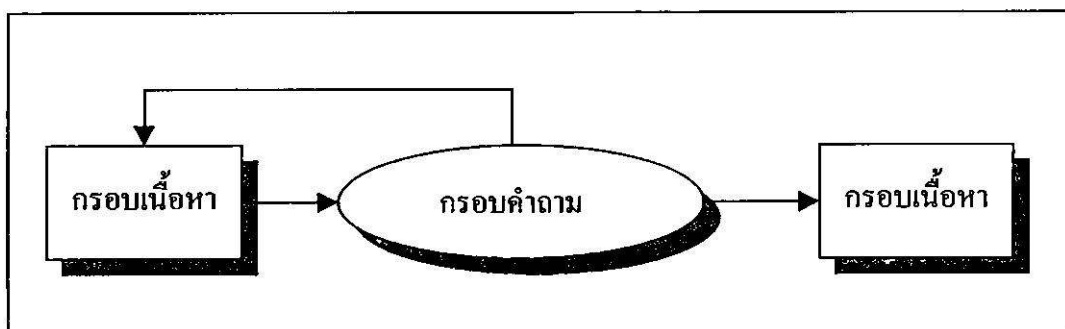
2.2.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องไปในทิศทางเดียว ผู้เรียนจะต้องเรียนตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้ายจะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ แต่นักเรียนที่เรียนเก่งจะเรียนจบเร็วกว่านักเรียนที่เรียนอ่อน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียนี้อ่างง่ายและใช้ง่าย



ภาพที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

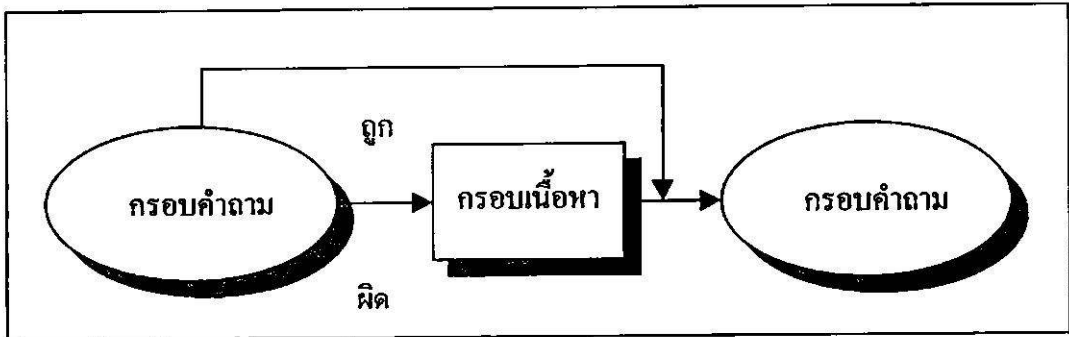
2.2.6.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง ประกอบด้วยกรอบย่อยๆ แยกออกมาจากกรอบหลัก ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามระดับความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ซึ่งมีหลายรูปแบบดังนี้

(1) แบบย้อนกรอบ (Format with Repetition) มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามได้ถูกต้องก็จะได้ผ่านไปยังเนื้อหาถัดไป แต่ถ้ายังตอบไม่ถูก โปรแกรมก็จะย้อนกลับไปยังเนื้อหาเดิมอีกครั้ง และตอบคำถามเดิมอีกรอบ



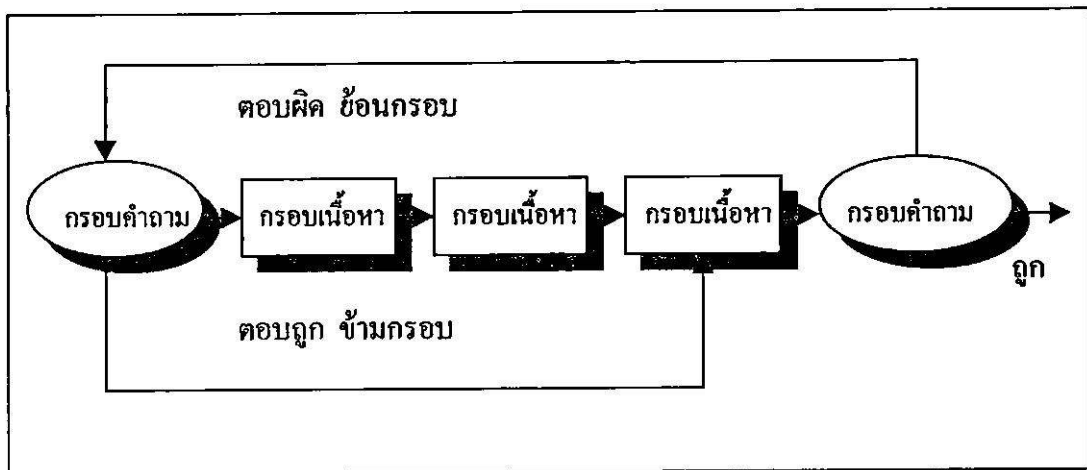
ภาพที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ

(2) แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format) เป็นการทดสอบผู้เรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหา ถ้าทดสอบผ่านก็ข้ามกรอบเนื้อหาไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ มีประสิทธิภาพในการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล



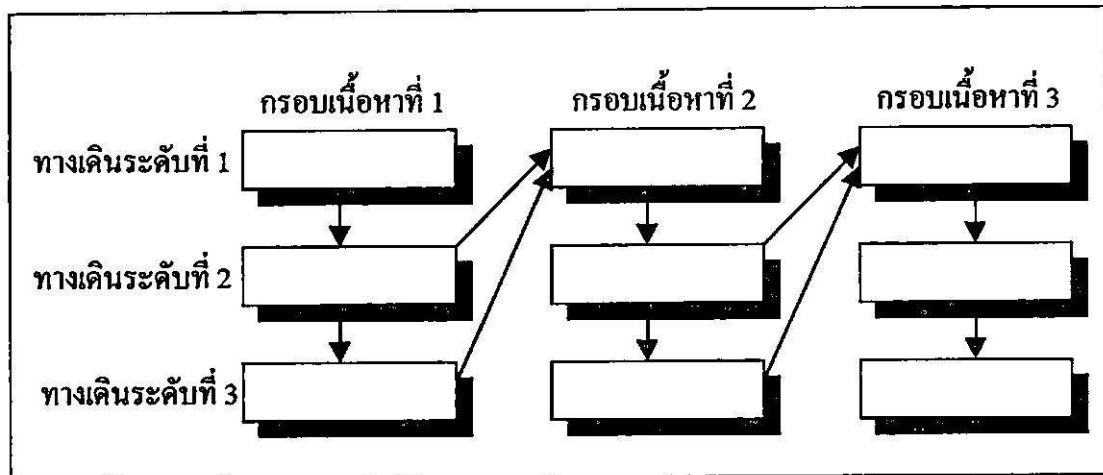
ภาพที่ 2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ

(3) แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gate Frames) เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนเรียนไปตามลำดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ในลักษณะบทเรียนแบบเส้นตรง แต่ผู้เรียนอาจข้ามกรอบไปได้หลายกรอบหรือย้อนกลับมากรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่



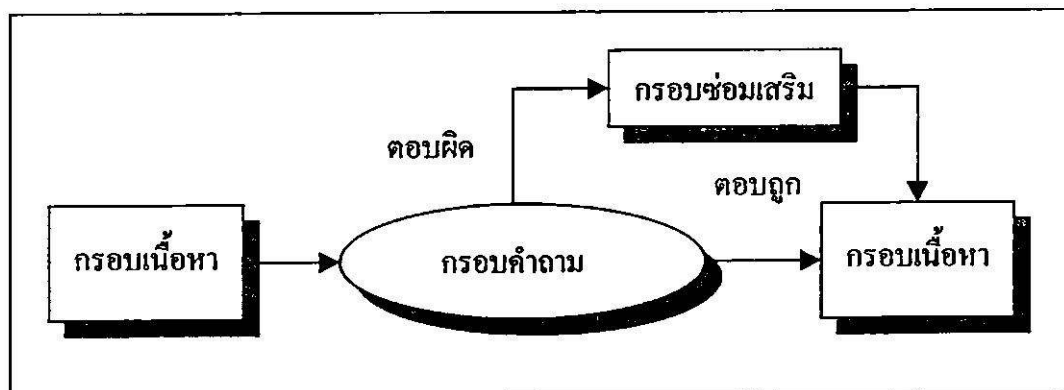
ภาพที่ 2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ

(4) แบบหลายเส้นทางเดิน (Secondary) ประกอบด้วยกรอบในเส้นทางเดินหลายระดับหลายเส้นทาง ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินที่ 1,2 และ 3 ซึ่งเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน จากเนื้อหาที่มีความละเอียดน้อยไปสู่่มากตามลำดับ



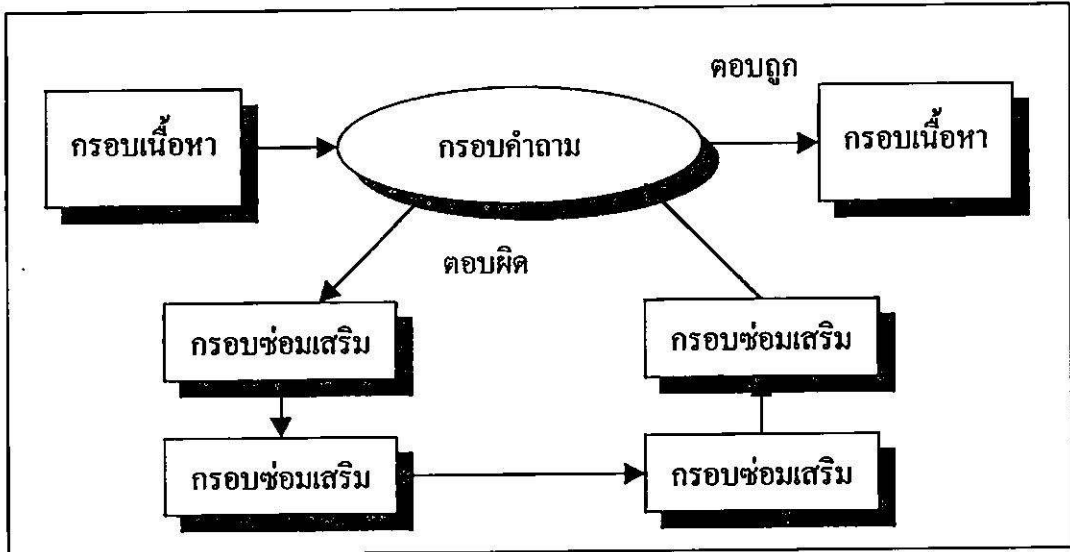
ภาพที่ 2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทางเดิน

(5) แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) เริ่มด้วยกรอบเนื้อหา แล้วตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับข้อมูลย้อนกลับในทางบวก และเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบผิดจะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนออกไปเนื้อหาในกรอบต่อไป



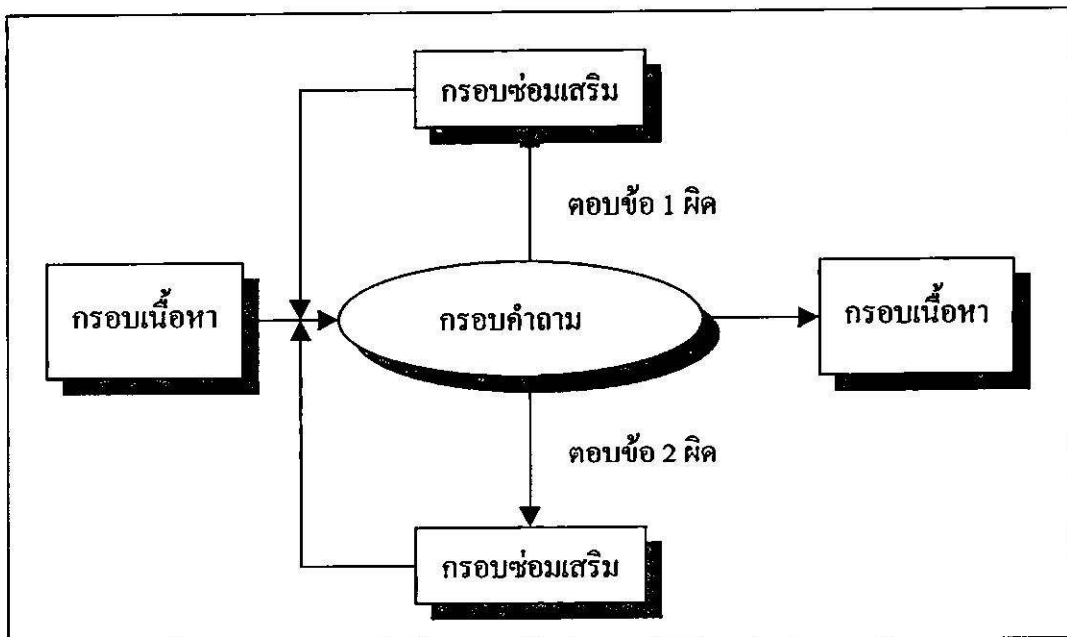
ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

(6) แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) ลักษณะคล้ายกับกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว แต่มีกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อยเพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับสู่กรอบเนื้อหาเดิม



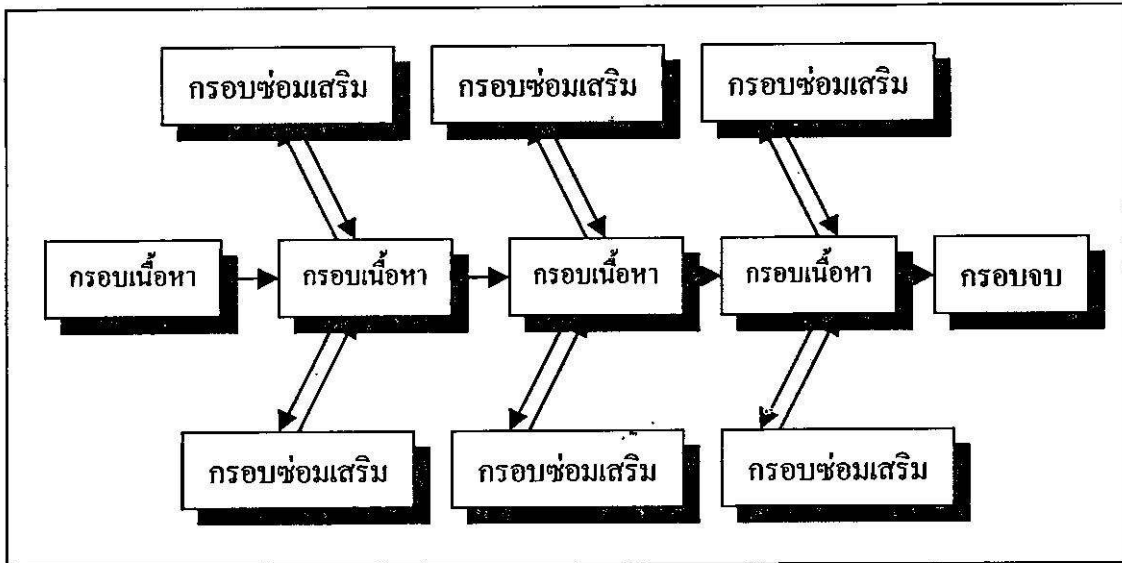
ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

(7) แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาและกรอบคำถามที่แตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมแยกออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ แต่ถ้าตอบผิดก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริมก่อนที่จะกลับมายังคำถามเดิมอีกครั้ง



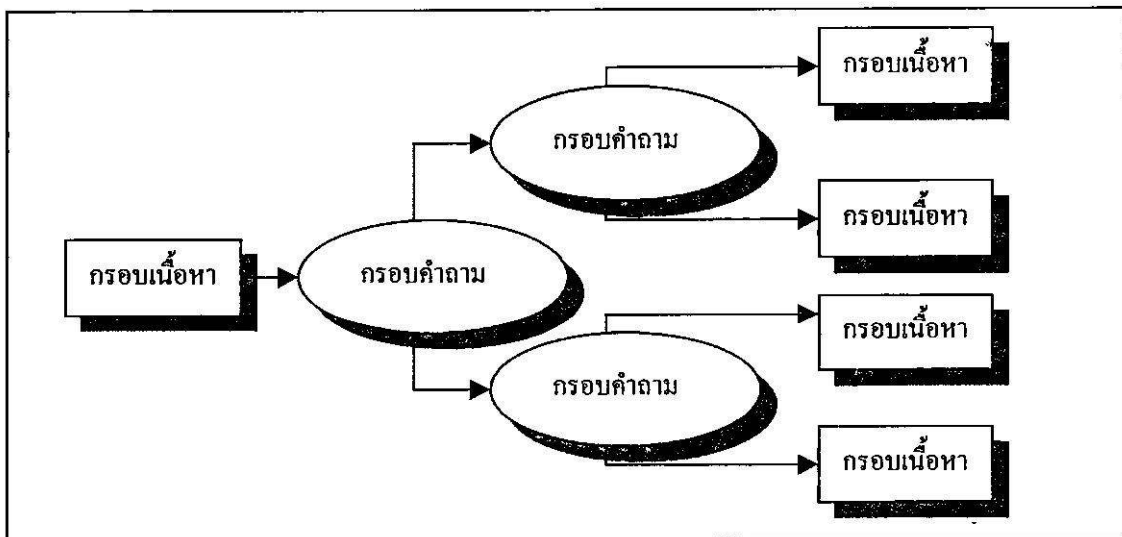
ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

