

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON INTRODUCTION
TO MICROWAVE OVEN USAGE

สมบูรณ์ ฉัตรอำไพพรรณ
SOMBOON CHATAMPAIPAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1292-9

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON INTRODUCTION
TO MICROWAVE OVEN USAGE

สมบูรณ์ ฉัตรอำไพพรรณ
SOMBOON CHATAMPAIPAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1292-9

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON INTRODUCTION
TO MICROWAVE OVEN USAGE

SOMBOON CHATAMPAIPAN

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

2004

ISBN 974-15-1292-9

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งาน เดาอบไมโครเวฟ
นักศึกษา	นายสมบุญ ฉัตรอำไพพรรณ
รหัสประจำตัว	42064264
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ลีกิจวัฒน์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง หาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟ โดยใช้รูปแบบการวิจัย One-group Pretest-Posttest Design

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือพนักงานบริษัทแก๊สโซลีน สมิทโคลน์ (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยก่อนเรียนให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำการทดสอบทันทีที่เรียนจบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสูตร $E_1 : E_2$ และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียน ด้วย t-test ชนิด Related Sample

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.67 : 82.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 80 : 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer-assisted instruction on introduction to microwave oven usage
Student	Mr.Somboon Chatampaipan
Student ID	42064264
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2004
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Punnee Leekitchwatana
Thesis Co-Advisor	Dr. Sirirat Petsangsri

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop, to find out the efficiency and to compare pretest-posttest learning achievement scores of Computer-Assisted Instruction on Microwave oven usage and the research used One-group Pretest-Posttest Design.

The sample group were 20 officers in GlaxoSmithKline (Thailand) Co.,Ltd. and were selected using purposive sampling method.

The research instruments were a Computer-Assisted Instruction (CAI) and a learning achievement test. Pre-test was administrated to subjects prior to the experiment. The data gathering was performed through the achievement test immediately after the Computer-Assisted Instruction (CAI) lesson. For the data analysis, the efficiency of Computer-Assisted Instruction ($E_1 : E_2$) was analyzed using percentage, and the difference between post-test and pre-test was analyzed using t-test (related sample).

The results of this research revealed that the Computer-Assisted Instruction on Microwave oven usage yielded the efficiency at $E_1 : E_2$ as good as 81.67 : 82.83 that was feasible to the criterion 80 : 80. The post-test scores were significantly higher than the pre-test scores at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ. ดร. พรรณี ลีกิจวัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางรวมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกทราบบึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้แก่ รศ. ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล ผศ. วิสุทธิ์ อธิพรธรรม ผศ. พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ รศ. ธิรวัฒน์ ประกอบผล, ผศ. ดร. สุรสิทธิ์ รัตวี, อาจารย์ สุชิน อัจหาญ, อาจารย์ พงษ์เกียรติ เขษรพิทักษ์สกุล, ดร. สมชาย หมื่นสายญาติ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ด้านเทคโนโลยีการศึกษา และสามารถนำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์จนลุล่วง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตลอดจนคณาจารย์ต่างสถาบันที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ในการเรียนให้ได้รับความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ตลอดจนหลักการในการแสวงหาความรู้ จนทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้และการแสวงหาความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ต่อบุคคลทุกท่านที่เกี่ยวข้องและไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่เสียสละเวลาให้ความร่วมมือ ทำให้ได้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้

ทำยนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ทุกคนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจจนทำให้ผู้วิจัยสามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ทั้งหลายทั้งปวงที่เกิดขึ้นจนสามารถสำเร็จการศึกษา

สมบุญณี ฉัตรอำไพพรรณ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI).....	7
2.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	21
2.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	26
2.4 ข้อมูลบริษัท แกล็คโซสมิทไคลน์ (ประเทศไทย) จำกัด.....	28
2.5 การฝึกอบรม.....	28
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	33
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	33
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	33
3.3 วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42

สารบัญ (ต่อ)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	45
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับก่อนเรียนของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	45
บทที่ 5 สรุปผลวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	47
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	47
วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
สรุปผลการวิจัย.....	49
อภิปรายผลการวิจัย.....	49
ข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	52
ภาคผนวก ก. บทเรียนกรใช้งานเตาอบไมโครเวฟ.....	58
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (STORYBOARD).....	80
ภาคผนวก ค. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	94
ภาคผนวก ชม. แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ.....	96
ภาคผนวก ง. ตัวอย่างแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงของทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ.....	102
ภาคผนวก จ. ผลวิเคราะห์.....	115

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก ฉ. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	125
ภาคผนวก ช. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	129
ประวัติผู้เขียน.....	137

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ผลระดับคุณภาพเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา.....	39
3.2	ผลระดับคุณภาพเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	40
4.1	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน.....	45
4.2	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 หน่วยการเรียนรู้.....	46
จ. 1	คะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ.....	116
จ. 2	แสดงค่าดัชนีความยาก และค่าอำนาจการจำแนก ของแบบทดสอบหลังเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟทั้งหมด.....	118
จ. 3	แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ.....	120
จ. 4	ผลจากการเก็บคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ จำนวน 20 คน.....	124

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า	
2.1	ภารกิจในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
2.2	รูปแบบของบทเรียนแบบการสอน (Tutorial Instruction).....	23
2.3	รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัด (Drills).....	24
2.4	รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation).....	24
2.5	รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมส์การสอน (Instructional Games).....	25
2.6	รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการทดสอบ (Tests).....	26
ก. 1	สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.....	61
ก. 2	ภาพตัดขวางแสดงส่วนประกอบของแมกนีตรอน.....	65
ก. 3	ส่วนประกอบสำคัญของเตาอบไมโครเวฟ.....	66
ก. 4	ส่วนประกอบของเตาอบไมโครเวฟ.....	67
ก. 5	การหมุนตัวของสารประกอบมีประจุเนื่องจากไมโครเวฟ.....	71
ฉ. 1	ตัวอย่างหน้าจอเมนูหลัก ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ.....	126
ฉ. 2	ตัวอย่างหน้าจอเมนูบทที่หนึ่ง ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ.....	126
ฉ. 3	ตัวอย่างหน้าจอเมนูบทที่สอง ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ.....	127
ฉ. 4	ตัวอย่างหน้าจอเมนูบทที่สาม ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ.....	127
ฉ. 5	ตัวอย่างหน้าจอเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ.....	128
ฉ. 6	ตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ.....	128

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกปัจจุบันนี้มีการนำเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์มาพัฒนาเป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่ทันสมัยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้มนุษย์สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น สะดวก รวดเร็ว และเป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีใช้ในชีวิตประจำวันของทุกคน ในด้านต่างๆ ตั้งแต่ตื่นขึ้นมาตอนเช้า ถึงเวลาเข้านอนเพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการทำงานและการพักผ่อนจนบางครั้งมนุษย์ไม่ได้คิดถึงโทษของการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ที่เป็นเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้นเลย

โทษของการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ามีทั้งโดยตรง เช่น การเกิดไฟฟ้าลัดวงจรการเกิดไฟฟ้ารั่วไหล การเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งมีอันตรายต่อชีวิตและร่างกายของผู้ใช้และคนรอบข้างที่อยู่ใกล้เคียง มีผลกระทบต่อทรัพย์สินบ้านเรือนของผู้ใช้และบ้านเรือนที่อยู่ใกล้เคียง ได้รับความเสียหายและอันตรายต่างๆ เป็นต้น และโทษโดยอ้อม เช่น การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยมากจนเกินความจำเป็น หรือ เกินความพอดี ทำให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์อาศัยอยู่ เช่น การเกิดปัญหาเรื่องอุณหภูมิของโลกที่ร้อนขึ้น เรื่องฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไปเรื่องอุทกภัยอย่างรุนแรง ภัยธรรมชาติ ตลอดจนอุบัติเหตุต่างๆ เป็นต้น โดยมีข่าวสารข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เป็นต้น เช่น สื่อวิทยุ โทรทัศน์ สื่อนิตยสาร นิตยสารรายวัน หนังสือพิมพ์รายสัปดาห์ และจากคำบอกเล่าจากผู้ที่ได้รับอุบัติเหตุจากเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งโดยตรง และโดยอ้อม เป็นต้น

จากหนังสือพิมพ์ "ซันเดย์ มิเรอร์" ของอังกฤษแจ้งว่า ได้มีการศึกษาวิจัยในสหรัฐอเมริกา สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ภายในบ้าน เป็นภัยกับสตรีมีครรภ์ อาจทำให้แท้งลูกง่ายขึ้นถึงสองเท่า เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น พวกเตาอบไมโครเวฟและเครื่องเป่าผม เป็นต้น จะปล่อยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา (อ้างใน ไทยรัฐ. 2544 [Internet])

จากข้อมูลตลาดส่งออก ของกระทรวงพาณิชย์ กรมส่งเสริมการค้าส่งออก เรื่องตลาดส่งออกเตาอบไมโครเวฟของประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2541 ถึง พ.ศ. 2545 สรุปได้ว่า ในพ.ศ. 2545 (ม.ค. - ก.ย.) มีมูลค่าการส่งออกเตาอบไมโครเวฟ เท่ากับ 6,228.00 ล้านบาท จากการส่งออกไปยังประเทศต่าง ๆ ทั้งหมด 111 ประเทศ เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจตกต่ำตั้งแต่ในพ.ศ. 2544 ทำให้มูลค่าการส่งออกลดลงแต่เมื่อเปรียบเทียบมูลค่าการส่งออกเตาอบไมโครเวฟมีสัดส่วนที่มากกว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เท่ากับร้อยละ 10 (อ้างใน ตลาดส่งออก. 2545 [Internet])

แสดงถึงการใช้งานเดาอบไมโครเวฟที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ที่ให้ความร้อน และเป็นที่ยอมรับใช้ในครัวเรือนกันมากขึ้นในปัจจุบันนี้

เมื่อเราได้ซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ ส่วนใหญ่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชิ้นมีคู่มือการใช้งานและการดูแลรักษามาด้วย โดยที่คู่มือที่ได้รับมีรายละเอียดแบบสรุปขั้นตอนการใช้งานและการดูแลรักษา และข้อความสำคัญเกี่ยวกับความปลอดภัย และที่สำคัญเนื้อหา รายละเอียดมีน้อย ซึ่งมีรูปภาพประกอบการคำอธิบายการใช้งาน เพียงแต่ทำให้ผู้ใช้มีความรู้เบื้องต้นในการใช้งานเท่านั้น

คู่มือการใช้งานมีความจำเป็นอย่างมากที่ผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ควรศึกษารายละเอียดทั้งหมดจากคู่มือการใช้งานให้เข้าใจ ก่อนการใช้งานจริง และผู้ใช้ที่สนใจที่ศึกษาการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเทคโนโลยีที่ทันสมัย สามารถค้นหาข้อมูลจากหนังสือ หรือวารสารต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้ และผู้วิจัยจะนำเสนอในรูปแบบหนึ่งเพื่อเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความสนใจและมีบทบาทมากในวงการศึกษาในปัจจุบัน และได้มีการพัฒนามาเพื่อให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ อย่างกว้างขวาง ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งได้จากการนำเอาเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์สำหรับสอนคน โดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์กับคนได้ตอบกันเอง จึงเป็นวิทยาการที่ได้รับความสนใจกันมาก ทั้งในวงการศึกษาและคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีตรงที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ สามารถให้ภาพเคลื่อนไหวและตัดสินใจทางเลือกเมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือผิดได้ (เย็น ภูววรรณ. 2529 : 3)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาการใช้งานเดาอบไมโครเวฟด้วยตนเอง และการสนทนากับผู้ใช้เดาอบไมโครเวฟ พบว่า ส่วนมากยังไม่ทราบถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ต่อร่างกายและชีวิตของผู้ใช้และคนที่อยู่รอบข้าง นอกจากนี้ พบว่ามีการใช้งานไม่ตรงตามหน้าที่ของการใช้งานเดาอบไมโครเวฟ และการใช้งานไม่ครบตามหน้าที่ของการใช้งานเดาอบไมโครเวฟที่มีอยู่ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายและเป็นการใช้งานเดาอบไมโครเวฟไม่เต็มประสิทธิภาพของเดาอบไมโครเวฟ รวมถึงอายุการใช้งานของเดาอบไมโครเวฟสั้นลงด้วย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสนับสนุนการเรียนรู้การใช้งานเดาอบไมโครเวฟด้วยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้สนใจและบุคคลทั่วไปให้มีโอกาสเรียนรู้และเข้าใจง่ายขึ้น เพิ่มความน่าสนใจในการศึกษาเรียนรู้การใช้งานเดาอบไมโครเวฟให้มากขึ้น เพิ่มข้อมูลที่จำเป็นและรายละเอียดต่างๆ ของการทำงานของเครื่องใช้เดาอบไมโครเวฟ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการใช้งานเดาอบไมโครเวฟที่ถูกต้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ที่พัฒนาขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 80 : 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' ซึ่งมีกระบวนการ 9 เหตุการณ์ (สுகี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 42-48) ผู้วิจัยนำมาดัดแปลงเป็นกรอบในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 8 เหตุการณ์ คือ

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นและจูงใจแก่ผู้เรียน
2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
3. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาของการเรียน การสอนด้วยคอมพิวเตอร์
4. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์โดยรวมกันเป็นความรู้ใหม่
5. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรม ขั้นตอนต่างๆ
6. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน
7. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียนของผู้เรียน

8. การส่งเสริมความทรงจำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Promote Retention and Transfer) เป็นการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน และสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ พนักงานที่ปฏิบัติงานในสำนักงาน บริษัทแก๊สโซลมิทโคลน์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 102 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ พนักงานที่ปฏิบัติงานในสำนักงาน บริษัทแก๊สโซลมิทโคลน์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ที่ได้รับเลือกมาแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ตามความสมัครใจและมีความพร้อมในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ แบ่งเป็นหลังเรียนกับก่อนเรียน
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

1.5.3 เนื้อหาของบทเรียน

เนื้อหาของบทเรียน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟที่ทำกรวิจัย ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 3 หน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประวัติความเป็นมาของเตาอบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. การศึกษาการวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ อายุ และ อารมณ์ของกลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้เรียนควรมีความรู้ความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พื้นฐานพอสมควร
3. ผู้เรียนสมัครใจที่จะเรียนและมีเวลาเรียนอย่างเต็มที่

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาบทเรียนและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละบุคคล

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งวัดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยและแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ครบทุกหน่วยแล้ว ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 80 : 80

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบภายในหน่วย หลังเรียนหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยรวมกัน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลผลิต เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ครบทุกหน่วยแล้ว

3. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้และระหว่างเรียนแต่ละหน่วยด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5. ไมโครเวฟ หมายถึง พลังงานที่เกิดจากการแผ่ของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงซึ่งแตกต่างไปจากคลื่นแสง คลื่นวิทยุที่รู้จักกันดีตรงความยาว และ(บัณฑิต โรจน์อารยานนท์. 2536 : 1-3) ได้สรุปว่า ความถี่ของช่วงคลื่นไมโครเวฟจะมีความยาวคลื่น (λ) จะต่ำกว่า 30 ซม. มีความถี่ของช่วงคลื่น (f) สูงกว่า 1 GHz. (Gigahertz หรือ Cycles/Sec) และความถี่ช่วงคลื่นอยู่ในช่วง 1 GHz. ถึง 40 GHz.

6. เตาอบไมโครเวฟ หมายถึง เตาที่ใช้พลังงานจากคลื่นไมโครเวฟทำอาหารให้สุก โดยคลื่นไมโครเวฟจะผ่านเข้าไปยังเนื้ออาหารที่นำมาหุงต้ม น้ำที่อยู่ในอาหาร จะไม่ยอมให้คลื่นไมโครเวฟผ่านไป มันจะดูดกลืนคลื่นไมโครเวฟนั้นไว้ ขนาดโมเลกุลของน้ำ และความยาวคลื่นไมโครเวฟสอดคล้องกันดี ทำให้โมเลกุลของน้ำสั่นไปมา การสั่นของโมเลกุลน้ำทำให้เกิดความร้อนในเนื้ออาหารนั้น และไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เหมือนคลื่นวิทยุ ส่วนคลื่นที่ใช้ใน

เตาอบไมโครเวฟยาว 12.24 ซม. หรือคิดเป็นความถี่ได้ 2,450 MHz หรือ 2,450 ล้านไซเคิลต่อวินาที

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟ ผู้วิจัยได้ศึกษาจาก เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยศึกษาในหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
- 2.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ข้อมูลบริษัท แก๊สโซลมิทไคล์ (ประเทศไทย) จำกัด
- 2.5 การฝึกอบรม
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Albert, D., and D.I. Bitzer (1982 : 1582) ได้กล่าวถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ที่ดึงดูดเด่น หรือลักษณะที่พึงประสงค์มาจากบทเรียนสำเร็จรูป หรือ พิไอ (PI : Programmed Instruction)

วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 11) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์ไปช่วยการเรียนการสอนด้านต่างๆ เป็นรายบุคคลตามความสามารถผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถแสดงผลให้ทราบได้ทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ มีเจตคติที่ดี ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนดีขึ้น

ปยุตนรัตน์ พิชญไพบุลย์ (2532 : 98-112) ให้ความหมายว่า การใช้คอมพิวเตอร์ในการช่วยสอน การสอนในปัจจุบันเป็นการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนมากไม่ดึงดูดความสนใจในการเรียนการสอน ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์จะเป็นการกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากต่อสถานศึกษา และการฝึกอบรมต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรม การช่วยสอนของคอมพิวเตอร์นั้น ทำโดยที่คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอโปรแกรมการเรียนการสอนนั่นเองโปรแกรมการเรียนที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์นี้จะแตกต่างจากบทเรียนสำเร็จรูปอย่างมาก ความแตกต่างดังกล่าว อยู่ที่ความสามารถในการนำเสนอกิจกรรมการเรียนในลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ซึ่งคอมพิวเตอร์ทำได้ดีกว่ามาก รวมทั้งความสามารถและประสิทธิภาพในการนำเสนอเนื้อหาความรู้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอเนื้อหาผ่าน

ประสาทตาด้วยภาพนิ่งทั้งที่มีสีและขาวดำภาพเคลื่อนไหวในลักษณะ Animation หรือภาพเคลื่อนไหวตามธรรมชาติ อีกทั้งคอมพิวเตอร์ สามารถเก็บบันทึก และประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้เองด้วย

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532 : 40) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายๆ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน

นิรมิต สุขคณา (2536 : 6) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ กระบวนการที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหา เรื่องราว การทบทวน การทำแบบฝึกหัด การวัดผลในขณะเรียน มีการตอบโต้กับเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ตลอดเวลา เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ ก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล การเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้เรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตนเองอย่างกระตือรือร้น รู้ผลได้ทันที

วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 11) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์ไปช่วยการเรียนการสอนด้านต่างๆ เป็นรายบุคคลตามความสามารถผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถแสดงผลให้ทราบได้ทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ มีเจตคติที่ดี ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนดีขึ้น

นิพนธ์ สุขปรีดี (2530 : 63-65) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Active Participation) มีการตอบคำถามคิดและการทำกิจกรรมขณะเรียน โดยใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนการสอนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะๆ

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 7-13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปแบบหนังสือและภาพกราฟฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

ยีน ภู่วรรณ (2532 : 271) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน

โดยกล่าวสรุปว่า ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์ไปช่วยการเรียนการสอนเป็นสื่อในการเสนอเนื้อหา เรื่องราว การทบทวน การทำแบบฝึกหัด มีการตอบโต้กับเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ตลอดเวลา เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแสดงผลให้ทราบได้ทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ มีเจตคติที่ดี ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนดีขึ้น

2. จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการทางจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการออกแบบ ธรรมชาติของการเรียนการสอนต่างๆ ไปมักจะประกอบด้วยกิจกรรม 5 ลักษณะด้วยกัน (ฉลอง ทับศรี. : 2535) คือ

2.1 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสร้างความสนใจ

จิตวิทยาพฤติกรรมนิยมกล่าวไว้ว่า ถ้าจะให้คนเราเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ เกิดการจำการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์หรือการประเมินค่าได้นั้น คนผู้นั้นจะต้องมีความสนใจก่อน มิฉะนั้นแล้วข้อมูลต่างๆ ที่นำเสนอจะไม่ผ่านเข้าสู่สมองของคนๆ นั้นเลย

การสร้างความสนใจนอกจากจะหมายถึง การทำให้เกิดการรับรู้การจดจำแล้ว ยังหมายถึง การเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในสมอง เป็นที่เชื่อกันว่าถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ได้ จะสามารถเรียนรู้จดจำความรู้ใหม่ได้ดีกว่า ทนนานกว่าและสมบูรณ์กว่า

ส่วนที่สร้างความสนใจเป็นส่วนแรกที่มีมองเห็นทันที คือ บริเวณหน้าจอคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการออกแบบหน้าจอจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องพิจารณา การออกแบบหน้าจอหมายถึง การออกแบบข้อความ ภาพประกอบที่จะปรากฏบนจอภาพ ซึ่งมีส่วนประกอบที่ต้องพิจารณาหลายประการ (วชิระ อินทร์อุดม. 2540) ซึ่งการออกแบบหน้าจอที่ดี นับเป็นองค์ประกอบที่มีอย่างหนึ่งของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออื่นใดก็ตาม ที่มีการใช้จอภาพในการนำเสนอ (Schaefermeyer. 1990)

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึงภาษาที่ใช้ควรเป็นคำที่สั้นและสื่อความหมายได้ดีด้วย ดังนั้นบทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสานของกราฟฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้นและเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

แนวทางการออกแบบเพื่อสร้างความสนใจผู้เรียน

1. ใช้สี ช่วยกระตุ้นให้ความสนใจก่อน (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2539) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่ จากการศึกษาพบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสน จำนวนสีที่พอดี คือ 2 สี บนหนึ่งจอ และถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องขึ้นนำออกหัวข้อต่างๆ (Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนกว่าหรือเข้มกว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้นๆ จากผลการวิจัยความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง หรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรก ได้แก่

อันดับ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน

- อันดับ 2 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
- อันดับ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ
- อันดับ 4 ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
- อันดับ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
- อันดับ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
- อันดับ 7 ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง
- อันดับ 8 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
- อันดับ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง
- อันดับ 10 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

2. ใช้ขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่กว่าปกติเป็นตัวกระตุ้น
3. ใช้รูปภาพเป็นตัวกระตุ้น (ควรเป็นรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหา)
4. ใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นตัวกระตุ้น
5. ใช้เทคนิคพิเศษต่างๆ เกี่ยวกับการเห็น เช่น การใช้การกระพริบ การกลับภาพพื้น (Reverse) การซูมภาพ เข้า - ออก การวาดภาพ การซ้อนภาพ การใช้ภาพ 3 มิติ
6. ใช้เสียงประกอบในลักษณะต่างๆ
7. ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวช่วยชี้นำ (Prompts) เช่น ใช้หัวลูกศร การใช้เส้นนำสายตา การใช้สัญลักษณ์แทนตัวอักษร เป็นต้น
8. การสร้างความสนใจควรเป็นขั้นตอนสั้นๆ เรียบง่าย

2.2 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาและการสอน

เมื่อสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว จะทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับรู้เนื้อหาต่างๆ พร้อมทั้งจะจดจำ ทำความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลใหม่ แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา

1. เสนอเนื้อหาในแต่ละครั้งที่ละน้อยๆ
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เลือกเรียนเนื้อหาเอง แทนที่จะบังคับให้เรียนตามความรู้พื้นฐานของแต่ละคนที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกัน
3. เนื้อหาประเภทข้อความจริง ควรจะให้ได้ผ่านประสบการณ์หลายทาง เช่น ได้เห็น ได้ยิน ได้ทำตาม เพื่อให้เกิดการรับรู้ การเข้าใจและการจดจำในที่สุด
4. เนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดหรือเรียกอีกอย่างว่า "สังกัป" (Concept) นั้น ควรจะให้ตัวอย่างมากๆ ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (Example) และตัวเทียบเคียง (Non Example)
5. ควรจะจัดเนื้อหาให้เข้าใจง่าย เช่น เรียงตามลำดับก่อน - หลัง มีเหตุ มีผลซึ่งกันและกัน

6. เนื้อหาที่จะให้เรียนควรปรับจัดให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน ทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียนจะทำให้จำได้นาน

7. ใช้การชี้แนะ การบอกนำ (Hint) ในการเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจซึ่งอาจทำได้โดย

7.1 การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ

7.2 แนะนำให้อ่านข้อความส่วนที่สำคัญ

7.3 บอกว่าส่วนไหนของเนื้อหาที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ

7.4 ใช้เครื่องหมายคำพูด

8. ในการสอนเนื้อหาประเภททัศนคติ อาจจะทำให้ได้ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

8.1 การเสนอเนื้อหาให้ค่อยๆ ซึมเข้าไปสู่ความรู้สึกความนึกคิด โดยการให้รับรู้สิ่งนั้นบ่อยๆ จนกลายเป็นการคุ้นเคย แล้วนานๆ จะกลายเป็นค่านิยมไปเอง วิธีนี้ต้องใช้เวลา ต้องให้ผู้เรียนค่อยๆ รับรู้สิ่งนั้นไปเรื่อยๆ

8.2 การสร้างทัศนคติ สร้างความรู้สึก โดยการทำให้เกิดการ แปลกใจ ตื่นเต้นในอารมณ์ เกิดความคล้อยตาม การต่อต้านอย่างรวดเร็ว วิธีการนี้ต้องสร้างอารมณ์ร่วมในสิ่งนั้นๆ โดยใช้ภาพใช้เสียง และอย่าให้ผู้เรียนถูกรบกวนจากสิ่งเร้าภายนอกให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ติดตามได้นำตัวเองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นๆ ให้ได้มีอารมณ์ร่วมอย่างจริงจัง วิธีนี้จะได้ผลรวดเร็วกว่ามากและจะไม่ลืมง่าย

9. การเสนอเนื้อหาประเภททักษะต้องเสนอเนื้อหาเป็นตอนๆ อย่างชัดเจน บอกวิธีการฝึกปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้องชัดเจน แล้วให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีการบอกถึงข้อบกพร่องในการฝึกปฏิบัติจริงนั้นอย่างทันทีทันใด

2.3 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ในการที่คนเราจะเรียนรู้ โดยปกติแล้วจะต้องมีการทำความเข้าใจ มีการนำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรารู้มาแล้วในสมองให้ได้ ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้คอมพิวเตอร์ต้องสามารถให้ความช่วยเหลือได้ แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือ

1. ควรมีปุ่ม แถบ หรือข้อความหน้าต่าง เพื่อให้ผู้เรียนขอความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา

2. ควรจัดตำแหน่งให้ความช่วยเหลือนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ใช้ง่ายสะดวก

3. ข้อมูลที่ให้ควรเป็นข้อความและอาจมีภาพเสียงอื่นๆ ประกอบตามความจำเป็น

4. การช่วยเหลือควรแบ่งเป็นระดับ เช่น ให้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนและมี

ข้อความและประเด็นที่เกี่ยวข้องให้เลือกสอบถามลึกลงไป โดยการใช้เมาส์คลิกที่ข้อความ รูปภาพหรือรูปสัญลักษณ์ ในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext)

5. การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจโครงสร้างของเนื้อหา (Structure of Content) เป็นสิ่งที่น่าจะทำเป็นอย่างยิ่ง

2.4 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ได้ฝึกปฏิบัติ

โดยปกติแล้วคนเรามักจะต้องรับรู้สิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่ ข้อมูลใหม่ มากกว่าหนึ่งครั้ง เพื่อให้สามารถจำได้ การได้ฝึกปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้จดจำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างทันทีทันใด แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการได้ฝึกปฏิบัติ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาใหม่ๆ ไปแล้ว อย่าเสนอเนื้อหามากเกินไป แล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติรวมพร้อมกันในภายหลัง

2. บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อมกับการบอกผลการปฏิบัติควร จะบอกว่าผลการปฏิบัตินั้นผิดเพราะอะไร

3. หลังจากการบอกผลการปฏิบัติ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหา ซ่อมเสริมถ้าจำเป็น

4. ควรจะให้มีความถี่ในการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาที่เรียนให้มาก และบ่อยครั้งที่ สุดเท่าที่จะทำได้

5. การฝึกปฏิบัติควรกระจายอยู่ในเนื้อหาทุกๆ ส่วน ให้ครอบคลุมตาม วัตถุประสงค์ที่มี

6. การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น

7. เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติจะต้องมีความหมายและสัมพันธ์กับ

ประสบการณ์ของผู้เรียน

2.5 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

1. จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลสำหรับการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้น มีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1.1 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตรวจสอบความก้าวหน้า ความ มั่นยำในเรื่องนั้นๆ ของผู้เรียนกล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนไม่ผ่าน จำเป็นที่ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องให้เนื้อหาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจผิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้อง

1.2 เพื่อวัดผลครั้งสุดท้ายว่าที่เรียนมา ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เท่าใดควรจะผ่านไปเรียนส่วนอื่นๆ ได้หรือไม่อย่างไร

2. หลักการออกแบบเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

2. หลักการออกแบบเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

2.1 คำถามในตอนแรกขอเนื้อหา ควรเป็นคำถามที่ไม่ยากเกินไป เพื่อสอบถามความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เป็นการหาแนวทางในการแก้ไขให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในเนื้อหานั้นๆ

2.2 คำถามประเภทเลือกตอบ ผู้เรียนใช่ง่ายกว่าการให้พิมพ์ตอบ โดยใช้แป้นพิมพ์

2.3 การบอกผลของการตอบคำถามที่ใช้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded test) นี้ ปกติจะไม่มีกรเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ

2.4 คำถามประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded Test) นี้ จะถามบ่อยและกระจายอยู่ในเนื้อหาอย่างทั่วถึง

2.5 ในการใช้คำถามต้องคำนึงอย่างยิ่งเกี่ยวกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้เรียน กล่าวคือคำถามต้องสั้นและเข้าใจง่ายที่สุด