(8) แบบแตกกิ่งกึ่ง (Branching Frame Sequence) ประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบถ้าผู้เรียนตอบคำถามกรอบเนื้อหาได้ถูกต้องก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็ต้องไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงกลับมายังกรอบเดิมเพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง



ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งกึ่ง

(9) แบบประกอบ (Compound Branches) ลักษณะของบทเรียนแบบนี้ใช้เขียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือสถานการณ์แก้ปัญหา คำถามจะอยู่ในรูปแบบที่ตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ โดยกิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจ และความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล



ภาพที่ 2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

2.2.7 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นใช้โปรแกรม Authorware 4.03 เป็นตัวช่วยสร้าง ความสามารถของโปรแกรม Authorware โดยทั่วไปมีดังนี้

2.2.7.1 สร้างมัลติมีเดียเพื่อโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยการแสดงผลที่เป็นข้อความ รูปภาพ กราฟฟิก การเคลื่อนที่ หรือภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ และสามารถแสดงผลได้พร้อมๆ กัน นอกจากนั้นยังสามารถสร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive) ได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นส่วนและเนื้อหาของข้อมูล เช่น การแสดงผลการเลือกคำตอบว่าถูกหรือผิด

2.2.7.2 เหมาะกับผู้ที่ไม่ได้เป็นโปรแกรมเมอร์ ลักษณะการเป็น Object Oriented ของ Authorware ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมที่ต้องการสร้างโครงการไม่จำเป็นต้องเรียนรู้การ Coding ในภาษาโปรแกรมมิ่งใด ๆ เพียงแต่ผู้พัฒนามีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์บ้าง เช่นการใช้งานคอมพิวเตอร์ ชนิดของไฟล์ข้อมูล

2.2.7.3 สามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์มัลติมีเดีย ของบริษัทผู้พัฒนาซอฟต์แวร์อื่น ได้ด้วย เช่น PowerPoint GIF construction Set หรือ Microsoft Word

2.2.7.4 ปฏิบัติงานบนหลายแพลตฟอร์ม (Platform) Authorware ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้สามารถสร้างสรรค์งานใด ๆ ได้หลายแพลตฟอร์ม อันได้แก่ Windows 9X Windows NT Windows 2000 และ Macintosh โครงการที่ทำการสร้างบนแพลตฟอร์มหนึ่งสามารถนำไปรันบนแพลตฟอร์มอื่นได้ เช่น โครงสร้างงานบน Windows 3.1 สามารถนำไปรันบน Macintosh ได้ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะพัฒนาโปรแกรม ด้วยโปรแกรมช่วยสร้าง Authorware 4.03 ควรเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างต่ำ Pentium ความเร็ว 100 MHz ขึ้นไป หน่วยความจำ 16 MB ขึ้นไป และมีส่วนควบคุมการแสดงผลควรเป็นแบบ PCI หรือดีกว่า ควรมีหน่วยความจำในการแสดงผล (Video RAM) อย่างน้อย 1 MB ฮาร์ดดิสก์ ควรมีความจุอย่างน้อย 1 GB ฟลอปปีไดรฟ์ ขนาด 3.5 นิ้ว 1.44 MB มีซีดีรอมไดรฟ์ การ์ดเสียง อย่างน้อยควรเป็น 16 บิต พร้อมลำโพง ดิจีบอร์ดและเมาส์ จอภาพ ขนาด 14 นิ้ว แบบ SVGA หรือดีกว่า (บุรณะ สมชัย. 2542 : 36)

2.2.7.5 วิธีพัฒนาโปรแกรม โปรแกรม Authorware ประกอบด้วยไอคอน 15 ไอคอน ที่อยู่บน Icon Palette และมีเส้น Flowline เป็นเสมือนเส้นทางของโปรแกรม โดยใช้เมาส์ลากไอคอนที่อยู่บน Icon Palette มาวางบนเส้น Flowline นอกจากนั้นยังมีคำสั่งที่เป็นเมนู เพื่อใช้กำหนดรายละเอียดของการทำงานได้อีกด้วย เช่น ขนาด หรือรูปแบบของ Presentation Windows (กรอบที่บรรจุเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ) โดยสามารถเลือกได้ว่าจะให้ทำต่อจากที่ได้ทำค้างไว้หรือเริ่มต้นใหม่ทุกครั้งก็ได้ รวมทั้งตั้งชื่อของโปรแกรมได้ด้วย เมื่อพัฒนาโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว สามารถใช้คำสั่ง Package โปรแกรมสำหรับผู้ใช้โดยไม่ต้องคิดตัว System ไปด้วย สามารถนำโปรแกรมที่พัฒนาแล้วไปใช้ได้สะดวก หากต้องการให้มีขนาดของโปรแกรมเล็กลง ผู้ใช้ก็สามารถเรียกใช้งานผ่านโปรแกรม Authorware

Icon	Name	Description
	Display	ใช้สำหรับแสดงกราฟฟิก ข้อความ หรือรูปภาพ ที่สร้างขึ้นด้วยเครื่องมือภายใน Authorware
	Motion	ใช้สำหรับสร้างการเคลื่อนที่ให้กับวัตถุ ที่แสดงอยู่ในหน้าต่างแสดงผล โดยระบุตำแหน่งปลายทาง หรือสร้างเป็นเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่
	Erase	ใช้สำหรับลบวัตถุที่ได้สร้างขึ้นหรือ Icon ที่ได้แสดงไปแล้ว ซึ่งกำหนดรูปแบบการลบวัตถุที่ได้สร้างขึ้น ได้หลายแบบจาก Transition Effect
	Wait	ใช้สำหรับหน่วงเวลาการนำเสนอชั่วคราว (Pause) หรือหยุดเวลาการนำเสนอในเวลาที่กำหนด และยังสามารถเงื่อนไขในการหยุดรอได้ด้วย
	Navigate	ใช้สำหรับเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนที่อยู่ภายใน Icon Framework โดยไอคอน Navigate จะมีหลาย Option ให้เลือก
	Framework	ใช้สร้าง โครงสร้างหลักให้กับชิ้นส่วนต่างๆ มีลักษณะคล้ายๆกันกับเมนูทางเลือกที่อยู่ภายในส่วนควบคุมสำหรับ Paging, Navigation
	Decision	ใช้สำหรับสร้างเส้นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ ในการประเมินผล
	Interactive	ใช้สำหรับตรวจสอบการตอบสนองจากผู้ใช้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยที่โปรแกรมจะทำตามที่คุณเขียน โปรแกรมกำหนดไว้เช่นการคลิกเมาส์
	Calculation	ใช้สำหรับสร้าง Script โดย Script จะเป็นสมการ ฟังก์ชัน หรือการตรวจสอบค่าของตัวแปร
	Map	ใช้สำหรับจัดกลุ่มให้ ไอคอนต่างๆ บน Flowline โดยการจัดกลุ่ม ไอคอนนี้จะไม่มีผลกระทบต่อการทำงานและลำดับการปฏิบัติงาน
	Movie	ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลในส่วนที่เป็น Digital Movie และภาพเคลื่อนไหวตามรูปแบบของไฟล์ข้อมูล เช่น QuickTime, MPEG
	Sound	ใช้สำหรับการควบคุมการแสดงผล Sound แบบดิจิทัล ที่ได้บันทึกหรือแก้ไขด้วยโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ Sound
	Video	ใช้ควบคุมการแสดงผลเฟรมแต่ละเฟรม ของวีดิโอภายนอกที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้แสดงผลบนมอนิเตอร์ของคอมพิวเตอร์ได้
	Start Flag & Stop Flag	ใช้ Run โปรแกรมเฉพาะบางส่วนหรือเฉพาะช่วงที่ต้องการใน Flowline โดยกำหนด Flag Start ที่จุดเริ่มต้น และ Flag Stop ที่จุดสิ้นสุด
	Color Palette	ใช้กำหนดสีให้กับไอคอนต่างๆ ที่วางอยู่บน Flowline เพื่อเน้นให้เด่นชัด และสะดวกต่อการค้นหาในการเขียน โปรแกรม ปกติจะมีสีขาว และ ดำ

ภาพที่ 2.11 แสดง Icon ของ โปรแกรม Authorware 4.03

2.2.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการสอนผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์จำเป็นต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2

การคิดค่า E_1 และ E_2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น คำนวณค่าทางสถิติโดยใช้สูตรต่อไปนี้

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

E_1 = ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักเรียนจากแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

N = จำนวนนักเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

E_2 = ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ตอบถูก

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักเรียนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N = จำนวนนักเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพนิยมตั้งไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80 (E_1/E_2)

การทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้นดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับนักเรียน 1-2 คน โดยทำการทดลองกับเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. แบบกลุ่ม (1 : 100) นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองกับนักเรียนตั้งแต่ 30 - 100 คน หากผลที่ได้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีกจนกว่าจะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ในการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” พบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเด็นต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอ ดังนี้

วีระพงษ์ แสง-ชูโต (2532 : 76-77) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามปกติไม่แตกต่างกัน

พิทยา ไชยมงคล (2533 : 60) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน

ดวงใจ ศรีรัชชัย (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยโดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่าคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้จริงได้

ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536 : 79) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครูของสสวท. ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครูของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537 : 163) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่ครูสอนตามคู่มือครู

พิมล กลิ่นขจร (2538 : 125) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนเสริม และการทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องการเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกระหว่างเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นคู่แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนกลุ่มที่เรียนเสริมและการทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลและคู่แบบร่วมมือไม่แตกต่างกัน

เกษมศรี พรหมภิบาล (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการสอนวิชาออกแบบ 1 เรื่องทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟฟิกและเห็นประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการสอน

กัญญา เลิศสามัคติกุล (2539 : 63) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวยของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Park, Insun Hwang. (1994 : 2972-A) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างกลุ่มที่เรียนเป็นรายคู่แบบร่วมมือและรายบุคคลในวิชาเคมีเบื้องต้นระดับมหาวิทยาลัย โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม ทั้ง 2 กลุ่มเรียนทฤษฎีร่วมกันสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง ส่วนปฏิบัติการทดลองสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง แยกกันเรียน กลุ่มแรกปฏิบัติการทดลองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการเรียนเป็นคู่แบบร่วมมือ กลุ่มที่ 2 ปฏิบัติการทดลองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการเรียนเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการเรียนเป็นรายคู่แบบร่วมมือสูงกว่าเรียนเป็นรายบุคคล และเจตคติของทั้งสองกลุ่ม

Wininger, Harriet Harper. (1995 : 879 – A) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพยาบาล โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบบรรยายในห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพยาบาลที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบบรรยายในห้องเรียนไม่แตกต่างกัน

2.3 การสอนทบทวน

วิฑูรย์ วรรณบุรณ (2529 : 5-9) ได้กล่าวไว้ว่า ครูผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความจำในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วนั้น มากที่สุด นานที่สุด ซึ่งในเรื่องของความจำนั้นนักจิตวิทยาได้แบ่งความจำของมนุษย์ออกเป็น 3 ระบบคือ

1. ความจำรับรู้ (Sensory memory) ซึ่งเมื่อสิ่งเร้าเข้ามาสัมผัสกับประสาทรับความรู้สึก จะทำให้เกิดการรับรู้ เช่น การเห็นภาพ ได้ยินเสียง และสมองจะดำเนินการตีความต่อไปว่าคืออะไร ความจำรับรู้นี้ คงสภาพได้สั้นมาก

2. ความจำระยะสั้น (Short-term memory) เป็นความจำหลังการรับรู้สิ่งเร้า และได้รับการตีความแล้ว มนุษย์ใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว และใช้ประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น

3. ความจำระยะยาว (long-term memory) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวรมากกว่าความจำระยะสั้น มนุษย์จะไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ในความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากระตุ้น ก็สามารถดึงความจำในเรื่องนั้นๆ ออกมาได้

และมีแนวคิดอีกแนวหนึ่งว่า ระบบความจำประกอบด้วยข้อมูล ตัวชี้นำ หรือผลจากสิ่งเร้า มากระทบประสาทรับรู้ ซึ่งแบ่งเป็น

1. การรับรู้สัมผัส (sensory story)
2. การรับรู้กั้นชน (sensory buffer)
3. การรับรู้ลงทะเบียน (sensory register)

ซึ่งข่าวสารภายนอกเข้าสู่ความจำได้โดยอยู่ในรูปแบบการรับรู้ลงทะเบียน ซึ่งส่งต่อมาจกประสาทสัมผัส และการรับรู้สัมผัส การรับรู้สัมผัสนี้มีความสามารถรับข่าวสารข้อมูลได้จำกัด ข่าวสารข้อมูลจึงหายไปในช่วงเวลาอันสั้น

จากทั้งสองแนวคิดในเรื่องของความจำจะเห็นได้ว่า มนุษย์รับข่าวสารความรู้เข้ามาใหม่ ข่าวสารความรู้นั้นจะอยู่ในความจำซึ่งไม่คงสภาพได้นานนัก ประมาณ 20 – 30 วินาที และจะเหลือประมาณ 57 % ใน 20 นาที ซึ่งหนทางแก้ไขให้ความจำอยู่คงสภาพได้นานขึ้น คือต้องมีการทบทวน และการทบทวนช่วยให้การจำได้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้น รูปแบบของการทบทวนนั้นมีหลายรูปแบบเช่น ทบทวนเกี่ยวกับรายละเอียดและข้อเท็จจริง ทบทวนโดยใช้คำถาม ทบทวนโดยการท่องปากเปล่า ทบทวนโดยการฟังซ้ำ ทบทวนโดยการอ่านซ้ำ ทบทวนโดยการอ่านบันทึกที่เตรียมให้ และบันทึกที่ตนเอง ผลิต ทักษะ (2538 : 4-27) ได้กล่าวถึงการสอนทบทวนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเสนอขั้นตอนการทบทวนไว้ 8 ขั้นตอนดังนี้

1. นำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นตอนนี้จะต้องบอกจุดมุ่งหมายของการเรียน คำแนะนำวิธีการเรียน และวิธีขอความช่วยเหลือเมื่อเกิดการติดขัดให้ผู้เรียนทราบ และอาจมีการสอนก่อนเรียนโดยการเสนอพื้นความรู้เดิม

2. เสนอเนื้อหา ในการเสนอเนื้อหา ต้องพิจารณาว่าจะเสนอด้วยวิธีใด ตัวหนังสือ รูปภาพ เสียง หรือทุกอย่างรวมกัน ระยะเวลาที่เสนอด้วยตัวหนังสือ ตำแหน่งของตัวหนังสือ หรือรูปภาพบนจอ การใช้รูปภาพและภาพเคลื่อนไหว สีและขนาดของตัวอักษรหรือรูปภาพ

3. คำถามและคำตอบ การตั้งคำถามต้องมีบ่อยๆ อาจเป็นคำถามชนิดเลือกตอบ หรือเขียนตอบอย่างสั้นๆ ตำแหน่งของคำถาม ในเนื้อหาที่มีความสำคัญต่อการเรียนมากเพราะถ้าว่างไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับคำถาม เช่นวางไว้หน้าเนื้อหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ และควรมีสัญลักษณ์บอกให้ตอบเพื่อแสดงให้ผู้เรียนรู้ว่าคอมพิวเตอร์กำลังรอคำตอบอยู่

4. ตัดสินคำตอบ เป็นการประเมินคำตอบของผู้เรียนว่าตอบถูกหรือตอบผิดเพื่อป้อนกลับแก่ผู้เรียน ผลของคำตอบจะนำไปใช้ในการกำหนดลำดับขั้นของบทเรียน และรวบรวมแสดงเป็นผลการเรียน

5. บอกผลของคำตอบ การบอกผลของการตอบคำถามของผู้เรียน เพื่อต้องการให้ผู้เรียนทราบถึงความถูกต้องของคำตอบของตน ซึ่งในการบอกคำตอบที่ถูกต้องนี้ อาจมีการเสริมแรงตามหลังในกรณีที่ผู้เรียนตอบถูก หากผู้เรียนตอบผิดอาจมีข้อความให้ทำกิจกรรมต่างๆ เช่น ให้ลองทำใหม่หรือกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมา หรือให้ข้อมูลที่ถูกต้องเลขก็ได้

6. เสนอความรู้เสริม เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนตอบไป โดยให้ความรู้เพิ่มขึ้นแก่ผู้เรียน ที่ยังไม่ผ่านเนื้อหาที่กำหนดให้ หรือเป็นการให้ความรู้ใหม่เสริมสำหรับผู้เรียนที่สนใจอ่านเนื้อหาแต่ยังไม่เข้าใจเนื้อหาในตอนนั้น

7. จัดลำดับขั้นตอนในการเสนอเนื้อหา เป็นการจัดลำดับความสำคัญ หรือความง่ายของเนื้อหาซึ่งควรเสนอเนื้อหาแบบกึ่งซึ่งมีการแตกสาขาตามความสามารถของผู้เรียน ควรจัดให้บทเรียนมีจุด Restart (จุดเข้าเรียนต่อในกรณีที่ออกโปรแกรมไปชั่วคราว)

8. จบโปรแกรม หลังจากเรียนจบแล้ว ก่อนจากโปรแกรมควรมีการเก็บข้อมูลเพื่อการเข้าเรียนต่อและลบหน้าจอจบจบ แล้วขึ้นข้อความเพื่อแสดงให้ทราบว่าจบโปรแกรมแล้วนำผู้เรียนเข้ามาสู่โปรแกรมในตอนต้น

จากการศึกษาในเรื่องดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การทบทวนนั้นเป็นกิจกรรมที่จำเป็นต้องกระทำหลังจากการเสร็จสิ้นการสอน การบรรยายแล้ว และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการทบทวนโดยการอ่านบันทึกเนื้อหาจากหนังสือเรียน กับการทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาเปรียบเทียบกันว่าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพของสมองในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

อุษณีย์ ธนาบุญ (2536 : 58) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้นอันเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้ทักษะ ความรู้ลึก ค่านิยมต่างๆ

2.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538 : 3-16) ได้นำการวัดผลด้านพุทธิพิสัยมาใช้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Klopfer (1971) มาปรับปรุงโดยได้จำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัยเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คัพท นิชาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ กฎหลักการ ทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ ๆ ทางวิทยาศาสตร์นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความ หรือนิชาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้

การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกิน ร้อยละ 20 ของข้อสอบทั้งหมด

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความสร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์อธิบาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความเขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟแผนภูมิและภาพได้

พฤติกรรมความเข้าใจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

- 2.1 ความสามารถอธิบายความรู้ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง
- 2.2 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในสถานการณ์ใหม่
- 2.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่างๆ ด้วยคำพูดของตัวเอง หรือให้ระบุ ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎหรือทฤษฎีเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปข้อความ สัญลักษณ์รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่างๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม การประมาณค่า จากการวัดและการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐาน การออกแบบทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน

3.3 การตีความหมายข้อมูล และการสรุป ประกอบด้วย การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตต่างๆ การตีความ การขยายความจากข้อมูลการประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

3.4 การสร้างการทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วย ตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่างๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลอง การสร้างสมมติฐานใหม่ๆ จากแบบจำลอง การแปลความหมายและการประเมินผลทดลองเพื่อตรวจสอบแบบทดลอง การปรับปรุงเพื่อแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลอง

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้และการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบสถานการณ์ใหม่ๆ หรือปัญหาใหม่ๆ มาให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องมีความเข้าใจในแนวคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์รวมทั้งต้องใช้ความสามารถระดับสูง ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ตลอดจนใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหา นั้น การประเมินผลการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ ไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ โดยทั่วไปครูควรประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการแก้ปัญหา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนการสอน สำหรับการวัดผลและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดประสงค์ของ หลักสูตร อันได้แก่ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการ และสามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.5.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529 : 41-45) ได้กล่าวสรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตรงตามจุดมุ่งหมาย สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และครอบคลุมพฤติกรรมตรงตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละหน่วยได้อย่างครบถ้วน
2. มีความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถให้ผลคงที่ไม่ว่าจะนำไปทดสอบกี่ครั้งก็ตาม
3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) มีความชัดเจนในตัวเอง โดยมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ได้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้าย แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. มีการถามลึก (Searching) หมายถึงคำถามจะไม่ถามแต่เพียงความรู้ ความจำตามตำราหรือถามที่ครูสอน แต่ต้องให้นักเรียนนำไปวิเคราะห์ วิจารณ์ และใช้ในสถานการณ์จริงได้
5. มีความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ข้อคำถามของข้อสอบนั้นต้องไม่มีช่องทางนะให้เด็กฉลาดใช้ไหวพริบในการเอาได้ถูก และไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านตอบได้ นั่นคือ ข้อสอบต้องครอบคลุมเนื้อหาวิชาและสมรรถภาพสมอง
6. มีลักษณะกระตุ้นเป็นแบบอย่างที่ดี (Exemplary) หมายถึง ข้อสอบต้องประกอบด้วยคำถามที่จะสร้างแบบอย่างที่ดีแก่ผู้เรียน ไม่ควรที่สิ่งที่เป็นตัวอย่างที่ไม่เหมาะสม ไม่ควรปฏิบัติ
7. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ข้อสอบนั้นสามารถแยกเด็กเก่งและเด็กอ่อน ออกจากกันได้จริง
8. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) คือ ข้อสอบต้องไม่ยากเกินไปและง่ายเกินไป ผลการสอบโดยเฉลี่ยควรเท่ากับหรือสูงกว่า 50 เปอร์เซนต์ของคะแนนเต็มเล็กน้อย
9. มีลักษณะเฉพาะเจาะจงคือ (Definite) ตั้งคำถามและคำตอบที่มุ่งถามเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างชัดเจน ไม่กำกวม ไม่ถามแบบครอบคลุม
10. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนเที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุด ภายในเวลาที่สอบน้อยที่สุด ใช้แรงงานและทุนน้อยที่สุด

จากหลักการการสร้างและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาจะช่วยให้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคุณภาพ และสามารถตรวจสอบทักษะและความรู้ของนักเรียนได้ตามที่ต้องการ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งทบทวนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการทบทวนด้วยตนเองตามปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1.1 ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ แผนการเรียนศิลป์-ภาษาอังกฤษ และแผนการเรียนศิลป์-ภาษาญี่ปุ่น ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์การประเมินผล ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ จำนวน 50 คน

3.1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ แผนการเรียนศิลป์-ภาษาอังกฤษ และแผนการเรียนศิลป์-ภาษาญี่ปุ่น ซึ่งได้จากการทดสอบหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์แล้วนำมาเรียงลำดับจากคะแนนต่ำสุด ให้ได้จำนวน 50 คน แล้วจับสลากแยกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

- (1) กลุ่มทดลอง 25 คน ทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- (2) กลุ่มควบคุม 25 คน ทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

การสร้างเครื่องมือมีวิธีการ ดังนี้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.1.1 วิเคราะห์หลักสูตร ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

3.2.1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้

3.2.1.3 กำหนดเนื้อหา กิจกรรม และแบบฝึกหัด

3.2.1.4 ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหา สาร และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน มาผสมผสาน ลำดับการนำเสนอแต่ละกรอบ โดยมีจุดประสงค์ เนื้อหา รูปภาพ ตัวอย่างการทดลอง บทสรุปและแบบฝึกหัด ในรูปของ Story Board และ Flow Chart

3.2.1.5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำเนื้อหาที่อยู่ใน Story Board มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยระบบช่วยสร้าง Authorware Professional 4.03 และโปรแกรม Animation แล้วตรวจสอบความผิดพลาด

3.2.1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.7 นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

(1) นายศานิต ศีร์วงศ์ ผู้จัดการบริษัท ไอ.เอส.เอ. โซลูชัน จำกัด ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

(2) นายสมศักดิ์ ผู้พัฒนา ผู้ควบคุมระบบคอมพิวเตอร์การเคหะแห่งชาติ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา คำอธิบาย ตัวอย่าง คำถาม การใช้ภาษา และการจัดลำดับความต่อเนื่องของบทเรียน

3.2.1.8 ปรับปรุงแก้ไข ปรับปรุงข้อผิดพลาด รูปแบบ คำสั่ง ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ โดยปรับปรุงที่ Story Board ก่อน แล้วแก้ไขโปรแกรมจนได้รับความพอใจ

3.2.1.9 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีลำดับการทดลองดังนี้

(1) การทดลองเป็นรายบุคคล โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน เช่น คำสั่งต่าง ๆ สืบเนื่องจากการถามและพฤติกรรมกรเรียน โดยทำการทดลองสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนมกราคม 2542 หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน ก่อนนำไปทดลองใช้ขั้นต่อไป

(2) ทดลองกับกลุ่มย่อย นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่ผู้ทดลอง 1 คน ที่ผ่านมา จำนวน 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน สืบเนื่องจากการถามและพฤติกรรมกรเรียน โดยทำการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมกราคม 2542 จากนั้นปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน ก่อนนำไปทดลองขั้นต่อไป

(3) ทดลองกับกลุ่มใหญ่ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้แก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 30 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่ผู้ทดลองที่ผ่านมา โดยทำการทดลองในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ในการทบทวนแต่ละคาบได้บันทึกคะแนนของนักเรียนทั้ง 30 คน ที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนไว้ เมื่อทบทวนครบ 5 คาบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที นำคะแนนมาวิเคราะห์ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 85.93 / 81.58 (ภาคผนวก ข.)

3.2.2.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่หาประสิทธิภาพแล้ว ไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มทดลองที่เลือกไว้

3.2.2.11 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นนี้ มีทั้งหมด 5 คอน คือ

- (1) โครงสร้างอะตอม
- (2) เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป
- (3) ปฏิกิริยาฟิวชัน
- (4) ปฏิกิริยาฟิชชัน
- (5) สารกัมมันตรังสี

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีลักษณะเด่น คือ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาใด ๆ ก่อนก็ได้ยังมีอิสระ แต่ละตอนประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัด คำแนะนำ และแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน ชนิดต่าง ๆ มีทั้งแบบเลือกตอบ จับคู่ เติมคำ ถูกลม ในการสอบ โปรแกรมจะรายงานผลทางหน้าจอเป็นรายชื่อ แล้วแจ้งคะแนนรวมทั้งบันทึกคะแนนและชื่อผู้สอบเก็บไว้ในแฟ้มประวัติ ผู้สอนสามารถติดตามผลการเรียนเวลาใดก็ได้ และยังออกจากบทเรียนได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการ

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ปฏิกริยานิวเคลียร์ สร้างแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาเทคนิค การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกริยานิวเคลียร์ จากเอกสารและตำราต่าง ๆ

3.2.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกริยานิวเคลียร์ โดยสร้างข้อสอบจำนวน 60 ข้อให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3.2.2.3 นำแบบทดสอบที่ได้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความถูกต้องตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาสาระ ความเหมาะสมและข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

(1) อาจารย์สุธีร์ วิบูลย์สมัย อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร

(2) อาจารย์ปนาวัฒน์ สกมลลักษณ์ หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

(3) อาจารย์วรเชษ จันทหิรัญ อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3.2.2.4 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย ไปทดสอบนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเคยเรียนเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ปฏิกริยานิวเคลียร์ จำนวน 100 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ที่โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยทดลองสัปดาห์แรกของเดือนกุมภาพันธ์ 2542

3.2.2.5 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อตอบผิด ไม่ตอบ หรือเลือกตอบเกินกว่า 1 แห่ง ในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน

3.2.2.6 นำคะแนนที่ได้ จากข้อ 3.2.2.5 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายชื่อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์

3.2.2.7 เลือกข้อสอบที่ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.2–0.8 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ให้ได้ข้อสอบเพื่อการทดลองจริง จำนวน 40 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

$$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

$$r = (P_H - P_L)$$

โดยที่ P = ความยากของข้อสอบ

r = อำนาจจำแนก

F_H = จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูง

F_L = จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

P_H = สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง ได้จาก F_H/N

P_L = สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ ได้จาก F_L/N

(รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 237)

3.2.2.8 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ 0.72

โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 142) ดังสูตร

$$r_u = [K/(K-1)][1 - \Sigma pq/S_t^2]$$

$$S_t^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2}$$

r_u = ค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม

K = จำนวนข้อคำถามทั้งหมด

P = สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

q = สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบผิด หรือ 1 - P

S_t^2 = ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

3.2.2.9 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากทบทวนครบ 5 คาบ แล้ว ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.3 วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวนกับการทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

3.3.1 **ผู้กลุ่มตัวอย่าง** โดยการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากสอนเนื้อหาวิชาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ทั้ง 5 ตอนครบแล้ว นำคะแนนที่ได้มาเรียงลำดับโดยเรียงจากผู้ได้คะแนนต่ำสุดจนถึงผู้ได้คะแนนสูงสุด แล้วนับเรียงลำดับจากคนที่ได้คะแนนต่ำสุด ไปจนถึงคนลำดับที่ 50 จากนั้นเขียนเลขลำดับของนักเรียนทั้ง 50 คน นำมาจับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม และจับสลากเลือกขึ้นมา 1 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง อีกกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง จำนวน 25 คน ทบทวนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มควบคุม จำนวน 25 คน ทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

3.3.2 **ทดสอบก่อนเรียน** โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.3.3 **ดำเนินการทดลอง** ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มแยกกันทบทวน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โดยทดลองในเดือนกุมภาพันธ์ 2543 วันละ 1 คาบ หลังเลิกเรียน เป็นเวลา 5 วัน รวม 5 คาบ โดยกลุ่มทดลองใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยผู้วิจัยอธิบายวิธีใช้ จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มทดลอง ทบทวนด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเสนอเนื้อหาใหม่ ฝึกทักษะ ทำแบบฝึกหัด และประเมินผล โดยผู้วิจัยได้คอยให้ความช่วยเหลือในเรื่องการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ตลอดเวลากการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้จัดสถานที่ทบทวนในห้องสมุด โดยจัดหนังสือเรียนและเอกสารประกอบการสอนที่แจกไว้ในคาบเรียนปกติ โดยนักเรียนทบทวนได้อย่างอิสระ ตามเวลาที่กำหนด

3.3.4 **ทดสอบหลังเรียน** ทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มทันที โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

3.3.5 **ตรวจผลการทดสอบ** นำคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test Independent แบบ Pool Variance ตามลำดับดังนี้

3.4.1.1 หาค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.4.1.2 หาค่าความแปรปรวน ของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.4.1.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองซึ่งทบทวนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

3.4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2535 : 74)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

ΣX = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนตัวอย่างในกลุ่ม

3.4.2.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2535 : 74)

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

S.D = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ΣX = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n = จำนวนตัวอย่างในกลุ่ม

3.4.2.3 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คือ t-test Independent คังสูตร

$$t = \frac{\bar{D}_1 - \bar{D}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df : n_1 + n_2 - 2$$

$$S^2 = \frac{\Sigma(D - \bar{D})^2}{n - 1}$$

$$\text{หรือ } S^2 = \frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n(n - 1)}$$

t = ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution

D = ค่าผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

\bar{D}_1 = ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและ
หลังเรียนของกลุ่มทดลอง

\bar{D}_2 = ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและ
หลังเรียนของกลุ่มควบคุม

S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

n_1 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3.4.2.4 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ และสุคา สิ้นสกุล. 2523 : 30)

(1) ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจาก
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

E_1 = ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 ΣX = คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 N = จำนวนนักเรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน

(2) ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่
นักเรียนตอบถูก

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{B} \times 100$$

E_2 = ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนที่นักเรียนตอบถูก
 ΣX = คะแนนรวมของนักเรียนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน
 N = จำนวนนักเรียน
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการทบทวนด้วยตนเองตามปกติ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ที่ทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการทบทวนด้วยตนเองตามปกติ โดยมีสมมติฐานในการศึกษาวิจัยว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ของนักเรียนที่ทบทวน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการทบทวนด้วยตนเองตามปกติแตกต่างกัน การทดสอบสมมติฐาน มีดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับเกณฑ์

	E_1	E_2
เกณฑ์ประสิทธิภาพ	80	80
ค่าที่ได้จากการคำนวณ	85.93	81.58

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คำนวณได้ คือ 85.93 / 81.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ของนักเรียนที่ทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการ ทบทวนด้วยตนเองตามปกติ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test

Independent แบบ Pool Variance

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{D}	S	t
กลุ่มทดลอง	25	7.80	2.00	3.66
กลุ่มควบคุม	25	5.76	1.94	

$$t (0.05 , 48) = \pm 2.02$$

จากตาราง 4.2 ค่า t จากการคำนวณ เท่ากับ 3.66 ซึ่งมากกว่าค่า t ในตาราง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เท่ากับ ± 2.02 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ทบทวนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์ สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่ทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับ ทบทวนด้วยตนเองตามปกติ สรุปได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน กับทบทวนด้วยตนเองตามปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

5.2 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

5.2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษาอังกฤษ แผนการเรียนศิลป์-ภาษาอังกฤษ และแผนการเรียนศิลป์-ภาษาญี่ปุ่น จำนวน 50 คน กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ ทั้ง 5 ตอน นำคะแนนที่ได้มาเรียงลำดับโดยเรียงจากนักเรียน ที่ได้คะแนนต่ำสุด ไปจนถึงนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุด แล้วนำลำดับที่คนที่ได้คะแนนต่ำสุดถึงคนที่ 50 จับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน จับสลากเลือกมาหนึ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และอีกกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุมทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

5.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.3 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

5.2.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างโดยผู้วิจัย และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์แล้ว นำมาทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ตามลำดับแล้ว นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบขณะเรียน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ได้ค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 85.93/81.58 (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข.)