2.6 คำถามบางคำถามใช้เพื่อชี้แนะหรือบอกแนวคำตอบในข้ออื่นๆ

2.7 ในการถามอาจใช้รูปภาพประกอบ

2.8 อย่าถามละเอียดเกินไป ทำให้น่าเบื่อ

2.9 ตำแหน่งของคำถามอาจจะมาก่อนหรือหลังเนื้อหาที่นำเสนอได้

3.0 คำถามที่ดี คือ คำถามที่ใช้วิธีการตอบง่าย ๆ

3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

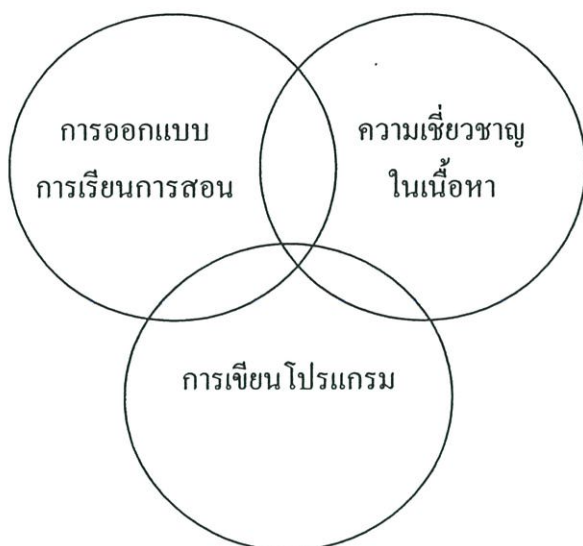
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยภารกิจหลัก 3 ประการ คือ

3.1 การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)

3.2 ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise)

3.3 การเขียนโปรแกรม (Programming)

ภารกิจทั้ง 3 นี้ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออกและในทางปฏิบัติ ผู้เขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีคุณสมบัติทั้งสามนี้อยู่ในตัว ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ภารกิจในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีรายละเอียดที่ควรทราบดังนี้

3.1 การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)

มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นแตกต่างไปจากสื่อบทเรียนดั้งเดิม เช่น ตำราหรือบทเรียนสำเร็จรูปชุดการสอน และการสอนในห้องเรียนตามปกติ ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอน ย่อมต้องแตกต่างกันด้วย

ในการออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี ที่สุดนั้น สุกกรี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 42-48) กล่าวว่าขั้นตอนการออกแบบบทเรียนดัดแปลงมาจากแนวคิดของ Gagne, Wager and Rojas เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเน้นที่การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สอน (Events of Instruction) ทั้ง 9 เหตุการณ์ ตามรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจอยากที่จะเรียน เพื่อที่จะได้รับความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการ ดังต่อไปนี้

1.1 ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ และง่ายไม่ซับซ้อน เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

1.2 ใช้ภาพหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อให้สวยงามน่าสนใจ

1.3 ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง และน้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น

ที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน

1.4 กราฟฟิกควรจะค้ำบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกด Key หรือ Space Bar หรือมีการหน่วงเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนจอภาพ เมื่อผู้เรียนไม่ตอบโต้กับบทเรียน

1.5 ในกราฟฟิกดังกล่าวมีการบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญในรายละเอียดของเนื้อหาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ ทำให้การเรียนรู้อามีประสิทธิภาพ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการ ดังต่อไปนี้

2.1 ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย

2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้เรียนทั่วไปไม่รู้จำ หรือเข้าใจยาก

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

2.4 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟฟิกง่ายๆ เข้าช่วย

3. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับภาพประกอบคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์เพราะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น ความคงทนในการจำดีกว่าคำพูดเพียงอย่างเดียว และภาพยังช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ การใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร ถ้าเห็นภาพนั้น มีรายละเอียดมากเกินไปใช้เวลานาน (ปรากฏบนจอช้า) ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เข้าใจยากและไม่เหมาะสม ในเรื่องเทคนิคการออกแบบ

การเสนอเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจ ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการ ดังต่อไปนี้

3.1 ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

3.2 ใช้ภาพเปรียบเทียบอย่างชัดเจน เหมาะสมร่วมกับข้อความ

3.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ เช่น ชีตเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีที่เหมาะสม

3.4 ไม่ควรใช้กราฟฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

3.5 รูปแบบของคำอ่านให้นำอ่าน ถ้าหากเนื้อหายาว ควรจัดแบบกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน

3.6 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

3.7 หากการแสดงกราฟฟิกของเครื่องที่ใช้ทำได้ช้าควรเสนอเฉพาะกราฟฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

3.8 หากเป็นจุดสีไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของ Text

3.9 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คຸ້มเคยและเข้าใจตรงกัน

3.10 นานๆ ครั้งควรจะให้ผู้เรียนได้มีโอกาทำอย่างอื่นแทนที่จะกด Space Bar อย่างเดียว

4. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากจัดระบบเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เป็นการเรียนรู้ที่กระจำจชัด ผู้ออกแบบบทเรียนต้องพยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ เช่น เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบการให้ตัวอย่างและตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจสรุปเป็นข้อควรคำนึงในการสอนขั้นนี้ ดังนี้

4.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้รู้ว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

4.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว

4.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายใหม่ให้ชัดเจนยิ่งกว่าเดิม

4.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง (เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง)

4.5 การเสนอเนื้อหาที่ยากควรใช้ตัวอย่างที่เป็นภาพประกอบด้วย

4.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

5. การกระตุ้นตอบสนอง (Elicit Response) การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูลหากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรม การถาม การตอบ ในด้านของการจำยอมดีกว่าผู้เรียนโดยการอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว เพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.1 พยายามให้ผู้เรียนตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียน

5.2 เป็นบางครั้งบางคราว ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ

5.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

5.4 ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม

5.5 ไร่้าความคิดและจินตนาการด้วยคำตอบ

5.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถามหรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

5.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง แต่เมื่อทำผิด 1-2 ครั้ง ควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

5.8 การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์อาจเกินไป หรือขาดหายบางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่บางครั้งต้องอนุโลม

5.9 ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถาม และ Feedback ควรจะอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย

6. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้น ทำทนายผู้เล่นโดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงส่วนใดของบทเรียน ห่างจากเป้าหมายของบทเรียนเท่าใด หลักการต่อไปนี้เป็นคำแนะนำการใช้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

6.1 ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง

6.2 บอกให้ผู้เรียนทราบคำตอบถูกหรือผิด

6.3 แสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback บนเฟรมเดียวกัน

6.4 ใช้ภาพง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

6.5 หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ Feedback ที่ตื่นตา หากผู้เรียนทำผิด

6.6 อาจใช้ภาพกราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ กรณีที่หาภาพที่เกี่ยวข้องไม่ได้จริงๆ

6.7 ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และใช้เสียงต่ำเมื่อตอบผิด

6.8 ให้เฉพาะคำตอบที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

6.9 ใช้การให้คะแนนหรือภาพ เพื่อบอกความหมายที่ตรงเป้าหมาย

6.10 สุ่ม Feedback เพื่อเร้าความสนใจ

7. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นบทเรียนโปรแกรมการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นการทดสอบระหว่างการเรียน หรือ การทดสอบในช่วงท้ายบทเรียน การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการทดสอบตนเองของผู้เรียน การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือวัดว่า ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง การออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบ มีดังนี้

- 7.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 7.2 ข้อทดสอบ คำตอบและ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกัน และเกิดขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- 7.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไปนอกเสียจากต้องการทดสอบการพิมพ์
- 7.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ถ้ามีคำถามย่อยอยู่ด้วย ให้แยกเป็นหลายๆ คำถาม
- 7.5 บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเป็นว่าถูก และกด F ถ้าเป็นว่า ผิด หรือกดปุ่มขวาของเมาส์
- 7.6 บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ เช่น Help Option หรือมีตัวช่วยเหลือ (Help) ด้วยการกดปุ่มฟังก์ชัน ได้แก่ F1
- 7.7 คำนึงถึงความแม่นยำ และเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 7.8 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด
- 7.9 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม
- 7.10 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากพิมพ์พลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือ ใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่

8. การส่งเสริมความทรงจำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Promote Retention and Transfer) ส่วนนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นรวมทั้งข้อเสนอนี้ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหาที่ก่อนจบบทเรียน ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- 8.1 บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้ หรือ ประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- 8.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป
- 8.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์
- 8.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

จะเห็นได้ว่าในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้สอนควรมีเทคนิควิธีการในการออกแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์ ความสามารถของผู้เรียนและผู้สอนโดยให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน คือออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอ

ความรู้หรือแบบ Tutorial นั้น จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด และขั้นตอนการออกแบบที่ดีสามารถดัดแปลงได้จากกระบวนการเรียนการสอน 9 เหตุการณ์ ของ Gagne' เช่นกัน

3.2 ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise)

ความสำคัญทั้งในด้านความถูกต้องและความลึกซึ้งในเนื้อหาของบทเรียน และช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดความสัมพันธ์ของเนื้อหา ตัวอย่างคำอธิบาย หรือกลเม็ดต่างๆ ในการเรียนการสอน ถ้าผู้พัฒนาขาดความเชี่ยวชาญในเนื้อหา จะไม่สามารถทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการหนึ่งเพื่อแก้ปัญหา คือ ถ้าผู้พัฒนาโปรแกรมไม่มีความรู้ในเนื้อหานั้นๆ ต้องเชิญผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหานั้นๆ เข้ามาร่วมด้วย การร่วมกิจกรรม ดังกล่าวนี้ จะต้องทำอย่างต่อเนื่องและอย่างลึกซึ้ง วิธีปฏิบัติดังกล่าวใช้กันอยู่ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการค้าของบริษัทต่างๆ ในขณะนี้

3.3 การเขียนโปรแกรม (Programming)

เป็นภารกิจสุดท้ายของกระบวนการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเขียนโปรแกรมนั้น ขณะนี้จะมีลักษณะการปฏิบัติอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. เขียนบทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language)

การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ทั้งภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสเซมบลี และอื่นๆ สามารถใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เสียเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการสร้างบทเรียนด้วยการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เขียนต้องอาศัยความชำนาญการและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ดังนั้น ระบบการสร้างบทเรียนวิธีนี้จึงอยู่ในหมู่ของครูผู้สอนน้อยมากการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน จะช่วยสนับสนุนรูปแบบของบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยตรงทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนคณิตศาสตร์ทุกระดับได้เป็นอย่างดี ซึ่งจำเป็นต้องใช้บทเรียนดังกล่าว โดยที่ระบบนิพจน์บทเรียนสำเร็จรูป จะไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์สูงมากนัก จึงไม่สามารถใช้ได้

2. ใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program)

โปรแกรมระบบนี้จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญ ทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ หรือโปรแกรมเมอร์โดยตรง ระบบนี้จึงออกแบบไว้สำหรับการสร้าง และการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้น การใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางด้าน การเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างและผลิตบทเรียน แต่เนื่องจากระบบนี้กำลังเริ่มพัฒนาเข้าสู่มาตรฐาน โดยเฉพาะมาตรฐานภาษาไทยที่กำลังพัฒนาอยู่ในขณะนี้ คาดว่าอีกไม่นานโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียนฉบับภาษาไทย คงจะเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้นตามระบบปฏิบัติของคอมพิวเตอร์ (Authoring System)

ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ได้แก่ Authorware Professional, Ten CORE, PINE, Icon Author และอื่นๆ

สำหรับในประเทศไทยเอง ได้มีการนำเข้า Authoring System เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงเป็นรายแรก เมื่อประมาณ 10 ปีมาแล้ว โดยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมวิราช ได้นำเข้าโปรแกรมชื่อ VITAL เป็น Authoring System จากประเทศแคนาดา แต่การใช้งานไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากปัญหาด้านลิขสิทธิ์ และตัวโปรแกรมเองสร้างบทเรียนได้ค่อนข้างยาก ในปัจจุบันนี้ ภายหลังจากที่ได้มีการพัฒนาระบบภาษาไทยภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้ตลาด Authoring System กว้างไกลขึ้น ได้มีการนำเข้าโปรแกรม Authorware Professional, Ten CORE และอื่นๆ เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียน นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ในประเทศไทย ที่ได้ทุ่มเทกำลังความสามารถผลิต Authoring System ฉบับไทยแท้ขึ้นมาเพื่อใช้สร้างบทเรียน แต่คุณภาพการใช้งานสามารถทำได้ในระดับพื้นฐานเท่านั้น โปรแกรมเหล่านี้ ได้แก่ Thaishow , Thaitas เป็นต้น

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เขียนต้องมีความรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมต้องใช้เวลานานและบางครั้งไม่สามารถเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงานตามที่ต้องการซึ่งตรงกันข้ามกับการใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน เพราะโปรแกรมหดงกล่าว ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องภาษาคอมพิวเตอร์เลย จึงทำให้ใช้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งมีความสามารถสูงอีกด้วย การเกิดขึ้นของโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program) นี้ได้เปลี่ยนโฉมหน้าของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปโดยสิ้นเชิงกล่าวคือ ในอดีตผู้ที่พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คือ ผู้ที่รู้จักภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีอยู่ไม่มากและในจำนวนนี้จะมีน้อยคนที่จะมีความเชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาและการออกแบบการเรียนการสอน หลังจากมีโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน จึงทำให้ผู้มีความรู้ทางด้าน การออกแบบการเรียนการสอน และเนื้อหา เช่น ครูหรือนักการศึกษาต่างๆ มีโอกาสสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างไม่ยาก

ประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงไม่ได้อยู่ที่ การเขียนโปรแกรมอีกต่อไป แต่จะไปเน้นหนักที่การออกแบบการเรียนการสอน เพื่อที่จะให้คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงสุด

4. ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ประกอบการสร้างดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ติรณธนากุล. 2529)

1. เนื้อหาวิชาที่จะสร้างต้องมีความเหมาะสม ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน
2. ไม่ควรสร้างบทเรียนซ้ำกับผู้อื่น หรือที่มีขายสำเร็จรูปตามท้องตลาด

3. บทเรียนที่สร้างขึ้นคุ้มค่างบเวลาและการลงทุน
4. ควรมีผู้เรียนหรือผู้ใช้จำนวนมากพอ
5. การสร้างบทเรียนจะต้องสามารถสร้างให้เสร็จในเวลาที่กำหนด
6. การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื้ออย่างหรือไม่
7. ควรเลือกใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเหมาะสมกับ

เนื้อหาวิชาและกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย

8. ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างแท้จริง

2.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งการแบ่งรูปแบบ หรือประเภทของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ จะขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านนี้ ที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน ดร. กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 168-173) ได้สรุปรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 5 รูปแบบด้วยกันคือ

1. แบบการสอน (Tutorial Instruction)
2. แบบการฝึกหัด (Drills)
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. แบบเกมส์การสอน (Instructional Games)
5. แบบการทดสอบ (Tests)

รายละเอียดของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์แต่ละรูปแบบ มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Tutorial Instruction)

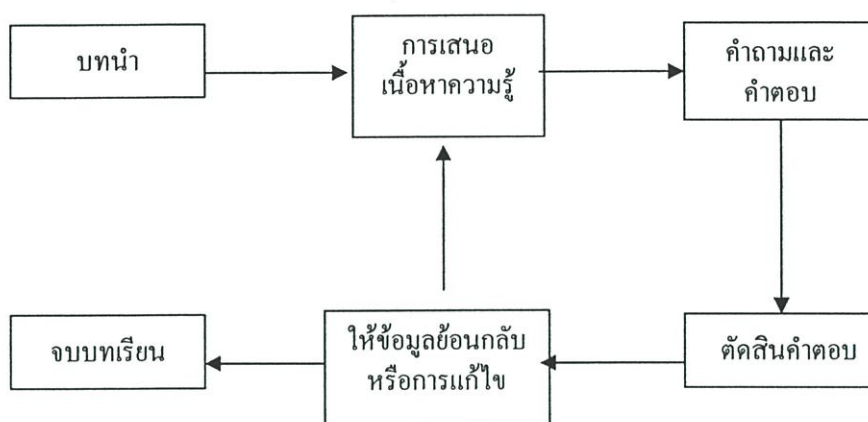
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ มีจุดมุ่งหมายที่จะสอนเนื้อหาของหลักการหรือวิชาให้มากที่สุด คือจะให้คอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทนี้ ความจริงเหมือนตำราชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Programmed Textbook ซึ่งแบ่งข้อความในตำราเป็นกรอบ แต่ละกรอบอธิบายเนื้อหาเล็กน้อย และตั้งคำถาม ถ้ามีการตอบผิด จะมีการแนะนำให้พลิกไปอ่านเนื้อหาเพิ่มเติมในหน้าอื่นๆ เป็นต้น โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ ทำหน้าที่คล้ายกันแต่ดีกว่า เพราะคอมพิวเตอร์สามารถเลือกข้อความต่างๆ มาแสดงให้ดูได้ทันที

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ มี 2 รูปแบบ คือ ชนิดแสดงคำอธิบายต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ไม่กระโดดไปหยิบยกเนื้อหาและคำอธิบายอื่นมาเสนอ เรียกว่า ชนิด Linear Tutorial กับอีกรูปแบบ คือ ชนิดสามารถเลือกบทเรียนต่างๆ ได้ตามต้องการ เรียกว่า Branching Tutorial ซึ่งจะเขียนได้ยากกว่า และความสำเร็จของโปรแกรม ขึ้นอยู่กับความสามารถของครูที่จะกำหนดเนื้อหาให้เหมาะสม

ดังนั้นผู้ที่ทำโปรแกรมแบบนี้ จะต้องเป็นคนการสอนวิชานั้นเป็นประจำจนชำนาญ รู้ว่าตรงไหนควรเน้นอะไร และควรมีลำดับเนื้อหาอย่างไร

บทเรียนประเภทแรกนี้เป็นรูปแบบของบทเรียนช่วยสอน ด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด มากกว่า 80 % ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน สรุปคือ น่าจะใช้แทนครูได้หลายๆ วิชา แนวความคิดตรงนี้มีพื้นฐานในมุมมองกว้างไปถึงการฝึกอบรมในระดับและสาขาอาชีพต่างๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอนการเรียนรู้และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลายรูปแบบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบ Tutorial อาจเป็นวิธีหนึ่งที่เข้าไปมีบทบาทได้

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial ในระบบการศึกษาปกติ โดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครู ทั้งในห้องเรียนและสอนเสริมนอกเวลาเรียนนั้น ยังเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลาวิเคราะห์กันอีกระยะหนึ่ง ประเด็นไม่ได้อยู่ที่จะทำให้จำนวนครูลดลงหรือขาดบทบาทสำคัญในความเป็นครู แต่จะอยู่ที่ความเชื่อ ในส่วนลึกของผู้คนอีกจำนวนมากที่เชื่อว่าไม่มีสื่อชนิดใดในโลกที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะคติ และทักษะได้ดีเท่ามนุษย์ด้วยกันเอง ซึ่งหมายถึงครูนั่นเอง ปัญหาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial เพื่อสอนแทนครูดังกล่าว ยังรวมถึงความพร้อมทางด้านงบประมาณ โครงสร้างของระบบการศึกษา รวมทั้งปัญหาเฉพาะด้านของแต่ละแห่ง แม้ปัญหาจะมีอยู่มากมาย แต่จากความเชื่อในการพัฒนาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีวันสิ้นสุด ทำให้นักคอมพิวเตอร์การศึกษาเชื่อว่ามีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูง ในอนาคตที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้เพื่อสอนเสริม สอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจเป็น Assignment จากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี ดังภาพที่ 2.2

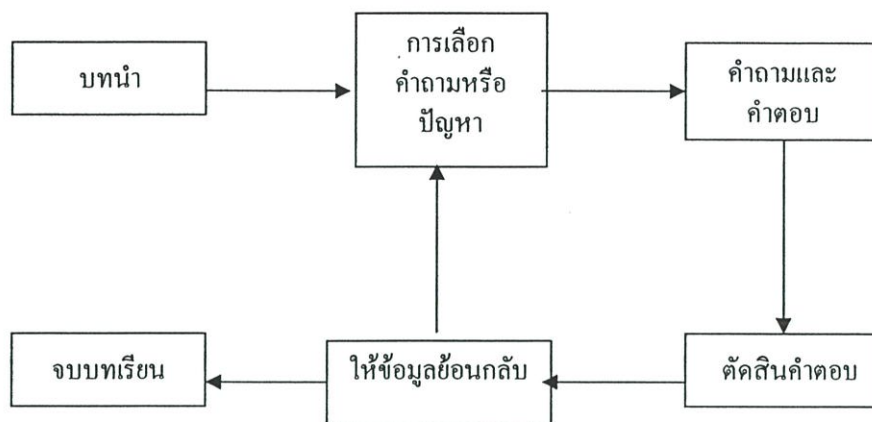


ภาพที่ 2.2 รูปแบบของบทเรียนแบบการสอน (Tutorial Instruction)

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัด (Drills)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน มุ่งเน้น ที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เริ่มต้นด้วยการแสดงตัวอย่าง ซึ่งคอมพิวเตอร์จะแก้ปัญหาให้ดูทีละขั้น จากนั้นจึงหยิบเอาโจทย์มาให้ให้นักเรียนลองแก้ปัญหาดู ปกติโปรแกรมประเภทนี้ จะเก็บสถิติเอาไว้ว่านักเรียนตอบปัญหาถูกเท่าใด แล้วสุดท้ายจะแสดงสถิติให้นักเรียนดู บางโปรแกรมอาจบันทึกเวลาไว้ด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ สร้างได้ง่ายไม่ซับซ้อน ใช้เวลาไม่มากนัก

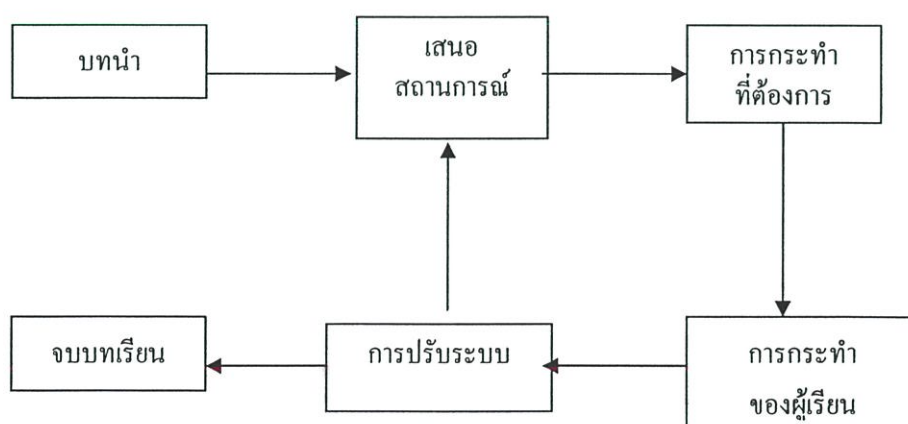
บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์รูปแบบที่สองนี้ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้พัฒนากันมากรองลงมาจากประเภทแรก ซึ่งออกแบบขึ้นเพื่อทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสาน การทบทวนแนวความคิดหลักและการฝึกฝน ในรูปแบบการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลักของการเรียนรู้ที่จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบหลายๆ ด้าน เช่น การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้น การเสริมแรง การตรวจปรับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และอื่นๆ แต่จะเน้นที่แบบฝึกหัดมากกว่า ดังนั้นบทเรียนช่วยสอนประเภทนี้ จึงมักจะต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ความคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบแรกที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัด (Drills)

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

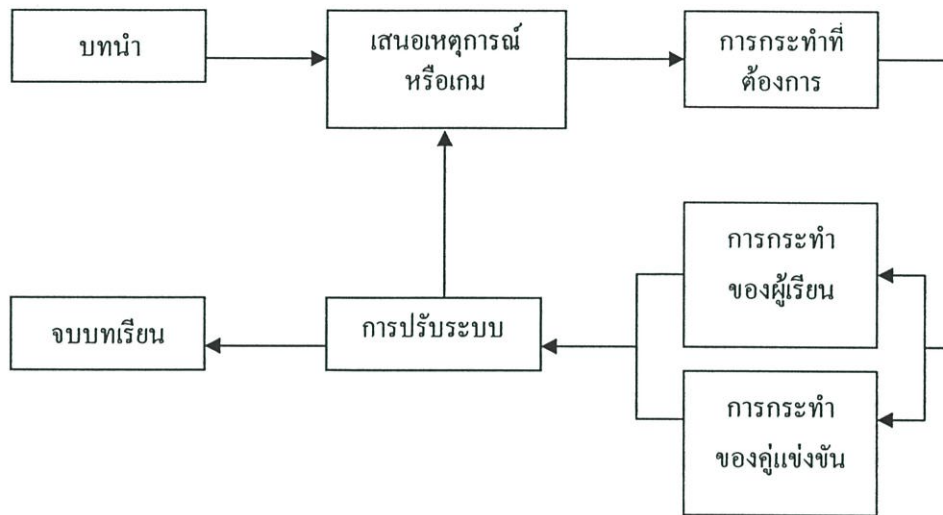
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ จะออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริงลำดับเหตุการณ์ต่างๆ และเนื้อหาอื่นๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องอาศัยจินตนาการช่วย ชับซ้อนหรืออันตรายที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น ภัยพิบัติทางธรรมชาติ โครงสร้างของอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ และอื่นๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมสามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขาย เพื่อเรียนรู้ หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ เพื่อสอนหรือทบทวนบทเรียน เป็นต้น ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมส์การสอน (Instructional Games)

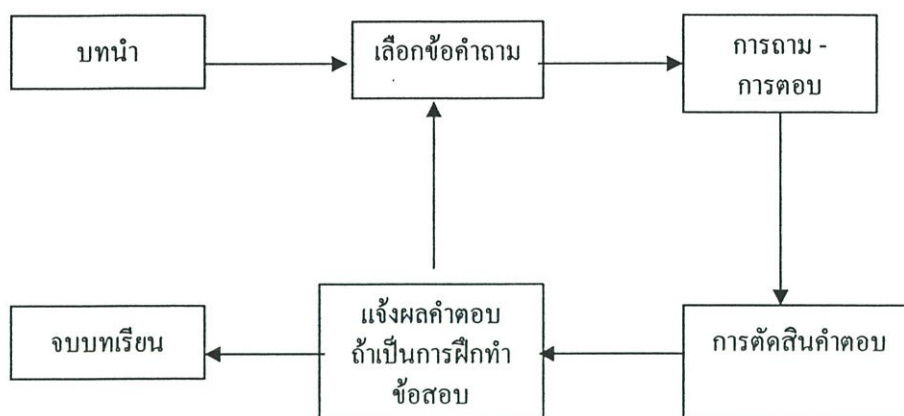
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้พัฒนาจากแนวคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรงหรือบนพื้นฐานการค้นพบที่ว่า ความต้องการในการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก แนวคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว คล้ายกับแบบ Drills แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอ ให้สนุกตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมสอนที่ดีควรต้องท้าทายกระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะกับผู้เรียนในระดับต่างๆ มากกว่าระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนในระดับต่ำ จำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วย สี แสง ที่ก่อให้เกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะกับเนื้อหาทั่วไป ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมส์การสอน (Instructional Games)

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการทดสอบ (Tests)

บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักเพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนเรียน (Pre-Test) หรือหลังจากการเรียน (Post-Test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียน แต่การออกแบบหากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบอาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูกผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) หรือแบบถูกผิด (True-False) การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามาร่วมด้วยได้ ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการทดสอบ (Tests)

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นการสรุปรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาใช้อย่างคร่าวๆ แต่ละรูปแบบมีข้อดีไปคนละด้าน อย่างไรก็ตาม ถ้าจะกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักคอมพิวเตอร์การศึกษาส่วนมากจะนึกถึงบทเรียนแบบการสอน เพราะโดยหลักการแล้ว บทเรียนแบบนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่นๆ ไม่จะเป็นแบบฝึกทบทวนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง แบบเกมส์การศึกษาหรือแบบใช้ทดสอบ เข้ามาอยู่ด้วยกันตามความเหมาะสม โดยอยู่ภายใต้พื้นฐานของธรรมชาติของเนื้อหาที่จะสร้าง ทั้งนี้เนื่องจากความยากง่ายของเนื้อหา และระดับของผู้เรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ที่จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบของบทเรียนที่จะสร้าง

2.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. แนวคิดในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดการหาประสิทธิภาพกระบวนการต่อประสิทธิภาพผลลัพธ์ (สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2527., เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต, 2528) ตามแนวคิดนี้มีพัฒนาการมาจากการหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนโปรแกรม การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนด หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

โดยสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนั้นมีมาตรฐานคุณภาพของบทเรียน และสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ได้จริง

2. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแล้วแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ $E_1 : E_2$ หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ $E_1 : E_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80 : 80 , 85 : 85 หรือ 90 : 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ อาจตั้งไว้ 70 : 70 , 75 : 75 (สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527)

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80 : 80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน ± 2.5 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการยอมรับ 80 : 80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ร้อยละ ± 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตั้งแต่ 82.5 : 82.5
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80 : 80
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพต่ำกว่า

77.5 : 77.5

3. ขั้นตอนหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2540)

1. ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียนมีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อสำรวจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับนักเรียนและมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2. ทดสอบกลุ่มย่อย นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ต่อไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 3 คน รวมเป็น 9 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3. ทดสอบเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็กเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่สุ่มมาแบบมีระบบจำนวน 30 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมเพียงใด

2.4 ข้อมูลบริษัท แกล็ซโซสมิทไคลด์ (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท แกล็ซโซสมิทไคลด์ (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 55 ชั้น 11-13 อาคารเวฟเพรส ถนนวิทญู เขตปทุมวัน แขวงลุมพินี กรุงเทพฯ 10330 ซึ่งประเภทธุรกิจเกี่ยวกับจำหน่ายยาแผนปัจจุบัน บริษัทมีพนักงานทั้งหมด 236 คน แบ่งเป็น พนักงานที่ทำงานในสำนักงาน จำนวน 102 คน และพนักงานที่เป็นผู้แทนขายยา จำนวน 134 คน

ส่วนในต่างประเทศ บริษัทแกล็ซโซสมิทไคลด์ จำกัดได้ตั้งอยู่ทั่วโลก ในประเทศต่างๆ ทั้งในทวีปเอเชีย, ยุโรป, อเมริกา, ออสเตรเลีย มีพนักงานมากกว่า 100,000 คน ทั้งนี้มีพนักงานมากกว่า 40,000 คน ที่เป็นผู้แทนขายยาและเจ้าหน้าที่การตลาด และมีพนักงานในโรงงานและสำนักงาน ประมาณ 35,000 คน ใน 85 แห่ง ใน 37 ประเทศทั่วโลก และนักวิชาการ, นักวิทยาศาสตร์, นักวิจัยต่าง ๆ มีมากกว่า 16,000 คน ในส่วนงานวิจัยและพัฒนา บริษัทได้ผลิตยาและสิ่งอุปโภคบริโภคต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น แปร่งสีฟัน , ยาสีฟัน , น้ำยาล้างปาก, อาหารเสริมวิตามินสำหรับเด็ก

2.5 การฝึกอบรม

2.5.1 ความหมายของการฝึกอบรม (Training)

มีผู้ให้ความหมายของการฝึกอบรมไว้ดังนี้

สมพงษ์ เกษมสิน (2532 : 274) กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึง วิธีการต่าง ๆ ที่มุ่งจะเพิ่มพูนความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ เพื่อให้ทุกคนในหน่วยงานหนึ่งให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ที่อยู่ในความรับผิดชอบให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งมุ่งที่จะพัฒนาทัศนคติของผู้ปฏิบัติงาน ให้เป็นไปในทางที่ดี มีกำลังใจรักงาน มีขวัญกำลังใจในการปฏิบัติ และมีความคิดริเริ่มที่จะปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดียิ่งขึ้น

คาสิโอ (Cascio. 1990 : 235) อธิบายว่า การฝึกอบรมประกอบไปด้วยการวางแผน ออกแบบโปรแกรมเพื่อเพิ่มพูน ความรู้ความสามารถแต่ละบุคคล กลุ่มและคนในองค์กรทุกระดับ ซึ่งการเพิ่มพูน

ความรู้ ทักษะและความชำนาญ สามารถวัดความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ เช่น ทักษะ ทักษะทัศนคติ พฤติกรรมสังคม

ซีวิล. (Civil. 1941 : 2) อธิบายไว้ว่า การฝึกอบรม คือ กระบวนการในอันที่จะเพิ่มพูนสมรรถภาพในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานทั้งหมดในด้านความคิด การกระทำ ความรู้ ความชำนาญ และหน้าที่ต่างๆ

จูเชียล (Jucius. 1962 : 296) อธิบายไว้ว่า การฝึกอบรม คือ กระบวนการที่จะเพิ่มพูนความรู้ฝีมือในการทำงาน และความสามารถในการทำงานของตน

ศิวาพร มัณฑุการนนท์ (2531 : 190) อธิบายไว้ว่า การฝึกอบรมคือ กระบวนการที่จะเพิ่มพูนความรู้ฝีมือในการทำงาน และความสามารถของบุคคลทั้งหมดในสังคมใดสังคมหนึ่ง

2.5.2 ประเภทของการฝึกอบรม

ประเภทของการฝึกอบรมไว้ 3 ประเภท (อ้างถึงใน เพ็ญพรรณ รักเสนาะ 2534 : 5-6) คือ

1. การฝึกอบรมก่อนเข้าทำงาน (Pre-Service Training) การฝึกอบรมก่อนเข้าทำงาน มีความหมาย 2 ลักษณะคือ

1.1 การฝึกอบรมก่อนเข้าทำงาน หมายถึง การศึกษาอบรมในโรงเรียน มหาวิทยาลัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิชาชีพ เช่น พยาบาลศาสตร์ บัญชี นิติศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เป็นต้น เป็นการเตรียมบุคคลเหล่านี้ให้พร้อมที่จะประกอบวิชาชีพต่อไป

1.2 การฝึกอบรมบุคคลหลังจากที่ได้ผ่านการคัดเลือกแล้ว เพื่ออบรมบุคคลที่ยังไม่ได้ทำงานให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะงานในหน้าที่ที่บุคคลนั้นจะต้องปฏิบัติ

2. การฝึกอบรมปฐมนิเทศ (Orientation) เป็นการฝึกอบรมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อต้อนรับ หรือแนะนำผู้ที่เข้าทำงานใหม่ให้ทราบและเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ โดยทั่วไปขององค์การ นโยบาย ระเบียบวินัย กฎข้อบังคับต่าง ๆ สิทธิหรือประโยชน์ที่พึงได้รับ ซึ่งจะทำให้ผู้เข้าทำงานใหม่เกิดความประทับใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อองค์กร

3. การฝึกอบรมระหว่างการทำงาน (In-Service Training) เป็นการฝึกอบรมบุคคลากรของหน่วยงาน เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถความชำนาญในการปฏิบัติงาน ซึ่งการฝึกอบรมจะมีลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

3.1 การฝึกอบรมเพื่อปฏิบัติงานเฉพาะอย่าง (Skill Training) เป็นการฝึกอบรม เพื่อให้บุคคลากรมีความคุ้นเคยกับเครื่องมือเครื่องใช้ที่ได้มีการสร้างขึ้นใหม่ให้สามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องมือชิ้นนั้นได้มากที่สุด

3.2 การฝึกอบรมโดยทดลองปฏิบัติงานด้วยตนเอง (On the job Training) เป็นการฝึกอบรมด้วยความเรียนรู้ หลักเกณฑ์ และวิธีการทำงานก่อน แล้วจึงเริ่มปฏิบัติงานจริง ๆ

การฝึกอบรมประเภทนี้ ได้แก่ การสาธิตให้ดูจากของจริง แล้วให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองทำจนกว่าจะปฏิบัติงานได้

3.3 การฝึกอบรมบุคคลากรระดับหัวหน้างาน (Supervisory Training) เป็นการฝึกอบรมหัวหน้างานให้รู้จักพัฒนาการปฏิบัติงานของตนให้ดีขึ้น อบรมให้รู้ถึงหลักการ บริหารงาน โดยทั่ว ๆ ไป เช่น การเป็นผู้นำ การปกครองบังคับบัญชา และมนุษยสัมพันธ์ เป็นต้น

3.4 การฝึกอบรมบุคคลากรระดับนักบริหาร (Executive Development) เป็นการฝึกอบรมผู้ดำรงตำแหน่งระดับผู้บังคับบัญชา หรือนักบริหารระดับสูง เพื่อเพิ่มพูนความรู้ในการบริหารงาน ส่วนใหญ่แล้ว การจัดการฝึกอบรมลักษณะนี้ จะเป็นไปในรูปของการสัมมนามากกว่าที่จะมีฝึกอบรมในห้องเรียน

3.5 การฝึกอบรมนอกรงาน (Off the job Training) เป็นการฝึกอบรมโดยการแนะนำหรือสอนงานทั่วไป โดยให้ผู้เข้าอบรมละจากงานไปชั่วคราว เพื่อรับการฝึกอบรมอย่างเต็มที่ การฝึกอบรมอาจจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การสัมมนา การประชุมปฏิบัติการ การอบรมหลักสูตรระยะสั้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยวุฒิ มารสินธุ์ (2540 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคัลยศาสตร์ ช่องปาก 2 เรื่องการถอนฟัน นำไปทดลองกับนักศึกษา คณะทันตแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 81.31 : 80.44 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ และมีความเข้าใจในเนื้อหาได้

ธีระ โสภณจิตต์ (2531) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีการเขียนภาพตัด วิชาการเขียนเครื่องกล 2 นำไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.30 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.02 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 แสดงว่า นักศึกษาเมื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วมีความรู้เพิ่มขึ้น

อาทิตย์ จิรวัฒนผล (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.91 : 81.46 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .73 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความก้าวหน้าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 85.33 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพณิชยการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83 : 82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

นิวัณ สุภาผล (2540 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องโปรตีนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอุดรธานีพิทยาคม แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.77 : 85.27 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50 : 82.17 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 เท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปช่วยให้การเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความก้าวหน้าและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

พรทิพย์ สุทรนันท์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอาหารและโภชนาการ หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอาหารและโภชนาการ ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่เรียนวิชาการดูแลรักษาบ้าน ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่า 81.5 : 82.31 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เท่ากับ 12.37 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งได้เท่ากับ 10.52 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

อมร สุขจำรัส (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$ และ $p = 0.001$) ตามลำดับ นั่นคือภายหลังการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ

จากการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่พบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองที่ละขั้น มีแรงจูงใจ เกิดทัศนคติที่ดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยหลายท่านได้สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ซึ่งอาศัยเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ สุกีร์ รอดโพธิ์ทอง ดัดแปลงจากแนวคิดของ Gagne' โดยใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบการสอนชนิด Tutorial แสดงคำอธิบายตามลำดับเนื้อหาต่อเนื่องและมีการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การทำวิจัยครั้งนี้เป็นลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ และนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ พนักงานที่ปฏิบัติงานในสำนักงาน บริษัทแก๊สโซลมิทโคลน (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 102 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ พนักงานที่ปฏิบัติงานในสำนักงาน บริษัทแก๊สโซลมิทโคลน (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ที่ได้รับเลือกมาแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ตามความสนใจและมีความพร้อมในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 3 หน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประวัติความเป็นมาของเตาอบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

ภายในหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยมีแบบทดสอบหน่วยๆ ละ 10 ข้อ

2. แบบทดสอบ เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ครอบคลุมเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ ที่คำถามเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 30 นาที

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนสำเร็จรูปโดยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จากตำรา วารสาร เอกสาร และรวมทั้งผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการสร้างบทเรียนโปรแกรมโดยผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Authoring Systems

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ มีจุดหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจ ดังนี้

2.1 เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับเตาอบไมโครเวฟ

2.2 เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

2.3 เพื่อให้มีความรู้ในการบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

เตาอบไมโครเวฟ

3. รวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในข้อ 2 โดยใช้หนังสือประกอบ การรวบรวมเนื้อหาการเรียน ดังนี้

3.1 หนังสือเรื่องคู่มือการทำครัว (เชียวอี่เจียน.)

3.2 หนังสือเรื่องกรรมวิธีการแปรรูปอาหาร

(ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2532)

3.3 หนังสือคู่มือการใช้ของเครื่องเตาอบไมโครเวฟ

3.4 หนังสือหลักการประกอบอาหาร

(อบเชย วงศ์ทองและชนิษฐา พูนผลกุล. 2544)

3.5 เอกสารอื่นๆ จาก Web Site ต่างๆ

หลังจากศึกษาเนื้อหารายละเอียดต่างๆ จากหนังสือที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด จึงได้ทำการรวบรวมเรียบเรียงเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่วางไว้ จากนั้นแบ่งเนื้อหาให้เป็นหน่วยการเรียนรู้จำนวน 3 หน่วย

4. ร่าง Story board บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับจุดประสงค์ แล้วปรับปรุงแก้ไข

5. นำเอกสาร Story board ที่ปรับปรุงแล้วไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับจุดประสงค์ จำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก ค. หน้า 94)

6. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ โดยโปรแกรม Authoring System ซึ่งอาศัยเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ สุกีร์ รอดโพธิ์ทอง ดัดแปลงจากแนวคิดของ Gagne' โดยใช้รูปแบบการสอนชนิด Tutorial และสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ หน่วยละ 10 ข้อ

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แล้วปรับปรุงแก้ไข

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ด้านละ 3 คน (ภาคผนวก ค. หน้า 94)

9. นำความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟให้ถูกต้องสมบูรณ์ ก่อนนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามจุดประสงค์ที่วางไว้โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ แบ่งตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยข้อสอบ จำนวนทั้งหมด 44 ข้อ โดยแบ่งข้อสอบได้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 14 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 15 ข้อ

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางการด้านเนื้อหาตรวจสอบความเที่ยงตรงในด้านเนื้อหา ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
การเรียนรู้

นำคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินไว้ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence ใช้ตัวย่อคือ IOC) โดยกำหนดเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรง หากความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตร (พร้อมพรรณ อุตมสิน. 2538 : 116)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
จุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
ด้านเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ได้โดยการคัดเลือกจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เป็นรายชื่อ ที่มีค่าเท่ากับ 1 ได้ทั้งหมด 35 ข้อ จากข้อสอบจำนวน 44 ข้อ (ภาคผนวก จ. หน้า 115) โดยการคัดเลือกข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็นแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ได้ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คัดได้จำนวน 10 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 คัดได้จำนวน 13 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คัดได้จำนวน 12 ข้อ

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดลองใช้กับผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไม่โครเวฟ จำนวน 10 คน และนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Item Difficulty) คือ ค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อย ก็เป็นข้อสอบยาก และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) คือ ค่าที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็นสองกลุ่มที่ต่างกัน เช่น กลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ วัดเรื่องที่เป็นความรู้ความเข้าใจของข้อสอบเป็นรายชื่อ แล้วคัดเลือก

ข้อสอบไว้ 30 ข้อ โดยพิจารณาข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ซึ่งใช้เทคนิค 50% (สุมาลี จันทรชลอ. 2542 : 139) แล้วนำคะแนนของข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบ มีดังนี้

3.1 สูตรการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งานเดาอบไมโครเวฟ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (พร้อมพรรณ อุดมลิน. 2538 : 144)

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

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

เมื่อ R_h, R_l แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
 n_h, n_l แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

p แทน ค่าความยากง่าย
 r แทน ค่าอำนาจจำแนก

3.2 สูตรค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งานเดาอบไมโครเวฟ โดยใช้สูตร $K-R_{20}$ ของ Kuder – Richardson (พร้อมพรรณ อุดมลิน. 2538 : 126)

$$K - R_{20} : r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก
 q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

4. จากผลการวิเคราะห์ที่สามารถคัดเลือกข้อสอบ 30 ข้อ โดยคัดเลือกได้ค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ได้ค่าระหว่าง 0.20 – 0.40 และผลวิเคราะห์จากค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (r_{tt}) ทั้งฉบับ ได้ 0.92

3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้พัฒนาการดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne¹ ซึ่งมีกระบวนการ 9 เหตุการณ์ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 42-48) และใช้มาตราการวัดแบบ Likert (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. 123-124) เพื่อประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ และกำหนดเป็นคะแนนดังนี้ มากที่สุด = 5 คะแนน, มาก = 4 คะแนน, ปานกลาง = 3 คะแนน, น้อย = 2 คะแนน, น้อยที่สุด = 1 คะแนน และพร้อมหนังสือคำชี้แจงของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้ คือ

1.1 ด้านเนื้อหา มีรายการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามตารางที่ 3.1

1.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีรายการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามตารางที่ 3.2

2. นำผลจากแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตามรายการที่กำหนดไว้เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) สามารถนำมาแปลได้ดังนี้ (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. 123-124)

คะแนน 1.00 - 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

คะแนน 1.50 - 2.49 หมายถึง น้อย

คะแนน 2.50 - 3.49 หมายถึง ปานกลาง

คะแนน 3.50 - 4.49 หมายถึง มาก

คะแนน 4.50 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด

3. นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ นำมาวิเคราะห์หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะกลุ่มความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

ถ้า S.D. เท่ากับ 0 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน
 S.D. ระหว่าง 0 ถึง 1 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้าง
 เหมือนกัน

S.D. มากกว่า 1 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นแตกต่างกัน
 ในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบ
 ไมโครเวฟในครั้งนี้ กำหนดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไม่ควรเกิน 1

4. นำข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้แบบประเมินคุณภาพ
 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้คะแนนของ
 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน
 วิเคราะห์ผลและสรุปว่าคะแนนผลการประเมินคุณภาพของเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
 สอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟเป็นคะแนนรายข้อ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดและค่าสูงสุดอยู่ระหว่าง
 3.67 – 4.33 และทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน
 2 ท่าน และได้วิเคราะห์สรุปว่าคะแนนผลการประเมินคุณภาพของเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียน
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟเป็นคะแนนรายข้อ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดและ
 ค่าสูงสุดอยู่ระหว่าง 2.50 – 4.50 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.1 และ ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 ผลระดับคุณภาพเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	
	\bar{X}	S.D.
1. เนื้อหาและการนำเสนอ		
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	3.67	0.58
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	1
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3.67	0.58
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	3.67	0.58
2. ภาพ		
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	4.00	1
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.00	1
2.3 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.00	1

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	
	\bar{X}	S.D.
3. เวลา		
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4.33	1
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.33	1
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ ทั้งหมดบทเรียน	4.00	1
ทั้งหมด		
สรุป	3.97	0.71

ตารางที่ 3.2 ผลระดับคุณภาพเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	
	\bar{X}	S.D.
ส่วนนำ		
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	3.50	0.71
2. วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ	3.50	0.71
3. ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน	4.50	0.71
1. เนื้อหา		
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา/หลักเกณฑ์	4.00	0.00
1.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.50	0.71
1.3 สอดคล้องกับหลักสูตรโดยตรง/โดยภาพรวม	4.50	0.71
1.4 ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมระดับผู้เรียน	4.00	1.41
2. รูปแบบการนำเสนอ		
2.1 ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และกราฟิกประกอบ	3.50	0.71
2.2 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	4.00	0.00
2.3 ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ	4.00	1.41

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	
	\bar{X}	S.D.
2.4 คุณภาพของภาพกราฟิก เสียง และ/หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน	3.00	0.00
2.5 การออกแบบหน้าจอโดยรวม	3.50	0.71
2.6 เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	3.50	0.71
2.7 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า/เร็วในการเรียน	4.00	0.00
2.8 การให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ	2.50	0.71
2.9 การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับใช้ช่วงจังหวะที่เหมาะสม	2.50	0.71
2.10 ใช้ภาษาที่สั้น กระชับถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	3.50	0.71
2.11 ให้อตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	3.00	0.00
2.12 ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม	4.50	0.71
2.13 การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	4.50	0.71
3. ปฏิสัมพันธ์และการให้ย้อนกลับ		
3.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียน	4.00	0.00
3.2 ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของปฏิสัมพันธ์	3.00	0.00
3.3 ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	3.50	0.71
3.4 การถามคำถามที่กระชับรัด ชัดเจน	4.50	0.71
3.5 ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม	4.00	1.41
3.6 คำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย	4.50	0.71
สรุป	3.67	0.88

3.3 วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบ One-group Pretest – Posttest Design และได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามลำดับต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ และได้ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ยึดหลักของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐและสุดา สิ้นสกุล (2521 : 137-138) โดยแบ่งขั้นตอนการประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดลอง เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 การทดสอบภาคสนามแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับผู้เรียนมีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการใช้ภาษาและเทคนิคการเขียนโปรแกรม จำนวน 3 คน โดยให้ผู้เรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และให้เรียนทีละคน ในขณะที่ทำการทดสอบผู้วิจัยจะได้สังเกตข้อบกพร่องของบทเรียน พร้อมทั้งสอบถามปัญหาของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เรียนแล้ว นำบทเรียนไปปรับปรุงในด้านต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บกพร่อง

ขั้นที่ 2 การทดสอบภาคสนามแบบกลุ่มย่อย ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟที่สร้างขึ้นและได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับผู้เรียน 10 คน มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วและหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อและค่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ แต่ทดสอบกับผู้เรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับประชากรที่ศึกษา จำนวน 10 คน

ขั้นที่ 3 การทดลองแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้ติดต่อกับกลุ่มตัวอย่างคือ พนักงานที่ปฏิบัติงานในสำนักงาน บริษัทแก๊สโซล สมิตไคลน์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2547 และผู้วิจัยได้อธิบายถึงจุดประสงค์ในการทำวิจัยและอธิบายถึงผลประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับทั้งทางตรงและทางอ้อมเพื่อขอความร่วมมือในทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพนักงาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

2. ระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ มีแบบทดสอบภายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

3. หลังจากเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟแล้ว มีแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการเรียนรู้

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐานในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ คือ

3.4.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 80 : 80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534 : 191) ใช้สูตร

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

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

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็นค่าเฉลี่ย

ร้อยละของคะแนน จากการทำแบบทดสอบภายในหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลผลิต เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน จาก

การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบภายในหน่วยการเรียนรู้

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ครบทุก

หน่วยการเรียนรู้

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบภายในหน่วยการเรียนรู้

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ครบทุก

หน่วยการเรียนรู้

3.4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ โดยวิธี t – test ชนิด Related Sample (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544 : 136) ดังนี้

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

$$df = n-1$$

D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟตามสูตร $E_1 : E_2$ พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนและก่อนเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองตามลำดับได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟ ที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างพนักงานบริษัท แกล็คโซสมิทไคลน์ (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 20 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟ

ผลการทดลอง	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ $E_1 : E_2$
คะแนนระหว่างเรียน	30	16.33	81.67	81.67 : 82.83
คะแนนหลังเรียน	30	16.57	82.83	

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลอง พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟ มีประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลผลิต ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 81.67 : 82.83 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ($E_1 : E_2$ เท่ากับ 80 : 80)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟ ของกลุ่มตัวอย่างพนักงานบริษัท แกล็คโซสมิทไคลน์ (ประเทศไทย) จำกัด ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

ผลการทดลอง	\bar{X}	SD	$\sum D$	$\sum D^2$	t	p
หลังเรียนด้วยบทเรียน	24.85	1.18	241	2997	24.36*	.000
ก่อนเรียนด้วยบทเรียน	12.80	2.61				

* $p < .05$, $t_{.05,19} = 1.729$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ สรุปผลวิจัยได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

5.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 80 : 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีดังนี้

5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานที่ปฏิบัติงานในสำนักงานบริษัทแก๊สโซลมิทไคลน์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 102 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานที่ปฏิบัติงานในสำนักงานบริษัทแก๊สโซลมิทไคลน์ (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 20 คน ที่ได้รับเลือกมาแบบเจาะจง

5.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประวัติความเป็นมา ของเตาอบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5.3.3 การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัย One-group Pretest-Posttest Design ในการดำเนินการทดลอง ดังนี้

ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมเพื่อนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ มีหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วยการเรียนรู้ บันทึกไว้ในแผ่น CD มีความจุ 650 เมกกะไบต์ ในบทเรียนจะประกอบด้วย เนื้อหา และแบบทดสอบภายในโปรแกรมจำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจและแก้ไขปรับปรุงก่อน แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้ว จากนั้นนำมาทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน บันทึกข้อผิดพลาดแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ นำมาทดลองใช้กับผู้เรียนจำนวน 3 คน และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 81.83 : 81.67 เป็นไปตามเกณฑ์ สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นพนักงานบริษัท แก๊สซิโซสมิทไคลน์ (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 20 คน ที่ได้รับเลือกมาแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ตามความสมัครใจและมีความพร้อมในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ การทดลองครั้งนี้ไม่ได้จำกัดเวลาเรียน แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. มีการอธิบายถึงการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟให้เข้าใจถึงการวิจัยครั้งนี้และให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 30 นาทีและเก็บแบบทดสอบส่งคืนผู้วิจัย

2. ให้ผู้เรียนเริ่มเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟที่สร้างขึ้น และมีการทดสอบภายในหน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ และพิมพ์ผลคะแนนที่ได้เก็บไว้ส่งคืนผู้วิจัย

3. ให้ผู้เรียนทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ และพิมพ์ผลคะแนนที่ได้เก็บไว้ส่งคืนผู้วิจัย

5.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ โดยใช้สูตร $E_1 : E_2$

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ โดยวิธี t-test แบบ Related Sample

5.4 สรุปผลการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 81.67 : 82.83 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5 อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟที่สร้างขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ตรวจสอบและได้วิเคราะห์ผลจากแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ผู้วิจัยรับรองว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟคุณภาพระดับหนึ่ง

2. การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมาก เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ เป็นเรื่องเกี่ยวกับเตาอบไมโครเวฟ เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งบุคคลทั่วไปและผู้ที่ใช้งานยังมีความเข้าใจน้อยอยู่ ทำให้คะแนนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนที่น้อยกว่าคะแนนหลังเรียนมาก

3. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ของกลุ่มตัวอย่าง ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของผู้ที่เคยทำการศึกษามา ดังนี้

ธีระ โสภณจิตต์ (2531) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีการเขียนภาพตัด วิชาการเขียนเครื่องกล 2 นำไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 83.30 : 81.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน พบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ประภาศิริ ใจผ่อง (2540 : 61) ได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการปลูกกุหลาบ ใช้ทดลองสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนของแบบทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้น พบว่า มีความแตกต่างกันที่ระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ จะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนแต่ละหน่วยการเรียนจะมีรายละเอียดเนื้อหาที่เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามต้องการ โดยผู้เรียนจะเลือกเรียนเนื้อหาใดก่อนหลังก็ได้ หรือเมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาหน่วยการเรียนใดก็สามารถย้อนกลับไปศึกษาเพื่อให้เข้าใจอย่างถูกต้องได้ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยแก้ปัญหาในเรื่องความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลได้

5.6 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีข้อนำสังเกตที่ผู้วิจัยได้พบในขณะที่ทำการทดลองจึงได้นำมาเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์แต่ผู้นำผลการวิจัยไปใช้และเพื่อการวิจัยต่อไป ดังนี้

5.6.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัยที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ที่มีความรู้พื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์ โดยไม่จำกัด เพศ อายุ และเวลาในการเรียน

2. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนต้องมีความรู้ในการใช้งาน

คอมพิวเตอร์มาก่อน และผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนถึงวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียดให้เข้าใจก่อน เพื่อให้ผลการเรียนมีประสิทธิภาพ

5.6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟไปศึกษาและปรับปรุงพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตต่อไป
2. สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟไปใช้ในการฝึกอบรมในองค์กร หรือสำนักงานที่มีความต้องการให้พนักงานมีความเข้าใจในการใช้งานเดาอบไมโครเวฟต่อไป

บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ :
ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2538. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์
การเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ."
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชนิษฐา ชานนท์. 2537. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน." เทคโนโลยีทาง
การศึกษา. ฉบับปฐมฤกษ์ : 7-13.
- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2543. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
การอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉลอง ทับศรี. 2535. "ซีไอเป็นไปได้อีกกับเมืองไทย." วารสารรามคำแหง. 15 (3) : 50-56.
"จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." ประกอบการฝึก
อบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การพัฒนา CAI โดย Authorware 3.5 สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชม ภูมิภาค. 2524. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.
- ชัยวุฒิ ฆารสินธุ์. 2540. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาศัลยศาสตร์ช่องปาก 2
เรื่อง การถอนฟัน. " วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล. 2521. ระบบสื่อการสอน.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เชียวอู้เจียน. ม.ป.ป. อาหารอร่อยจากไมโครเวฟ. กรุงเทพฯ : ยินหยาง.
- ณรงค์ คำใหม่. 2538. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- กระทรวงพาณิชย์. 2545. ตลาดส่งออก. [Online]. Available : http://intranet.depthai.go.th/menucom/export_product.asp?type=1.
- ไทยรัฐ. 2544. วิทยาการ. [Online]. Available : http://www.thairath.co.th/21_6_2001/ntoday/techno/tech2.html.
- ธีระ โสภณจิตต์. 2531. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีการเขียนภาพตัดวิชาการเขียนเครื่องกล 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2536. "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาของไทยในอนาคต".
ไมโครคอมพิวเตอร์. 27 : 63-65
- นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิรมิต สุขคณา. 2536. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและบทเรียนที่มีภาพประกอบ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิรัญ สุภาผล. 2540. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โปรตีนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บัณฑิต วิจารณ์ยานนท์. 2536. วิศวกรรมไมโครเวฟ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประภาศิริ ใจผ่อง. 2540. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการปลูกกุหลาบ." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปุ่นณรัตน์ พิชญไพบุลย์. 2532. "สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา : คอมพิวเตอร์กับการศึกษา." หน้า 98-112. ใน เพิ่มเกียรติ ชมวัฒนา. ศิลปศึกษากับเทคโนโลยีกับคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พรทิพย์ สุทรนันท์. 2534. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร Food Processing. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2538. เทคนิคการผลิตรายการวิดีโอเทปเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพฯ.
- ไพโรจน์ เมาใจ. 2520. คู่มือการเขียนบทเรียนโปรแกรม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เพ็ญพรรณ รักเสนาะ. 2533. การฝึกอบรม. กรุงเทพฯ : กองอนามัยครอบครัว, กรมอนามัย.
- ปิ่น ภูสุวรรณ. 2532. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน." ใน รายงานการประชุมวิชาการเรื่อง "การพัฒนาสื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์." หน้า 270-281 คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ที.พี.พี.วันท์.
- วชิระ อินทร์อุดม. 2540. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : ทฤษฎีหลักการและการออกแบบ." เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วินิจ เกตุขำ และ ชาญชัย ศรีไสยเพชร. 2522. หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ (การศึกษา 131). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วีระพงษ์ แสงชูโต. 2532. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการช่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิวาพร มั่นทุการนนท์. 2532. การบริหารงานบุคคล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- สมพงษ์ เกษมสิน. 2526. การบริหารงานบุคคลแผนใหม่. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. "การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วารสารรามคำแหง. 15(3) : 40-49.

- สุคนธ์ เครือน้ำคำ. 2540. "บทเรียนสำเร็จรูป." ใน *ลดเวลาการสอน นวัตกรรมที่น่าสนใจ*. หน้า 204. ม.ป.ท.
- สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541. "สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการสอนและฝึกอบรม." *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษาปีที่ 9, ฉบับที่ 24 (ตค-ธค) : 23-36.*
- เสาวณีย์ สิกขามันฑิต. 2538. *เทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อมร สุขจำรัส. 2533. "ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร." กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล. 2544. *หลักการประกอบอาหาร*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อาทิตย์ จิรวัดมนผล. 2538. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์". วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Albert, D., and D.I. Bitzer. 1982. "Advances in Computer-Based." *Education Science*. 167(3) : 1582-1590.
- Cascio, Wayne F. 1990. *Management Human Resources*. Mcgrow-Hill, London.
- Civil. 1941. "Service Training." *Employee Training in Public Service*. Chicag Civil Service Assembly of the United States And Canada.
- Decareau, R.V. and Reterson, R.A. 1986. *Microwave Processing and Engineering*. VCH Publishers Illis Horwood Ltd., Chichester, England.
- Diehl , J.F., Adam, S., DelinCESS, H., and Jakubick, V. 1978. Radio lysis of carbohydrates and of carbohydratecontaining food stuffs. *J. Food Agric. Chem.* 26 : 15 - 20.
- Goldblith, S.A. 1967. Basic principles of microwaves and recent developments. *Adv. Food Res.*, 15. Hasted, J.B., Ritson, D. M. and Colie, C.H. 1988. Dielectric properties of ionic solutions part I, II. *J. Chem. Phys.* : 16.
- Hans Hochwald. 1999. *Microwave Experiments*. [Online]. Available. : <http://apache.airnet.com.au/~fastinfo/microwave/>.