5.2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสร้างโดยผู้วิจัย ผ่านการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์แล้ว นำข้อสอบที่ได้ไปทดสอบนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ผลการทดสอบ หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 % หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.72 (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

5.2.4 การดำเนินการทดลอง ในการวิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

5.2.4.1 จัดกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ หลังจากสอนจบเนื้อหาทั้ง 5 ตอน นำคะแนนที่ได้มาเรียงลำดับโดยเรียงจากนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดไปจนถึงนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดแล้วนำลำดับที่คนที่ได้คะแนนต่ำสุดถึงคนที่ 50 จับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน จับสลากเลือกมาหนึ่งกลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง ทบทวนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และอีกกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุมทบทวนด้วยตนเอง ตามปกติ กลุ่มละ 5 คาบ ๆ ละ 50 นาที

5.2.4.2 ทดสอบก่อนทบทวน โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภายภาคชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง

5.2.4.3 ทบทวน กำหนดให้นักเรียนกลุ่มทดลองใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยผู้วิจัยอธิบายวิธีใช้ จากนั้นให้นักเรียนทบทวนด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมทบทวนด้วยตนเองตามปกติในห้องสมุด โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

5.2.4.3 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ นักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

5.2.4.4 นำผลการทดสอบก่อนทบทวนและคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังทบทวนไปวิเคราะห์ด้วย วิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

5.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยานิวเคลียร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ สถิติ t -test Independent ได้ค่า t จากการคำนวณ เท่ากับ 3.66 ค่า t จากตาราง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 df ; 48 เท่ากับ ± 2.02 (แสดงรายละเอียด ในภาคผนวก ง.)

5.3 สรุปผลการวิจัย

ค่า t จากการคำนวณมากกว่าค่า t ในตาราง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกริยานิวเคลียร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทบทวนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับทบทวนด้วยตนเองตามปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทบทวนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการทบทวนด้วยตนเองตามปกติ

5.4 อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกริยานิวเคลียร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับทบทวนด้วยตนเองตามปกติ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ทบทวนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ทบทวนด้วยตนเองตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของเกษมศรี พรหมภิบาล (2538 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาวิจัยผลของการสอนวิชาออกแบบ 1 เรื่องทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษากรุงเทพมหานคร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟฟิก และเห็นประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของพิมล กลิ่นขจร (2538 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนเสริมและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคล และเป็นคู่แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนพรตพิทยพยัต กรุงเทพมหานคร ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของกัญญา เลิศสามัคคีกุล (2539 : 63) ที่ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียน ที่เรียนโดยการสอนปกติ ซึ่งพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สอดคล้องกับการวิจัยของ สมปราวรณา วงศ์บุญหนัก (2537 : 163) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่ครูสอนตามคู่มือครู แสดงให้เห็นว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนเสริม หรือเพื่อการทบทวนหลังจากผู้เรียนได้เรียนไปแล้วเป็นการช่วยเสริมความรู้ให้กับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงใจ ศรีธวัชชัย (2535 : บทคัดย่อ) ที่วิจัยโดยการสร้างและหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม พบว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และบทเรียนมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้จริงได้

การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ทบทวนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ทบทวนจากหนังสือเรียนและเอกสารประกอบการสอน อาจจะเป็นเพราะว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสอนซ้ำ สอนซ่อมเสริม สอนทบทวน สอนแทนครู หรือทดสอบ ความรู้ที่นักเรียนได้โดยไม่มีข้อจำกัด และไม่เหน็ดเหนื่อยเหมือนครู สามารถนำเสนอภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่ซับซ้อนและเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก ก็ยังจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ความจุประสงค์ของหลักสูตรได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

5.5 ข้อเสนอแนะ

5.5.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.5.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่ใช้สอนแทนครูได้ในบางโอกาส ใช้สอนซ่อมเสริม ใช้ทบทวนด้วยตนเองและการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี สมควรที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นใช้ในททุก ๆ รายวิชา

5.5.1.2 การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นสื่อที่นักเรียนเลือกใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจะเป็นการเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามแนวทางการจัดการศึกษาในปัจจุบัน

5.5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.5.2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปรียบเทียบกับสื่ออื่นที่ใช้ในการทบทวนของนักเรียน

5.5.2.2 ควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ ทบทวนเนื้อหาวิชา ก็จะเป็นการเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กัญญา เลิศสามัคคีกุล. 2539. “การศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธนเรศวร.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : เอดิชั่น เพรส โพลีคัลล์.
- เกษมศรี พรหมภิบาล. 2538. “ผลของการสอนวิชาการออกแบบ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟฟิกระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชา เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ฉลอง ทับศรี. 2535. “ซี เอ ไอ เป็นไปได้” ใหม่มากกับเมืองไทย.” รามคำแหง. 15(3) : 1-8.
- ฉลอง ทับศรี. 2538. กระบวนการสอนโดยคอมพิวเตอร์. ชลบุรี : ภาควิชาเทคโนโลยี การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เฉลิม รอดหลง. 2529 “การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ระดับตำบล เขตการศึกษา 6.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยรงค์ พรหมวงศ์. 2523. เอกสารประกอบชุดวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารศึกษาหน่วยที่ 11-15. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชัน.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2535. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล.
- ดวงใจ ศรีธวัชชัย. 2535. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและ อุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2535. พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา กาญจนะวรรณ. 2535. “มัลติมีเดียในห้องเรียน.” คอมพิวเตอร์. 19(97) : 66-69.
- นิรมิต สุขคณา. 2536. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและบทเรียนที่มี ภาพประกอบ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- บุปผาชาติ ทัททิกรณ์. 2536. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุรณะ สมชัย. 2542. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ซีเอ็ดเคยูเคชั่น.
- ประกายวรรณ มณีแจ่ม. 2536. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครูของ สสวท.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิมล กลิ่นขจร. 2538. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนเสริมและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี ระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นคู่แบบร่วมมือ” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิทยา ไชยมงคล. 2533. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ไพโรจน์ ศิรธนากุล. 2528. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2529. การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2534. การพัฒนาและการใช้สื่อการศึกษา. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ยีน ภู่วรรณ. 2529. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” จันทรเกษม. ฉบับที่ 189 : 1-10.

ชื่น กุ๋ววรรณ และคณะ. 2529. คอมพิวเตอร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมมาชิราช.

ชื่น กุ๋ววรรณ. 2531. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” ไมโครคอมพิวเตอร์.

ฉบับที่ 6 : 120-129.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

วิชุดา รัตนเพียร. 2538. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเบื้องต้น.” กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เอกสารอัดสำเนา.

วิเชียร เกตุสิงห์. 2536. สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักงาน

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

วิฑูรย์ วรรณบุรณ. 2529. “การเปรียบเทียบผลการระลึกได้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จากการเรียนด้วยวิธีสอนแบบบรรยายที่ใช้การทบทวนต่างกัน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีระพงษ์ แสง-ชูโต. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศักดิ์ สุวรรณฉาย. 2535. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์จากการเรียนแบบกลุ่ม

ร่วมมือและแบบกลุ่มแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์

ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์.

ศิริรัตน์ ไตรรอด. 2536. “ลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนสำหรับครูกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศรีศักดิ์ จามรมาน. 2535. “การพัฒนาและการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.” รามคำแหง.

ฉบับที่ 3 : 9-18.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2535. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ

ชีวภาพ เรื่อง แสงอาทิตย์และพลังงาน . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ

เรื่อง แสงอาทิตย์และพลังงาน . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. 2537. “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปรสถานมิตร.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. **สู่เส้นทางแนวใหม่ทางการศึกษาคอมพิวเตอร์กับการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อนันต์ ศรีโสภณ. 2520. การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อรทัย โสภณ. 2533. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้และเรียนตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒปรสถานมิตร.
- อุษณีย์ ธนารุณ. 2536. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการสอนวิชาเคมี เรื่องตารางธาตุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำปีการศึกษา 2535 ที่เรียน ด้วยวิธีสอนแบบผสม.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Park, Insun Hwang. 1994. “Cooperative Learning and Individual Learning with Computer Assisted Instruction in an Introductory University Level Chemistry course.” **Dissertation Abstracts International.** 54 : 08 – A.
- Winger, Harriet Harper. 1995. “The Effect of Computer Assisted Instruction on Achievement outcomes.” **Dissertation Abstracts International.** 33 : 03-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. นายศานิต ศีร์วงศ์ | ผู้จัดการบริษัท ไอ.เอส.เอ. โซลูชัน จำกัด และผู้เขียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ |
| 2. นายสมศักดิ์ <u>ผู้พัฒนา</u> | ผู้ควบคุมระบบคอมพิวเตอร์การเคหะแห่งชาติ และ
ผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. อาจารย์ปนาวัฒน์ สกฤตลักษณ์ | หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนรัตนโกสินทร์
สมโภชลาดกระบัง |
| 2. อาจารย์วรเชษ จันทศิริ | อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง |
| 3. อาจารย์สุธีร์ วิบูลย์สมัย | อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
โรงเรียนเศรษฐบุครบำเพ็ญ |

ภาคผนวก ข

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ค่าสถิติประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คืออัตราส่วนระหว่างร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน กับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักเรียนตอบถูก โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สูตรที่ใช้คำนวณคือ

1. ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

E_1 = ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักเรียนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจาก
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

N = จำนวนนักเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักเรียนตอบถูก

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

E_2 = ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนที่นักเรียนตอบถูก

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักเรียนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน

N = จำนวนนักเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	เรื่องที่1				เรื่องที่2				เรื่องที่ 3		เรื่องที่4			เรื่องที่5		
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
	3	3	5	3	4	4	4	3	5	4	3	4	3	4	3	4
1	3	3	4	2	4	3	4	2	4	3	3	3	3	4	3	4
2	2	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	2	4	3	4
3	3	2	3	3	4	3	4	2	4	4	2	3	3	3	3	3
4	3	3	4	2	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4
5	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	2	3	2	4	2	4
6	2	3	4	3	4	3	4	2	3	4	3	3	3	3	3	4
7	3	3	5	3	4	4	4	2	4	3	2	4	3	4	3	3
8	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2	3
9	3	3	4	2	3	4	4	3	3	3	2	4	3	3	3	4
10	3	3	4	3	4	3	3	2	4	3	3	3	3	3	2	4
11	2	3	3	3	3	4	4	3	3	4	2	3	2	4	3	3
12	3	2	5	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	2	3	2
13	3	3	4	2	3	4	3	2	4	4	2	4	3	4	2	3
14	3	3	5	3	4	3	4	3	4	3	3	3	2	4	3	3
15	3	3	4	3	4	4	4	2	4	4	3	3	3	4	3	2
16	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	4	3	3	2	3
17	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	2	4	3	4
18	3	3	4	2	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	2
19	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	2	4	3	4	3	2
20	3	2	4	3	3	4	3	3	4	4	2	3	2	3	3	3
21	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	2	4
22	3	2	3	3	4	4	2	2	4	3	2	4	3	2	3	2
23	3	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3	3	2	3	3	4
24	3	3	4	2	4	4	3	3	3	3	2	4	3	4	3	4
25	3	3	4	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	2	3	4	3	4	3	4	4	2	4	2	4	3	4

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คน ที่	เรื่องที่1				เรื่องที่2				เรื่องที่ 3		เรื่องที่4			เรื่องที่5		
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
	3	3	4	3	4	4	4	3	5	4	3	4	3	4	3	4
27	3	3	4	2	3	4	3	2	3	3	2	4	3	3	3	3
28	3	3	2	3	4	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	4
29	3	3	3	3	3	4	2	3	4	4	3	4	2	4	3	4
30	3	3	4	3	4	4	2	3	3	4	3	4	3	4	3	3

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนรวมแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนหลังเรียนที่ได้จากการตรวจสอบ
คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน						คะแนน หลังเรียน
	เรื่องที่1	เรื่องที่2	เรื่องที่3	เรื่องที่4	เรื่องที่5	รวม	
	14	15	9	10	11	59	
1	12	13	7	9	11	52	32
2	12	13	7	9	11	52	33
3	11	13	8	8	9	49	34
4	12	14	8	10	11	55	35
5	13	13	7	7	10	50	34
6	12	13	7	9	10	51	33
7	14	14	7	9	10	54	33
8	13	13	8	8	7	49	29
9	12	14	6	9	10	51	31
10	13	12	7	9	9	50	33
11	11	14	7	7	10	49	33
12	13	14	8	9	7	51	34
13	12	12	8	9	9	50	33
14	14	14	7	8	10	53	36
15	13	14	8	9	9	53	33
16	12	13	6	9	8	48	29
17	11	14	8	8	11	52	31
18	12	13	8	9	9	51	35
19	13	14	6	9	9	51	37
20	12	13	8	7	9	49	33
21	13	13	7	10	9	52	31
22	11	12	7	9	7	46	31
23	12	12	7	8	10	49	33
24	12	14	6	9	11	52	34
25	13	11	7	9	9	49	30
26	11	14	8	8	11	52	33

ตารางที่ 2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน						คะแนน หลังเรียน
	เรื่องที่1	เรื่องที่2	เรื่องที่3	เรื่องที่4	เรื่องที่5	รวม	
	14	15	9	10	11	59	40
27	12	12	6	9	9	48	32
28	11	11	7	9	10	48	30
29	12	12	8	9	11	52	31
30	13	13	7	10	10	53	33
ΣX	367	391	216	261	286	1,521	979
\bar{X}	12.23	13.03	7.20	8.70	9.53	50.70	32.63

จากตารางที่ 2 นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการคำนวณค่าทางสถิติ E_1 E_2 ใช้สูตรดังนี้

1. ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

$$\text{แทนค่าในสูตร} = \frac{\frac{1,521}{30}}{\frac{59}{59}} \times 100$$

$$= 85.93$$

2. ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักเรียนตอบถูก

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{B} \times 100$$

$$\text{แทนค่าในสูตร} = \frac{\frac{979}{30}}{\frac{40}{40}} \times 100$$

$$= 81.58$$

ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 85.93 / 81.58

ภาคผนวก ก

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 3 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

ข้อที่	PH	PL	p	r	หมายเหตุ
1	0.67	0.41	.54	.27	
2	0.67	0.44	.56	.24	
3	0.63	0.37	.50	.26	
4	0.70	0.37	.54	.34	
5	0.67	0.26	.46	.41	
6	0.74	0.56	.65	.20	
7	0.78	0.48	.64	.32	
8	0.70	0.48	.59	.23	
9	0.78	0.37	.58	.42	
10	0.74	0.48	.61	.26	
11	0.70	0.48	.59	.23	
12	0.67	0.37	.52	.30	
13	0.59	0.26	.42	.34	
14	0.74	0.37	.56	.38	
15	0.78	0.44	.62	.36	
16	0.81	0.41	.62	.42	
17	0.70	0.41	.56	.30	
18	0.81	0.37	.60	.46	
19	0.81	0.26	.54	.55	
20	0.74	0.48	.61	.26	

ข้อที่	PH	PL	p	r	หมายเหตุ
21	0.74	0.56	.65	.20	
22	0.89	0.48	.70	.48	
23	0.81	0.41	.62	.42	
24	0.59	0.37	.48	.22	
25	0.70	0.48	.59	.23	
26	0.70	0.41	.56	.30	
27	0.81	0.26	.54	.55	
28	0.78	0.48	.64	.32	
29	0.67	0.26	.46	.41	
30	0.67	0.37	.52	.30	
31	0.78	0.41	.60	.39	
32	0.78	0.48	.64	.32	
33	0.74	0.56	.65	.20	
34	0.67	0.44	.56	.24	
35	0.74	0.41	.58	.34	
36	0.81	0.56	.69	.29	
37	0.74	0.41	.58	.34	
38	0.74	0.48	.61	.26	
39	0.70	0.48	.59	.23	
40	0.74	0.41	.58	.34	

ตารางที่ 4 แสดงคะแนน Σ , p, q, และ pq เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

ข้อ	Σ	p	q	Pq	ข้อ	Σ	p	Q	Pq
1	64	0.64	0.36	0.23	21	57	0.57	0.43	0.25
2	56	0.56	0.44	0.25	22	68	0.68	0.32	0.22
3	56	0.56	0.44	0.25	23	66	0.66	0.34	0.22
4	67	0.67	0.33	0.22	24	55	0.55	0.45	0.25
5	56	0.56	0.44	0.25	25	56	0.56	0.44	0.25
6	64	0.64	0.36	0.23	26	58	0.58	0.42	0.24
7	65	0.65	0.35	0.23	27	64	0.64	0.36	0.23
8	62	0.62	0.38	0.24	28	64	0.64	0.36	0.23
9	65	0.65	0.35	0.23	29	56	0.56	0.44	0.25
10	68	0.68	0.32	0.22	30	61	0.61	0.39	0.24
11	67	0.67	0.33	0.22	31	70	0.70	0.30	0.21
12	61	0.61	0.39	0.24	32	69	0.69	0.31	0.21
13	45	0.45	0.55	0.25	33	66	0.66	0.34	0.22
14	62	0.62	0.38	0.24	34	59	0.59	0.41	0.24
15	65	0.65	0.35	0.23	35	68	0.68	0.32	0.22
16	66	0.66	0.34	0.22	36	62	0.62	0.38	0.24
17	64	0.64	0.36	0.23	37	64	0.64	0.36	0.23
18	66	0.66	0.34	0.22	38	63	0.63	0.37	0.23
19	63	0.63	0.37	0.23	39	65	0.65	0.35	0.23
20	66	0.66	0.34	0.22	40	63	0.63	0.37	0.23
รวม1	1248	12.48	7.52	4.65	รวม2	1254	12.54	7.46	4.64
					รวมทั้งสิ้น	2502	25.02	14.98	9.29

ความเที่ยงของแบบทดสอบ 0.72

การคำนวณหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากตารางที่ 4 นำมาคำนวณความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ดังนี้

$$r_{tt} = [K / (K - 1)] [1 - \Sigma pq / S_t^2]$$

$$S_t^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2}$$

r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N = จำนวนผู้สอบทั้งหมด

Σ = ผลรวมคะแนนผู้ทำถูกในแต่ละข้อ

K = จำนวนข้อสอบทั้งหมด

P = สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

q = สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบผิด หรือ $1 - P$

S_t^2 = ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

(รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 142)

$$\Sigma X = 2502 \quad K = 40$$

$$\Sigma X^2 = 65716 \quad N = 100$$

$$\Sigma pq = 9.29$$

แทนค่าในสูตร

$$S_t^2 = \frac{(100 \times 65716) - (2502)^2}{(100)^2}$$

$$= 31.15$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40 - 1} \left(1 - \frac{9.29}{31.15} \right)$$

$$= 0.72$$

ภาคผนวก ง
การทดสอบสมมติฐานด้วย t-test Independent

การเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คือ t-test Independent ดังสูตร

$$t = \frac{\bar{D}_1 - \bar{D}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df : n_1 + n_2 - 2$$

$$S^2 = \frac{\Sigma(D - \bar{D})^2}{n - 1}$$

หรือ
$$S^2 = \frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n(n - 1)}$$

t = ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution

D = ค่าผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

\bar{D}_1 = ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและ
หลังเรียนของกลุ่มทดลอง

\bar{D}_2 = ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและ
หลังเรียนของกลุ่มควบคุม

S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

n_1 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนก่อนเรียน คะแนนหลังเรียนและผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียน
หลังเรียน ของกลุ่มทดลอง

ที่	ชื่อ - สกุล	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D_1	D_1^2	$(D_1 - \bar{D}_1)^2$
1	อดิศักดิ์ เป็อรุณ	25	34	9	81	1.44
2	คนัย แก้วมรณี	24	33	9	81	1.44
3	ณรงค์ แถวถิก	22	33	11	121	10.24
4	พชร กมลทิพย์ทอง	23	30	7	49	0.64
5	วิรัตน์ อารักษา	26	32	6	36	3.24
6	สายฝน ม่วงน้อยเจริญ	23	34	11	121	10.24
7	ทัศนพรรณ ศิริพันธ์	28	35	7	49	0.64
8	นงลักษณ์ ทองโรจน์	25	31	6	36	3.24
9	นันทิตา จินดารักษ์	23	29	6	36	3.24
10	น้ำผึ้ง ประภัสสร	25	35	10	100	4.84
11	พิสมัย ขำเนตร	24	32	8	64	0.04
12	เพ็ญแข แก้วห้วง	24	29	5	25	7.84
13	ภาวดี ทับจันทร์	22	34	12	144	17.64
14	วารินทร์ เกษร	26	34	8	64	0.04
15	สมชัย ปานคำ	23	32	9	81	1.44
16	วิยะพันธ์ บูรณะกิตติ	30	36	6	36	3.24
17	น้ำฝน จันทร์สมุทร	24	32	8	64	0.04
18	สุพัตรา เงินพันธ์	22	32	10	100	4.84
19	สุนนทิพย์ รักรอด	24	33	9	81	1.44
20	จิรวรรณ เข็มดี	30	35	5	25	7.84
21	อดิศักดิ์ นามวิชา	25	32	7	49	0.64
22	อัครพล เขตต์กัณภัย	24	31	7	49	0.64
23	ศราวุธ สมวงศ์	27	33	6	36	3.24
24	สุทธิสศักดิ์ เชาะกระโทก	26	31	5	25	7.84
25	คริสตจักร จันเขว้า	24	32	8	64	0.04
Total		619	814	195	1617	96
Average		24.76	32.56	7.80	64.68	4.00
Variance		4.77	3.34	4.00	1084.06	18.58

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนก่อนเรียน คะแนนหลังเรียนและผลต่างระหว่าง

คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน ของกลุ่มควบคุม

ที่	ชื่อ สกุล	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D_1	D_1^2	$(D_1 - \bar{D}_1)^2$
1	ภควุฒิ ประภาสทิทธิ	25	31	6	36	0.27
2	นุชนาถ แก้วงาม	24	28	4	16	2.19
3	นภาพร ภูมรินทร์	24	30	6	36	0.27
4	ชลธิชา ไชยเชษฐ	23	28	5	25	0.23
5	ภาณี ภู่น้อย	25	30	5	25	0.23
6	ณัฐริดา เกตุรมย์	26	32	6	36	0.27
7	จิตติมา เดชชู	24	31	7	49	2.31
8	ธิดารัตน์ พาเจริญ	22	30	8	64	6.35
9	สุวดี ภูณโ	28	32	4	16	2.19
10	ไบเฟิร์น วงษ์นิล	27	32	5	25	0.23
11	นงนุช ชินคำ	26	36	10	100	20.43
12	มนัญญา พรหมศรี	24	29	5	25	0.23
13	วราพร ช่วงชูวงศ์	22	29	7	49	2.31
14	สิริพร บุญสว่าง	30	35	5	25	0.23
15	อาริษา โพธิ์ทอง	25	30	5	25	0.23
16	นุสรา ภูเกตุ	30	36	6	36	0.27
17	สิทธริรักษ์ อินทร	26	35	9	81	12.39
18	กณิต จันทร์เขียว	22	32	10	100	20.43
19	เชาวฤทธิ์ วงศ์ธรรม	24	29	5	25	0.23
20	ณัฐทิ พูลสวัสดิ์	23	27	4	16	2.19
21	ณัฐพล ทองใบใหญ่	25	28	3	9	6.15
22	เทพวิฑูรย์ พรหมหา	24	30	6	36	0.27
23	ธีราวุฒิ บริสุทธี	23	25	2	4	12.11
24	พรรษา บุญเทพ	24	30	6	36	0.27
25	ชุตติมา มินยา	26	31	5	25	0.23
Total		622	766	144	920	92.51
Average		24.88	30.64	5.76	33.80	3.70
Variance		4.69	7.49	3.77	635.17	37.36

จากตารางที่ 5 และตารางที่ 6 นำมาคำนวณหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test Independent
ดังนี้

$$t = \frac{\bar{D}_1 - \bar{D}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df : n_1 + n_2 - 2$$

$$S^2 = \frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n(n-1)}$$

นำค่าจากตารางแทนในสูตร

$$S_1^2 = \frac{(25 \times 1617) - (195)^2}{25(25-1)}$$

$$= 4.00$$

$$S_2^2 = \frac{(25 \times 920) - (144)^2}{25(25-1)}$$

$$= 3.77$$

$$t = \frac{7.80 - 5.76}{\sqrt{\frac{(25-1)4.00 + (25-1)3.77}{25+25-2} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right)}}$$

$$= 3.66$$

การคิดค่า t จาก Table C

$$t \text{ ที่ระดับนัยสำคัญ } 0.05 \text{ } df = 25 + 25 - 2$$

$$t = \pm 2.02$$

สรุปการคิดค่า t

$$t \text{ จากการคำนวณ} = 3.66$$

$$t \text{ จาก Table C} = \pm 2.02$$

ภาคผนวก จ
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์คือปฏิกิริยาใด
 - ก. เคมี
 - ข. ฟิวชัน
 - ค. ฟิชชัน
 - ง. การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี
2. พลังงานที่ได้จากดวงอาทิตย์เกิดจากปฏิกิริยาในข้อใด
 - ก. ฟิวชันของฮีเลียม
 - ข. ฟิชชันของฮีเลียม
 - ค. ฟิวชันของไฮโดรเจน
 - ง. ฟิชชันของไฮโดรเจน
3. อุณหภูมิบนดวงอาทิตย์มีค่าเท่าใด
 - ก. 15×10^3 องศาเซลเซียส
 - ข. 15×10^4 องศาเซลเซียส
 - ค. 15×10^5 องศาเซลเซียส
 - ง. 15×10^6 องศาเซลเซียส
4. พลังงานจากเชื้อเพลิงใดมีค่าสูงสุด
 - ก. ถ่านไม้
 - ข. น้ำมันเบนซิน
 - ค. ปฏิกิริยาฟิวชัน
 - ง. ปฏิกิริยาฟิชชัน
5. พลังงานจากปฏิกิริยาฟิวชันเป็นกี่เท่าของพลังงานจากถ่านไม้
 - ก. 2.10×10^3 เท่า
 - ข. 2.10×10^5 เท่า
 - ค. 2.10×10^6 เท่า
 - ง. 2.10×10^7 เท่า

6. นิวเคลียสของธาตุประกอบด้วยสิ่งใด
 - ก. โปรตอนเท่านั้น
 - ข. โปรตอนกับนิวตรอน
 - ค. นิวตรอนกับอิเล็กตรอน
 - ง. โปรตรอนกับอิเล็กตรอน
7. นิวเคลียสของอะตอมแสดงสถานะทางไฟฟ้าประเภทใด
 - ก. ประจุลบ
 - ข. ประจุบวก
 - ค. ประจุบวกและลบสลับกัน
 - ง. ไม่มีประจุ
8. ธาตุที่มีน้ำหนักมากที่สุดในธรรมชาติคือธาตุใด
 - ก. เรเดียม
 - ข. ทอเรียม
 - ค. ยูเรเนียม
 - ง. พลูโตเนียม
9. ธาตุที่เบาที่สุดคือธาตุใด
 - ก. ฮีเลียม
 - ข. ออกซิเจน
 - ค. ไนโตรเจน
 - ง. ไฮโดรเจน
10. เลขอะตอมหมายถึงข้อใด
 - ก. เลขแสดงจำนวนนิวเคลียสในอะตอม
 - ข. เลขแสดงจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส
 - ค. เลขแสดงจำนวนนิวตรอนในนิวเคลียส
 - ง. เลขแสดงจำนวนอิเล็กตรอนในอะตอม
11. โดยปกติอะตอมของธาตุจะมีอนุภาคใดเท่ากัน
 - ก. โปรตอนกับนิวตรอน
 - ข. โปรตอนกับอิเล็กตรอน
 - ค. อิเล็กตรอนกับนิวตรอน
 - ง. ถูกทุกข้อ

12. เลขมวลหมายถึงข้อใด
- เลขจำนวนเต็มที่แสดงจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในอะตอม
 - เลขจำนวนเต็มที่แสดงจำนวนอิเล็กตรอนและนิวตรอนในอะตอม
 - เลขจำนวนเต็มที่แสดงจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียส
 - เลขจำนวนเต็มที่แสดงจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนในอะตอม
13. ข้อใดมีขนาดเล็กที่สุด
- อะตอม
 - โมเลกุล
 - อิเล็กตรอน
 - นิวเคลียสของอะตอม
14. ข้อใดไม่ถูกต้อง
- โปรตอนและนิวตรอนเป็นอนุภาคที่มีมวลใกล้เคียงกัน
 - ถ้าโปรตอนมากกว่าอิเล็กตรอนจะเกิดไอออนบวก
 - ในอะตอมจะมีจำนวนอิเล็กตรอนและจำนวนนิวตรอนเท่ากัน
 - อิเล็กตรอนเป็นอนุภาคที่เป็นประจุลบและมีมวลน้อยกว่าโปรตอน
15. ไอโซโทป คืออะไร
- อะตอมของธาตุต่างชนิดกัน มีจำนวนโปรตอนต่างกัน
 - อะตอมของธาตุต่างชนิดกัน มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน
 - อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน แต่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน
 - อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน
16. สัญลักษณ์ ${}_A^ZX$ หมายถึงข้อใด
- ธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ A จำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ Z
 - ธาตุที่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ A จำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ Z
 - ธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ A จำนวนอิเล็กตรอนและนิวตรอนเท่ากับ Z
 - ธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ A จำนวนผลรวมโปรตอนและนิวตรอนเท่ากับ Z

17. ธาตุยูเรเนียม มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 92 และนิวตรอนเท่ากับ 146 อนุภาค เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด
- ก. ${}_{92}^{146}\text{U}$
 ข. ${}_{146}^{92}\text{U}$
 ค. ${}_{238}^{92}\text{U}$
 ง. ${}_{92}^{238}\text{U}$
18. ข้อใดเป็นไอโซโทปในนิวเคลียสที่ไม่เสถียร
- ก. ${}^1_2\text{H}$
 ข. ${}^1_3\text{H}$
 ค. ${}^3_1\text{H}$
 ง. ${}^2_1\text{H}$
19. เลขมวลของอะตอมในข้อใดที่มีค่ามากที่สุด
- ก. ${}^{12}_6\text{C}$
 ข. ${}^{14}_6\text{C}$
 ค. ${}^{16}_8\text{O}$
 ง. ${}^{17}_8\text{O}$
20. ธาตุใดต่อไปนี้ที่อะตอมและโมเลกุลของธาตุมีขนาดเท่ากัน
- ก. อาร์กอน
 ข. คลอรีน
 ค. ออกซิเจน
 ง. ไฮโดรเจน
21. ข้อใดอธิบายความหมายของ ธาตุ ${}^{232}_{90}\text{Th}$ ได้ถูกต้อง
- ก. $p=90$ $n=90$ $e=232$
 ข. $p=90$ $n=142$ $e=90$
 ค. $p=90$ $n=180$ $e=142$
 ง. $p=90$ $n=322$ $e=90$
22. ปฏิริยาลูกโซ่ของยูเรเนียมดำเนินไปได้เนื่องจากอนุภาคใดในแต่ละปฏิริยา
- ก. โปรตอน
 ข. นิวตรอน
 ค. อิเล็กตรอน
 ง. นิวเคลียส

23. ข้อใดกล่าวถึงพลังงานนิวเคลียร์ได้ถูกต้อง
- พลังงานที่เกิดจากการสะสมของสารกัมมันตรังสี
 - พลังงานที่ได้จากการแตกตัวของสารกัมมันตรังสี
 - พลังงานที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากราคูกัมมันตรังสี
 - พลังงานที่ถูกปลดปล่อยมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์
24. แท่งแควมเมียมทำหน้าที่อะไรในปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน
- เชื้อเพลิง
 - คูคนิวตรอน
 - ระบายความร้อน
 - ลดความเร็วของนิวตรอน
25. เหตุใดนักวิทยาศาสตร์จึงยังไม่สามารถนำพลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันมาใช้ได้
- ให้พลังงานมากเกินไป
 - ให้พลังงานน้อยเกินไป
 - พลังงานที่ได้มีอันตรายต่อมนุษย์
 - ยังไม่สามารถควบคุมการเกิดปฏิกิริยาได้
26. ในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์พลังงานความร้อนถ่ายเทไปยังสิ่งใด
- น้ำ
 - ไอน้ำ
 - โคหนาโม
 - นำไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้เลย
27. ข้อใดคือผลเสียของการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
- ต้องลงทุนสูง
 - มีกากรังสีที่เป็นอันตราย
 - ผลิตกระแสไฟฟ้าได้เกิดความต้องการ
 - ถูกทั้ง ก. และ ข.
28. การควบคุมปฏิกิริยานิวเคลียร์ในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์มีหลักการตรงกับข้อใด
- ทำให้อัตราเร็วของอิเล็กตรอนช้าลง
 - ทำให้อัตราเร็วของนิวตรอนช้าลง
 - ทำให้อัตราเร็วของโปรตอนช้าลง
 - ทำให้อัตราเร็วของโปรตอนและนิวตรอนเปลี่ยนแปลง

29. ริงส์แอลฟาประกอบด้วยอนุภาคชนิดใด
- โปรตอน 2 อนุภาค และนิวตรอน 2 อนุภาค
 - โปรตอน 2 อนุภาค และนิวตรอน 1 อนุภาค
 - โปรตอน 1 อนุภาค และนิวตรอน 2 อนุภาค
 - อิเล็กตรอน
30. ริงส์ที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุบวกคือข้อใด
- ริงส์บีต้า
 - ริงส์แอลฟา
 - ริงส์แกมมา
 - ริงส์เอกซ์
31. ริงส์บีต้าประกอบด้วยอนุภาคชนิดใด
- โปรตอน
 - นิวตรอน
 - อิเล็กตรอน
 - โปรตอนและนิวตรอน
32. ริงส์ใดเป็นอนุภาคของธาตุฮีเลียม
- ริงส์บีต้า
 - ริงส์แอลฟา
 - ริงส์แกมมา
 - ริงส์เอกซ์
33. กัมมันตภาพรังสีที่เบี่ยงเบนทางเดินในสนามแม่เหล็กและในสนามไฟฟ้า คือข้อใด
- ริงส์บีต้า ริงส์เอกซ์
 - ริงส์แอลฟา ริงส์บีต้า
 - ริงส์แกมมา ริงส์เอกซ์
 - ริงส์แอลฟา ริงส์แกมมา
34. วัตถุใดที่ยอมให้รังสีผ่านได้ยากที่สุด
- ตะกั่ว
 - เหล็กกล้า
 - คอนกรีตเสริมเหล็ก
 - ไม้อัดหนา 10 มิลลิเมตร