- John C. Gallawa. 1989-2004. *Microwave Oven Operation, Troubleshooting and Repair Advice for Appliance and Electronic Technicians*. [Online]. Available. :
<http://www.gallawa.com/microtech/index.html>.
- John Shack. *G7JTTs ATV and Microwave Site*. [Online]. Available. :
<http://www.jmkl.freeseerve.co.uk/Default.htm>.
- Josephson, E.S., Thomas, M.H., and Calhoun, W.K. 1976. *Nutrition aspects of food irradiation : an overview*. First, Int. Congr. Eng. Food. Boston.
- Jucius, Michael J. 1962. *Personal Management*. 4 nd. Charles E. Tuttle Company, Tokyo.
- Mudgett, R.E. 1982. *Electrical property of foods in microwave processing*. *Food Tech.* 36 : 109-115. Schramm, Wilbur. 1964. *The Research on Programmed Instruction : An Annotated Bibliography*. Washington, D.C. : Government Printing Office.
- Urbain, M.W. 1978. *Food irradiation*. *Advance Food Research Food Res.* ; 24. Academic Press, New York.
- University of Colorado. *Einstein's Legacy X-Ray*. [Online]. Available. :
<http://www.colorado.edu/physics/2000/xray/index.html>.
- University of Colorado. *Einstein's Legacy Microwaves*. [Online]. Available. :
<http://www.colorado.edu/physics/2000/microwaves/index.html>.
- Van Zante, H.J. 1973. *The Microwave Oven*. Houghton Mifflin Company. Boston.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
บทเรียนการใช้งานตาอบไมโครเวฟ

รายละเอียดบทเรียน

คำอธิบายบทเรียน

การใช้งานเตาอบไมโครเวฟ (Introduction Microwave Oven Usage)

ประวัติความเป็นมาของเตาอบไมโครเวฟ การใช้งานเตาอบไมโครเวฟและการบำรุงรักษา ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้งาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับความเป็นมา ของเตาอบไมโครเวฟ
2. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ
3. เพื่อให้มีความรู้ในการบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประวัติความเป็นมา ของเตาอบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

กิจกรรมของบทเรียน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

1. ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ
2. ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ในหน่วยการเรียนรู้ทั้งสามหน่วยและทำแบบทดสอบภายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
3. ทำแบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. คอมพิวเตอร์

6. การประเมินผล

1. ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ
2. ประเมินผลประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประวัติความเป็นมา ของเตาอบไมโครเวฟ

แนวคิด

ประวัติความเป็นมาของเตาอบไมโครเวฟเป็นความรู้ทางเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผู้เรียนและผู้ใช้งานเตาอบไมโครเวฟให้มีความเข้าใจที่ถูกต้อง และเรียนรู้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตาอบไมโครเวฟ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกและอธิบายประวัติความเป็นมาของไมโครเวฟและเตาอบไมโครเวฟ
2. บอกและอธิบายความรู้เกี่ยวกับไมโครเวฟและเตาอบไมโครเวฟ

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
2. ทำแบบทดสอบภายในหน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ประวัติความเป็นมา ของเตาอบไมโครเวฟ

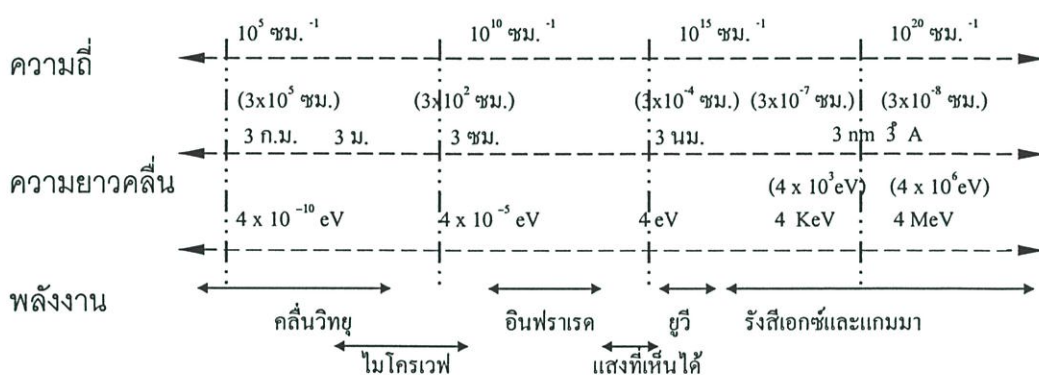
ความเป็นมาของไมโครเวฟ

การแผ่รังสีของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum) เหมือนกันเพียงแต่ต่างกันที่ความถี่และความยาวของช่วงคลื่นซึ่งจะแบ่งไว้เป็นสองกลุ่ม คือ ดังนี้

1.1 Non-Ionizing Radiation เป็นรังสีของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ของคลื่นต่ำ แต่มีความยาวของคลื่นสูงได้แก่ คลื่นวิทยุทั้งระบบคลื่นยาวและคลื่นสั้น คลื่นโทรทัศน์ คลื่นไมโครเวฟ จนถึงอินฟราเรด ซึ่งคลื่นความถี่สูงในระดับไมโครเวฟและอินฟราเรดนั้นสามารถทำให้

เกิดพลังงานความร้อนได้กับสสารที่สามารถดูดซับคลื่นดังกล่าว ซึ่งนับว่าเป็นพลังงานรูปแบบใหม่ที่นำมาใช้ในการแปรรูปอาหารได้ในหลายรูปแบบ

1.2 Ionizing Radiation หรือ High Energy Radiation เป็นรังสีของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่นเดียวกันแต่มีความยาวคลื่นสั้นกว่าคลื่นแสงที่มองเห็นได้ (Visible Spectrum) และมีช่วงความถี่ของคลื่นสูงมากได้แก่ รังสีแกมมา รังสีเอกซ์และรังสีเบตาซึ่งในระดับความถี่ของคลื่นดังกล่าวจะก่อให้เกิดพลังงานสูงมากถึงขั้นที่ทำให้โมเลกุลของน้ำในเซลล์เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตแตกตัวได้ (Ionization) จึงสามารถนำมาใช้ในกระบวนการถนอมอาหารและการแปรรูปอาหารในรูปแบบอื่น ๆ



ภาพที่ ก. 1 สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา : Karel (1975)

ไมโครเวฟเป็นพลังงานรูปแบบใหม่ที่มนุษย์ได้นำมาใช้ประโยชน์ในราวปี พ.ศ. 2483 และเป็นที่ยอมรับแพร่หลายจนกลายเป็นของใช้ภายในครัวเรือนในรูปของเตาอบไมโครเวฟที่ใช้หุงต้มอาหารได้โดยเน้นประโยชน์ของพลังงานนี้ในรูปของการประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการของผู้คนทั้งหลายที่ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบัน และยังมีผลกระทบต่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทานที่ผู้บริโภคเพียงแต่นำไปอุ่นให้ร้อนก็รับประทานได้นั้น ควรจะต้องมองให้ไกลไปถึงภาชนะบรรจุที่สามารถทำให้ร้อนได้ด้วยเตาอบไมโครเวฟ นอกจากนั้นนำพลังงานในรูปดังกล่าวมาปรับใช้ในกระบวนการแปรรูปอาหารหลายแบบได้อย่างเหมาะสม

ความหมายของไมโครเวฟ

ไมโครเวฟคือพลังงานที่เกิดจากการแผ่ของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงซึ่งแตกต่างไปจากคลื่นแสง คลื่นวิทยุที่รู้จักกันดีตรงความยาว และความถี่ของช่วงคลื่นไมโครเวฟจะ

มีความยาวคลื่น (λ) จะต่ำกว่า 30 ซม. มีความถี่ของช่วงคลื่น (f) สูงกว่า 1 GHz. (Gigahertz หรือ Cycles/Sec) และความถี่ช่วงคลื่นอยู่ในช่วง 1 GHz. ถึง 40 GHz. ความถี่ช่วงคลื่นดังกล่าวใกล้เคียงกับคลื่นวิทยุและบางส่วนจะเข้าไปคาบเกี่ยวในคลื่นความถี่ของเรดาร์ จึงอาจไปรบกวนเครือข่ายของการติดต่อคมนาคมโดยเฉพาะการสื่อสารทางไกลที่ใช้ระบบเรดาร์หรือใช้ควบคุมการเดินเรือและการบิน จึงมีการจัดตั้งสถาบันระหว่างชาติขึ้นมาเป็นผู้ดูแลควบคุมการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างมีระเบียบไม่ก้าวก่ายและรบกวนซึ่งกันและกัน สถาบันดังกล่าว คือ International Telecommunication Union (ITU) ได้กำหนดระดับความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่จะใช้ประโยชน์ด้านเครื่องมือในงานอุตสาหกรรม งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์และการแพทย์ซึ่งจะเรียกย่อ ๆ ว่า ISM frequencies ซึ่งได้กำหนดระดับความถี่ไว้ที่ 915 ± 25 MHz 2450 ± 50 MHz 5000 ± 75 MHz 22125 ± 125 MHz และได้กำหนดให้ใช้ความถี่ของไมโครเวฟ 915 MHz และ 2450 MHz สำหรับงานให้พลังงานความร้อนในระบบอุตสาหกรรมและการใช้ในบ้านเรือน ส่วนระดับความถี่ที่เหลือเขาสงวนไว้ใช้ในการวิจัยและงานอื่น

คลื่นไมโครเวฟจะมีลักษณะเหมือนลำแสงเดินทางเป็นเส้นตรงเมื่อกระทบโลหะจะสะท้อนกลับแต่สามารถผ่านทะลุอากาศ แก้ว กระดาษและพลาสติกได้ ถูกดูดซับไว้ได้ดีในสารประกอบที่มีสมบัติเป็นไดอิเล็กทริก (Dielectric) เมื่อคลื่นไมโครเวฟสะท้อนกลับจะไม่ก่อให้เกิดความร้อนขึ้นกับวัสดุนั้น แต่ถ้าสารใดสามารถดูดซับคลื่นไมโครเวฟไว้ได้จะก่อให้เกิดพลังงานความร้อนขึ้นภายในสารนั้นโดยเปลี่ยนรูปจากพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สารใดที่ดูดซับพลังงานไมโครเวฟไว้ได้สูงจะเรียกสารนั้นว่ามี Lossy หรือ Lossiness สูงซึ่งสารประเภทนี้จะทำให้ร้อนได้รวดเร็วเมื่อกระทบคลื่นไมโครเวฟ

ช็อกโกแลตเป็นเหตุ

ในปี ค.ศ. 1945 ขณะที่นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันผู้หนึ่งชื่อ ดร. สเปนเซอร์กำลังทดลองเรดาร์อยู่นั้นก็พบว่าช็อกโกแลตที่วางอยู่บนโต๊ะทำงานละลาย ดร. สเปนเซอร์แปลกใจมากจึงได้ทำการทดลองโดยนำเมล็ดข้าวโพดถุงหนึ่งไปวางไว้ใกล้สายอากาศของเรดาร์ ผลคือเมล็ดข้าวโพดพองตัวกลายเป็นข้าวโพดคั่ว จากนั้นเองจึงทำให้ดร. ค้นพบความจริงที่น่าทึ่งว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทำให้อาหารสุกได้

ช็อกโกแลตได้เผยความลับและนำไปสู่การพัฒนาเป็นเตาอบไมโครเวฟที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

ความเป็นมาของเตาอบไมโครเวฟ

ก่อนหน้าปี ค.ศ. 1890 ไมโครเวฟได้ถูกนำไปใช้ในการทดลองกับสัตว์เวลานั้นไม่มีใครคาดคิดว่าไมโครเวฟจะสามารถนำมาใช้ในการปรุงอาหารได้ กระทั่งเวลาผ่านไป 30-40 ปี จึงมีการนำไมโครเวฟมาใช้ฆ่าเชื้อโรคและกำจัดแมลง

ในปี ค.ศ. 1945 เริ่มมีการนำไมโครเวฟมาใช้ในการเตรียมอาหารบนเครื่องบิน โดยใช้อุ่นอาหารจากช่องแช่แข็งให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 70% ภายในเวลาไม่กี่นาที ผู้โดยสารจึงไม่ต้องคอยนาน ต่อมาจึงมีการนำเตาอบไมโครเวฟมาใช้ในเรือดำน้ำ แต่ปัจจุบันไม่นิยมนำเตาอบไมโครเวฟมาใช้ในการอุ่นอาหารบนเครื่องบิน ทั้งนี้เพราะไมโครเวฟจะรบกวนระบบสื่อสารของเครื่องบิน บนเครื่องบินจึงใช้เตาอบธรรมดา ซึ่งสามารถอุ่นอาหารได้มากถึง 56 ถาดในแต่ละครั้ง

ในปี ค.ศ. 1948 ได้มีการนำเตาอบไมโครเวฟมาใช้ในกิจการร้านอาหารที่ลอสแอนเจลิสในอเมริกา โดยนำมาใช้ในการอุ่นอาหารและพบว่าได้ผลดีมาก ต่อมาจึงมีร้านอาหารอื่นหันมาใช้เตาอบไมโครเวฟบ้าง

ในปี ค.ศ. 1954 จึงมีการปรับปรุงแก้ปัญหาจุดอ่อนของเตาอบไมโครเวฟที่อุ่นอาหารได้ไม่ทั่วถึงโดยเพิ่มอุปกรณ์ในการคนอาหารเข้าไป

ในปี ค.ศ. 1956 เริ่มมีการผลิตเตาอบไมโครเวฟสำหรับใช้ในครัวเรือน แต่ถึงแม้ว่าเตาอบไมโครเวฟจะใช้ปรุงอาหารได้หลายอย่างทั้งต้มทั้งตุ๋นอุ่นนิ่ง แต่ก็ไม่สามารถทำให้อาหารสุกเกรียมได้ ต่อมาผู้ผลิตได้แก้ปัญหานี้โดยการเพิ่มอุปกรณ์ที่ทำให้อาหารเกรียม บางแบบก็เพิ่มอุปกรณ์ผลิตรังสีอินฟราเรด เมื่อจะปรุงอาหารก็ใช้ไมโครเวฟทำให้อาหารสุกก่อนแล้วค่อยใช้รังสีอินฟราเรด ทำให้อาหารเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล บางแบบก็เพิ่มอุปกรณ์เป็นแผ่นความร้อนแบบสัมผัส (Contact heat boards) ซึ่งต่อมาพัฒนาเป็นกระทะทอดเกรียม (Browning dish) โดยฉาบสารพิเศษที่มีคุณสมบัติดูดซับคลื่นไมโครเวฟได้ดีที่ด้านนอกของกระทะ

ปัจจุบันมีเตาอบไมโครเวฟแบบใหม่ที่เรียกว่า เตามาโครคอมพิวเตอร์ไรซ์ ไมโครเวฟ (Microcomputerized Microwave Ovens) เตาชินินี้แผ่นคริสตัลจะติดตั้งทั้งสี่ด้านเพื่อควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการปรุงเป็นการพัฒนาเตาอบไมโครเวฟอีกขั้นหนึ่ง

เตาอบไมโครเวฟนอกจากจะมีแบบที่ใช้ในครัวเรือนแล้วยังมีแบบขนาดใหญ่ที่ใช้ในกิจการร้านค้า มีลักษณะพิเศษคือเตาขนาดใหญ่และกำลังไปสูง (700-12000 วัตต์) เตาแบบนี้เหมาะสำหรับร้านอาหารขนาดใหญ่ โรงแรม โรงพยาบาล โรงเรียนและองค์กรต่าง ๆ เพราะจะช่วยให้อาหารได้สะดวกรวดเร็วลดจำนวนคนงานลงได้มาก

เตาอบไมโครเวฟในยุคปัจจุบัน

ในปี ค.ศ. 1978 มีครอบครัวชาวอเมริกันเพียง 10% เท่านั้นที่ใช้เตาอบไมโครเวฟ พอถึงปี ค.ศ. 1980 อัตราก็เพิ่มขึ้นเป็น 20% ปัจจุบันมีถึง 80% ในขณะที่สถิติของครอบครัวที่มีเครื่องเล่นวิดีโอมีเพียง 34% เท่านั้น ทั้งนี้ก็เพราะเตาอบไมโครเวฟเป็นเครื่องครัวที่จำเป็นต้องใช้ทุกวันแต่เครื่องเล่นวิดีโอไม่แน่ว่าจะได้ใช้ทุกวัน

แต่เดิมเตาอบไมโครเวฟมักจะถูกนำมาใช้ในการอุ่นอาหารและละลายน้ำแข็งเท่านั้น ต่อเมื่อยุคสมัยเปลี่ยนไป มนุษย์ต้องการความสะดวกรวดเร็ว “พาสต์ฟู้ด” จึงได้ถือกำเนิดขึ้น ในต่างประเทศจะมีอาหารที่ปรุงเป็นพิเศษ เรียกออาหารไมโครเวฟ ซึ่งจะบรรจุในภาชนะที่สามารถเอาเข้าเตาอบไมโครเวฟได้เลย รับประทานเสร็จก็โยนทิ้งไม่ต้องล้างชามให้ยุ่งยากเสียเวลา

จะเห็นได้ว่าการใช้เตาอบไมโครเวฟอุ่นอาหารถึงแม้จะเพิ่งเริ่มมาได้ 50 กว่าปีแต่ก็มีการพัฒนาที่รวดเร็วมาก ปัจจุบันนอกจากจะนำมาใช้ในการอุ่นและปรุงอาหารแล้วยังใช้ประโยชน์กว้างขวางมากขึ้นอย่างเช่นในอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารและในภัตตาคารร้านอาหาร เป็นต้น

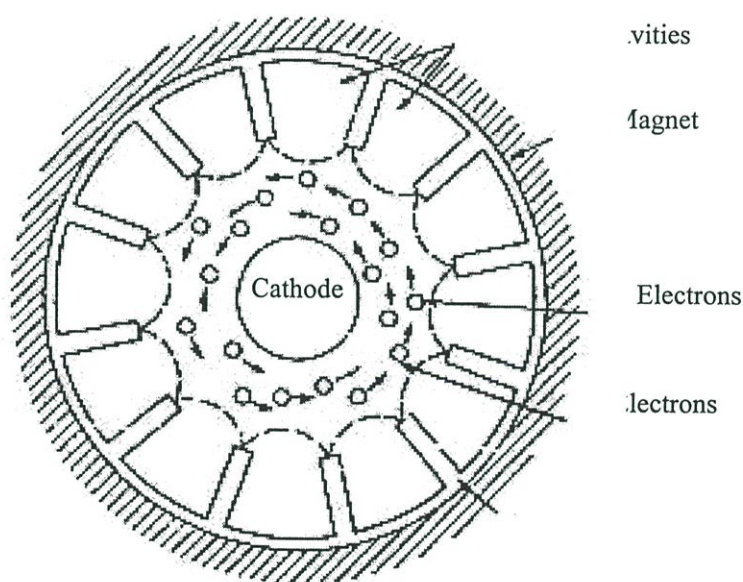
ความหมายของเตาอบไมโครเวฟ

เตาอบไมโครเวฟ คือ เตาที่ใช้พลังงานจากคลื่นทำอาหารให้สุก โดยไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เหมือนคลื่นวิทยุทั้งระบบ AM FM และ CB เช่นเดียวกับการทำงานของจอภาพโทรทัศน์ คลื่นจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานแม่เหล็กซึ่งจะถูกส่งผ่านตัวอาหาร ทำให้โมเลกุลในอาหารสั่นสะเทือน เกิดจากเสียดสี เกิดความร้อนในตัวของมันและสุกด้วยตัวมันเอง โดยที่ขณะหุงต้มด้วยเตาอบไมโครเวฟ พลังคลื่นจะไม่รบกวนเครื่องรับใด ๆ ของคุณ

เตาอบไมโครเวฟ คือ เตาที่ให้พลังงานความร้อนแก่อาหารโดยใช้กระแสไมโครเวฟ มีลักษณะเหมือนคลื่นวิทยุหรือโทรทัศน์ แต่จะแตกต่างกับวิธีการให้ความร้อนโดยเปลวไฟจากเตาแก๊สหรือเตาอบไฟฟ้า โดยที่กระแสคลื่นไมโครเวฟจะถูกส่งไปจากหลอดแมกนีตรอนสะท้อนผนังเตาอบด้านในและทะลุผ่านภาชนะเข้าสู่อาหาร อาหารก็จะดูดซึมไว้และจะให้ความร้อนแก่อาหารโดยการสั่นสะเทือนของโมเลกุลในอาหาร การให้ความร้อนแก่อาหารด้วยวิธีนี้จะทำให้อาหารได้รับคลื่นไมโครเวฟจากทุกด้านทั้งผิวหน้า และภายในพร้อมกันทีเดียว ไม่ว่าจะเป็นการต้ม นึ่ง อบ และอุ่นจะทำได้ภายในไม่กี่นาที และอาหารจะยังคงซึ่งรูปร่าง สี สัน และคุณค่าทางอาหาร

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องมือไมโครเวฟ

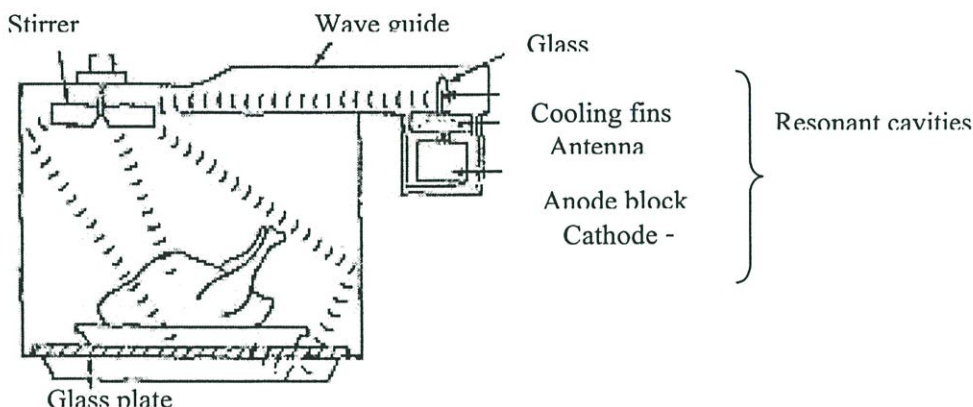
แมกนีตรอน (Magnetron) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากของเครื่องไมโครเวฟเกือบทุกชนิดเพราะเป็นอุปกรณ์ข้างต้นแล้ว อุปกรณ์ดังกล่าวมีโครงสร้างที่ทำด้วยแม่เหล็กหุ้มท่อขั้วไฟฟ้า (Electrode) ไว้ 2 อัน ประกอบด้วยแท่งแอนโนด (Anode) รูปทรงกระบอกทำด้วยทองแดงที่มีความสามารถเป็นตัวนำที่ดีซึ่งทำหน้าที่กำหนดวงจรของไมโครเวฟ และแคโทด (Cathode) หรือ (Filament) ซึ่งจะทำหน้าที่ปลดปล่อย Thermionic Electron โดยวางอยู่ตรงกลางล้อมด้วยแท่งแอนโนดดังแสดงในภาพที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ ก. 2 ภาพตัดขวางแสดงส่วนประกอบของแมกนีตรอน

ระหว่างแท่งแคโทดและแอนโนดจะมีช่องว่างอยู่ซึ่งเรียกว่า Resonant cavity ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดการประสานสัมพันธ์กันเกิดเป็นกลุ่มก้อนของอิเล็กตรอนที่หมุนตัวได้ โดยเกิดขึ้นเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าไปยังแท่งแคโทดทำให้อุ่นขึ้น และปลดปล่อยอิเล็กตรอนที่มีประจุลบออกมาวนเวียนอยู่รอบๆ แท่งแอนโนดในสภาวะที่ยังไม่มีสนามแม่เหล็ก แต่ในสภาวะที่มีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นในแนวขนานกับแกนของท่ออิเล็กตรอนจะทำให้อิเล็กตรอนดังกล่าวเคลื่อนที่แบบหมุนเป็นวง (Orbital) มากกว่าจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงและจะหมุนตัวกระโดดจากแคโทดไปที่แอนโนดภายใต้ความดันไฟฟ้า 4000 – 6000 โวลต์ เป็นผลให้เกิดคลื่นไมโครเวฟขึ้น โดยมีสายอากาศ (Antenna) ที่ส่วนบนของท่อแมกนีตรอนเป็นตัวจับคลื่นไมโครเวฟที่เกิดขึ้นแล้วส่งผ่านท่อนำคลื่น

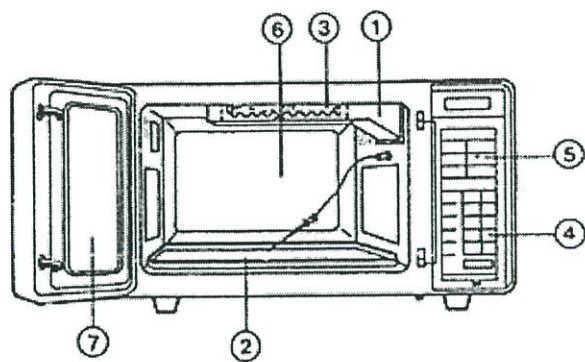
(Wave guide) ผ่าน stirrer เพื่อช่วยกระจายคลื่นไมโครเวฟสัมผัสอาหารได้ทั่วถึงภายในตู้ใส่อาหาร ดังแสดงในภาพที่ ก. 3



ภาพที่ ก. 3 ส่วนประกอบสำคัญของเตาอบไมโครเวฟ

ส่วนประกอบของเตาอบไมโครเวฟแต่ละยี่ห้อ อาจจะแตกต่างกันบ้างในบางส่วนของรายละเอียดปลีกย่อย แต่ส่วนประกอบที่เป็นหลัก ๆ ของตัวเครื่องทุกยี่ห้อจะมีเหมือนกัน ดังนี้

1. หลอดแมกนีตรอน เป็นตัวแปลงกำลังไฟฟ้าไปเป็นคลื่นความถี่สูงและส่งไปยังตัวอาหาร หลอดแมกนีตรอนจะมีอายุการใช้งานต่างกัน แล้วแต่ยี่ห้อส่วนมากจะตั้งแต่ 5-10 ปี
2. ถาดแก้วสำหรับอบ ทำจากแก้วที่ทนความร้อนเป็นพิเศษเวลาอบ
3. พัดลม ช่วยกระจายคลื่นไมโครเวฟในเตาอบให้ทั่วถึง
4. ปุ่มตั้งเวลา
5. ปุ่มตั้งความร้อน
6. ช่องอบอาหาร
7. ฉนวนประตู ช่วยรักษาคคลื่นไมโครเวฟให้อยู่ภายในช่องอบ และป้องกันการรั่วไหลของคลื่นไมโครเวฟ



ภาพที่ ก. 4 ส่วนประกอบของเตาอบไมโครเวฟ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

แนวคิด

เรียนรู้ การใช้งานเตาอบไมโครเวฟ องค์ประกอบอาหารกับเตาอบไมโครเวฟ ชนิดของภาชนะบรรจุสำหรับเตาอบไมโครเวฟ การทำงานของคลื่นไมโครเวฟ การเกิดความร้อนด้วยไมโครเวฟ ได้อย่างเข้าใจ

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกและอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ
2. บอกและอธิบายเกี่ยวกับอาหารกับเตาอบไมโครเวฟ
3. บอกและอธิบายเกี่ยวกับชนิดของภาชนะที่ใช้กับเตาอบไมโครเวฟ
4. บอกและอธิบายเกี่ยวกับการทำงานของเตาอบไมโครเวฟ

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
2. ทำแบบทดสอบภายในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

การใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

การประกอบอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟคล้ายคลึงกับการประกอบอาหารแบบธรรมดา แต่จะช่วยให้เกิดความรวดเร็วขึ้นในขณะเดียวกันก็ยังคงรักษารสชาติของอาหารไว้ได้อย่างดี

การคนอาหาร การประกอบอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟ เพื่อป้องกันอาหารไหม้เกรียมหรือติดภาชนะควรคนอาหารจากรอบนอกเข้าหาจุดศูนย์กลางหนึ่งสองครั้งเพื่อกระจายความร้อนไปให้ทั่วไม่จำเป็นต้องคนอยู่ตลอดเวลาเหมือนกับการทำอาหารด้วยเตาอบธรรมดา

การพลิกกลับอาหาร เมื่อใช้เตาอบไมโครเวฟประกอบอาหารที่มีขนาดใหญ่ การพลิกกลับอาหารไม่ต้องทำหลายครั้ง การพลิกกลับเพียงครั้งเดียวก็สามารถทำให้อาหารร้อนอย่างสม่ำเสมอ

การเรียงอาหาร อาหารที่มีความหนาบางไม่เท่ากัน ให้วางส่วนที่หนาที่สุดอยู่ทางขอบจากส่วนที่บางให้อยู่ที่กึ่งกลางของจาก การเรียงอาหารให้จัดเป็นรูปวงกลม และมีระยะห่างเท่า ๆ กัน ไม่ควรวางเรียงกันเป็นแถวยาวหรือวางซ้อนกัน

การหุ้มห่อ สามารถใช้อลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อช่วยให้อาหารสุกช้าลงในส่วนที่ต้องการ

หลังจากที่นำอาหารออกจากเตา ความร้อนที่สะสมจากคลื่นไมโครเวฟจะยังคงร้อนต่อเนื่องอยู่ในซึ่งทำให้อาหารสุกทั่วทั้งชิ้น โดยไม่ทำให้ส่วนผิวนอกของอาหารดูแห้งจนเกินไป จึงไม่ควรเอาอาหารไว้ในเตาอบไมโครเวฟนานเกินไป