35. ข้อใดไม่ใช่เครื่องตรวจสอบกัมมันตภาพรังสี

- ก. แผ่นฟิล์ม
- ข. โคซิมิเตอร์
- ค. แกลวานอมิเตอร์
- ง. ไกเกอร์เคาน์เตอร์

36. ครึ่งชีวิต หมายถึงข้อใด

- ก. เวลาที่ธาตุจะมีจำนวนเพิ่มขึ้น 2 เท่าของมวลสารเดิม
- ข. เวลาที่ธาตุจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นอีกเท่าตัวของมวลสารเดิม
- ค. เวลาที่ธาตุจะมีการสลายตัวเหลือเพียงหนึ่งในสี่ของสารเดิม
- ง. เวลาที่ธาตุสลายตัวหมดไปครึ่งหนึ่งของมวลสารของธาตูกัมมันตรังสี

37. ถ้ามีโคบอลต์-60 อยู่ 1 กรัม ในระยะเวลา 20 ปี จะเหลือ โคบอลต์-60 อยู่ $\frac{1}{16}$ กรัม ครึ่งชีวิตของ

โคบอลต์ - 60 เป็น กี่ปี

- ก. 2
- ข. 4
- ค. 5
- ง. 8

38. สาร X มีครึ่งชีวิต 14 วัน ถ้าใช้สาร X จำนวน 1 กรัม ปล่อยให้มีการสลายตัวไปนาน 28 วัน จะเหลือสาร X เป็นจำนวนกี่กรัม

- ก. 0
- ข. $\frac{1}{2}$
- ค. $\frac{1}{4}$
- ง. $\frac{1}{8}$

39. ทอเรียม-234 มีครึ่งชีวิต 24 วัน ถ้านำทอเรียม-234 ที่เหลืออยู่ไปซั่งได้ $\frac{1}{16}$ กรัม ธาตุนี้มีการ

สลายตัวมาแล้วกี่วัน

- ก. 14
- ข. 15
- ค. 30
- ง. 45

40. ธาตุกัมมันตรังสีที่ใช้คำนวณหาอายุของซากดึกดำบรรพ์คือธาตุใด

- ก. ทอง -198
- ข. ปะรอท -203
- ค. คาร์บอน - 14
- ง. ยูเรเนียม - 234

แผนการสอน

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

แผนการสอนที่ 1

เรื่อง โครงสร้างอะตอม	เวลา 1 คาบ	50 นาที
วิชา ว 412	ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 2

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 บอกส่วนประกอบของอะตอมของธาตุได้
- 1.2 บอกชนิดของอนุภาคในอะตอมได้
- 1.3 บอกจำนวนของอนุภาคในอะตอมของธาตุได้

2. เนื้อหา

โครงสร้างของอะตอม

ธาตุ ประกอบด้วยอะตอม ซึ่งเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็ก อะตอมของธาตุมีลักษณะทรงกลม ประกอบด้วยอนุภาค อิเล็กตรอน โปรตอน และ นิวตรอน โดยอิเล็กตรอนรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ โปรตอนมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และ นิวตรอนเป็นกลางทางไฟฟ้า เส้นผ่านศูนย์กลางของอะตอม มีค่าประมาณ 10^{-10} เมตร

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

- 3.1 ทดสอบก่อนเรียน
- 3.2 แบ่งกลุ่มนักเรียน เป็น 3-5 กลุ่ม แจกเอกสารใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- 3.3 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันศึกษาจากใบความรู้ และหนังสือเรียน อภิปรายในกลุ่ม
- 3.4 ครูใช้คำถามนำไปสู่ การ สรุปความคิดรวบยอด เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- 3.5 ทดสอบ ทำแบบฝึกหัด

4. สื่อการเรียน

- 4.1 ใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- 4.2 แบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

5. การวัดผลประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจจากการอภิปรายกลุ่ม
- 5.2 การสรุปเป็นความคิดรวบยอด
- 5.3 การตรวจแบบฝึกหัด
- 5.4 ทดสอบผลสัมฤทธิ์

แผนการสอนที่ 2

เรื่อง เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป เวลา 1 คาบ 50 นาที
 วิชา ว 412 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 บอกความหมายและยกตัวอย่างเลขอะตอมของธาตุได้
- 1.2 บอกความหมายและยกตัวอย่างเลขมวลของธาตุได้
- 1.3 บอกความหมายของไอโซโทปและยกตัวอย่างไอโซโทปของธาตุได้

2. เนื้อหา

ธาตุทุกชนิดเป็นกลางทางไฟฟ้า จำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนของธาตุแต่ละชนิดจะเท่ากันและต่างจากธาตุอื่น เลขจำนวนเต็มที่แสดงถึงจำนวนโปรตอนในนิวเคลียสของธาตุแต่ละชนิด คือเลขอะตอม เขียนไว้มุมล่างซ้ายของสัญลักษณ์ธาตุ มวลส่วนใหญ่ของอะตอมเป็นมวลของนิวเคลียส เลขจำนวนเต็มที่แสดงถึงจำนวนโปรตอนรวมกับนิวตรอนในนิวเคลียสของธาตุแต่ละชนิด คือเลขมวล เขียนไว้มุมบนซ้ายของสัญลักษณ์ธาตุ อะตอมของธาตุนั้นเหมือนกัน อาจมีมวลต่างกันก็ได้ ทั้งนี้เป็นเพราะจำนวนนิวตรอนในนิวเคลียสมีจำนวนไม่เท่ากัน ธาตุนั้นเหมือนกัน แต่มีมวลอะตอมไม่เท่ากัน คือ ไอโซโทปของธาตุนั้น

$$\begin{matrix} X \\ Y \end{matrix} A$$

$A =$ สัญลักษณ์ของธาตุ
 $X =$ เลขมวล
 $Y =$ เลขอะตอม

3. กิจกรรมการเรียนรู้

- 3.1 ทดสอบก่อนเรียน
- 3.2 แบ่งกลุ่มนักเรียน เป็น 3-5 กลุ่ม แจกใบความรู้เรื่อง เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป
- 3.3 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันศึกษาจากใบความรู้ และหนังสือเรียน อภิปรายในกลุ่ม
- 3.4 ครูใช้คำถามนำไปสู่การสรุปความคิดรวบยอด เรื่อง เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป
- 3.5 ทดสอบ ทำแบบฝึกหัด

4. สื่อการเรียนรู้

- 4.1 ใบความรู้ เรื่องเลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป
- 4.2 แบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

5. การวัดผลประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจจากการอภิปรายกลุ่ม
- 5.2 การสรุปเป็นความคิดรวบยอด
- 5.3 การตรวจแบบฝึกหัด
- 5.4 ทดสอบผลสัมฤทธิ์

แผนการสอนที่ 3

เรื่อง	ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน	เวลา	1 คาบ	50 นาที
วิชา	ว 412	ชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 2

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 บอกกระบวนการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันได้
- 1.2 บอกชนิดของธาตุที่เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันได้
- 1.3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ได้
- 1.4 บอกถึงพลังงานที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันได้

2. เนื้อหา

เมื่อเร่งนิวตรอนให้มีความเร็วสูงชนนิวเคลียสของธาตุที่มีมวลอะตอมมาก หรือธาตุหนัก นิวเคลียสจะแตกออกเป็นนิวตรอนอิสระที่มีความเร็วสูง และ นิวเคลียสขนาดกลาง แล้วกลายเป็นธาตุใหม่ พร้อมทั้งปล่อยพลังงานจำนวนมากออกมา เรียกปฏิกิริยานี้ว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน

นิวตรอนความเร็วสูงในปฏิกิริยาตอนแรก จะพุ่งไปชนนิวเคลียสของอะตอมอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องกันไป เรียกว่าปฏิกิริยาลูกโซ่

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

3.1 ทดสอบก่อนเรียน

3.2 แบ่งกลุ่มนักเรียน เป็น 3-5 กลุ่ม ครูแจกอุปกรณ์ในกิจกรรมที่ 6 ในหนังสือเรียน ให้นักเรียนอ่านวิธีทดลอง แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ สังเกต บันทึกผล แล้วอภิปรายกลุ่มย่อย

3.3 ครูแจกเอกสารใบความรู้ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน นักเรียนในกลุ่มร่วมกันศึกษาจาก ใบความรู้ และหนังสือเรียน อภิปรายในกลุ่ม

3.4 ครูใช้คำถามนำไปสู่ การ สรุปความคิดรวบยอด เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน และปฏิกิริยาลูกโซ่ ธาตุที่เกิดปฏิกิริยา และพลังงานจากปฏิกิริยา

3.5 ทดสอบ ทำแบบฝึกหัด

4. สื่อการเรียน

- 4.1 ใบความรู้ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน
- 4.2 แบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

5. การวัดผลประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจจากการอภิปรายกลุ่ม
- 5.2 การสรุปเป็นความคิดรวบยอด
- 5.3 การตรวจแบบฝึกหัด
- 5.4 ทดสอบผลสัมฤทธิ์

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง	ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน	เวลา	1 คาบ	50 นาที
วิชา	ว 412	ชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 2

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 บอกกระบวนการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันได้
- 1.2 บอกชนิดของธาตุที่เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันได้
- 1.3 บอกถึงพลังงานที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันได้

2. เนื้อหา

ดวงอาทิตย์ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน ซึ่งมีการหลอมตัวกลายเป็นธาตุใหม่ คือ ฮีเลียม และให้พลังงานมหาศาลออกมา ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเรียกว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน พลังงานจำนวนมากที่เกิดขึ้น มาจากมวลส่วนหนึ่งของนิวเคลียสไฮโดรเจนในขณะหลอมรวมเป็นฮีเลียม ถูกเปลี่ยนเป็นพลังงาน คำนวณได้ว่าประมาณ 6.48×10^{11} จูลต่อมวลของไฮโดรเจน 1 กรัม

3. กิจกรรมการเรียนรู้

- 3.1 ทดสอบก่อนเรียน
- 3.2 แบ่งกลุ่มนักเรียน เป็น 3-5 กลุ่ม ครูแจกใบความรู้ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน นักเรียนในกลุ่มร่วมกันศึกษาจากใบความรู้ และหนังสือเรียน อภิปรายในกลุ่ม
- 3.3 ครูใช้คำถามนำไปสู่ การ สรุปความคิดรวบยอด เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน ธาตุที่เกิดปฏิกิริยา และพลังงานจากปฏิกิริยา

3.5 ทดสอบ ทำแบบฝึกหัด

4. สื่อการเรียนรู้

- 4.1 ใบความรู้ เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน
- 4.2 แบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

5. การวัดผลประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจจากการอภิปรายกลุ่ม
- 5.2 การสรุปเป็นความคิดรวบยอด
- 5.3 การตรวจแบบฝึกหัด
- 5.4 ทดสอบผลสัมฤทธิ์

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง สารกัมมันตรังสี	เวลา 1 คาบ	50 นาที
วิชา ว 412	ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 2

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 บอกความหมายของกัมมันตภาพรังสีและธาตุกัมมันตรังสีได้
- 1.2 บอกชนิดของรังสีและการตรวจสอบรังสีได้
- 1.3 บอกบอกความหมายของครึ่งชีวิต และคำนวณครึ่งชีวิตของธาตุได้

2. เนื้อหา

โดยปกตินิวเคลียสของอะตอมของธาตุส่วนใหญ่จะเสถียร แต่มีนิวเคลียสของธาตุบางชนิดไม่เสถียร โดยปลดปล่อยรังสีบางชนิดออกมาเพื่อให้เสถียร ธาตุที่แผ่รังสีนี้เรียกว่า ธาตุกัมมันตรังสี นำมาใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ ปรากฏการณ์ที่รังสีแผ่ออกมาเรียกว่า กัมมันตภาพรังสี ชนิดของรังสี เช่นรังสีแอลฟา α คือนิวเคลียส ของอะตอมของฮีเลียม ประกอบด้วยโปรตอน 2 อนุภาค และนิวตรอน 2 อนุภาค มีประจุเป็นบวก รังสีบีตา β คืออิเล็กตรอน มีประจุเป็นลบ ส่วนรังสีแกมมา γ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องมือที่ใช้วัดรังสี มีหลายชนิดเช่น ชนิดที่เป็นแผ่นฟิล์มไกเกอร์คาน์เตอร์ หรือชนิดโดซิมิเตอร์ อัตราการแผ่รังสีของธาตุ หรืออัตราการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีจนเหลือนิวเคลียสของธาตุเดิมเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม เรียกว่า ครึ่งชีวิต ธาตุกัมมันตรังสีแต่ละชนิดมีอัตราการสลายตัวไม่เท่ากัน

3. กิจกรรมการเรียนรู้

- 3.1 ทดสอบก่อนเรียน
- 3.2 แบ่งกลุ่มนักเรียน เป็น 3-5 กลุ่ม ครูแจกใบความรู้ เรื่อง สารกัมมันตรังสี นักเรียนในกลุ่มร่วมกันศึกษาจากใบความรู้ และหนังสือเรียน อภิปรายในกลุ่ม
- 3.3 ครูใช้คำถามนำไปสู่ การ สรุปความคิดรวบยอด เรื่อง สารกัมมันตรังสี ชนิดของรังสี การตรวจสอบรังสี ครึ่งชีวิต

- 3.5 ทดสอบ ทำแบบฝึกหัด

4. สื่อการเรียนรู้

- 4.1 ใบความรู้ เรื่องสารกัมมันตรังสี
- 4.2 แบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

5. การวัดผลประเมินผล

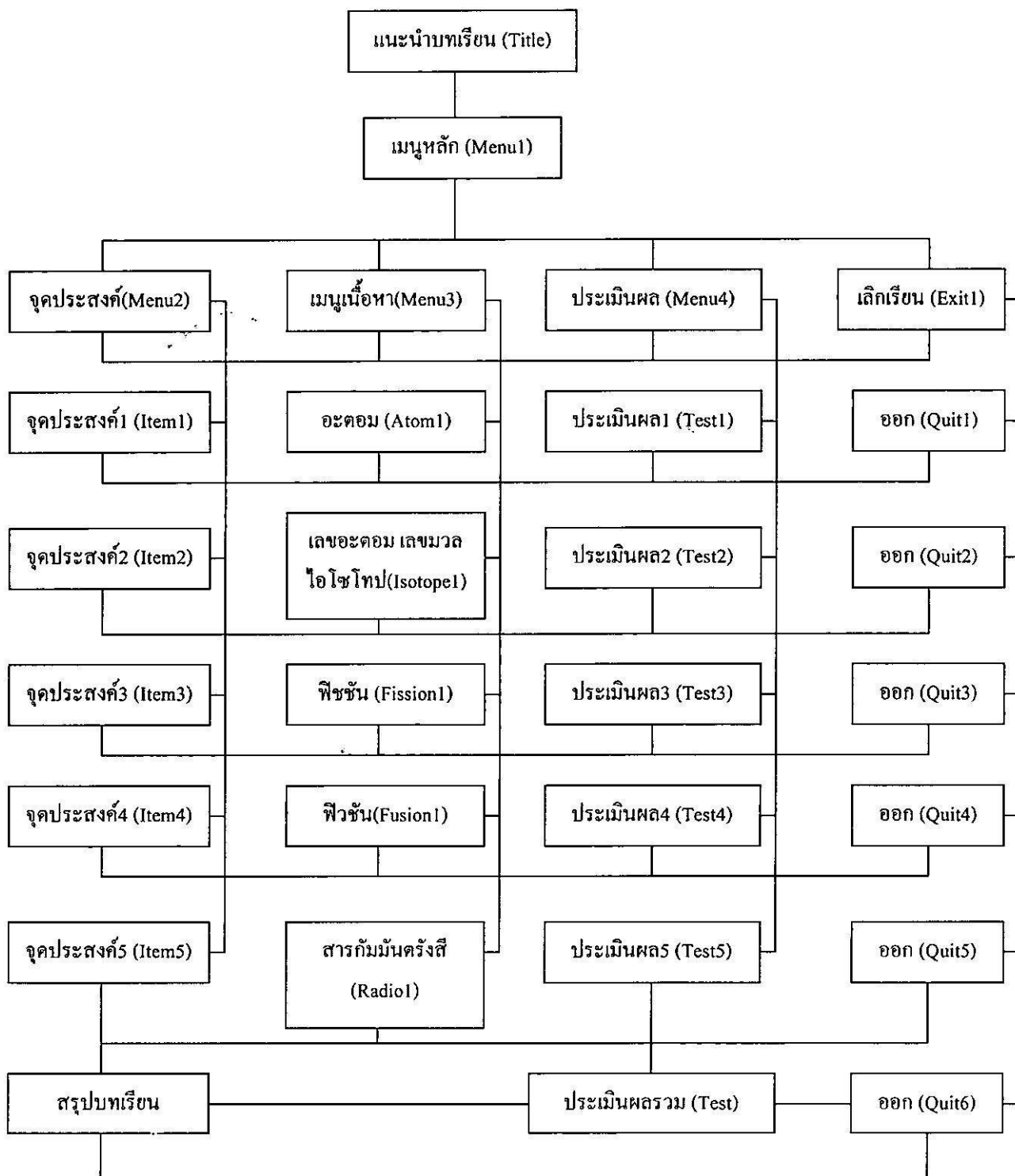
- 5.1 สังเกตความสนใจจากการอภิปรายกลุ่ม
- 5.2 การสรุปเป็นความคิดรวบยอด
- 5.3 การตรวจแบบฝึกหัด
- 5.4 ทดสอบผลสัมฤทธิ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เล่ม แสงอาทิตย์และพลังงาน

เรื่อง ปฏิกริยานิวเคลียร์

แผนผังไฟล์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์




สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

CAI
ปฏิกริยานิวเคลียร์

โดย

นายนริศ มะสกุล

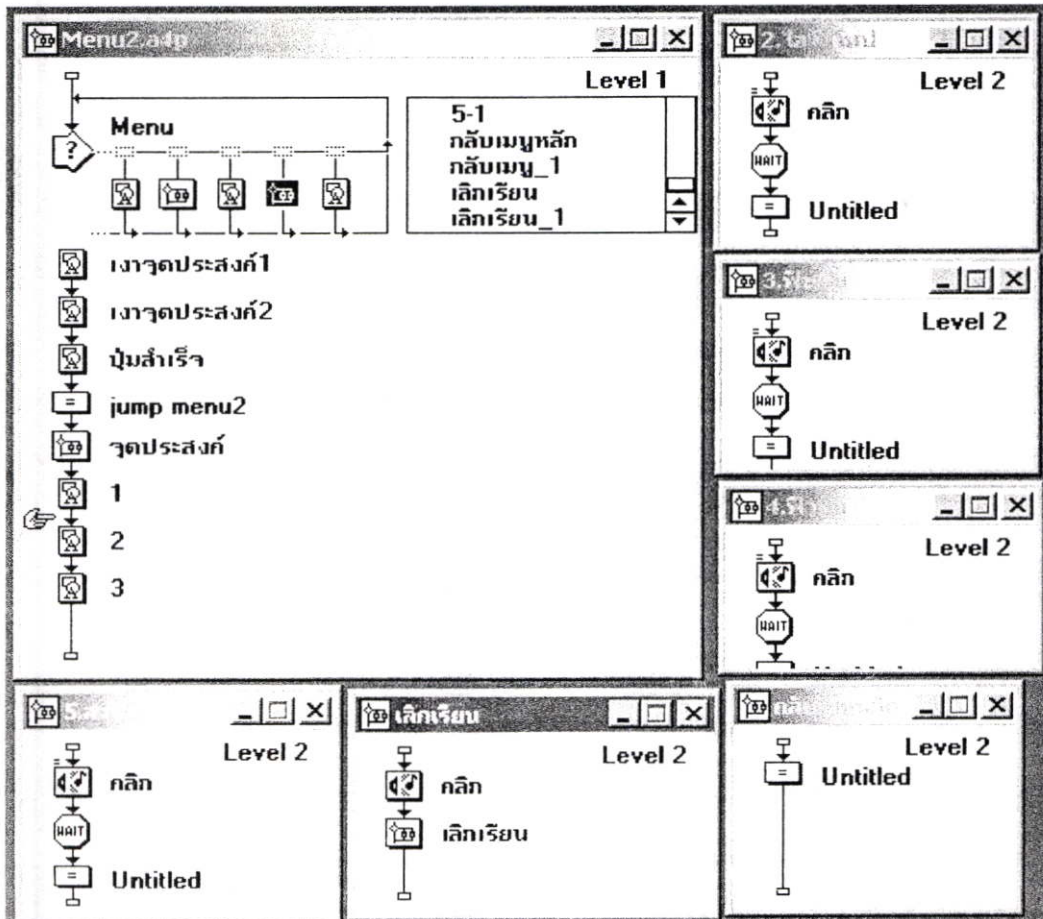
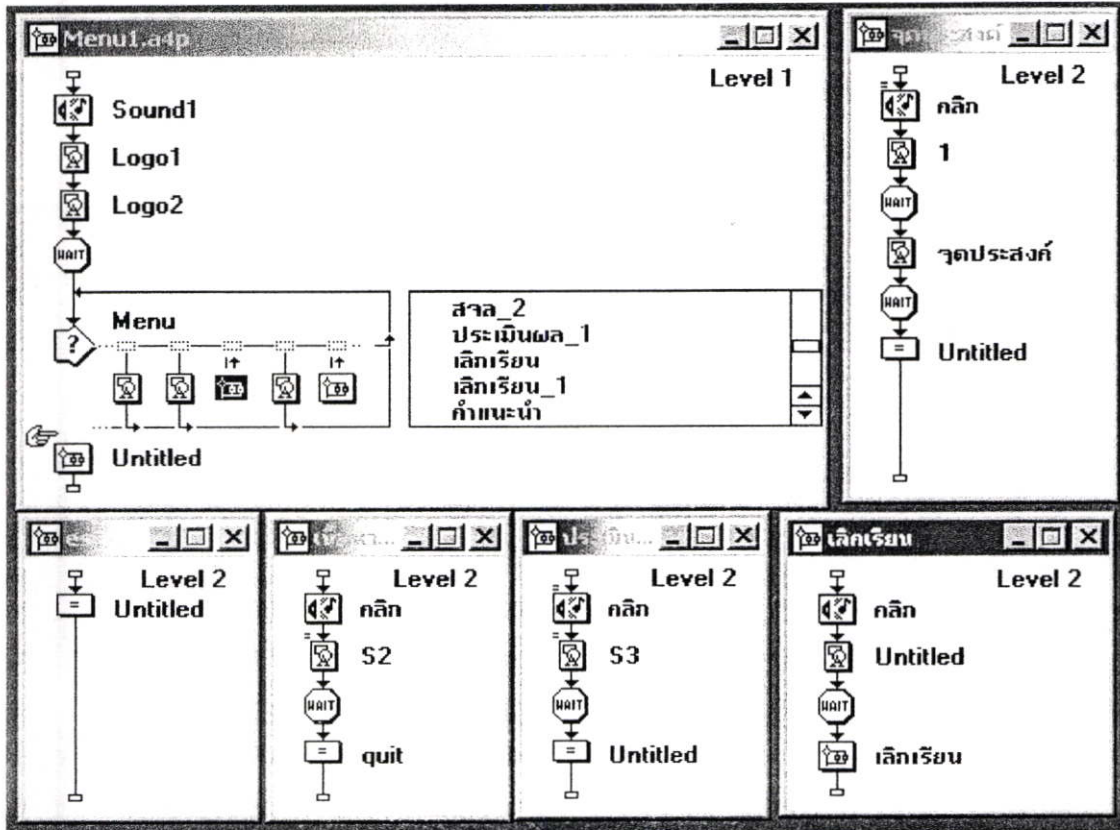
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

อาจารย์มนตรี นาคเจือ

ไอคอน ของไฟล์แนะนำบทเรียน และ เมนูหลัก



ไอคอน ของไฟล์จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objectives)

โครงสร้างอะตอม

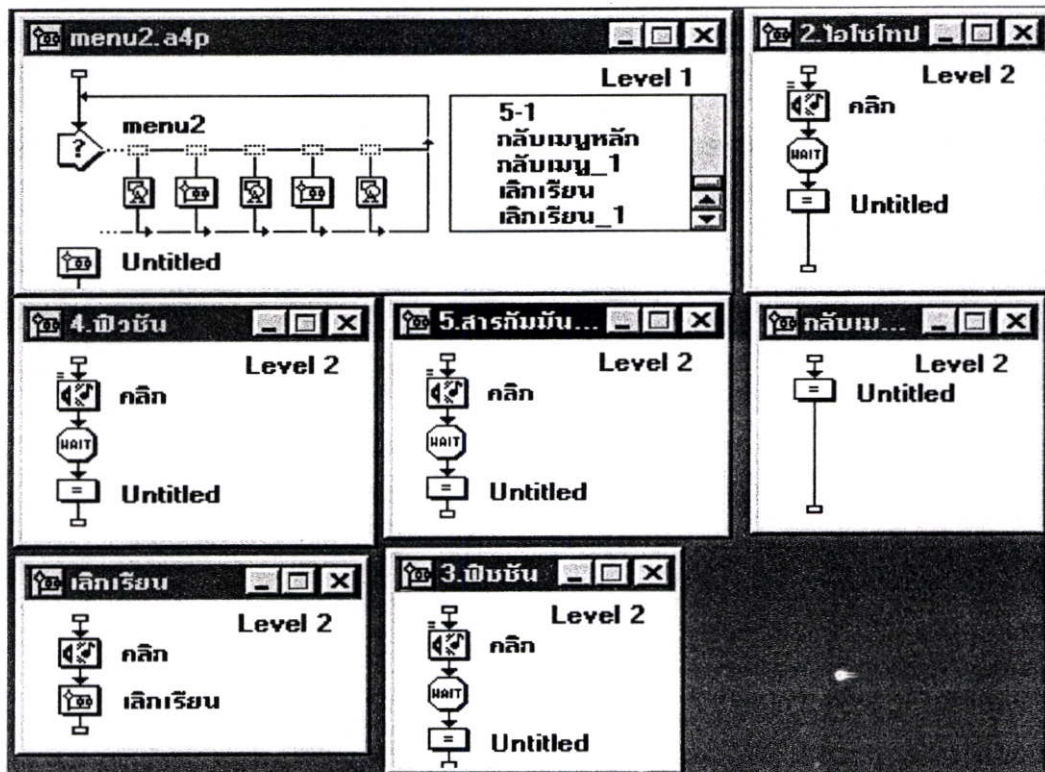
เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน

สารกัมมันตรังสี

กลับเมนูหลัก เลิกเรียน



ไฟล์เมนู เนื้อหาหลัก

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ (Nuclear Reaction)

โปรดใช้ Mouse คลิกเลือกรายการที่ต้องการศึกษา

โครงสร้างอะตอม

ปฏิกิริยาฟิชชัน

ปฏิกิริยาฟิวชัน

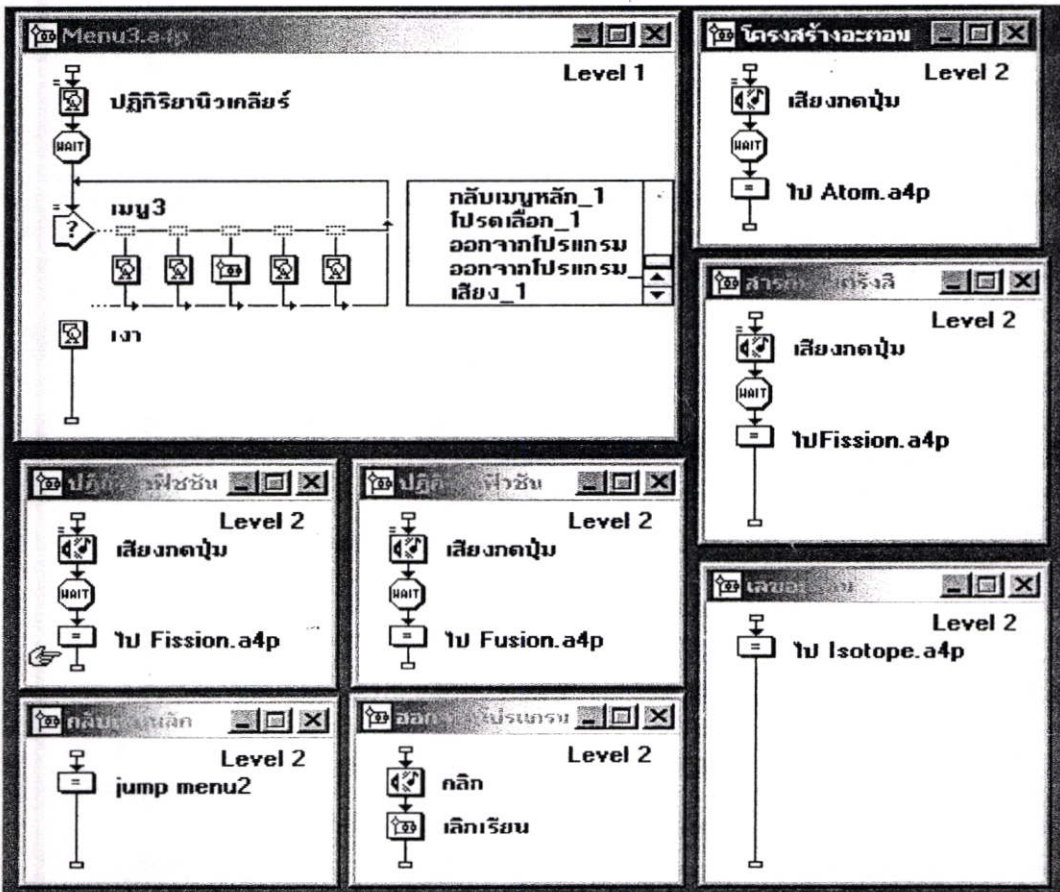
สารกัมมันตรังสี

เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป



กดปุ่มเมนูหลัก

ออกจากโปรแกรม

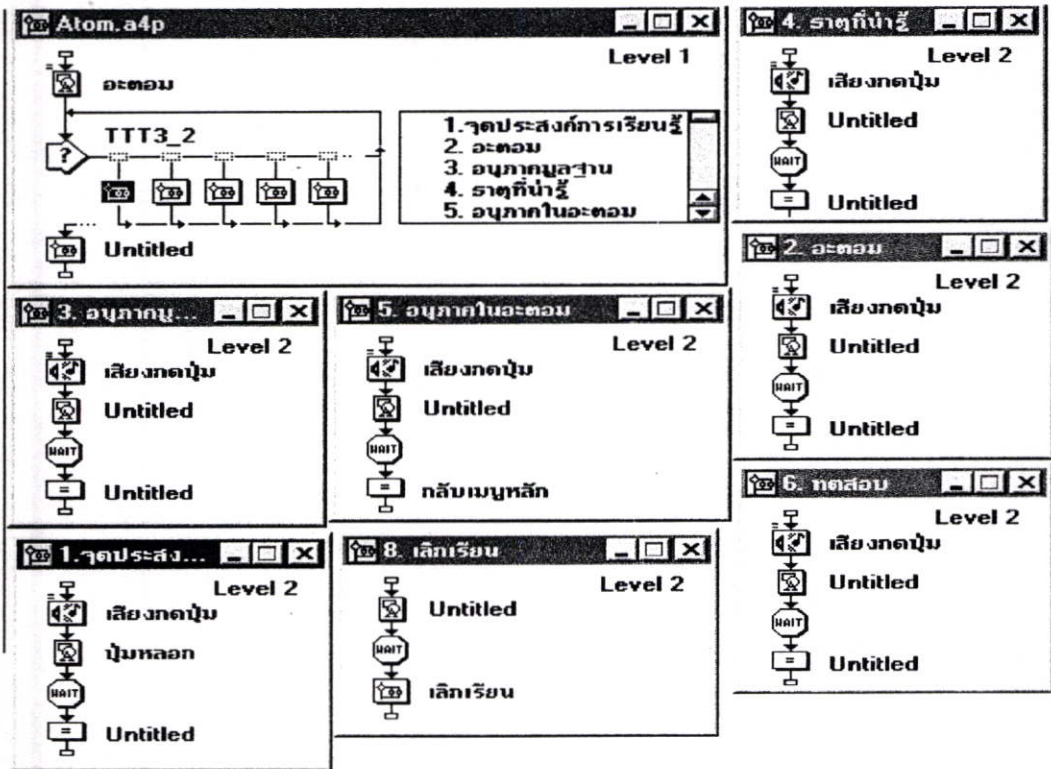


เนื้อหาย่อย เรื่อง โครงสร้างอะตอม

โครงสร้างอะตอม

ไปคลิกใช้ Mouse คลิกเลือกรายการ

จุดประสงค์การเรียนรู้	อะตอม	อนุภาคมูลฐาน	อนุภาคในอะตอม
ธาตุที่นำรู้	ทดสอบ	กลับเมนูหลัก	เลิกเขียน



เนื้อหาย่อเรื่อง ปฏิกริยาฟิชชัน

ปฏิกริยานิวเคลียร์ฟิชชัน

ไปรษณีย์ Mouse คลิกเลือกรายการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