การใช้ภาชนะที่มีฝาปิดหรือแผ่นพลาสติกหุ้มอาหารในเวลาอบ จะทำให้อาหารสุกสม่ำเสมอและเร็วขึ้น รวมทั้งอาหารจะนุ่มขึ้นอีกด้วย แผ่นพลาสติกที่ใช้หุ้มเวลาอบอาหารควรพลิกขอบแผ่นพลาสติกด้านหนึ่งขึ้นมาให้มีช่องเล็ก ๆ เพื่อช่วยในการระบายไอน้ำ ส่วนอาหารที่เป็นน้ำแกงหรือน้ำซุบจะรักษาปริมาณน้ำแกงหรือน้ำซุบได้โดยการใช้ภาชนะที่มีฝาปิดหรือใช้กระดาษไขปิดไว้

การสุกเกรียมของอาหาร สามารถทำได้โดยตั้งระดับกำลังไฟของเตาอบไมโครเวฟ ซึ่งคงจะทำให้น้ำตาลและไขมันในอาหารช่วยเร่งให้อาหารสุกเร็วขึ้นและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล โดยที่คุณค่าของอาหารไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มสีสัมผัสและรสชาติของอาหารได้ ด้วยการเติมแต่งเครื่องปรุงต่าง ๆ ลงไปตามต้องการ

เคล็ดลับในการปรุงอาหาร ด้วยเตาอบไมโครเวฟ

เตาอบไมโครเวฟสามารถทำอาหารได้ทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นอบเนื้อ ทำสตูว์ นึ่ง ผัดย่าง เป็นต้น ไม่ต้องยุ่งยากเสียเวลา เพราะความร้อนที่ส่งผ่านไปถึงจุดใจกลางของอาหารเลยทีเดียว ซึ่งการหุงต้มธรรมดาจะทำไม่ได้ มีเคล็ดลับที่จะเสนอให้ท่านทราบดังต่อไปนี้

1. การนำอาหารเข้าเตาอบไมโครเวฟ ควรเอาอาหารขึ้นหาวางไว้ข้างบน
2. ระหว่างการปรุงอาหาร ควรคนบ้างเป็นบางครั้ง
3. ควรเจาะอาหารบางประเภทเพื่อให้ไอน้ำระเหย เพื่อป้องกันแรงดันของไอน้ำ
4. ขวดคอแคบ ไม่ควรใช้ปรุงอาหารในเวลานานๆ ความร้อนจะทำให้อาหารขยายตัว อาจทำให้ขวดแตกได้
5. การปรุงอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟควรตั้งเวลาจากน้อยเสมอ เพราะถ้านานจะทำให้อาหารแข็งและแห้งได้
6. การทอดด้วยเตาอบไมโครเวฟไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิของน้ำมันได้ จะทำให้ไม่ดีพอ
7. ควรใช้ภาชนะที่พอเหมาะกับอาหาร
8. ขณะปรุงอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟ สามารถเปิดประตูเตาอบออกดูอาหารได้ ถ้าต้องการรอบต่ออีกก็เพิ่มเวลาได้ โดยที่อุณหภูมิจะคงที่ถ้าเปิดช่องสั้นๆ
9. เหล้าไวน์ที่แช่แข็งสามารถนำมาละลายใช้ไฟ HIGH ประมาณ 30 – 40 นาที

10. เมื่ออุ่นอาหารให้เด็กก่อน 110 กรัม จะใช้ไฟ HIGH ประมาณ 15-20 วินาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนอาหารและน้ำด้วย
11. เตอบไมโครเวฟสามารถอบผ้าให้แห้งได้ โดยใช้ไฟ HIGH ประมาณ 2-3 นาที
12. เนยแข็ง ทำให้มีอุณหภูมิห้องโดยใช้ไฟ MEDIUM ใช้เวลาประมาณ ½ - 1 นาทีขึ้นอยู่กับปริมาณ
13. ละลายเบคอนที่แช่แข็ง ให้เป็นแผ่นแยกจากกันได้ ใช้ไฟ HIGH ประมาณ 15-30 นาที

กำลังไฟ

เตอบไมโครเวฟ โดยทั่วไปที่นิยมใช้จะมีกำลังไฟ 700 และ 800 วัตต์ เตอบที่มีกำลังไฟมากกว่าจะใช้เวลาน้อยกว่าในการปรุงอาหาร ตำราการปรุงอาหารในหนังสือเล่มนี้ใช้เตอบไมโครเวฟที่มีกำลังไฟ 700-800 วัตต์

กระดาษไขและกระดาษเช็ดปาก

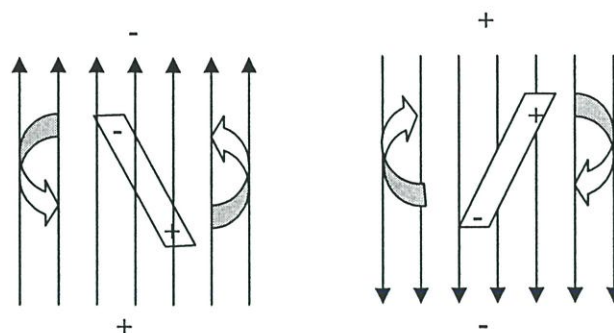
ใช้ปิดอาหารเพื่อป้องกันการกระเด็นเปื้อน โดยเป็นตัวดูดซับทำให้อาหารแห้งกรอบ เช่น การทอด การเคี้ยว

การเกิดความร้อนด้วยไมโครเวฟ

เมื่อคลื่นไมโครเวฟถูกดูดซับเข้าสู่ชิ้นอาหารจะเกิดความร้อนได้ในสองแบบร่วมกันซึ่งได้แก่

1. Ionic Polarization เป็นการเกิดความร้อน เนื่องจากผลของการเคลื่อนที่ของไอออนในสารละลายเมื่อเข้าไปอยู่ในสนามไฟฟ้า แต่ละไอออนซึ่งมีประจุไฟฟ้าประจำตัวจะถูกกระตุ้นและเร่งให้มีการเคลื่อนที่ จึงทำให้เกิดการเสียดสีกันขึ้นกับไอออนอื่นๆ และมีการเปลี่ยนพลังงานจลน์มาเป็นพลังงานความร้อน แล้วจึงกระจายความร้อนไปสู่ส่วนอื่นๆ ต่อไป การเกิดความร้อนแบบนี้ เกิดได้ในของเหลวภายในเซลล์ที่อยู่ในรูปของสารละลาย

2. Dipole Rotation เป็นการเกิดความร้อนกับสารประกอบมีขั้ว (polar) ได้แก่ น้ำ นั่นเอง ในสภาพปกติสารประกอบนั้นจะเรียงตัวประจุบวกและลบอย่างไม่มีระเบียบ (random oriented) เมื่อเข้าไปอยู่ในสนามไฟฟ้า ประจุบวกและประจุลบของสารนั้นจะเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางเพื่อเรียงตัวอย่างมีระเบียบ ดังแสดงในรูปที่ ก 5



ภาพที่ ก. 5 การหมุนตัวของสารประกอบมีประจุเนื่องจากไมโครเวฟ

การทำงานของคลื่นไมโครเวฟ

1. REFLECTION หรือ การสะท้อนกลับ เมื่อเตาอบไมโครเวฟทำงานจะส่งคลื่นออกมาที่ตัวอาหารถ้าภาชนะที่ใช้เป็นโลหะจะเกิดการสะท้อนกลับ เพราะไม่สามารถดูดคลื่นเอาไว้ได้ เพราะฉะนั้นถ้าปรุงอาหารโดยใช้ภาชนะโลหะอาหารจะไม่สุกเลย

2. TRANSMISSION หรือ การส่งผ่าน อำนาจของคลื่นสามารถผ่านทะลุภาชนะที่ทำด้วยแก้ว กระจกและพลาสติกได้เพราะฉะนั้นตัวพลาสติกจะไม่ร้อน นอกเสียจากตัวอาหารจะทำให้มันร้อนได้ เพราะตัวของมันเองไม่มีปฏิกิริยาที่สะท้อนกลับและดูดซึมคลื่นเอาไว้ได้เลย ภาชนะชนิดนี้จึงใช้ได้ดีในเตาอบไมโครเวฟ

3. ABSORPTION หรือ การดูดซึม อาหารทุกอย่างจะประกอบไปด้วยน้ำ และจะดูดเอาพลังคลื่นไมโครเวฟเอาไว้พลังคลื่นไมโครเวฟจะทำให้อาหารสุกและดูดเอาน้ำในตัวอาหารไว้ด้วยการส่งคลื่น 2,450,000,000 ครั้งต่อวินาที

ระยะความลึกที่คลื่นไมโครเวฟผ่านขึ้นอาหาร

ดังที่กล่าวแล้วว่าอาหารจะเกิดความร้อนได้เมื่อกระทบกับคลื่นไมโครเวฟ ดังนั้นการที่ไมโครเวฟจะทะลุผ่านเข้าไปในขึ้นอาหารได้มากก็นับว่าเป็นการดีที่จะทำให้เกิดความร้อนได้อย่างทั่วถึง แต่ธรรมชาติของไมโครเวฟนั้นเมื่อกระทบกับสารประกอบไดอิเล็กทริกจะเกิดความร้อนขึ้น แล้วพลังงานจะลดลงยิ่งอาหารชนิดใดมีค่า loss factor สูงก็จะให้ความร้อนสูง แต่ขณะเดียวกันพลังงานในการเจาะทะลุเข้าไปในขึ้นอาหารก็จะยิ่งลดลงจึงทำให้ทะลุผ่านไปในขึ้นอาหารได้ระยะสั้นๆ นอกจากนี้ยังพบว่าคลื่นความถี่ไมโครเวฟที่ต่างกันด้วยคลื่นไมโครเวฟที่มีความถี่ 915 MHz ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการทะลุผ่านเข้าไปในขึ้นอาหารนับว่ามีความสำคัญต่อการออกแบบหรือ

เลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะอาหารเช่น ถ้าชิ้นอาหารที่จะแปรรูปด้วยไมโครเวฟมีความหนา มาก ก็ควรจะเลือกคลื่นไมโครเวฟที่ต่ำกว่า

องค์ประกอบอาหารกับเตาอบไมโครเวฟ

อาหารต่างๆ มีส่วนประกอบที่แตกต่างกันมากรวมทั้งส่วนประกอบที่จำเป็นต้องใช้ในการปรุงแต่งอาหารเช่น เกลือ น้ำตาล น้ำมัน แป้ง ล้วนแต่มีผลที่แตกต่างกันไป เมื่อนำมาหุงต้มด้วยไมโครเวฟซึ่งควรจะต้องศึกษาเพื่อสามารถใช้ได้อย่างถูกต้อง ในกรณีของอาหารโปรตีนจากเนื้อสัตว์ที่มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่เป็นปริมาณสูงจะมีความเหนียวมากเมื่อนำมาหุงต้มด้วยไมโครเวฟเพราะเป็นการให้ความร้อนอย่างรวดเร็วเกินไปจนพวกเนื้อเยื่อเกี่ยวพันไม่มีโอกาสที่จะสลายตัวได้เลยจึงมักจะเหนียวกว่าการใช้วิธีให้ความร้อนแบบดั้งเดิม อาหารประเภทไข่ที่กระเทาะเปลือกออกแล้วจะหุงต้มด้วยไมโครเวฟได้อย่างรวดเร็วเช่น การทำไข่ตุ๋น ไข่ลวก หรือสังขยา จะใช้ไมโครเวฟได้ดี แต่ถ้าเป็นไข่ทั้งฟองแล้วห้ามใช้เพราะจะมีการระเบิด น้ำตาลที่ใช้ปรุงแต่งรสชาติอาหาร การเคี้ยวน้ำเชื่อมหรือการทำลูกกวาดลูกอมจะไม่มีปัญหาจะเกิดความร้อนได้รวดเร็วด้วยไมโครเวฟ แต่สำหรับเกลือแกง และเกลือในรูปอื่นในรูปของเกลือแร่ต่างๆ เช่น แคลเซียม คาร์บอนเนต แมกนีเซียมคาร์บอนเนต ที่อยู่ในน้ำและในอาหารจะทำให้การดูดซับคลื่นไมโครเวฟได้ต่ำ มีผลให้เกิดความร้อนได้ช้ากว่า

ชนิดของภาชนะบรรจุสำหรับเตาอบไมโครเวฟ

ภาชนะบรรจุที่จะใช้กับเตาอบไมโครเวฟนับว่ามีบทบาทสำคัญมากโดยเฉพาะอาหารสำเร็จรูปที่พร้อมรับประทานซึ่งเพียงแต่นำมาทำให้ร้อนขึ้นด้วยไมโครเวฟก็รับประทานได้นั้น จำเป็นต้องเลือกใช้วัสดุในการทำภาชนะบรรจุให้เหมาะสมรวมถึงขนาดและรูปแบบ วัสดุใดที่ดูดซับคลื่นไมโครเวฟได้ดีนั้นไม่เหมาะที่จะใช้เพราะจะแบ่งรับพลังงานไปจากอาหารที่บรรจุอยู่ ส่วนวัสดุที่สะท้อนคลื่นไมโครเวฟก็ไม่เหมาะสมเช่นกัน เพราะจะทำหน้าที่เหมือนเป็นเกราะบังอาหารไว้ไม่ให้กระทบกับไมโครเวฟได้เช่น ภาชนะที่ทำด้วยโลหะทั้งหลายไม่เหมาะสมที่จะใช้อาจจะก่อให้เกิดประกายไฟขึ้น และคลื่นที่สะท้อนกลับจะทำให้แมกนิตรอนของเครื่องเสื่อมเสียมีอายุของการใช้งานสั้นลง ซึ่งควรระมัดระวังการใช้ภาชนะที่เป็นโลหะ ส่วนวัสดุที่เหมาะสมนั้นควรเป็นชนิดที่ยอมให้คลื่นไมโครเวฟทะลุผ่านไปได้ดีคือ วัสดุที่มีค่า Loss tangent ต่ำนั่นเองซึ่ง ได้แก่ กระดาษ แก้ว พลาสติก เครื่องเคลือบดินเผาหรือเซรามิก วัสดุประเภทพลาสติกก็ความเป็นไปได้สูงมากในโลกของเทคโนโลยีปัจจุบัน ชนิดที่ใช้แล้วทิ้งไปเลยได้แก่ชนิดที่เป็นโฟม (Plastic foam) มีความนิยมนิยมสูงมาก แต่ถ้าจะนำมาใช้กับตู้อบไมโครเวฟ ควรระวังเมื่อมีไขมันอยู่

ด้วย ขณะให้ความร้อนจะหลอมเหลว และบิดเบี้ยวง่าย ส่วนพลาสติกชนิดอื่นๆ มีหลายชนิด และแต่ละชนิดมีสมบัติของค่า Loss tangent ที่แตกต่างกันในช่วง 0.0001 ถึง 0.04 ชนิดที่ค่าต่ำสุดได้แก่ Polystyrene และสูงขึ้นเรื่อยๆ ได้แก่ Polypropylene, Polyethylene, Polycarbonate และสูงสุดคือ nylon สมบัติที่ต้องพิจารณาอีกคือ ความคงทนต่อความร้อน ขณะที่ต้องสัมผัสกับอาหารร้อน นับว่าสำคัญในการเลือกใช้ พบว่า Polysulfone จะทนความร้อนได้สูงที่สุดถึง 400*ฟ สามารถล้างและนำมาใช้ใหม่ได้ แต่มีราคาค่อนข้างแพง รูปร่างของภาชนะบรรจุก็มีผลบ้างต่อการทำให้ร้อนเร็วหรือช้าเมื่อใช้ไมโครเวฟ ภาชนะที่มีรูปร่างกลมปากกว้าง และมีมุมเอียงเข้าหาส่วนก้นที่แคบกว่าจะให้ผลดีกว่าภาชนะที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม เพราะมีมุมอับที่จะรับคลื่นไมโครเวฟได้น้อย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

แนวคิด

เรียนรู้การบำรุงรักษาเตาอบไมโครเวฟ ความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟได้อย่างดีและถูกต้อง

วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกและอธิบายเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเตาอบไมโครเวฟ
2. บอกและอธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

กิจกรรมระหว่างเรียน

1. ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
2. ทำแบบทดสอบภายในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

การดูแลรักษาเตาอบไมโครเวฟ

1. ปิดสวิตช์และดึงปลั๊กเตาอบออกก่อนทำความสะอาด
2. รักษาความสะอาดภายในเตาอบอยู่เสมอ ถ้าคราบอาหารติดอยู่ที่ผนังให้ใช้ผ้าชุบน้ำหมาด ๆ เช็ดทำความสะอาดถ้าสกปรกมากอาจใช้น้ำสบู่หรือน้ำยาล้างจาน ไม่ควรใช้ผงซักฟอกหรือใช้วัสดุที่มีผิวหยาบขูดถู
3. การทำความสะอาดภายนอกเตาอบ ใช้ผ้าชุบน้ำสบูเช็ดทำความสะอาด แล้วเช็ดให้แห้งด้วยผ้านุ่ม ระวังอย่าให้น้ำผ่านเข้าไปในช่องระบายอากาศบนตัวเครื่องเพราะอาจทำให้ระบบการทำงานภายในเสียหายได้
4. ถ้าน้ำปัดเปียกน้ำ ให้ใช้ผ้าแห้งเช็ด ไม่ควรใช้ผงซักฟอกหรือวัสดุที่มีผิวหยาบขูดถู ขณะทำความสะอาดแผ่นน้ำปัดควบคุมการทำงาน ควรเปิดประตูเตาอบทิ้งไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องทำงานโดยไม่ตั้งใจ
5. ถ้ามีไอน้ำเกาะอยู่ที่ผนังภายในหรือภายนอกเตาอบควรเช็ดให้แห้งด้วยผ้านุ่ม ไอน้ำนี้อาจเกิดขึ้นได้เมื่อใช้เตาอบไมโครเวฟปรุงอาหารที่มีความชื้นสูง หรือในบางกรณีที่ไม่อาจขี้นได้
6. ควรให้เตาอบเย็นก่อนทำความสะอาด ควรทำความสะอาดด้วยน้ำสบู่หรือน้ำยาล้างจาน

7. การทำความสะอาดถาดหมუნ จะต้องนำถาดหมუნออกมาล้างด้วยน้ำสบู่อ่อน ๆ สำหรับ คราบสกปรกต่าง ๆ ที่ยากต่อการทำความสะอาด ควรใช้น้ำสบู่กับฟองน้ำที่ยากต่อการขัดถู และ เมื่อนำถาดหมუნออกมาทำความสะอาด ไม่ควรให้น้ำหรือเศษอาหารตกลงบนพื้นเตาอบ

8. เมื่อมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนหลอดไฟในเตาอบให้แจ้งศูนย์บริการ

ระบบความปลอดภัยของเตาอบไมโครเวฟ

ตัวล็อกนิรภัย (Safety Locks)

1. ปุ่มที่กดเปิดปิดประตูเตาอบ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ก็ตาม เมื่อกดปุ่มเปิดประตูและประตู เปิดออก ระบบการทำงานภายในจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ แต่ประตูเตาอบไมโครเวฟจะไม่สามารถเปิดออกได้ถ้าไม่กดปุ่ม ซึ่งเป็นลักษณะเช่นเดียวกับการเปิดวิทยุ-โทรทัศน์

2. ปุ่มนี้จะมีลักษณะการทำงานต่อเนื่องกับปุ่มที่ 1 ถ้าประตูปิด ปุ่มนี้จะล็อกโดยอัตโนมัติ

3. ปุ่มล็อกปุ่มที่ 3 หรือปุ่มสำรอง ถ้าปุ่ม 1 หรือ 2 ปุ่มใดปุ่มหนึ่งไม่ทำงาน ปุ่มที่ 3 จะทำงานแทนโดยอัตโนมัติ

แผ่นซีลนิรภัย (Safety Seals)

1. คือส่วนที่ประกอบเป็นบานประตูเตาอบไมโครเวฟทำด้วยวัสดุซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้า ป้องกันการรั่วไหลของคลื่นขณะเครื่องทำงานให้กระทบคลื่นกลับเข้าไปในเตาเหมือนเดิม

2. เป็นส่วนที่อยู่ด้านในบานประตู เป็นแผ่นล็อกประตูเป็นตัวทำให้คลื่น U-TURN สะท้อนกลับเตาอบ ถ้าประตูเปิดแผ่นนี้ก็จะทำหน้าที่โดยอัตโนมัติ

3. ส่วนนี้เป็นตัวตะขอล็อกประตู เมื่อประตูเปิดตะขอล็อกก็ไม่ปิดติดตัวกับเครื่อง เครื่อง ก็จะทำงานโดยอัตโนมัติ

เมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับตัวเครื่องเตาอบไมโครเวฟ ควรปฏิบัติดังนี้

1. ถ้าเครื่องไม่ทำงานควรเช็คที่ ปลั๊กไฟ พิวส์ในบ้าน ลुकปิดเวลา-ประตูเตาอบ
2. เมื่อเครื่องทำงานใช้เวลาในการปรุงอาหารมากกว่าที่ระบุในหนังสือคู่มือ ควรเช็คที่ กำลังไฟ ขนาดอาหารที่ปรุงกำลังวัตต์ของกระแสไฟ
3. ปรุงอาหารดิบเกินไปหรือสุกเกินไป เช็คดูภาชนะที่ใช้ปรุง การใช้เครื่อง ขนาดของอาหาร อุณหภูมิของอาหาร

4. ไอน้ำเกาะประตูดออบไมโครเวฟ อาจเกิดขึ้นได้ในกรณีที่มีความชื้นสูง ควรเช็ดออกให้แห้ง

ข้อควรระวังในการปรุงอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟ

เตาอบไมโครเวฟถึงแม้จะมีระบบและมีส่วนการทำงานนิรภัยแต่ในลักษณะของการเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งมีกลไกที่ซับซ้อน ก็จำเป็นต้องใช้อย่างยิ่งที่ผู้ใช้ควรจะได้ระวัง และปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

ก. ตรวจสอบความเรียบร้อย ก่อนใช้ควรตรวจสอบเตาอบไมโครเวฟของท่านตามหัวข้อดังต่อไปนี้ว่าเรียบร้อยหรือไม่ ก่อนใช้เสมอ

1. ช่องระบายอากาศไม่บวมหรือแตกหัก
2. ประตูปิดได้สนิททุกด้าน
3. บานพับของประตูอยู่ในสภาพดี
4. เมื่อปิดประตู ต้องได้ยินเสียงล็อกของสวิทช์นิรภัยในขณะที่ประตูห่างจากขอบเครื่องไม่เกิน 2-3 มิลลิเมตร

5. แผ่นโลหะที่แนบติดกับประตูต้องไม่งอหรือเสียรูป
6. ประตูต้องไม่มีเศษอาหารติดอยู่หรือมีรอยไหม้ไปเป็นบริเวณกว้าง

ข. ข้อควรระวัง การแผ่กระจายคลื่นไมโครเวฟอาจทำให้เกิดอันตรายได้ หากละเลยหัวข้อเหล่านี้

1. อย่าแขวนวัสดุอื่น ๆ บนตะขอล็อกที่บานประตูเตาอบ
2. อย่าสอดวัตถุอื่นโดยเฉพาะโลหะที่ช่องระบายอากาศหรือบริเวณระหว่างขอบประตูกับขอบเครื่องในขณะที่เครื่องกำลังทำงาน

3. เช็ดทำความสะอาดส่วนที่คล้ายรูตะแกรงและประตูเป็นรอยขีดข่วนเสียหาย
4. อย่าใช้เตาอบโดยปราศจากถาดที่ผู้ผลิตให้มาพร้อมกับเครื่อง
5. ยื่อนำภาชนะที่ปิดสนิทเข้าไปในเตาอบไมโครเวฟ

ข้อสังเกต ขวดนมเด็กที่ปิดฝาสนิทหรือปิดด้วยหัวจุกนมไม่ควรใช้กับเตาอบไมโครเวฟ

6. อย่าเปิดเครื่องทิ้งไว้ขณะที่ประตูเตาอบยังไม่ได้ปิด เพราะจะทำให้การทำงานของเตาอบเสีย

7. ไม่ควรวางสิ่งของหน้าประตูเครื่อง หรือทำให้ประตูที่เป็นกระจกสกปรก
8. อย่าใช้เครื่องเมื่อประตู ข้อพับ หรือแผ่นกระจกด้านหน้าเสีย
9. อย่าใช้เตาอบไมโครเวฟโดยไม่มีอาหาร เพราะคลื่นไมโครเวฟจะกระจายอยู่ทั่วเตาอบ

ไมโครเวฟตลอดเวลา ถ้าหาไม่มีอาหารหรืออบอาหารปริมาณน้อย ควรใส่น้ำหนึ่งแก้วไว้ในเตา

10. อย่าวางสิ่งของหนัก ๆ และอย่าสอดวัตถุอื่นใดระหว่างบานประตูกับขอบของเตาอบไมโครเวฟ ขณะที่กำลังทำงานอยู่ เพราะอาจทำให้คลื่นไมโครเวฟรั่วไหลออกมา
11. อย่าวางเตาในที่ไม่เรียบเสมอกัน
12. อย่าเทน้ำเย็นลงบนถาดร้อนในเตาและหน้าต่างสำหรับมองอาหารในขณะที่ยังร้อนอยู่
13. อย่าห่ออาหารในอลูมิเนียมฟอยล์ เพราะคลื่นไมโครเวฟไม่สามารถผ่านโลหะที่อยู่ในอลูมิเนียมฟอยล์เข้าไปข้างในได้ อาหารจะไม่สุก
14. อย่านำน้ำมันหรือไขมันที่จะใช้ทอดอาหาร ไปอุ่นในเตาอบไมโครเวฟ ทำให้เตาอบไมโครเวฟเสียหายได้
15. อย่าอบกระดาษ, ผ้า หรือวัสดุอื่น ๆ ในเตาอบไมโครเวฟ เพราะจะทำให้ลุกไหม้ได้
16. อย่าใส่ชิ้น ส้อม หรือมีด ที่เป็นโลหะเข้าไปในเตาอบไมโครเวฟ เพราะจะทำให้เตาอบไมโครเวฟเสียหายได้
17. ห้ามตบหรือเคาะแผงหน้าปัดควบคุม เพราะอาจทำให้ระบบควบคุมการทำงานทำงานคลาดเคลื่อนได้
18. ควรใช้ที่คีบจับภาชนะ เมื่อนำภาชนะออกจากเตาอบในขณะที่ภาชนะยังร้อนอยู่ และควรระวังภาชนะที่อาจจะร้อนหลังจากการปรุงอาหารเสร็จใหม่ ๆ
19. ห้ามปรุงอาหารโดยตรงบนจานหมุน ยกเว้นได้แจ้งไว้ในคู่มือการใช้เท่านั้น (ควรใส่อาหารที่จะปรุงในภาชนะที่เหมาะสม)
20. ห้ามใช้เตาอบนี้อบสารเคมีหรือสิ่งที่มีโซอาหาร และห้ามทำความสะอาดเตาอบนี้ด้วยสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการขจัดคราบสนิม เพราะอาจทำให้คลื่นไมโครเวฟรั่วไหลได้
21. อย่าพยายามแกะตู้ด้านนอกของเตาอบไมโครเวฟออกจากส่วนอื่น
22. ไม่ควรซ่อมเครื่องด้วยตัวเอง ควรให้ช่างที่ชำนาญทางด้านนี้หรือพนักงานฝ่ายเซอร์วิสของบริษัทเท่านั้นเป็นผู้ตรวจซ่อม

คำเตือนเพื่อหลีกเลี่ยงการถูกไฟลวก ไฟไหม้ หรือได้รับอันตราย ควรปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

1. อ่านคู่มือการใช้ให้เข้าใจก่อนการใช้เครื่อง
2. อาหารบางลักษณะ เช่น ไข่ทั้งเปลือก อาหารกระป๋องที่ยังไม่ได้เปิดออก ของในขวดไหลหรือขวดนมที่ปิดสนิท ถ้านำเข้าเตาอบ อาจจะระเบิดแตกได้ ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากหนังสือตำราทำอาหาร
3. ใช้เตาอบนี้ให้ถูกต้องกับลักษณะการใช้ที่แนะนำไว้ในคู่มือเท่านั้น

4. ควรควบคุมดูแลเป็นพิเศษ ถ้าต้องการให้เด็กเป็นผู้ใช้เครื่องนี้
5. อย่าใช้เครื่องในขณะที่ปลั๊กแตกร้าวหรือสายปลั๊กถลอก
6. การระวังการเกิดไฟลุกภายในเตาอบ
7. อย่าอบอาหารให้นานเกินไปจนไฟไหม้ กรณีอาหารบางประเภทที่ต้องใช้กระดาษพลาสติก หรือวัตถุที่ทำให้เกิดประกายไฟ ควรดูแลเอาใจใส่การอบเป็นพิเศษ
8. แก้วหดหรือเชือกผูกออกก่อนที่จะนำอาหารเข้าอบ
9. หากของในเตาอบเกิดติดไฟขึ้น อย่าเปิดประตูเตาอบให้ถอดปลั๊กออกหรือสับสวิทช์ลง

วิธีการติดตั้งสายดิน

เตาอบไมโครเวฟนี้จำเป็นต้องติดตั้งสายดิน ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นได้สำหรับสายดินนั้นเป็นสายสีเขียวลายเหลืองยาวประมาณ 2 เมตร ซึ่งติดอยู่กับด้านหลังของตัวเครื่อง การติดตั้งกระทำได้โดยนำปลายสายดินต่อลงโดยตรงหรือต่อกับท่อประปาที่เป็นท่อโลหะโดยตลอด

การควบคุมความร้อนของเตาอบ

เราสามารถควบคุมการให้ความร้อนของเตาอบได้ เพราะอาหารนั้นอาจจะสุกเร็วช้าต่างกัน พลังงานความร้อนของเตาอบไมโครเวฟมีต่างระดับทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคลื่นของไมโครเวฟ








รายงานจากกระทรวงสาธารณสุขต่อการใช้เตาอบไมโครเวฟ


กรุงเทพฯ 3 ธ.ค.- กระทรวงสาธารณสุขแนะประชาชนเพิ่มความระมัดระวังการใช้เตาอบไมโครเวฟปรุงอาหารเนื่องจากผลการตรวจสอบพบรังสีรั่วออกจากเตาทุกด้านขณะใช้งาน การรั่วจะพบมากที่ประตูปิด-เปิดด้านหน้าหากรับรังสีนาน ๆ อาจเป็นอันตรายต่อตาถึงขั้นบอดได้ แนะนำเด็กเล็กไม่ควรอยู่ใกล้ขณะเตาอบไมโครเวฟทำงาน นางนิตยา มหาผล โฆษกกระทรวงสาธารณสุข เปิดเผยเกี่ยวกับผลกระทบของเตาอบไมโครเวฟว่า ปัจจุบันการปรุงอาหารหรืออุ่นอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟ กำลังได้รับความนิยมจากแม่บ้านมากขึ้น เนื่องจาก สะดวก รวดเร็ว ราคาไม่แพง อย่างไรก็ตาม กระทรวงสาธารณสุขมีความเป็นห่วงโดยเฉพาะความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ใช้เตาเหล่านี้ เพราะเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่อาศัยหลักการแปลงคลื่นไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำให้เป็นคลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความสูงถึง 2,450 MHz ทำให้เกิด

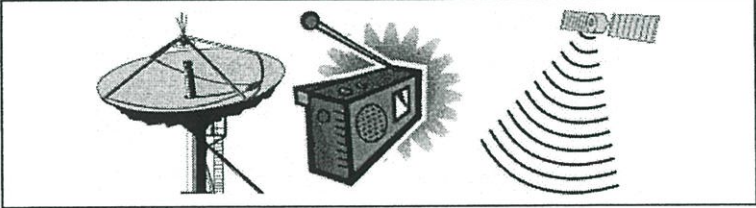
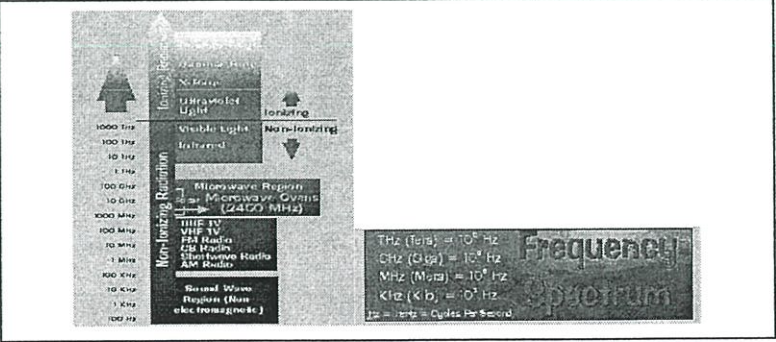
ความร้อน จุดที่กระทรวงฯ เป็นห่วงมากที่สุดก็คือผู้ใช้ไม่สามารถมองเห็นรังสี และรังสีชนิดนี้ก็ไม่มีการกั้นให้รับรู้ได้ ดังนั้นผู้ใช้จึงไม่มีโอกาสได้รับรู้ถึงสัญญาณอันตรายที่อาจเกิดขึ้น อวัยวะที่จะได้รับผลกระทบจากการใช้เตาอบไมโครเวฟที่น่าห่วงก็คืออวัยวะตาอาจเป็นต่อกระจกถึงชั้นตาบอดได้ หากสัมผัสกับรังสีมาก ๆ และเป็นเวลานาน ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีรายงานการเจ็บป่วยจากเหตุนี้ก็ตาม แต่ในต่างประเทศเคยมีกรณีแม่บ้านฟุ้งร้องเรียกค่าเสียหายเนื่องจากมะเร็งที่เกิดขึ้นบริเวณแขน โฆษกกระทรวงฯ กล่าวว่า ปัญหาที่กระทรวงสาธารณสุขได้ให้ความสนใจและติดตามก็คือ การรั่วไหลของรังสีออกนอกเตา ซึ่งในประเทศไทยของยังไม่มีมาตรฐานควบคุมความปลอดภัย การรั่วของรังสีไมโครเวฟ ในขณะที่หลาย ๆ ประเทศ อาทิ สหรัฐอเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย ได้กำหนดให้ค่ามาตรฐาน รังสีรั่วออกมาได้ที่ระยะ 5 เซนติเมตรจากผิวเตา สำหรับเตาใหม่จะต้องไม่เกิน 1 มิลลิวัตต์/ตารางเซนติเมตร ส่วนเตาที่ใช้งานมาแล้วจะต้องไม่เกิน 5 มิลลิวัตต์/ตารางเซนติเมตร "สำหรับในส่วนของเตาอบไมโครเวฟที่มีใช้ในประเทศไทย จากการติดตามวัดปริมาณรังสีรั่ว ออกนอกเตาจำนวน 100 เครื่อง จาก 25 ผลิตภัณฑ์ โดยนายสุรศักดิ์ ปริสฺณบุญกุล นักวิทยาศาสตร์และทีม เจ้าหน้าที่ของกองรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พบว่าเตาอบไมโครเวฟที่มีการใช้งานประจำ จะมีคลื่นรังสีไมโครเวฟรั่วออกมาได้ทุกด้านของเตา โดยด้านหน้าซึ่งเป็นส่วนของประตูเปิดใส่อาหาร จะมีการรั่วมากที่สุด แต่ปริมาณการรั่วของรังสียังต่ำกว่ามาตรฐาน คือยังไม่เกิน 5 มิลลิวัตต์/ตารางเซนติเมตร ซึ่งยังจัดว่าอยู่ในระดับที่ปลอดภัย" นางนิตยา กล่าว อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่า การรั่วของรังสียังขึ้นกับอายุการใช้งานและการดูแลรักษา เตาอบไมโครเวฟ โดยพบว่าเตาที่ไม่มีการดูแลรักษาที่ดี หรือในตู้เป็นสนิม ฝาเตาปิดไม่สนิท จะมีการรั่ว ของรังสีมาก แม้ในแง่การแพทย์ปริมาณรังสีจะน้อยแต่ผู้ใช้เตาก็ต้องระมัดระวัง เพราะคลื่นไมโครเวฟ ทำให้อาหารสุกได้ฉับไวด ถ้ามีการรั่วมากหรืออยู่ใกล้มาก ก็อาจทำให้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสุกได้ จึงไม่ควรอยู่ใกล้เตาขณะเตากำลังทำงาน โดยเฉพาะเด็กเล็ก การอยู่ห่างเตามากเท่าใดความปลอดภัยก็จะมีมากขึ้น โดยหากยืนห่างจากเตาในระยะ 50 เซนติเมตร ปริมาณรังสีรั่วจะต่ำกว่าที่ระยะ 5 เซนติเมตร ถึง 100 เท่าตัว หากประชาชนที่ใช้เตาอบไมโครเวฟ อยากทราบว่าเตาที่ใช้งานนั้นมีการรั่วของรังสีไมโครเวฟอยู่ในค่ามาตรฐานหรือไม่ สามารถติดต่อขอรับบริการได้ที่กองรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จังหวัดนนทบุรี โทรศัพท์ 02-951-1027 หรือ 02-5910203 - 14 ต่อ 9649

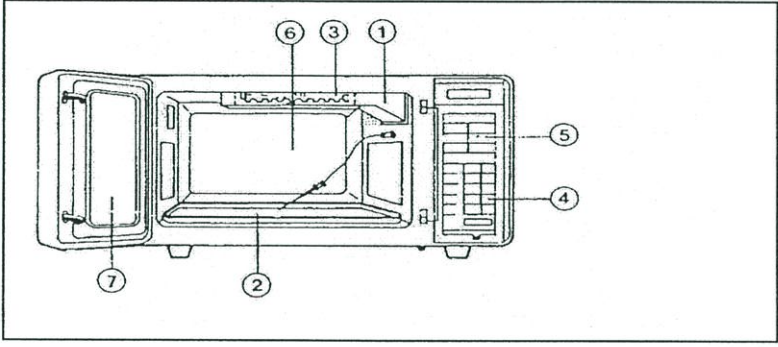
ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(STORY BOARD)

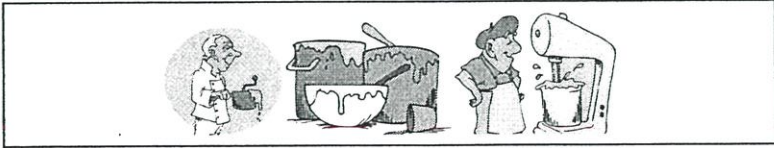
ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม			
A1	 <p>บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)</p> <p>เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ พัฒนาโดย...สมบุญณ์ ฉัตรอำไพพรรณ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์</p> <p>เข้าสู่โปรแกรมหลัก</p> 	<p>1. แสดงภาพ กราฟฟิกและ เสียงพูดนำเสนอ พร้อมเสียง Background แล้วกด เข้าสู่ โปรแกรมหลัก ไปที่ A2</p>			
A2	<p>เมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้งานเตาอบไมโครเวฟ</p> <table border="1" data-bbox="402 1194 1044 1429"> <tr> <td>01) ประวัติความเป็นมา ของเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>02) วิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>03) การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> </table>      <p>ออกจากระบบ</p>	01) ประวัติความเป็นมา ของเตาอบไมโครเวฟ	02) วิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ	03) การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ	<p>ซึ่งผู้เรียนสามารถ เลือกเรียน ตามลำดับของ บทเรียน หรือ เลือก เรียนตามความ พอใจตามหัวข้อ ดังนี้</p> <p>01) ต่อไป B1 02) ต่อไป C1 03) ต่อไป D1</p> <p>กด ออกจากระบบ เมื่อต้องการเลิก เรียน หรือ ออกจาก โปรแกรม</p>
01) ประวัติความเป็นมา ของเตาอบไมโครเวฟ					
02) วิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ					
03) การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ					

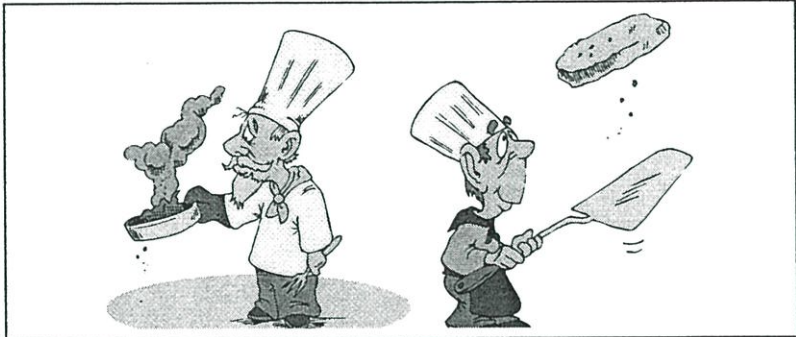
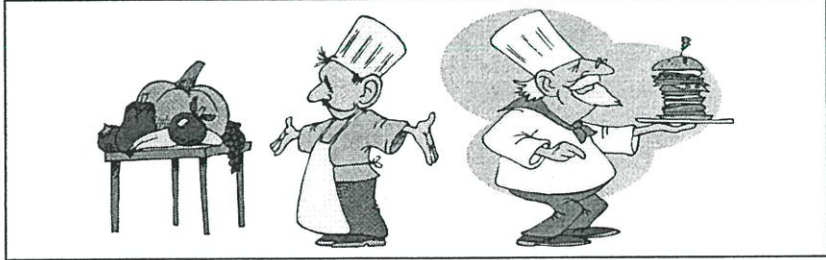
ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม				
B1	<p style="text-align: center;">เนื้อหาบทที่หนึ่ง</p> <p style="text-align: center;">เรื่อง ประวัติความเป็นมาของเตาอบไมโครเวฟ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>01) ความเป็นมาของไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>02) ความหมายของไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>03) ความหมายของเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>04) ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องมือไมโครเวฟ</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"> กลับสู่เมนู  </p>	01) ความเป็นมาของไมโครเวฟ	02) ความหมายของไมโครเวฟ	03) ความหมายของเตาอบไมโครเวฟ	04) ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องมือไมโครเวฟ	<p>ผู้เรียนสามารถเลือกเข้าไปดูรายละเอียดได้ตามลำดับหัวข้อหรือ หัวข้อที่สนใจตามต้องการได้ ซึ่งผู้เรียนไปคลิกที่หัวข้อดูได้ ดังนี้</p> <p>01) ไปต่อที่ B2-1 02) ไปต่อที่ B2-8 03) ไปต่อที่ B2-15 04) ไปต่อที่ B2-20</p> <p>กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A2</p>
01) ความเป็นมาของไมโครเวฟ						
02) ความหมายของไมโครเวฟ						
03) ความหมายของเตาอบไมโครเวฟ						
04) ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องมือไมโครเวฟ						
B2-1	<p>ความเป็นมาของไมโครเวฟ</p> <p>การแผ่รังสีของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum) เหมือนกันเพียงแต่ต่างกันที่ความถี่และความยาวของช่วงคลื่นซึ่งจะแบบไว้เป็นสองกลุ่ม คือ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Non-Ionizing Radiation 2. Ionizing Radiation หรือ High Energy Radiation <p style="text-align: center;"> กลับสู่เมนู ย้อนกลับ ต่อไป </p>	<p>มีเสียงบรรยายพร้อมเสียง Background</p> <p>ต่อไป ไปที่ B2-2 ย้อนกลับ ไปที่ B1 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A2</p>				

ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม
B2-2	<p>1. Non-Ionizing Radiation เป็นรังสีของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ของคลื่นต่ำแต่มีความยาวของคลื่นสูงได้แก่ คลื่นวิทยุทั้งระบบ คลื่นยาวและคลื่นสั้น คลื่นโทรทัศน์ คลื่นไมโครเวฟ จนถึงอินฟราเรด</p>  <p>กลับสู่เมนู ย้อนกลับ ต่อไป</p>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมหรือเสียง Background</p> <p>ต่อไป ไปที่ B2-3 ย้อนกลับ ไปที่ B2-1 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A2</p>
B2-3	<p>2. Ionizing Radiation หรือ High Energy Radiation เป็นรังสีของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่นเดียวกันแต่มีความยาวคลื่นสั้นกว่าคลื่นแสงที่มองเห็นได้ (Visible Spectrum) และมีช่วงความถี่ของคลื่นสูงมากได้แก่ รังสีแกมมา รังสีเอ็กซ์และรังสีบีตา</p>  <p>กลับสู่เมนู ย้อนกลับ ต่อไป</p>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background</p> <p>ต่อไป ไปที่ B2-4 ย้อนกลับ ไปที่ B2-2 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A2</p>

ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม										
B2-29	<p>6. ช่องอบอาหาร</p> <p>7. ผนังประตู ช่วยรักษาคลิ้นไมโครเวฟให้อยู่ภายในช่องอบ และป้องกันการรั่วไหลของคลื่นไมโครเวฟ</p>  <p>กลับสู่เมนู ย้อนกลับ ต่อไป</p>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background</p> <p>ต่อไป ไปที่ B2-30 ย้อนกลับ ไปที่ B2-28 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A2</p>										
B2-30	<p>คำถามระหว่างเรียน</p> <p>9) หลอดแมกนีตรอน มีอายุการใช้ ตั้งแต่ กี่ปี</p> <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> ก.</td> <td>1 - 5 ปี</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ข.</td> <td>5 - 8 ปี</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ค.</td> <td>5 - 10 ปี</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ง.</td> <td>6 - 12 ปี</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> จ.</td> <td>8 - 14 ปี</td> </tr> </table> <p>แสดงผลัพท์จากคำตอบ</p> <p>กลับสู่เมนู ย้อนกลับ ต่อไป</p>	<input type="checkbox"/> ก.	1 - 5 ปี	<input type="checkbox"/> ข.	5 - 8 ปี	<input type="checkbox"/> ค.	5 - 10 ปี	<input type="checkbox"/> ง.	6 - 12 ปี	<input type="checkbox"/> จ.	8 - 14 ปี	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background</p> <p>เมื่อผู้เรียนอ่านแล้ว ตอบ แล้ว สามารถกดที่ แสดง ผลลัพธ์ที่ตอบ ได้ เลย</p> <p>ต่อไป ไปที่ B2-31 ย้อนกลับ ไปที่ B2-29 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A2</p>
<input type="checkbox"/> ก.	1 - 5 ปี											
<input type="checkbox"/> ข.	5 - 8 ปี											
<input type="checkbox"/> ค.	5 - 10 ปี											
<input type="checkbox"/> ง.	6 - 12 ปี											
<input type="checkbox"/> จ.	8 - 14 ปี											

ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม
B2-31	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">คำถามระหว่างเรียน</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>10) กระจกแท่งแคโทด และแอนโนดจะมีช่องว่างอยู่ซึ่งเรียกว่าอะไร</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"><input type="checkbox"/> ก. STRAPS</div> <div style="display: flex; align-items: center;"><input type="checkbox"/> ข. FILAMENT</div> <div style="display: flex; align-items: center;"><input type="checkbox"/> ค. RESONANT CAVITY</div> <div style="display: flex; align-items: center;"><input type="checkbox"/> ง. REFILLSION</div> <div style="display: flex; align-items: center;"><input type="checkbox"/> จ. CATHODE SPACE</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;">แสดงผลลัพธ์จากคำตอบ</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #cccccc;">กลับสู่เมนู</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #cccccc;">ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #cccccc;">ต่อไป</div> </div> </div> </div>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background เมื่อผู้เรียนอ่านแล้ว ตอบ แล้ว สามารถกดที่ แสดง ผลลัพธ์ที่ตอบ ได้ เลย</p> <p>ต่อไป ไปที่ B2-32 ย้อนกลับ ไปที่ B2-30 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A2</p>
B2-32	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดในหน่วยที่ 1 เรื่องประวัติความเป็นมา ของเตาอบไมโครเวฟ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>คะแนนเต็ม 10 คะแนน คะแนนที่ทำถูก XX คะแนน คะแนนที่ทำผิด XX คะแนน เปรียบเป็นร้อยละ XX จากทั้งหมด</p> </div> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">จบในหน่วยที่ 1</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #cccccc;">กลับสู่เมนู</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #cccccc;">พิมพ์รายงานสรุป</div> </div> </div>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background</p> <p>สามารถพิมพ์ รายงานสรุป กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A2</p>

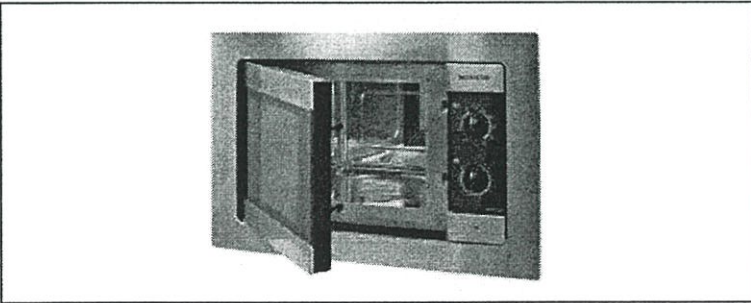
ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม					
C1	<p style="text-align: center;">เนื้อหาบทที่สอง</p> <p style="text-align: center;">เรื่อง วิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>01) การใช้งานเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>02) เคล็ดลับในการปรุงอาหาร ด้วยเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>03) การเกิดความร้อนด้วยไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>04) องค์ประกอบอาหารกับเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>05) ชนิดของภาชนะบรรจุสำหรับเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"> กลับสู่เมนู </p>	01) การใช้งานเตาอบไมโครเวฟ	02) เคล็ดลับในการปรุงอาหาร ด้วยเตาอบไมโครเวฟ	03) การเกิดความร้อนด้วยไมโครเวฟ	04) องค์ประกอบอาหารกับเตาอบไมโครเวฟ	05) ชนิดของภาชนะบรรจุสำหรับเตาอบไมโครเวฟ	<p>ผู้เรียนสามารถเลือกเข้าไปดูรายละเอียดได้ตามลำดับหัวข้อหรือ หัวข้อที่สนใจตามต้องการได้ ซึ่งผู้เรียนไปคลิกที่หัวข้อใด ดังนี้</p> <p>01) ไปต่อที่ C2-1 02) ไปต่อที่ C2-9 03) ไปต่อที่ C2-16 04) ไปต่อที่ C2-27 05) ไปต่อที่ C2-29</p> <p>กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>
01) การใช้งานเตาอบไมโครเวฟ							
02) เคล็ดลับในการปรุงอาหาร ด้วยเตาอบไมโครเวฟ							
03) การเกิดความร้อนด้วยไมโครเวฟ							
04) องค์ประกอบอาหารกับเตาอบไมโครเวฟ							
05) ชนิดของภาชนะบรรจุสำหรับเตาอบไมโครเวฟ							
C2-1	<p>การใช้งานเตาอบไมโครเวฟ</p> <p>การประกอบอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟคล้ายคลึงกับการประกอบอาหารแบบธรรมดา แต่จะช่วยให้เกิดความร้อนเร็วขึ้นในขณะเดียวกันก็ยังคงรักษารสชาติของอาหารไว้ได้อย่างดี</p> <p>การควนอาหาร การประกอบอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟ เพื่อป้องกันอาหารไหม้เกรียมหรือติดภาชนะควรคนอาหารจากรอบนอกเข้าหาจุดศูนย์กลางหนึ่งสองครั้งเพื่อกระจายความร้อนไปให้ทั่วไม่จำเป็นต้องคนอยู่ตลอดเวลาเหมือนกับการทำอาหารด้วยเตาอบธรรมดา</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"> กลับสู่เมนู ย้อนกลับ ต่อไป </p>	<p>มีเสียงบรรยายพร้อมเสียง Background</p> <p>ต่อไป ไปที่ C2-2 ย้อนกลับ ไปที่ C1 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>					

ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม
C2-2	<p>การพลิกกลับอาหาร เมื่อใช้เตาอบไมโครเวฟประกอบอาหารที่มีขนาดใหญ่ การพลิกกลับอาหารไม่ต้องทำหลายครั้ง การพลิกกลับเพียงครั้งเดียวก็สามารถทำให้อาหารร้อนอย่างสม่ำเสมอ</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="319 851 541 937">กลับสู่เมนู</div> <div data-bbox="615 851 838 937">ย้อนกลับ</div> <div data-bbox="853 851 1075 937">ต่อไป</div> </div>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมหรือเสียง Background</p> <p>ต่อไป ไปที่ C2-3 ย้อนกลับ ไปที่ C2-1 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>
C2-3	<p>การเรียงอาหาร อาหารที่มีความหนาบางไม่เท่ากัน ให้วางส่วนที่หนาที่สุดอยู่ทางขอบจากส่วนที่บางให้อยู่ที่กึ่งกลางของจาก การเรียงอาหารให้จัดเป็นรูปวงกลม และมีระยะห่างเท่า ๆ กัน ไม่ควรวางเรียงกันเป็นแถวยาวหรือวางซ้อนกัน</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="333 1660 556 1746">กลับสู่เมนู</div> <div data-bbox="630 1660 853 1746">ย้อนกลับ</div> <div data-bbox="868 1660 1090 1746">ต่อไป</div> </div>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background</p> <p>ต่อไป ไปที่ C2-4 ย้อนกลับ ไปที่ C2-2 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>

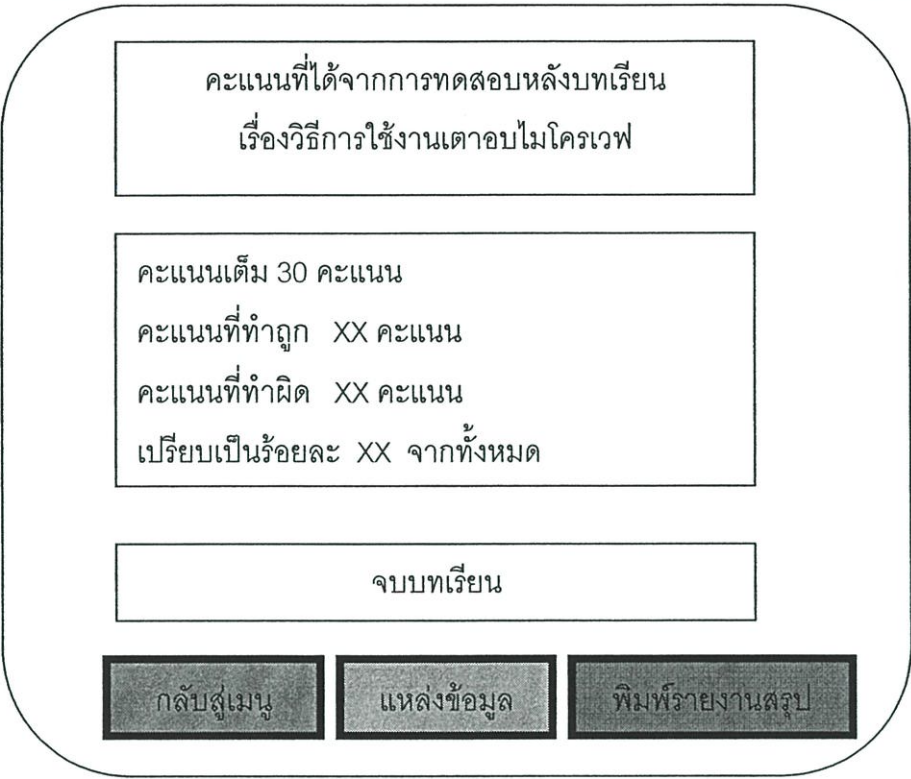
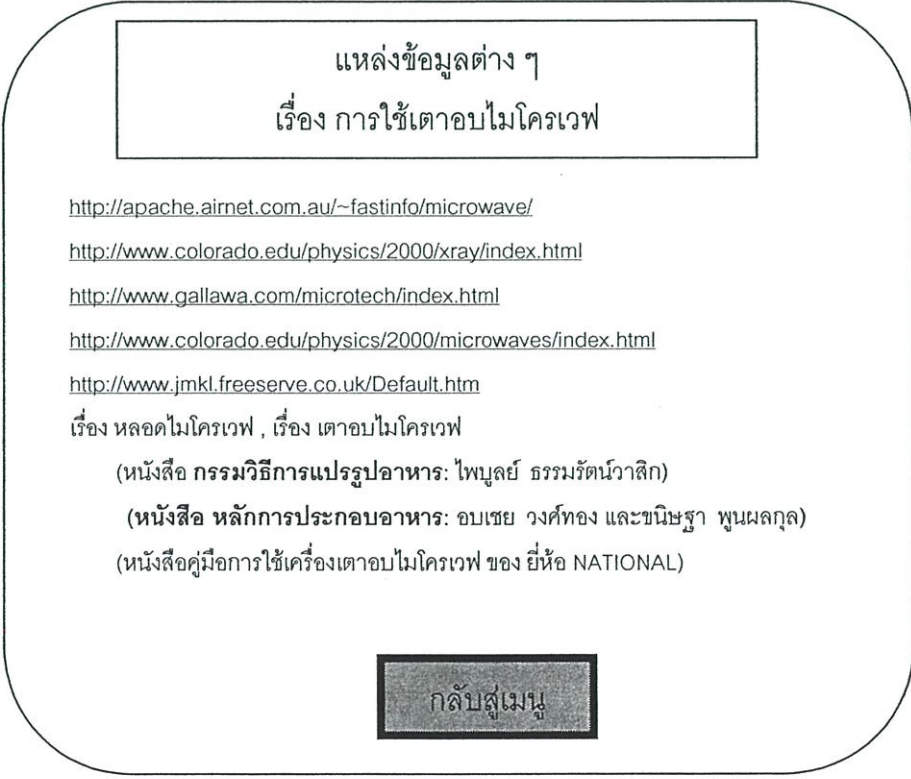
ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม
C2-34	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">คำถามระหว่างเรียน</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>9) ภาชนะบรรจุใช้กับเตาอบไมโครเวฟ ควรเป็นแบบใด</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ก. วัสดุที่ดูดซับคลื่นไมโครเวฟได้ดี <input type="checkbox"/> ข. วัสดุที่สะท้อนคลื่นไมโครเวฟได้ดี <input type="checkbox"/> ค. วัสดุที่ยอมให้คลื่นไมโครเวฟผ่านได้ดี <input type="checkbox"/> ง. วัสดุที่ทนความร้อนและดูดซับคลื่นไมโครเวฟ <input type="checkbox"/> จ. วัสดุที่คลื่นไมโครเวฟผ่านได้น้อย </div> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">แสดงผลลัพธ์จากคำตอบ</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px; background-color: #cccccc;">กลับสู่เมนู</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px; background-color: #cccccc;">ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px; background-color: #cccccc;">ต่อไป</div> </div> </div>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background เมื่อผู้เรียนอ่านแล้ว ตอบ แล้ว สามารถกดที่ แสดง ผลลัพธ์ที่ตอบ ได้ เลย ต่อไป ไปที่ C2-35 ย้อนกลับ ไปที่ C2-33 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>
C2-35	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">คำถามระหว่างเรียน</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>10) อาหารประเภทใดที่มีผลให้เกิดความร้อนได้ช้าที่สุด</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ก. ไข่ตุ๋น ไข่ลวก <input type="checkbox"/> ข. เกลือแกง และเกลือในรูปอื่น <input type="checkbox"/> ค. น้ำเชื่อม น้ำตาล <input type="checkbox"/> ง. โปรตีนจากเนื้อสัตว์ <input type="checkbox"/> จ. ขนมอบแห้ง </div> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">แสดงผลลัพธ์จากคำตอบ</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px; background-color: #cccccc;">กลับสู่เมนู</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px; background-color: #cccccc;">ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px; background-color: #cccccc;">ต่อไป</div> </div> </div>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background เมื่อผู้เรียนอ่านแล้ว ตอบ แล้ว สามารถกดที่ แสดง ผลลัพธ์ที่ตอบ ได้ เลย ต่อไป ไปที่ C2-36 ย้อนกลับ ไปที่ C2-34 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>

ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม
C2-36	<p>คะแนนที่ได้จากการทดสอบในหน่วยที่ 2 เรื่องวิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ</p> <p>คะแนนเต็ม 10 คะแนน คะแนนที่ทำถูก XX คะแนน คะแนนที่ทำผิด XX คะแนน เปรียบเป็นร้อยละ XX จากทั้งหมด</p> <p>จบในหน่วยที่ 2</p> <p>กลับสู่เมนู พิมพ์รายงานสรุป</p>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background</p> <p>สามารถพิมพ์ รายงานสรุป กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>

ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม					
D1	<p style="text-align: center;">เนื้อหาบทที่สาม</p> <p style="text-align: center;">เรื่อง การดูแลรักษาและความปลอดภัยในการใช้งาน เตาอบไมโครเวฟ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>01) การดูแลรักษาเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>02) ความปลอดภัยของเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>03) ข้อควรระวังในการปรุงอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>04) การทดลองวัตถุต่างๆ กับเตาอบไมโครเวฟ</td> </tr> <tr> <td>05) รายงานผลจากกระทรวงสาธารณสุข</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"> กลับสู่เมนู </p>	01) การดูแลรักษาเตาอบไมโครเวฟ	02) ความปลอดภัยของเตาอบไมโครเวฟ	03) ข้อควรระวังในการปรุงอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟ	04) การทดลองวัตถุต่างๆ กับเตาอบไมโครเวฟ	05) รายงานผลจากกระทรวงสาธารณสุข	<p>ผู้เรียนสามารถเลือกเข้าไปดูรายละเอียดได้ตามลำดับหัวข้อหรือ หัวข้อที่สนใจตามต้องการได้ ซึ่งผู้เรียนไปคลิกที่หัวข้อดูได้ ดังนี้</p> <p>01) ไปต่อที่ D2-1 02) ไปต่อที่ D2-4 03) ไปต่อที่ D2-8 04) ไปต่อที่ D2-23 05) ไปต่อที่ D2-34</p> <p>กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>
01) การดูแลรักษาเตาอบไมโครเวฟ							
02) ความปลอดภัยของเตาอบไมโครเวฟ							
03) ข้อควรระวังในการปรุงอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟ							
04) การทดลองวัตถุต่างๆ กับเตาอบไมโครเวฟ							
05) รายงานผลจากกระทรวงสาธารณสุข							
D2-1	<p>การดูแลรักษาเตาอบไมโครเวฟ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปิดหรือถอดปลั๊กเตาก่อนทำความสะอาดทุกครั้ง 2. รักษาความสะอาดภายในเตาให้สะอาดอยู่เสมอ โดยการใช้ผ้าชุบน้ำบิดหมาด ๆ เช็ดคราบอาหารที่ติดอยู่ที่ผนังเตา ถ้าสกปรกมาก ๆ อาจใช้น้ำผสมผงซักฟอกทำขนมเช็ดก่อนด้วยก็ได้ไม่ควรใช้น้ำยาที่แรงหรือสารกัดกร่อนใด ๆ กับเตาอบไมโครเวฟ 3. การทำความสะอาดภายนอกเตาอบ ใช้ผ้าชุบน้ำชุบเช็ดทำความสะอาด แล้วเช็ดให้แห้งด้วยผ้านุ่ม ระวังอย่าให้น้ำผ่านเข้าไปในช่องระบายอากาศบนตัวเครื่องเพราะอาจทำให้ระบบการทำงานภายในเสียหายได้ <p style="text-align: center;"> กลับสู่เมนู ย้อนกลับ ต่อไป </p>	<p>มีเสียงบรรยายพร้อมเสียง Background</p> <p>ต่อไป ไปที่ D2-2 ย้อนกลับ ไปที่ D1 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>					

ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม
D2-2	<p>4. ถ้าน้ำบาดเป็ยกน้ำ ให้ใช้ผ้าแห้งเช็ด ไม่ควรใช้ผงซักฟอกหรือวัสดุที่มีผิวหยาบขูดถู ขณะทำความสะอาดแผงหน้าปัดควบคุมการทำงาน ควรเปิดประตูเตาอบทิ้งไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องทำงานโดยอัตโนมัติ</p> <p>5. ถ้ามีไอน้ำเกาะอยู่ที่ผนังภายในหรือภายนอกเตาอบควรเช็ดให้แห้งด้วยผ้านุ่ม ไอน้ำนี้อาจเกิดขึ้นได้เมื่อใช้เตาอบไมโครเวฟปรุงอาหารที่มีความชื้นสูง หรือในบางกรณีที่ไม่อาจชี้ชัดได้</p> <p>6. ควรให้เตาหมุ่นเย็นก่อนทำความสะอาด ควรทำความสะอาดด้วยน้ำสบู่หรือน้ำยาล้างจาน</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px;">กลับสู่เมนู</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px;">ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px;">ต่อไป</div> </div>	<p>มีเสียงบรรยายพร้อมหรือเสียง Background</p> <p>ต่อไป ไปที่ D2-3 ย้อนกลับ ไปที่ D2-1 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>
D2-3	<p>7. การทำความสะอาดเตาหมุ่น จะต้องนำเตาหมุ่นออกมาล้างด้วยน้ำสบู่อ่อน ๆ สำหรับคราบสกปรกต่าง ๆ ที่ยากต่อการทำความสะอาด ควรใช้น้ำสบู่กับฟองน้ำที่ยากต่อการขูดถู และเมื่อนำเตาหมุ่นออกมาทำความสะอาด ไม่ควรให้น้ำหรือเศษอาหารตกลงบนพื้นเตาอบ</p> <p>8. เมื่อมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนหลอดไฟในเตาอบให้แจ้งศูนย์บริการ</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px;">กลับสู่เมนู</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px;">ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 15px;">ต่อไป</div> </div>	<p>มีเสียงบรรยายพร้อมเสียง Background</p> <p>ต่อไป ไปที่ D2-4 ย้อนกลับ ไปที่ D2-2 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>

ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม
D2-74	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">คำถามหลังเรียน</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> 29) ข้อควรระวังการแผ่กระจายคลื่นไมโครเวฟ ทำได้อย่างไร <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ก. อย่าแขวนวัสดุอื่น บนตะขอ ล็อคที่บานประตู <input type="checkbox"/> ข. อย่าสอดวัตถุอื่นที่เป็นโลหะที่ช่องระบายอากาศ <input type="checkbox"/> ค. อย่าทำให้ส่วนที่คล้ายรูตะแกรงและประตูเป็นรอยขีดข่วนเสียหาย <input type="checkbox"/> ง. อย่านำภาชนะที่ปิดสนิทเข้าไปในเตาอบไมโครเวฟ <input type="checkbox"/> จ. ถูกทุกข้อ </div> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">แสดงผลัพท์จากคำตอบ</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 10px; background-color: #cccccc;">กลับสู่เมนู</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 10px; background-color: #cccccc;">ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 10px; background-color: #cccccc;">ต่อไป</div> </div> </div>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background เมื่อผู้เรียนอ่านแล้ว ตอบ แล้ว สามารถกดที่ แสดง ผลลัพธ์ที่ตอบ ได้ เลย</p> <p>ต่อไป ไปที่ D2-75 ย้อนกลับ ไปที่ D2-73 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>
D2-75	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">คำถามหลังเรียน</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> 30) ก่อนใช้ควรตรวจสอบเตาอบไมโครเวฟ อย่างไรบ้าง <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ก. ช่องระบายอากาศไม่บวม หรือ แตกหัก <input type="checkbox"/> ข. ประตูปิดได้สนิทดี <input type="checkbox"/> ค. บานพับของประตูอยู่ในสภาพดี <input type="checkbox"/> ง. เมื่อปิดประตูต้องได้ยินเสียงล็อค ของสวิตช์นิรภัย <input type="checkbox"/> จ. ถูกต้องทุกข้อ </div> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">แสดงผลัพท์จากคำตอบ</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 10px; background-color: #cccccc;">กลับสู่เมนู</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 10px; background-color: #cccccc;">ย้อนกลับ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 10px; background-color: #cccccc;">ต่อไป</div> </div> </div>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background เมื่อผู้เรียนอ่านแล้ว ตอบ แล้ว สามารถกดที่ แสดง ผลลัพธ์ที่ตอบ ได้ เลย</p> <p>ต่อไป ไปที่ D2-76 ย้อนกลับ ไปที่ D2-74 กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>

ลำดับ ที่	STORY BOARD ลำดับขั้นตอนการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	บันทึกเพิ่มเติม
D2-76	 <p>คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังบทเรียน เรื่องวิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ</p> <p>คะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนที่ทำถูก XX คะแนน คะแนนที่ทำผิด XX คะแนน เปรียบเทียบเป็นร้อยละ XX จากทั้งหมด</p> <p>จบบทเรียน</p> <p>กลับสู่เมนู แหล่งข้อมูล พิมพ์รายงานสรุป</p>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background</p> <p>สามารถพิมพ์ รายงานสรุป กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1 แหล่งข้อมูล ไปที่ D2-77</p>
D2-77	 <p>แหล่งข้อมูลต่าง ๆ เรื่อง การใช้เตาอบไมโครเวฟ</p> <p>http://apache.airnet.com.au/~fastinfo/microwave/ http://www.colorado.edu/physics/2000/xray/index.html http://www.gallawa.com/microtech/index.html http://www.colorado.edu/physics/2000/microwaves/index.html http://www.jmkl.freemove.co.uk/Default.htm</p> <p>เรื่อง หลอดไมโครเวฟ , เรื่อง เตาอบไมโครเวฟ (หนังสือ กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร: ไพนุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก) (หนังสือ หลักการประกอบอาหาร: ออบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล) (หนังสือคู่มือการใช้เครื่องเตาอบไมโครเวฟ ของ ยี่ห้อ NATIONAL)</p> <p>กลับสู่เมนู</p>	<p>มีเสียงบรรยาย พร้อมเสียง Background</p> <p>กลับสู่เมนูหลัก ไปที่ A1</p>

ภาคผนวก ก.
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ได้รับเกียรติ จากผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

1. อาจารย์สุชิน อาจหาญ หัวหน้าสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และ
คอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์พงษ์เกียรติ เศรษฐพิทักษ์สกุล หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรม
โทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3. รศ. ธีรวัฒน์ ประกอบผล คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

2. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ. พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ รองคณบดีฝ่ายพัฒนา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร

2. ผศ. ดร. สุรสิทธิ์ ราตรี ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร

3. ดร. สมชาย หมั่นสายญาติ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข.

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ เป็นเรื่องที่น่าสนใจเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีความนิยมมากในปัจจุบัน เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาที่ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิอ่านและพิจารณาเนื้อหาของสื่อที่ทำขึ้นมานี้โดยละเอียดรอบครอบแล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจรรณญาณที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่ง ในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาและการนำเสนอ1						
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์						
- ความถูกต้องของเนื้อหา						
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน						
2. ภาพและตัวอักษร						
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย						
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้						
- ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา						
3. เวลา						
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา						
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย						
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ						
บทเรียนทั้งหมด						

ลงชื่อ

(

ผู้ทรงคุณวุฒิ

)

_____ / _____ / _____

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ เป็นเรื่องที่น่าสนใจเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ได้รับคามนิยมมากในปัจจุบัน เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ตามวัตถุประสงค์ไปสู่ผู้เรียน โดยเร้าให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่อนี้อย่างละเอียดรอบครอบอย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจรรณญาณที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่ง ในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

พัฒนาจากแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ ผศ.ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
ส่วนนำ						
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม						
2. วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ						
3. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน						
4. ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน						
ส่วนการนำเสนอ						
1. เนื้อหา						
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา/หลักเกณฑ์						
1.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน						
1.3 สอดคล้องกับหลักสูตรโดยตรง/โดย						
ภาพรวม						
1.4 ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
2. รูปแบบการนำเสนอ						
2.1 ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และ/หรือกราฟิกประกอบ						
2.2 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร						
2.3 ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบ						
จอภาพ						
2.4 คุณภาพของภาพกราฟิก เสียง และ/หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน						
2.5 การออกแบบหน้าจอโดยรวม						
2.6 เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา						
2.7 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า/เร็วในการเรียน						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
2.8 การให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ						
2.9 การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับใช้ช่วงจังหวะที่เหมาะสม						
2.10 ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
2.11 ให้ตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม						
2.12 ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม						
2.13 การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้						
ปฏิสัมพันธ์และการให้ย้อนกลับ						
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียนรู้						
2. ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของปฏิสัมพันธ์						
3. ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ						
4. การถามคำถามที่กะทัดรัด ชัดเจน						
5. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม						
6. คำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย						

ลงชื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิ

()

_____ / _____ / _____

ภาคผนวก ง.

ตัวอย่างแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงของทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จากการให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ตรวจสอบพิจารณา ความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ข้อความ	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
1. ประวัติความเป็นมาของเตาอบไมโครเวฟและความเป็นมาของไมโครเวฟ 1.1 การแผ่รังสีของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แบ่งเป็นกี่กลุ่ม ก. 2 กลุ่ม ข. 3 กลุ่ม ค. 4 กลุ่ม ง. 5 กลุ่ม จ. 6 กลุ่ม				ความรู้เกี่ยวกับไมโครเวฟ
1.2 รังสีแกมมา อยู่ในกลุ่มรังสีอะไรต่อไป ก. รังสีเอ็กซ์ และ รังสีเบตา ข. รังสีเบตา และ คลื่นโทรทัศน์ ค. รังสีเบตา และ คลื่นไมโครเวฟ ง. รังสีเอ็กซ์ และ คลื่นโทรทัศน์ จ. รังสีเอ็กซ์ และ อินฟราเรด				ความรู้เกี่ยวกับไมโครเวฟ
1.3 ผู้คิดค้นคนแรกของเตาอบไมโครเวฟ คือใคร ก. สเปนเซอร์ ข. โทมัส เอดิสัน ค. กาลิเลโอ ง. ไอร์สไตร์ จ. เซอร์ ไอร์แซก นิวตัน				ความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของเตาอบไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
1.4 เตาอบไมโครเวฟ คือ อะไร ก. เตาที่ใช้พลังงานจากคลื่นไมโครเวฟทำให้อาหารสุก ข. เตาที่ใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้อาหารสุก ค. เตาที่ใช้พลังงานศักย์ทำให้อาหารสุก ง. เตาที่ใช้พลังงานความร้อนทำให้อาหารสุก จ. เตาที่ใช้พลังงานก๊าซทำให้อาหารสุก				ความรู้เกี่ยวกับเตาอบไมโครเวฟ
1.5 คลื่นไมโครเวฟ มีลักษณะเหมือนคลื่นอะไร ก. คลื่นอินฟราเรด ข. คลื่นรังสีเบตา ค. คลื่นรังสีแกมมา ง. คลื่นวิทยุ จ. คลื่นแสง				ความรู้เกี่ยวกับเตาอบไมโครเวฟ
1.6 ส่วนประกอบที่สำคัญของเตาอบไมโครเวฟคือ ก. แมกนีตรอน ข. แมกเนท ค. แอนเทนนา ง. วาเนท จ. คูลิ่ง ฟิน				ความรู้เกี่ยวกับเตาอบไมโครเวฟ
1.7 แคโทด ทำหน้าที่อะไร ก. เป็นตัวนำที่ดี ควบคุมวงจรของไมโครเวฟ ข. ปลดปล่อย อิเล็กตรอน ค. เป็นโครงสร้างทำด้วยแม่เหล็ก ง. ปลดปล่อย คลื่นไฟฟ้า จ. ช่วยกระจายคลื่นไมโครเวฟสัมผัสอาหาร				ความรู้เกี่ยวกับเตาอบไมโครเวฟ
1.8 หลอดแมกนีตรอน มีอายุการใช้ ตั้งแต่ กี่ปี ก. 1 - 5 ปี ข. 5 - 8 ปี ค. 5 - 10 ปี ง. 6 - 12 ปี จ. 8 - 14 ปี				ความรู้เกี่ยวกับเตาอบไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
1.9 ระหว่างแท่งแคโทด และแอนโนดจะมีช่องว่างอยู่ซึ่งเรียกว่าอะไร ก. STRAPS ข. FILAMENT ค. RESONANT CAVITY ง. REFILLSION จ. CATHODE SPACE				ความรู้เกี่ยวกับ เตอบ ไมโครเวฟ
1.10 ส่วนใดที่เป็นตัวกระจายคลื่นไมโครเวฟ ก. STIRRER ข. WAVE GUIDE ค. GLASS PLATE ง. ANTENNA จ. COOLING FINS				ความรู้เกี่ยวกับ เตอบ ไมโครเวฟ
1.11 ส่วนใดเป็นตัวจับคลื่นไมโครเวฟที่เกิดขึ้นแล้วส่งผ่านท่อนำคลื่น ก. STIRRER ข. WAVE GUIDE ค. GLASS PLATE ง. ANTENNA จ. COOLING FINS				ความรู้เกี่ยวกับ เตอบ ไมโครเวฟ
1.12 โดยปกติการใช้งานสำหรับหลอดแมกนีตรอน จะมีอายุงานต่างกัน ส่วนมากจะมีอายุ กี่ปี ก. 1-2 ปี ข. 3-5 ปี ค. 5-10ปี ง. 10-12ปี จ. 10 –15ปี				ความรู้เกี่ยวกับ เตอบ ไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
1.13 ส่วนใดที่ช่วยรักษาคลิ้นไมโครเวฟให้อยู่ภายในช่องอบ ก. ช่องอบอาหาร ข. ผนังประตู ค. ถาดแก้ว ง. พัดลม จ. ปุ่มตั้งความร้อน				ความรู้เกี่ยวกับ เตาอบ ไมโครเวฟ
1.14 คลื่นใดซึ่งก่อให้เกิดพลังงานสูงมากถึงขั้นที่ทำให้โมเลกุล ของน้ำในเซลล์เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตแตกตัวได้ ก. รังสีเอ็กซ์ ข. คลื่นไมโครเวฟ ค. คลื่นวิทยุ ง. รังสีอัลตราไวโอเล็ต จ. คลื่นโทรทัศน์				ความรู้เกี่ยวกับ เตาอบ ไมโครเวฟ
1.15 ผู้ที่ประดิษฐ์คิดค้นเป็นคนประเทศอะไร ก. อังกฤษ ข. ฝรั่งเศส ค. ไทย ง. อเมริกา จ. ญี่ปุ่น				ความรู้เกี่ยวกับ ประวัติความ เป็นมาของเตา อบไมโครเวฟ
2. วิธีการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ 2.1 การคนอาหารด้วยเตาอบไมโครเวฟ จำเป็นหรือไม่ ก. จำเป็น คนตลอดเวลาป้องกันอาหารไหม้เกรียม ข. จำเป็น คน 1-2 ครั้ง เท่านั้น ค. ไม่จำเป็น อาหารสุกพอดี ง. ไม่จำเป็น อาหารไม่สามารถไหม้ได้ จ. ไม่จำเป็น เพราะทำให้รสชาติ หายไป				ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการใช้งาน เตาอบ ไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
2.2 การพลิกกลับอาหารสามารถทำได้หรือไม่ ก. ได้ กับอาหารขนาดใหญ่ ข. ได้ กับอาหารสุกง่าย ค. ไม่ได้ ทำให้อาหารไม่สุก ง. ไม่ได้ ทำให้อาหารไม่ร้อน จ. ไม่ได้ ทำให้รสชาติของอาหารไม่ดี				ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการใช้งาน เตาอบ ไมโครเวฟ
2.3 เหล้าไวน์ที่แช่แข็งสามารถนำมาละลายใช้ไฟ High ประมาณกี่นาที ก. 10-20 นาที ข. 20-30 นาที ค. 30-40 นาที ง. 35-40 นาที จ. 40-45 นาที				ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการใช้งาน เตาอบ ไมโครเวฟ
2.4 ขวดคอแคบ ควรใส่ในเตาอบไมโครเวฟเวลานานได้ไหม ก. ได้ เหมือนภาชนะอื่น ข. ได้ ทำให้อาหารในขวดสุกเร็ว ค. ไม่ได้ ทำให้ขวดแตกได้ ง. ไม่ได้ ทำให้อาหารสุกช้า จ. ไม่ได้ ทำให้อาหารไม่สุก				ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการใช้งาน เตาอบ ไมโครเวฟ
2.5 เมื่อคลื่นไมโครเวฟถูกดูดซับเข้าสู่ชิ้นอาหารเกิดความร้อน ได้กี่แบบ ก. 2 แบบ ข. 3 แบบ ค. 4 แบบ ง. 5 แบบ จ. 6 แบบ				ความรู้เกี่ยวกับ การทำงาน ของเตาอบ ไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
<p>2.6 การดูดซึม อาหารทุกอย่างประกอบน้ำและดูดเอาพลังงาน ไมโครเวฟเอาไว้ ทำให้อาหารสุกและดูดเอาน้ำในตัวอาหารไว้ ด้วยเรียกว่าอะไร</p> <p>ก. REFLECTION ข. TRANSMISSION ค. ABSORPTION ง. REDUSION จ. DISTRIBUTION</p>				ความรู้เกี่ยวกับ การทำงานของ เตาอบ ไมโครเวฟ
<p>2.7 การสะท้อนกลับ เมื่อเตาไมโครเวฟทำงานจะส่งคลื่น ออกมาที่ตัวอาหาร ถ้าภาชนะที่ใช้เป็นโลหะจะเกิดการสะท้อน กลับ เรียกว่า อะไร</p> <p>ก. REFLECTION ข. TRANSMISSION ค. ABSORPTION ง. REDUSION จ. DISTRIBUTION</p>				ความรู้เกี่ยวกับ การทำงานของ เตาอบ ไมโครเวฟ
<p>2.8 การส่งผ่าน อากาศของคลื่นสามารถผ่านทะลุภาชนะที่ทำ ด้วยแก้ว กระจกและพลาสติกได้ เรียกว่า อะไร</p> <p>ก. REFLECTION ข. TRANSMISSION ค. ABSORPTION ง. REDUSION จ. DISTRIBUTION</p>				ความรู้เกี่ยวกับ การทำงานของ เตาอบ ไมโครเวฟ
<p>2.9 ภาชนะที่ใช้กับเตาอบไมโครเวฟ ควรเป็นแบบใด</p> <p>ก. วัสดุที่ดูดซับคลื่นไมโครเวฟได้ดี ข. วัสดุที่สะท้อนคลื่นไมโครเวฟได้ดี ค. วัสดุที่ยอมให้คลื่นไมโครเวฟผ่านได้ดี ง. วัสดุที่ทนความร้อนและดูดซับคลื่นไมโครเวฟ จ. วัสดุที่คลื่นไมโครเวฟผ่านได้น้อย</p>				ความรู้เกี่ยวกับ ภาชนะที่ใช้กับ เตาอบ ไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
2.10 อาหารประเภทใดที่มีผลให้เกิดความร้อนได้ช้าที่สุด ก. ไข่ตุ๋น ไข่ลวก ข. เกล็ดแกง และเกล็ดในรูปอื่น ค. น้ำเชื่อม น้ำตาล ง. โปรตีนจากเนื้อสัตว์ จ. ขนมอบแห้ง				ความรู้เกี่ยวกับอาหารกับเตาอบไมโครเวฟ
2.11 การประกอบอาหารแบบธรรมดาและด้วยเตาอบไมโครเวฟ มีความแตกต่างกันอย่างไร ก. ความรวดเร็วในการปรุงอาหาร ข. ความสะอาดในการปรุงอาหาร ค. การรักษารสชาติของอาหารได้ดี ง. การปลอดภัยในการปรุงอาหาร จ. การสะดวกในการปรุงอาหาร				ความรู้เกี่ยวกับอาหารกับเตาอบไมโครเวฟ
2.12 การเรียงอาหาร ทำอย่างไร ก. ให้เรียงส่วนที่หนาที่สุดไว้ขอบจาน และ ส่วนที่บางที่สุดไว้กึ่งกลางจาน ข. ให้เรียงส่วนที่หนาที่สุดไว้ล่างและส่วนที่บางที่สุดไว้บน ค. ให้เรียงซ้อนกันสลับระหว่างส่วนที่หนาและส่วนที่เบา ง. ให้เรียงแถวแนวยาว จ. ให้เรียงซ้อนกัน เป็นชั้น				ความรู้เกี่ยวกับอาหารกับเตาอบไมโครเวฟ
2.13 การใช้ภาชนะที่มีฝาปิด ดีหรือไม่ ก. ดี ทำให้อาหารสุกสม่ำเสมอ ข. ดี ทำให้อาหารมีรสชาติที่ดีขึ้น ค. ไม่ดี ทำให้อาหารไหม้ได้ ง. ไม่ดี ทำให้อาหารสุกช้าในส่วนของที่ต้องการ จ. ไม่ดี ทำให้อาหารไม่มีการระบายไอน้ำ				ความรู้เกี่ยวกับภาชนะที่ใช้กับเตาอบไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
2.14 เต้าอบไมโครเวฟ ที่นิยมใช้จะมีกำลังไฟ เท่าไร ก. 500 –600 วัตต์ ข. 600-700 วัตต์ ค. 700-800 วัตต์ ง. 800-900 วัตต์ จ. 900-1000 วัตต์				ความรู้เกี่ยวกับ เต้าอบ ไมโครเวฟ
2.15 การละลายเบคอนที่แช่แข็ง ควรใช้ไฟ HIGH ประมาณกี่ นาที ก. 10-20 นาที ข. 15-20 นาที ค. 15-30 นาที ง. 20-30 นาที จ. 20-45 นาที				ความรู้เกี่ยวกับ อาหารกับเตา อบไมโครเวฟ
3. การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งานเต้าอบ ไมโครเวฟ 3.1 ข้อใดไม่ใช่ แผ่นซีลนิรภัย (Safety Seals) ก. คือส่วนที่ประกอบเป็นบานประตูเต้าอบ ไมโครเวฟ ข. ทำด้วยวัสดุซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้า ค. เป็นแผ่นล๊อคประตูเป็นตัวทำให้คลื่น U- TURN สะท้อน กลับ ง. ส่วนนี้เป็นตัวตะขอล็อคประตู จ. ปุ่มที่กดเปิดปิดประตูเต้าอบ				ความรู้เกี่ยวกับ ความภัยในการ ใช้งานเต้าอบ ไมโครเวฟ
3.2 ถ้าน้ำปิดของเต้าอบไมโครเวฟเปียกน้ำ ควรใช้สิ่งใดเช็ด ก. ผ้าเปียกน้ำ ข. ผ้าชุบน้ำผงซักฟอก ค. ผ้าแห้งเนื้อละเอียด ง. ผ้าแห้งเนื้อหยาบ จ. ผ้ามันชุบน้ำ				ความรู้เกี่ยวกับ การบำรุงรักษา เต้าอบ ไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
3.3 การทำความสะอาดภายนอกเตาอบ ใช้สิ่งใด ก. ผ้าชุบน้ำผงซักฟอก + ผ้าแห้ง ข. ผ้าชุบน้ำสบู่ + ผ้าแห้ง ค. ผ้าชุบ + ผ้าแห้ง ง. ผ้าชุบน้ำยา + ผ้าชุบน้ำ จ. ผ้าชุบน้ำยา + ผ้าแห้ง				ความรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเตาอบ ไมโครเวฟ
3.4 การเช็ดคราบอาหารที่ติดอยู่ที่ผนังเตา สกปรกมาก ควรใช้สิ่งใด ก. ผ้าชุบน้ำผสมผงโซดาทำขนมเช็ด ข. ผ้าชุบน้ำเปล่าเช็ด ค. ผ้าชุบน้ำยาที่แรง ง. ผ้าชุบน้ำยาสารขัดถูเช็ด จ. ผ้าชุบน้ำผงซักฟอกเช็ด				ความรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเตาอบ ไมโครเวฟ
3.5 ควรทำความสะอาดถาดหมุน ด้วยสิ่งใด ก. น้ำสบู่ หรือ น้ำยาล้างจาน ข. น้ำยาขัดมัน ค. น้ำผงซักฟอก ง. น้ำเปล่า จ. น้ำผสมน้ำยาล้างจานและน้ำยาขัด				ความรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเตาอบ ไมโครเวฟ
3.6 เมื่อประตูของเตาอบไมโครเวฟเสียปิดไม่ได้ ควรทำอย่างไร ก. ปิดเครื่อง ส่งซ่อมทันที ข. ปิดเครื่อง แล้ว ซ่อมด้วยตัวเอง ค. หาวัสดุหนักมา ดันไว้ที่ประตู ง. ใช้มือดันไว้แล้ว เปิดเครื่องทำงาน จ. ไว้เทพกาบ ติดไว้ให้สนิทแล้ว เปิดเครื่องทำงาน				ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบ ไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
<p>3.7 ถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนหลอดไฟในเตาอบ ควรทำอย่างไร</p> <p>ก. หาซื้อหลอดไฟ ธรรมดาเปลี่ยนออกเอง</p> <p>ข. หาซื้อหลอดไฟ ธรรมดา ให้ช่างไฟฟ้า เปลี่ยนให้</p> <p>ค. หาซื้อหลอดไฟที่ทนความร้อนสูง</p> <p>ง. หาซื้อหลอดไฟจากศูนย์เครื่องใช้ไฟฟ้า</p> <p>จ. แจ้งศูนย์บริการ</p>				ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ
<p>3.8 ก่อนใช้ควรตรวจสอบเตาอบไมโครเวฟ อย่างไรบ้าง</p> <p>ก. ช่องระบายอากาศไม่บวม หรือ แตกหัก</p> <p>ข. ประตูปิดได้สนิทดี</p> <p>ค. บานพับของประตูอยู่ในสภาพดี</p> <p>ง. เมื่อปิดประตูต้องได้ยินเสียงล็อก ของสวิตช์นิรภัย</p> <p>จ. ถูกต้องทุกข้อ</p>				ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ
<p>3.9 การป้องกันการแผ่กระจายคลื่นไมโครเวฟ ทำได้อย่างไร</p> <p>ก. อย่าแขวนวัสดุอื่น บนตะขอ ล็อคที่บานประตู</p> <p>ข. อย่าสอดวัตถุอื่นที่เป็นโลหะที่ช่องระบายอากาศ</p> <p>ค. อย่าทำให้ส่วนที่คล้ายรูตะแกรงและประตูเป็นรอยขีดข่วนเสียหาย</p> <p>ง. อย่างนำภาชนะที่ปิดสนิทเข้าไปในเตาอบไมโครเวฟ</p> <p>จ. ถูกทุกข้อ</p>				ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ
<p>3.10 เพื่อหลีกเลี่ยงการถูกไฟลวก ไฟไหม้ หรือ ได้รับอันตราย ควรปฏิบัติอย่างไร</p> <p>ก. ใช้เตาอบให้ถูกต้องตามการใช้ที่แนะนำในคู่มือเท่านั้น</p> <p>ข. อย่าใช้เครื่องในขณะที่ปลั๊กแตกร้าวหรือสายปลั๊กถลอก</p> <p>ค. อย่าอบอาหารให้นานเกินไป</p> <p>ง. แก้วลวดหรือเชือกผูกออกก่อนที่จะนำอาหารเข้าอบ</p> <p>จ. ถูกทุกข้อ</p>				ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
3.11 ถ้าเตาอบไมโครเวฟ ไม่ทำงาน ควรดูที่ใดก่อน ก. ปลั๊กไฟที่เสียบของเตาอบไมโครเวฟ ข. ฟิวส์ในบ้าน ค. สายไฟหลัก ง. เบรกเกอร์ ตัวตัดไฟ จ. ฟิวส์ในเบรกเกอร์				ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ
3.12 หากอาหารหรือของในเตาอบไมโครเวฟเกิดติดไฟขึ้นควรทำอย่างไร ก. เปิดประตูก่อน แล้วสับสวิตซ์ไฟในเตาอบไมโครเวฟ ข. เปิดประตูก่อน แล้ว ใช้น้ำดับไฟ ค. สับสวิตซ์ไฟก่อน แล้วเปิดประตูเตาอบไมโครเวฟ ง. สับสวิตซ์ไฟก่อน ไม่ต้องเปิดประตูเตาอบไมโครเวฟ จ. ปิดไฟฟ้าทั้งบ้านแล้ว ออกจากที่เกิดเหตุ				ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ
3.13 อาหารลักษณะใด ไม่ควรนำเข้าเตาอบไมโครเวฟ ก. อาหารบรรจุกระป๋องเปิดฝา ข. อาหารบรรจุกระป๋องยังไม่ได้เปิดฝา ค. อาหารบรรจุขามก้นลึก ง. อาหารบรรจุในพลาสติกห่อหุ้มแล้ว จ. อาหารบรรจุในขวดที่เปิดฝาแล้ว				ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ
3.14 ภาชนะที่เกิดประกายไฟได้ เมื่ออยู่ในเตาอบไมโครเวฟ ก. ภาชนะที่เป็นโลหะ ข. ภาชนะที่เป็นแก้ว ค. ภาชนะที่เป็นพลาสติก ง. ภาชนะที่เป็นเซรามิค จ. ภาชนะที่เป็นไม้				ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ			หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะ
	-1	0	1	
3.15 มาตรฐานควบคุมความปลอดภัยการรั่วของรังสีไมโครเวฟ ได้กำหนดให้ค่ามาตรฐาน รังสีรั่วออกมาได้ที่ระยะ เท่าไร ก. 1 ซม. จากผิวเตาอบไมโครเวฟ ข. 5 ซม. จากผิวเตาอบไมโครเวฟ ค. 7 ซม. จากผิวเตาอบไมโครเวฟ ง. 9 ซม. จากผิวเตาอบไมโครเวฟ จ. 10 ซม. จากผิวเตาอบไมโครเวฟ				ความรู้เกี่ยวกับ ความปลอดภัย ในการใช้งาน เตาอบ ไมโครเวฟ

ลงชื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้ตรวจสอบ

()

_____ / _____ / _____

ภาคผนวก จ.
ผลการวิเคราะห์

ตารางที่ จ. 1 คะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ
กับจุดประสงค์ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

ข้อสอบ	อาจารย์ท่านที่ 1	อาจารย์ท่านที่ 2	อาจารย์ท่านที่ 3	คะแนนที่ได้
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	-1	-1	0	-1
6	0	0	0	0
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	0	0	-1	0
26	1	1	1	1

ตาราง จ. 1 (ต่อ)

ข้อสอบ	อาจารย์ท่านที่ 1	อาจารย์ท่านที่ 2	อาจารย์ท่านที่ 3	คะแนนที่ได้
27	1	1	1	1
28	0	-1	0	0
29	1	1	1	1
30	-1	-1	-1	-1
31	1	1	1	1
32	1	1	1	1
33	1	1	1	1
34	1	1	1	1
35	1	1	1	1
36	1	1	1	1
37	1	1	1	1
38	1	1	1	1
39	1	1	1	1
40	1	1	1	1
41	1	1	1	1
42	0	0	0	0
43	-1	-1	0	-1
44	1	0	1	1

ตารางที่ จ. 2 แสดงค่าดัชนีความยาก และค่าอำนาจการจำแนก ของแบบทดสอบหลังเรียนฉบับ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ ทั้งหมด

ข้อที่	f_H	f_L	P	r
1	5	3	0.80	0.40
2	5	3	0.80	0.40
3	5	3	0.80	0.40
4	5	3	0.80	0.40
5	5	3	0.80	0.40
6	5	3	0.80	0.40
7	4	2	0.60	0.40
8	5	3	0.80	0.40
9	4	3	0.70	0.20
10	5	3	0.80	0.40
11	5	3	0.80	0.40
12	5	3	0.80	0.40
13	4	3	0.70	0.20
14	5	3	0.80	0.40
15	5	3	0.80	0.40
16	5	3	0.80	0.40
17	4	2	0.60	0.40
18	5	3	0.80	0.40
19	5	3	0.80	0.40
20	5	3	0.80	0.40
21	5	3	0.80	0.40
22	5	3	0.80	0.40
23	5	3	0.80	0.40
24	4	3	0.70	0.20
25	5	3	0.80	0.40
26	5	3	0.80	0.40
27	5	3	0.80	0.40

ตารางที่ จ. 2 (ต่อ)

ข้อที่	f_H	f_L	P	r
28	5	3	0.80	0.40
29	4	3	0.70	0.20
30	5	3	0.80	0.40
เฉลี่ยรวมทุกหน่วยการเรียน			0.77	0.37

ตารางที่ จ. 3 แสดงข้อมูลข้อสอบและค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

คนที่	จำนวนข้อ (K = 30)									
	ข้อ1	ข้อ2	ข้อ3	ข้อ4	ข้อ5	ข้อ6	ข้อ7	ข้อ8	ข้อ9	ข้อ10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
9	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
n=10	8	8	8	8	8	8	6	8	7	8
p	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.70	0.80
q	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.20	0.30	0.20
p.q	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.24	0.16	0.21	0.16

ตารางที่ จ. 3 (ต่อ)

คนที่	จำนวนข้อ (K = 30)									
	ข้อ11	ข้อ12	ข้อ13	ข้อ14	ข้อ15	ข้อ16	ข้อ17	ข้อ18	ข้อ19	ข้อ20
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
6	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
7	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
8	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
10	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
n=10	8	8	7	8	8	8	6	8	8	8
p	0.80	0.80	0.70	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.80	0.80
q	0.20	0.20	0.30	0.20	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20	0.20
p.q	0.16	0.16	0.21	0.16	0.16	0.16	0.24	0.16	0.16	0.16

ตารางที่ จ. 3 (ต่อ)

คนที่	จำนวนข้อ (K = 30)									
	ข้อ21	ข้อ22	ข้อ23	ข้อ24	ข้อ25	ข้อ26	ข้อ27	ข้อ28	ข้อ29	ข้อ30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
6	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
7	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
8	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
10	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
n=10	8	8	7	8	8	8	6	8	8	8
p	0.80	0.80	0.70	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.80	0.80
q	0.20	0.20	0.30	0.20	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20	0.20
p.q	0.16	0.16	0.21	0.16	0.16	0.16	0.24	0.16	0.16	0.16

ตารางที่ จ. 3 (ต่อ)

คนที่	จำนวนข้อ (K=30)	
	X	X ²
1	29	841
2	29	841
3	28	784
4	29	841
5	29	841
6	23	529
7	23	529
8	20	400
9	13	169
10	9	81
n=10	232	5856
p	$S^2 = 47.36$	
q	$r = 0.92$	
p.q	$\Sigma(p.q) = 5.16$	

ตารางที่ จ. 4 ผลจากการเก็บคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบไมโครเวฟ จำนวน 20 คน

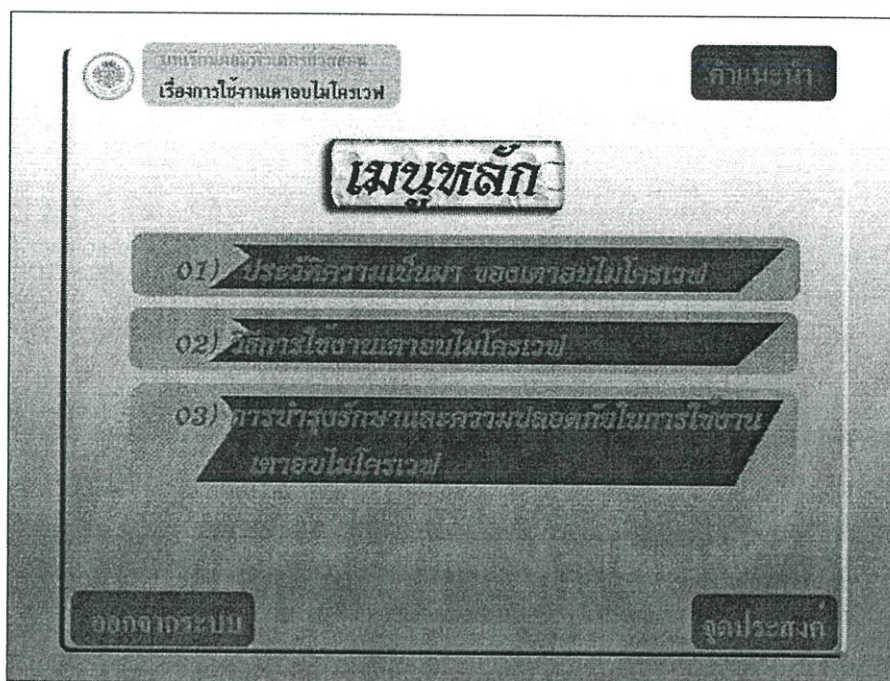
คนที่	คะแนนหลังเรียน	คะแนนก่อนเรียน	ค่าต่างระหว่าง หลังเรียนกับก่อน เรียน	ค่าต่างยกกำลัง 2 ระหว่างหลังเรียน กับก่อนเรียน
1	27	17	10	100
2	27	14	13	169
3	25	16	9	81
4	24	12	12	144
5	25	16	9	81
6	27	14	13	169
7	24	10	14	196
8	25	15	10	100
9	25	15	10	100
10	23	9	14	196
11	25	12	13	169
12	23	9	14	196
13	24	12	12	144
14	26	10	16	256
15	25	10	15	225
16	24	13	11	121
17	24	9	15	225
18	25	15	10	100
19	24	15	9	81
20	25	13	12	144
ผลรวม	497	256	241	2997

ภาคผนวก ฉ.

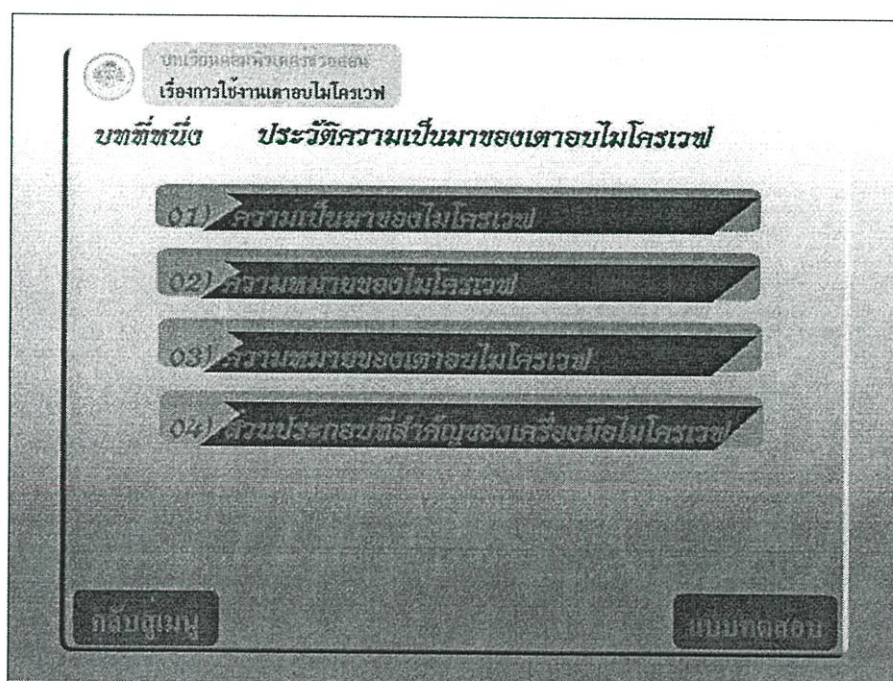
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

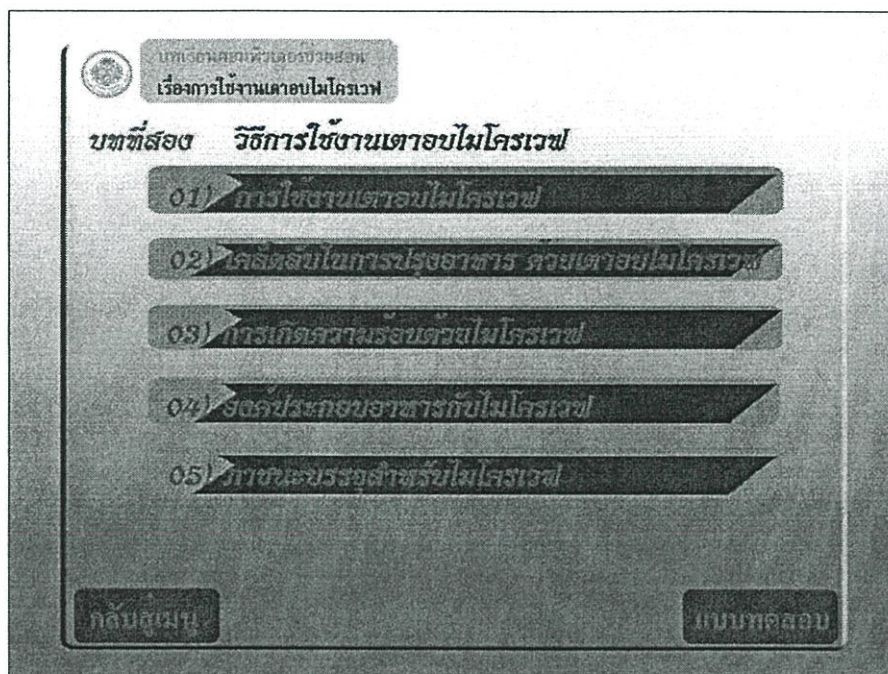
ภาพที่ จ. 1 ตัวอย่างหน้าจอเมนูหลัก ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ



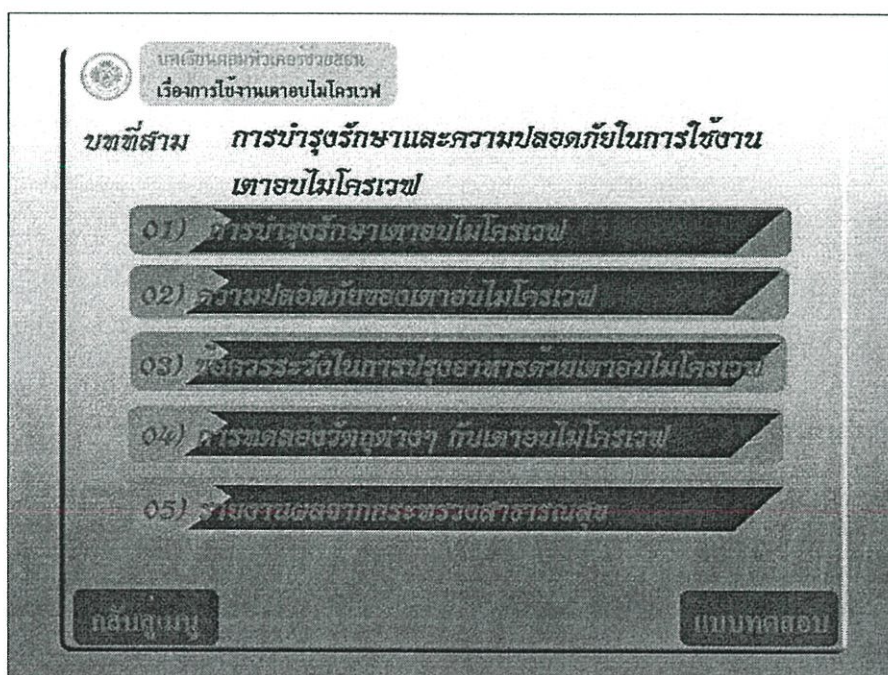
ภาพที่ จ. 2 ตัวอย่างหน้าจอเมนูบทที่หนึ่ง ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ



ภาพที่ น. 3 ตัวอย่างหน้าจอเมนูบทที่สอง ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ



ภาพที่ น. 4 ตัวอย่างหน้าจอเมนูบทที่สาม ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ



ภาพที่ ๑.5 ตัวอย่างหน้าจอเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

ความเป็นมาของไมโครเวฟ
การแผ่รังสีของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum)
เหมือนกันเพียงแต่ต่างกันที่ความถี่และความยาวของช่วงคลื่นซึ่งจะแบ่งไว้เป็นสองกลุ่ม
คือ ดังนี้

1. Non-Ionizing Radiation
2. Ionizing Radiation หรือ High Energy Radiation

Frequency Spectrum
ดูภาพใหญ่

Page : 1/27

ภาพที่ ๑.6 ตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ

คำถามระหว่างเรียน

1) การแผ่รังสีของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แบ่งเป็นกี่กลุ่ม

- ก. 2 กลุ่ม
- ข. 3 กลุ่ม
- ค. 4 กลุ่ม
- ง. 5 กลุ่ม
- จ. 6 กลุ่ม

แสดงผลลัพธ์ ถูก 0 ผิด 0

ภาคผนวก ช.

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ จำนวน 30 ข้อ
ลำดับที่ _____ ชื่อ _____

1) การแผ่รังสีของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แบ่งเป็นกี่กลุ่ม

- ก. 2 กลุ่ม
- ข. 3 กลุ่ม
- ค. 4 กลุ่ม
- ง. 5 กลุ่ม
- จ. 6 กลุ่ม

2) รังสีแกมมา อยู่ในกลุ่มรังสีอะไรต่อไปนี้

- ก. รังสีเอ็กซ์ และ รังสีเบตา
- ข. รังสีเบตา และ คลื่นโทรทัศน์
- ค. รังสีเบตา และ คลื่นไมโครเวฟ
- ง. รังสีเอ็กซ์ และ คลื่นโทรทัศน์
- จ. รังสีเอ็กซ์ และ อินฟราเรด

3) ผู้คิดค้นคนแรกของเตาอบไมโครเวฟ คือใคร

- ก. สเปนเซอร์
- ข. โทมัส เอดิสัน
- ค. กาลิเลโอ
- ง. ไอร์สไตร์
- จ. เซอร์ไอร์ แซก นิวตัน

4) เตาอบไมโครเวฟ คือ อะไร

- ก. เตาที่ใช้พลังงานจากคลื่นไมโครเวฟทำให้อาหารสุก
- ข. เตาที่ใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้อาหารสุก
- ค. เตาที่ใช้พลังงานศักย์ทำให้อาหารสุก
- ง. เตาที่ใช้พลังงานความร้อนทำให้อาหารสุก
- จ. เตาที่ใช้พลังงานก๊าซทำให้อาหารสุก

- 5) คลื่นไมโครเวฟ มีลักษณะเหมือนคลื่นอะไร
- คลื่นอินฟราเรด
 - คลื่นรังสีเบตา
 - คลื่นรังสีแกมมา
 - คลื่นวิทยุ
 - คลื่นแสง
- 6) ส่วนประกอบที่สำคัญของเตาอบไมโครเวฟ คืออะไร
- แมกนีตรอน
 - แมกเนท
 - แอนเทนนา
 - วาเนท
 - คูลิง ฟิน
- 7) แคโทด ทำหน้าที่อะไร
- เป็นตัวนำที่ดี ควบคุมวงจรของไมโครเวฟ
 - ปลดปล่อย อิเล็กตรอน
 - เป็นโครงสร้างทำด้วยแม่เหล็ก
 - ปลดปล่อย คลื่นไฟฟ้า
 - ช่วยกระจายคลื่นไมโครเวฟสัมผัสอาหาร
- 8) หลอดแมกนีตรอน มีอายุการใช้ ตั้งแต่ กี่ปี
- 1 - 5 ปี
 - 5 - 8 ปี
 - 5 - 10 ปี
 - 6 - 12 ปี
 - 8 - 14 ปี
- 9) ระหว่างแท่งแคโทด และแอนโนดจะมีช่องว่างอยู่ซึ่งเรียกว่าอะไร
- STRAPS
 - FILAMENT
 - RESONANT CAVITY
 - REFILLSION
 - CATHODE SPACE

- 10) ส่วนใดที่ช่วยรักษาคลื่นไมโครเวฟให้อยู่ภายในช่องอบ
- ก. ช่องอบอาหาร
 - ข. ผนังประตู
 - ค. ถาดแก้ว
 - ง. พัดลม
 - จ. ปุ่มตั้งความร้อน
- 11) ปรงอาหารด้วยการคนอาหารในเตาอบไมโครเวฟ จำเป็นหรือไม่
- ก. จำเป็น คนตลอดเวลาป้องกันอาหารไหม้เกรียม
 - ข. จำเป็น คน 1-2 ครั้ง เท่านั้น
 - ค. ไม่จำเป็น อาหารสุกพอดี
 - ง. ไม่จำเป็น อาหารไม่สามารถไหม้ได้
 - จ. ไม่จำเป็น เพราะทำให้รสชาติ หายไป
- 12) การพลิกกลับอาหารสามารถทำได้หรือไม่
- ก. ได้ กับอาหารขนาดใหญ่
 - ข. ได้ กับอาหารสุกง่าย
 - ค. ไม่ได้ ทำให้อาหารไม่สุก
 - ง. ไม่ได้ ทำให้อาหารไม่ร้อน
 - จ. ไม่ได้ ทำให้รสชาติของอาหารไม่ดี
- 13) ขวดคอแคบ ควรใส่ในเตาอบไมโครเวฟเวลานานได้ไหม
- ก. ได้ เหมือนภาชนะอื่น
 - ข. ได้ ทำให้อาหารในขวดสุกเร็ว
 - ค. ไม่ได้ ทำให้ขวดแตกได้
 - ง. ไม่ได้ ทำให้อาหารสุกช้า
 - จ. ไม่ได้ ทำให้อาหารไม่สุก
- 14) เมื่อคลื่นไมโครเวฟถูกดูดซับเข้าสู่ชิ้นอาหารเกิดความร้อนได้กี่แบบ
- ก. 2 แบบ
 - ข. 3 แบบ
 - ค. 4 แบบ
 - ง. 5 แบบ
 - จ. 6 แบบ

15) การดูดซึม อาหารทุกอย่างประกอบน้ำและดูดเอาพลังงานคลื่นไมโครเวฟเอาไว้ ทำให้อาหารสุก และดูดเอาน้ำในตัวอาหารไว้ด้วยเรียกว่าอะไร

- ก. REFLECTION
- ข. TRANSMISSION
- ค. ABSORPTION
- ง. REDUSION
- จ. DISTRIBUTION

16) การสะท้อนกลับ เมื่อเตาไมโครเวฟทำงานจะส่งคลื่นออกมาที่ตัวอาหาร ถ้าภาชนะที่ใช้เป็นโลหะจะเกิดการสะท้อนกลับ เรียกว่า อะไร

- ก. REFLECTION
- ข. TRANSMISSION
- ค. ABSORPTION
- ง. REDUSION
- จ. DISTRIBUTION

17) การส่งผ่าน อำนาจของคลื่นสามารถผ่านทะลุภาชนะที่ทำด้วยแก้ว กระดาษและพลาสติกได้ เรียกว่า อะไร

- ก. REFLECTION
- ข. TRANSMISSION
- ค. ABSORPTION
- ง. REDUSION
- จ. DISTRIBUTION

18) ภาชนะที่ใช้กับเตาอบไมโครเวฟ ควรเป็นแบบใด

- ก. วัสดุที่ดูดซับคลื่นไมโครเวฟได้ดี
- ข. วัสดุที่สะท้อนคลื่นไมโครเวฟได้ดี
- ค. วัสดุที่ยอมให้คลื่นไมโครเวฟผ่านได้ดี
- ง. วัสดุที่ทนความร้อนและดูดซับคลื่นไมโครเวฟ
- จ. วัสดุที่คลื่นไมโครเวฟผ่านได้น้อย

- 19) อาหารประเภทใดที่มีผลให้เกิดความร้อนได้ช้าที่สุด
- ไข่ตุ๋น ไข่ลวก
 - เกลือแกง และเกลือในรูปแบบอื่น
 - น้ำเชื่อม น้ำตาล
 - โปรตีนจากเนื้อสัตว์
 - ขนมอบแห้ง
- 20) การเรียงอาหาร ทำอย่างไร
- ให้เรียงส่วนที่หนาที่สุดไว้ขอบจาน และ ส่วนที่บางที่สุดไว้กึ่งกลางจาน
 - ให้เรียงส่วนที่หนาที่สุดไว้ล่างและส่วนที่บางที่สุด ไว้บน
 - ให้เรียงซ้อนกันสลับระหว่างส่วนที่หนาและส่วนที่เบา
 - ให้เรียงแถวแนวยาว
 - ให้เรียงซ้อนกัน เป็นชั้น
- 21) เตาอบไมโครเวฟ ที่นิยมใช้จะมีกำลังไฟ เท่าไร
- 500 –600 วัตต์
 - 600-700 วัตต์
 - 700-800 วัตต์
 - 800-900 วัตต์
 - 900-1000 วัตต์
- 22) ถ้าน้ำปิดของเตาอบไมโครเวฟเปียกน้ำ ควรใช้สิ่งใดเช็ด
- ผ้าเปียกน้ำ
 - ผ้าชุบน้ำผงซักฟอก
 - ผ้าแห้งเนื้อละเอียด
 - ผ้าแห้งเนื้อหยาบ
 - ผ้ามันชุบน้ำ
- 23) การทำความสะอาดภายนอกเตาอบ ใช้สิ่งใด
- ผ้าชุบน้ำผงซักฟอก + ผ้าแห้ง
 - ผ้าชุบน้ำสบู่ + ผ้าแห้ง
 - ผ้าชุบ + ผ้าแห้ง
 - ผ้าชุบน้ำยา + ผ้าชุบน้ำ
 - ผ้าชุบน้ำยา + ผ้าแห้ง

- 24) การเช็ดคราบอาหารที่ติดอยู่ที่ผนังเตา สกปรกมาก ควรใช้สิ่งใด
- ผ้าชุบน้ำผสมผงโซดาทำขนมเช็ด
 - ผ้าชุบน้ำเปล่าเช็ด
 - ผ้าชุบน้ำยาที่แรง
 - ผ้าชุบน้ำยาสารขัดถูเช็ด
 - ผ้าชุบน้ำผงซักฟอกเช็ด
- 25) ควรทำความสะอาดถาดหมุน ด้วยสิ่งใด
- น้ำสบู่ หรือน้ำยาล้างจาน
 - น้ำยาขัดมัน
 - น้ำผงซักฟอก
 - น้ำเปล่า
 - น้ำผสมน้ำยาล้างจานและน้ำยาขัด
- 26) ถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนหลอดไฟในเตาอบ ควรทำอย่างไร
- หาซื้อหลอดไฟ ธรรมดาเปลี่ยนเอง
 - หาซื้อหลอดไฟ ธรรมดา ให้ช่างไฟฟ้า เปลี่ยนให้
 - หาซื้อหลอดไฟที่ทนความร้อนสูง
 - หาซื้อหลอดไฟจากศูนย์เครื่องใช้ไฟฟ้า
 - แจ้งศูนย์บริการ
- 27) เพื่อหลีกเลี่ยงการถูกไฟลวก ไฟไหม้ หรือ ได้รับอันตราย ควรปฏิบัติอย่างไร
- ใช้เตาอบให้ถูกต้องตามการใช้ที่แนะนำในคู่มือ เท่านั้น
 - อย่าใช้เครื่องในขณะที่ปลั๊กแตกร้าวหรือสายปลั๊กถลอก
 - อย่าอบอาหารให้นานเกินไป
 - แก้ลวดหรือเชือกผูกออกก่อนที่จะนำอาหารเข้าอบ
 - ถูกทุกข้อ
- 28) อาหารลักษณะใด ไม่ควรนำเข้าเตาอบไมโครเวฟ
- อาหารบรรจุกระป๋องเปิดฝา
 - อาหารบรรจุกระป๋องยังไม่ได้เปิดฝา
 - อาหารบรรจุขามก้นลึก
 - อาหารบรรจุในพลาสติกห่อหุ้มแล้ว
 - อาหารบรรจุในขวดที่เปิดฝาแล้ว

29) ภาชนะที่เกิดประกายไฟได้ เมื่ออยู่ในเตาอบไมโครเวฟ

- ก. ภาชนะที่เป็นโลหะ
- ข. ภาชนะที่เป็นแก้ว
- ค. ภาชนะที่เป็นพลาสติก
- ง. ภาชนะที่เป็นเซรามิค
- จ. ภาชนะที่เป็นไม้

30) มาตรฐานควบคุมความปลอดภัยการรั่วของรังสีไมโครเวฟได้กำหนดให้ค่ามาตรฐานรังสีรั่วออกมาได้ที่ระยะ เท่าไร

- ก. 1 ซม. จากผิวเตาอบไมโครเวฟ
- ข. 5 ซม. จากผิวเตาอบไมโครเวฟ
- ค. 7 ซม. จากผิวเตาอบไมโครเวฟ
- ง. 9 ซม. จากผิวเตาอบไมโครเวฟ
- จ. 10 ซม. จากผิวเตาอบไมโครเวฟ

ประวัติผู้เขียน

ประวัติของผู้เขียน

นายสมบูรณ์ ฉัตรอำไพพรรณ เกิดเมื่อวันที่ 14 สิงหาคม 2518 อยู่บ้านเลขที่ 410/24 หมู่บ้านสุขสวัสดิ์สวนธน ซอยประชาอุทิศ33 ถนนประชาอุทิศ ทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

ประวัติการทำงาน

ปัจจุบัน ทำงานบริษัท แก๊สโซลิตีโคลน์ จำกัด เป็นพนักงานตำแหน่ง IT System Support

ในปี 2544 เคยทำงานอยู่บริษัทเงินทุนสินอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน) เป็นพนักงานตำแหน่ง Programmer

ในปี 2542 เคยทำงานอยู่บริษัท แก๊สโซลิตีเวลคัม (ประเทศไทย) จำกัด เป็นพนักงานตำแหน่ง Programmer

ประวัติการเรียน

จบปริญญาตรี ในคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ จาก มหาวิทยาลัย มหิดล ปี 2541

จบประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ จาก วิทยาลัยอาชีวศึกษาธนบุรี ปี 2538