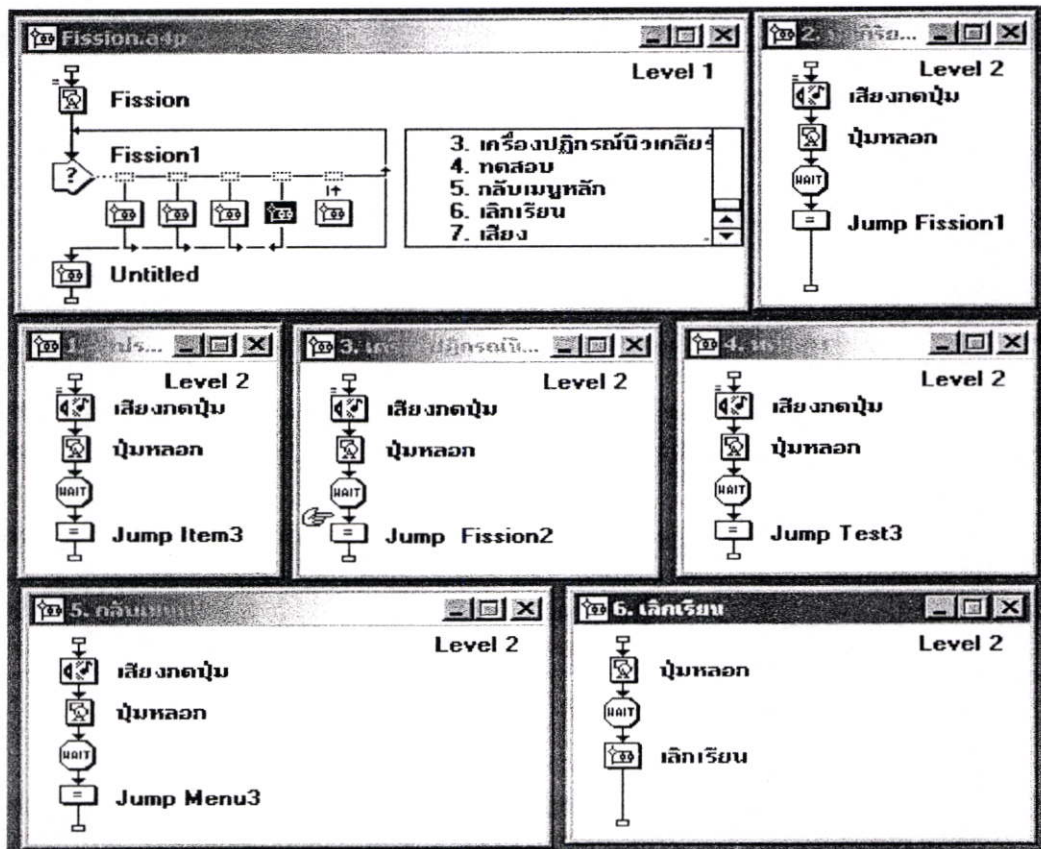
ปฏิกริยาฟิชชัน

เครื่องมือปฏิกริยานิวเคลียร์

ทดสอบ

กลับเมนูหลัก

เลิกเรียน



เนื้อหาย่อเรื่อง ปฏิบัติการพีวชัน

ปฏิบัติการยานิวเคลียร์พีวชัน

ไปรษณีย์ Mouse กลติเลือก รนกร 15

จุดประสงค์การเรียนรู้

ดวงอาทิตย์มีพลัง

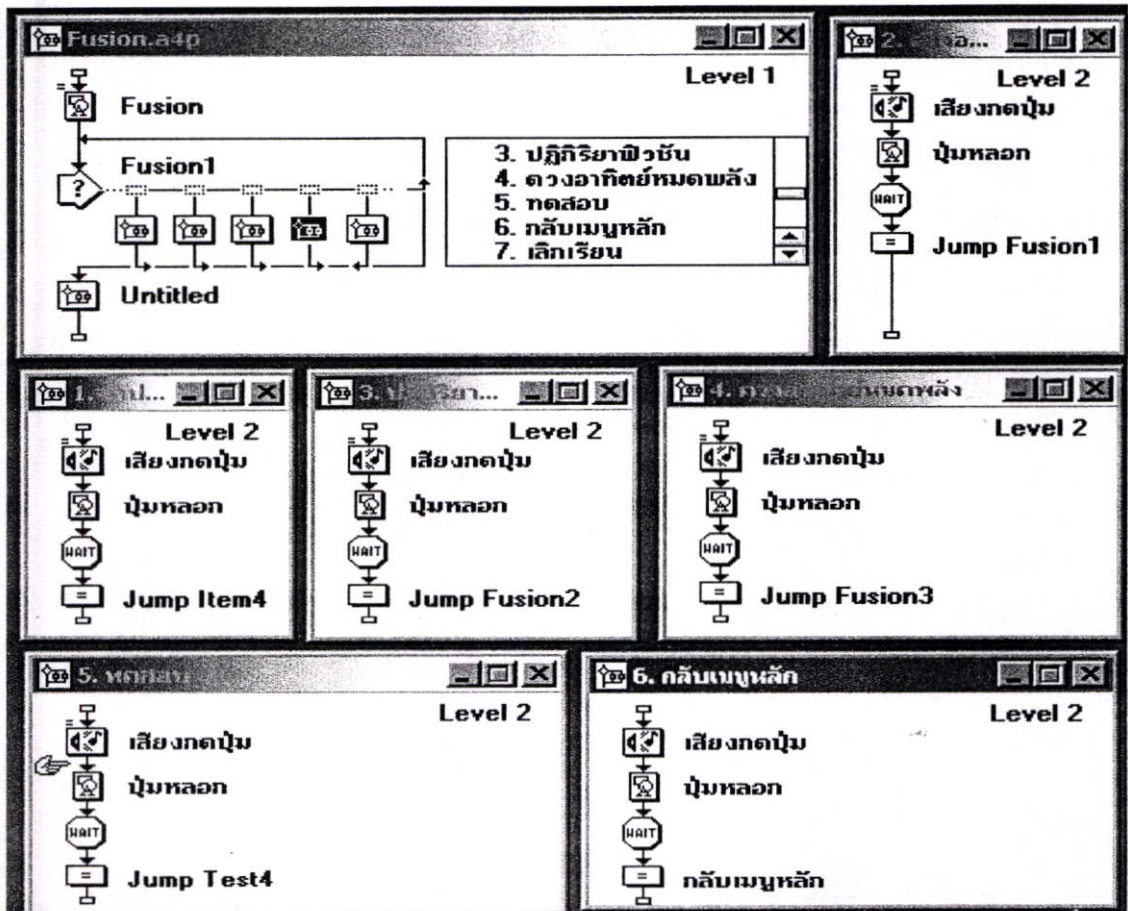
ปฏิบัติการพีวชัน

ดวงอาทิตย์มีพลัง

ทดสอบ

กลับเมนูหลัก

เลิกเรียน



เนื้อหาย่อเรื่อง สารกัมมันตรังสี

สารกัมมันตรังสี

ไปรษณีย์ Mouse คลิกเลือกรายการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

สารกัมมันตรังสี

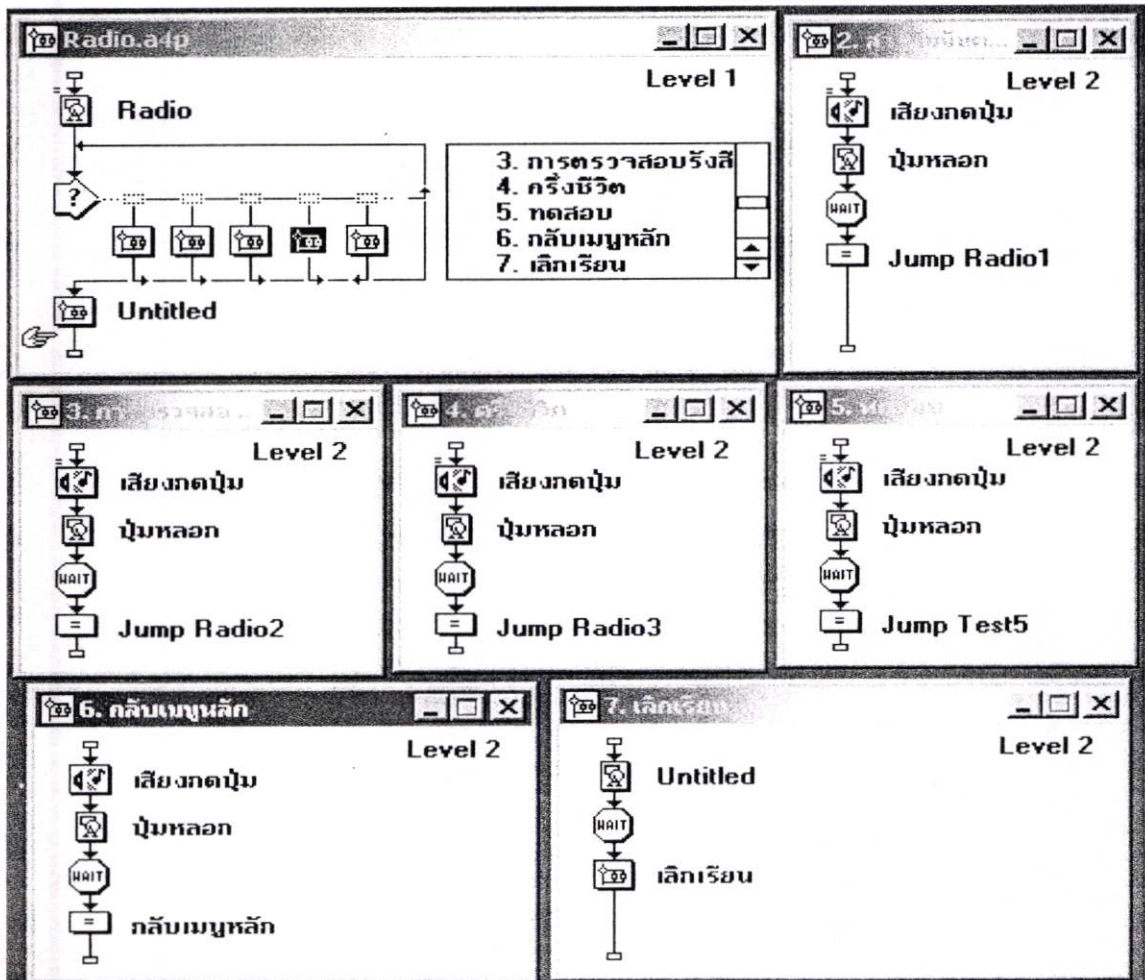
ภาพตรวจสอบรังสี

ครึ่งชีวิต

ทดสอบ

กัมมันตภาพรังสี

เฉื่อยรังสี



เนื้อหาย่อยเรื่อง เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป

เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป

ไปรษณีย์ Mouse คลิกเลือกรายการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เลขอะตอม

เลขมวล

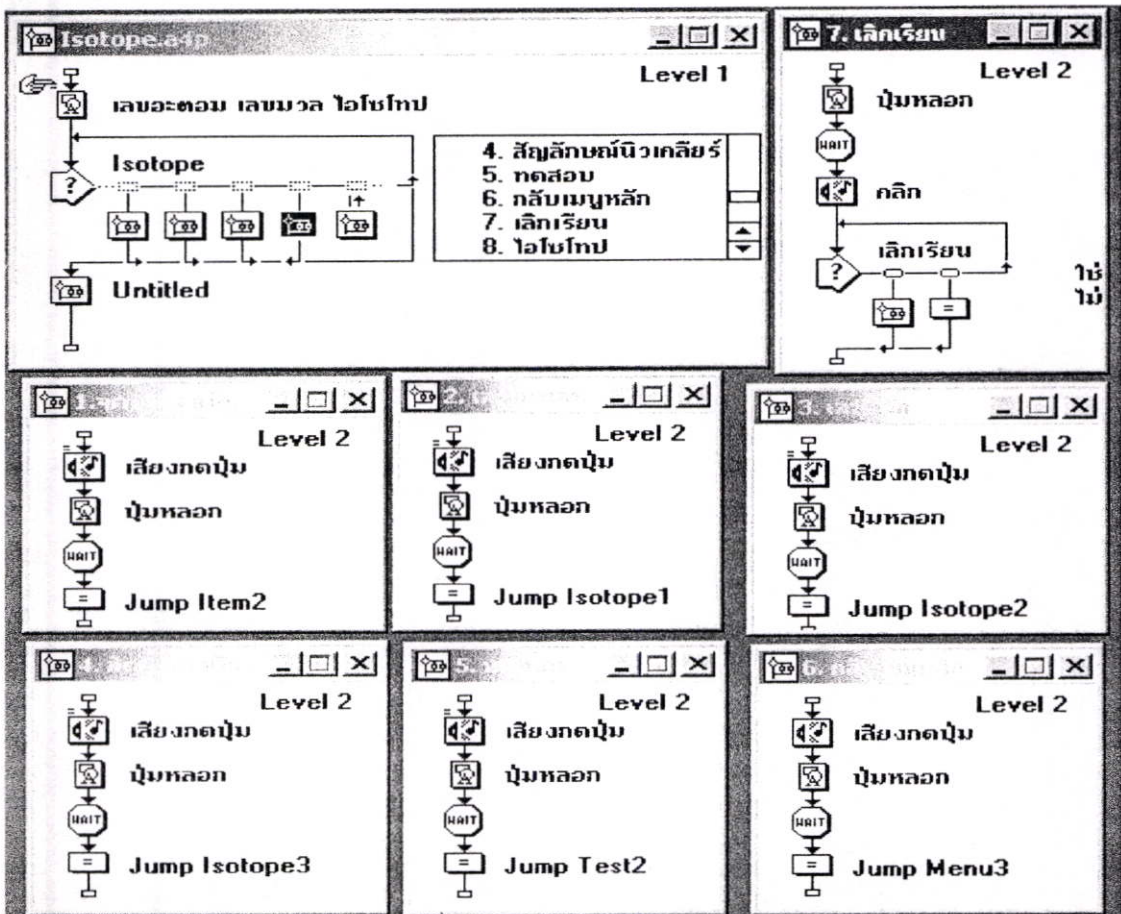
ตัวสัญลักษณ์นิวเคลียร์

ไอโซโทป

ทดสอบ

กลับเมนูหลัก

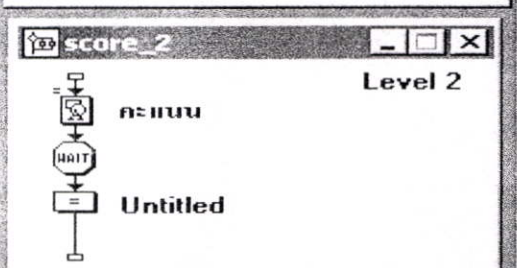
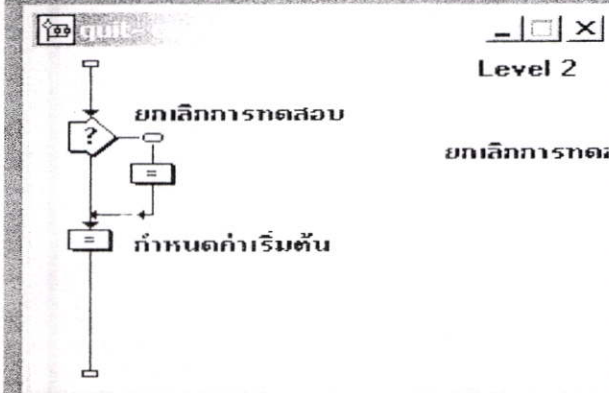
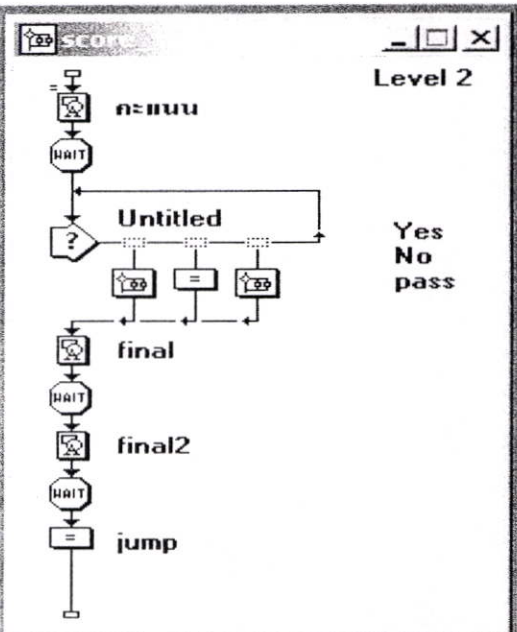
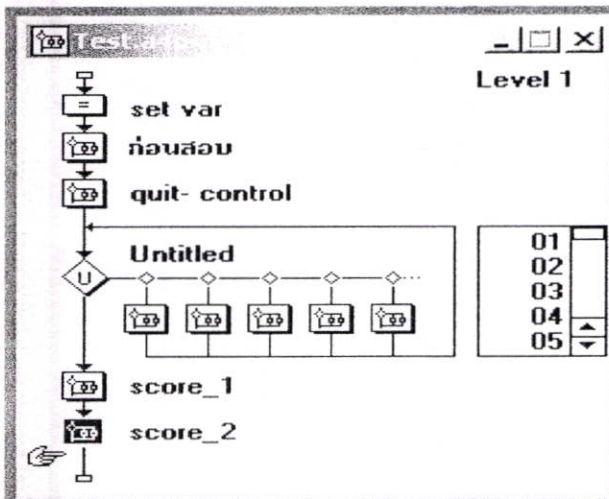
เลิกเรียน



เมนู คำสั่ง ในการประเมินผล



ทดสอบ กลับเมนูหลัก เลิกเรียน



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายวิศ มะสกุล
วัน เดือน ปี เกิด	21 ตุลาคม 2503
สถานที่เกิด	เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	79/115 หมู่ 3 ถนนรามอินทรา แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2527 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต จากวิทยาลัยครูนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2543 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง