

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

DEVELOPMENT OF COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION ON  
THERMODYNAMICS IN PHYSICS FOR AGRO – INDUSTRY AT  
KING MONGKUT’S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2555

KMITL-2012-ED-M-214-070

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION ON  
THERMODYNAMICS IN PHYSICS FOR AGRO – INDUSTRY AT  
KING MONGKUT’S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION  
KING MONGKUT’S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2012

**KMITL-2012-ED-M-214-070**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2012**

**FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

นักศึกษา

นางสาวธีราพร บุญเรือง

รหัสประจำตัว

52631164

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

พ.ศ.

2555

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ให้มีประสิทธิภาพ 2) เพื่อศึกษาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี ด้วยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้อง ได้นักศึกษาจำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบวัดเจตคติของผู้เรียน เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $75.11/84.00$  และ 2) เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 3.37$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	Development of Computer – Assisted Instruction on Thermodynamics in Physics for Agro – Industry at King Mongkut’s University of Technology North Bangkok
<b>Student</b>	Miss.Theeraporn Boonruang
<b>Student ID.</b>	52631164
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Science Education (Computer)
<b>Year</b>	2012
<b>Thesis Advisor</b>	Assistant Professor Dr.Lertlak Klinhom
<b>Thesis Co-Adviser</b>	Associate Professor Dr.Ravewan Shinatrakool

## ABSTRACT

The purpose of this research were 1) to development and find efficiency of Computer - Assisted Instruction on Thermodynamics in Physics for Agro - Industry at King Mongkut’ s University of Technology North Bangkok. 2) to study the aptitude of student to Computer - Assisted Instruction. The sample groups used in the study were the first group 45 students for students in the first semester 2011. Tools for the research were Computer - Assisted Instruction. 1) The efficiency of Computer - Assisted Instruction was  $E_1/E_2$  was 75.11 /84.00 2) The aptitude of students to Computer - Assisted Instruction was 3.37

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์อย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ชี้แนวทาง รวมถึงการตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสามารถจัดทำได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบ

ขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้  
ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้ คำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตต่อการ ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร และบุคลากรทุกท่านของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-พระนครเหนือ ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษา คำปรึกษา สถานที่ในการทดลองและจัดเก็บข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัย ทำให้ผู้วิจัย สามารถนำความรู้มาใช้ประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือ ให้การสนับสนุนในทุกด้าน อีกทั้งให้คำแนะนำในด้านต่าง ๆ แก่ผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือด้านการติดต่อประสานงานและ ระเบียบเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงมาไว้ในที่นี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ พร้อมทั้งให้คำแนะนำในด้านต่าง ๆ จนทำให้ผู้วิจัยทำงานวิจัยลุล่วงไปได้ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ประโยชน์ที่ได้จากการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ธีราพร บุญเรือง

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	6
2.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	8
2.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.6 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
2.7 เจตคติ.....	13
2.8 สรุปรายละเอียดเนื้อหาเบื้องต้นของวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร.....	17
เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา V และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	22
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	22
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	22
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	29
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	32
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	32
4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	33
4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย.....	35
4.4 เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร.....	35
ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	39
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	41
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	42
บรรณานุกรม.....	43
ภาคผนวก.....	45
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	46
ภาคผนวก ข แบบทดสอบเรื่องอุณหพลศาสตร์.....	51
วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	
ภาคผนวก ค สรุปเนื้อหาเบื้องต้นเรื่องอุณหพลศาสตร์.....	59
วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	
ภาคผนวก ง แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC).....	67
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	72
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	79

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์.....	84
หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ.....	88
หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล.....	99
ใบประกาศนียบัตรการนำเสนอผลงานวิจัย .....	101
ในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติครั้งที่ 2	
ประวัติผู้เขียน.....	102



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา VII และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	39
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	40
4.3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร.....	42



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
จ.1 แสดงหน้าจอเมื่อเริ่มเข้าสู่โปรแกรม.....	73
จ.2 แสดงเมนูบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	73
จ.3 แสดงหน้าจอเนื้อหาภายในของแต่ละบทเรียน.....	74
จ.4 แสดงหน้าจอเนื้อหาภายในของบทเรียน.....	74
จ.5 แสดงหน้าจอเมนูหน้าแบบทดสอบระหว่างเรียน.....	75
จ.6 แสดงหน้าจอแบบทดสอบระหว่างเรียน.....	75
จ.7 แสดงหน้าจอผลประเมินการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน.....	76
จ.8 แสดงหน้าจอเพื่อเข้าสู่แบบทดสอบหลังเรียน.....	76
จ.9 แสดงหน้าจอเมนูแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง อุณหพลศาสตร์.....	77
จ.10 แสดงหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง อุณหพลศาสตร์.....	77
จ.11 แสดงหน้าจอผลประเมินการทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง อุณหพลศาสตร์.....	78



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตามแนวทางการจัดการศึกษาของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม 2545) มีสาระสำคัญอยู่หลายหมวดและหลายมาตรา ได้แก่ หมวด 4 ซึ่งเป็นแนวทางการศึกษา ตามมาตราที่ 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และในการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามมาตราที่ 24 ผู้สอนจะต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัด ของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง และจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้ สอดประสานกลมกลืนรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.2543 : 3) ซึ่งนอกจากนี้สาระที่สำคัญอีกหมวดหนึ่ง ได้แก่หมวดที่ 9 ซึ่งเป็นหมวดเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา โดยสนับสนุนให้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาให้คุ้มค่าและเหมาะสมกับการเรียนรู้ของคนไทย (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.2543:7)

ในการพัฒนาการเรียนการสอนก็เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้เต็มตามศักยภาพ และมีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ปัญญา จิตใจ และสังคม เป็นผู้รู้จักคิด วิเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรอบยอด มีความรับผิดชอบและมีทักษะที่จำเป็นต่อการพัฒนาตน พัฒนาอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนให้มีการผลิตและพัฒนาสื่อทุกประเภท รวมทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อคอมพิวเตอร์ สื่อผสม (Multimedia) และบทเรียนสำเร็จรูปที่เรียนได้ด้วยตนเอง เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ที่สนุก หลากหลาย และกว้างขวาง ส่วนการจัดการเรียนการสอนโดยนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้หลักทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ดังที่กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 52) กล่าวถึงหลักทฤษฎีที่ใช้ในการอ้างอิงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาศัยแนวคิดจากทฤษฎี การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองโดยการกระตุ้นด้วยการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาของบทเรียนโดยตรง มีการประเมินการตอบสนองของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เรียนให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรงและให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป (ลายอง แดงกุลวานิช. 2539 : 40)

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับความจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น สามารถค้นหาสาเหตุ และผลที่เกิดขึ้น ตลอดจนควบคุมและพัฒนาให้เกิดประโยชน์มากที่สุด (มณฑล อนันตรศิริชัย.2534 :5) วิชาฟิสิกส์จึงเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการศึกษาด้าน วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ เกษศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ เกษตรศาสตร์ ฯลฯ และ Constant (อ้างในรัฐการ ครูฐิติ.2539 : 2) กล่าวว่า “วิชาฟิสิกส์เป็นหัวใจสำคัญของวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ต้องใช้ทั้งหลักตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาวิศวกรรมและเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ”

รายวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร รหัสวิชา 431134 จำนวน 3 หน่วยกิต เป็นกลุ่มวิชาแกนบังคับในระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี โดยผู้วิจัยได้จัดทำสื่อการเรียนการสอนในรายเนื้อหาวิชาดังกล่าวเกี่ยวกับเรื่องอุณหพลศาสตร์ ซึ่งอุณหพลศาสตร์หรือเทอร์โมไดนามิกส์เป็นแขนงวิชาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางด้าน พลังงาน ความร้อน งาน รวมไปถึงทั้งกลไกการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งการเข้าใจในเนื้อหาของวิชาเทอร์โมไดนามิกส์ จะช่วยให้เราสามารถอธิบายหรือแม้แต่ทำนาย การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้ ซึ่งบางครั้งตัวเราเองไม่รู้ตัวด้วยซ้ำว่า เรากำลังใช้หลักการทางเทอร์โมไดนามิกส์มาอธิบายอยู่ อย่างไรก็ตามในการที่จะเข้าใจในวิชานี้ อย่างลึกซึ้งนั้น เราจำเป็นที่จะต้องนิยามตัวแปรต่าง ๆ ขึ้นมามากมาย ซึ่งตัวแปรเหล่านี้เป็นสิ่งที่เราไม่ได้พบเจอในชีวิตประจำวัน เป็นเพียงแนวคิดที่ตั้งขึ้นมาเท่านั้น รวมทั้งยังต้องมีการคำนวณและสร้างสมการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านี้ ซึ่งตรงนี้เป็นจุดสำคัญที่ทำให้นักศึกษาารู้สึกว่า วิชาเทอร์โมไดนามิกส์เป็นสิ่งที่เข้าใจยากต่อการทำความเข้าใจ ปัจจุบันพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ มีนักศึกษาตกค้างในรายวิชานี้ ไม่ค่อยเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้สอน โดยวิธีที่ครูผู้สอนได้ถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียนนั้น ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยายและยกตัวอย่างเป็นส่วนใหญ่ เป็นผลให้นักศึกษาไม่เข้าใจในเนื้อหาที่แท้จริง ทำให้นักศึกษาไม่สามารถมองเห็นภาพที่ชัดเจนและไม่สามารถสร้างจินตนาการตามที่คุณสอนทำการสอนได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้ทำวิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อเป็นสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงขึ้น มีการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ ให้กว้างขวางขึ้น ถ้าเรียนยังไม่เข้าใจในส่วนใดของบทเรียนก็สามารถกลับไปเรียนซ้ำได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างคุณภาพและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

1.2.2 เพื่อศึกษาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรม-เกษตร มีประสิทธิภาพ  $E_1/ E_2$  ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้คือ

1.4.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยใช้แนวคิดของ Robert Gagne' 9 ขั้น (อ้างในอภิชาติ อนุกุลเวช. 2550) [Internet] ผู้วิจัยดัดแปลงมาเป็นกรอบแนวความคิดของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ได้รับความสนใจ (Gain Attention)
- 2) บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
- 3) ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
- 4) นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
- 5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
- 6) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
- 7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
- 8) ทดสอบความรู้ (Assess Performance)
- 9) สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยดัดแปลงมาเป็นกรอบแนวความคิดของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นและจูงใจแก่ผู้เรียน
- 2) บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนบทเรียนให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
- 3) เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาการเรียนการสอน
- 4) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่
- 5) กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรม ต่าง ๆ
- 6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน
- 7) ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียน

#### 1.4.2 กรอบแนวคิดในการวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรในเชิงบวกหรือลบ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย คำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้านดังนี้ (สุกัญญา เหลืองไชยยะ. 2538 : 82-83)

- 1) เจตคติด้านความชอบ (Liking)
- 2) เจตคติด้านความมั่นใจ (Confidence)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) เจตคติด้านความวิตกกังวล (Anxiety)
- 4) เจตคติด้านการยอมรับประโยชน์ (Perception of usefulness)

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี จำนวน 2 ห้อง รวมเป็นนักศึกษาจำนวน 79 คน

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี ด้วยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้อง ได้ นักศึกษาจำนวน 45 คน

### 1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร เรื่อง อุณหพลศาสตร์ ตามหลักสูตรระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี

### 1.5.4 ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1.5.4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.5.4.2 เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

1.5.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โดยใช้เวลาในการสอน 3 ชั่วโมง / 1 สัปดาห์ รวมทั้งหมด 2 สัปดาห์

## 1.6 นวัตกรรมเฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี

1.6.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร โดยเป็นบทเรียนที่มีการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือทำการวัดผลไม่ผ่านระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์กำหนดซึ่งไม่ต่ำกว่า  $E_1/E_2 = 75/75$

75 ( $E_1$ ) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ การคำนวณคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผู้เรียนทั้งหมดที่สามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

75 ( $E_2$ ) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ การคำนวณคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผู้เรียนทั้งหมดที่สามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการตอบแบบทดสอบด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งวัดออกมาเป็นค่าคะแนนด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.5 เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ในเชิงบวกหรือเชิงลบ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้านดังนี้ (สุกัญญา เหลืองไชยยะ 2538 : 82-83)

- 1) เจตคติด้านความชอบ (Liking) หมายถึง ความรู้สึกสนใจ กระตือรือร้น ตั้งใจ พอใจ และต้องการที่จะเรียน
- 2) เจตคติด้านความมั่นใจ (Confidence) หมายถึง ความรู้สึกเชื่อหรือมั่นใจใน ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ สถานภาพ และบทบาทของตน
- 3) เจตคติด้านความวิตกกังวล (Anxiety) หมายถึง ความรู้สึกกลัว ไม่กล้าเครียด หลีกเลียง ไม่อดทน ไม่พยายาม และมีข้อสังเกตทางลบ
- 4) เจตคติด้านการยอมรับประโยชน์ (Perception of usefulness) หมายถึง ความรู้สึกเชื่อหรือยอมรับว่ามีคุณค่าความสำคัญหรือคุณประโยชน์ และสมควรที่จะนำมาใช้ในงานด้านต่าง ๆ ได้แก่ การเรียนการสอน การศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับ  
อุตสาหกรรมเกษตร ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.7 เจตคติ
- 2.8 สรุปรายละเอียดเนื้อหาเบื้องต้นของวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร  
เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Compute - Assisted Instruction) หรือ ซีเอไอ (CAI) มีผู้สรุป  
ความหมายไว้คล้ายคลึงกันหลายความหมายดังต่อไปนี้

กิตานันท์ มลิทอง (2531 :187) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นสื่อการสอน  
ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง  
คอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ และยังมี  
ความสามารถในการตอบสนองข้อมูล que ผู้เรียนป้อนเข้าไปในทันที

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 206) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าการนำ  
คอมพิวเตอร์เข้าใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่  
ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องและเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้  
เป็นพิเศษสำหรับการเรียนการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ

ถนอม เลาหงษ์แสง (2541 :7) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการ  
สอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอประสม ได้แก่  
ข้อความ ภาพ แผนภูมิ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์  
ความรู้ในลักษณะใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะ  
นำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดใน  
ลักษณะที่มีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมาย  
สำคัญคือ การได้มาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้  
เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการเรียนรู้อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีตอบโต้หรือปฏิสัมพันธ์ทั้งการได้รับผลตอบกลับอย่างสม่ำเสมอ กับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน

นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอด ดังนั้นผู้สอนจะสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีที่สอนตามปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้ จึงสามารถสรุปเป็นความหมายของ “บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน” (Computer Instruction Package :CI Package ) ว่าหมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นในลักษณะซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Package Software) นำไปสอน (Instruction) เนื้อหาใหม่ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนบทเรียนหรือนำเสนอบทเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ตามระดับความสามารถของตนเอง ในบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน จุดเด่นที่สำคัญของบทเรียน คือ การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะหลายสื่อ (Multimedia) ได้แก่ ประสาท ข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) โดยที่ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียน โดยผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา

จากความดังกล่าว สามารถสรุปความหมายของ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ CAI คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนนำไปเรียนด้วยตนเอง และเกิดการเรียนรู้ ในโปรแกรมประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน และยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนการในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน คำภาษาอังกฤษที่ใช้เรียก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ Computer Assisted Instruction (CAI), Computer Aided Instruction (CAI), Computer Assisted Learning (CAL), Computer Aided Learning (CAL), Computer Based Instruction (CBI), Computer Based Training (CBT), Computer Administered Education (CAE) , Computer Aided Teaching (CAT) แต่คำที่นิยมใช้ทั่วไปในปัจจุบันได้แก่ Computer Assisted Instruction หรือ CAI

## 2.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ ได้แก่ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2541:8-11)

1) สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ การนำเสนออาจเป็นไปในลักษณะทางตรง หรือทางอ้อมก็ได้ ทางตรงได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ ผีกฝน ตัวอย่าง การนำเสนอในทางอ้อมได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทเกมและการจำลอง

2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด

3) การโต้ตอบ (Interaction) คือการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด

4) การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ ถือเป็น การเสริมแรงอย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

## 2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541:10) สรุปลักษณะคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามรูปแบบและลักษณะการใช้งานดังนี้

2.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial Instruction) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกการตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่ หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับรูปแบบแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2.3.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจในเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการเปิดโอกาสให้แก่ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

2.3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (Simulation) คือ บทเรียนช่วยสอนที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลอง (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem Solving) ในตัวของบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน และแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้ในการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง

2.3.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Game) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำให้ผู้ที่มีความสนุกเพลิดเพลินจนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความสำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังมีความสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาได้อีกด้วย เพื่อเป็นการนำทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

**2.3.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Test)** คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลการสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือการใช้ที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับ โดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีกด้วย

## 2.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 173 – 174) ได้กล่าวถึงข้อดีของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยสรุปไว้ดังนี้

- 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่
- 2) การใช้สี ภาพลายเส้นที่เคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และดึงดูดใจผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นต้น
- 3) ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะช่วยในการบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนรู้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนขั้นต่อไป
- 4) ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำไปใช้ในลักษณะในการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถนำบทเรียนแต่ละคนแสดงผลความก้าวหน้าให้เป็นได้ทันที
- 5) ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เข้าเรียนซ้ำสามารถไปได้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่อายเครื่องมือเมื่อตอบผิด
- 6) เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำเอามาใช้
- 7) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนกว่าสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของคนให้ทันกับผู้อื่นได้  
ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม
- 8) ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่ผู้เรียนจะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ตามต้องการ เป็นต้น  
ดังนั้น สามารถสรุปถึงข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้อง ตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่

จะจูงใจผู้เรียนได้เกิดการกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนด้วยความสนุกสนานไปตามแนวคิดของผู้เรียนในปัจจุบันที่ว่า “Learning is Fun” ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

## 2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2521: 134 – 140) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ดังนี้

### 2.5.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ในระดับที่ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแล้วแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ  $E_1/E_2$  หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนด  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนพิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำมักตั้งไว้ที่ 80/80,85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือ เจตคติอาจตั้งไว้ 70/70,75/75 (สุโขทัยธรรมมาธิราช.2527 : 84)

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ ความจำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ.2521 : 136)

### 2.5.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ซึ่ง  $E_1$  เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2521 : 136)

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

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

เมื่อ $E_1$	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดจาก คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบ ถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ
$E_2$	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบ ถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ
$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน  
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน  
 N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

### 2.5.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจะต้องนำบทเรียนไปทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียน 3 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อดูว่า (One to One Testing) เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิก ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียนและข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข
- 2) การทดลองในชั้นกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้คลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้หรือไม่นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป
- 3) การทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังการเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

## 2.6 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Robert Gange' ได้นำเอาแนวแนวคิด 9 ประการ มาใช้ประกอบการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่ (อ้างในอภิชาติ อนุกุลเวช.2550) [Internet]

- 1) ได้รับความสนใจ(Gain Attention)
- 2) บอกวัตถุประสงค์(Specify Objective)
- 3) ทบทวนความรู้เดิม(Activate Prior Knowledge)
- 4) นำเสนอเนื้อหาใหม่(Present New Information)
- 5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้(Guide Learning)
- 6) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน(Elicit Response)
- 7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ(Provide Feedback)
- 8) ทดสอบความรู้ใหม่(Assess Performance)
- 9) สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในแต่ละประการจะมีรายละเอียดดังนี้

1) **เร้าความสนใจ (Gain Attention)** ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากนี้เร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย

2) **บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)** วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากนี้ผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3) **ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)** การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียนเพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่

4) **นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)** หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว

5) **ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)** ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำงัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้ และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่

6) **กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)** นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับ และขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

7) **ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)** ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ทดสอบความรู้ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่าการทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

9) สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะที่เดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

## 2.7 เจตคติ

ในการให้การศึกษาแก่ผู้เรียน ผู้สอนควรคำนึงถึงสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ เจตคติ ต่อวิชาที่ผู้เรียนเรียน ถ้าผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาเรียน จะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิชานั้น ๆ ก่อให้เกิดความตั้งใจเรียน อยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่ผู้สอนได้สอน และเอาความใส่ใจต่อการเรียน ซึ่งจะเป็นการส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นไปด้วย แต่ถ้าผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียนแล้วก็จะยอมจะให้เกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากจะเรียน หลีกเลี่ยงการเรียน หรือขาดความกระตือรือร้นในการเรียน และผลที่ตามมาคืออาจทำให้ผู้เรียนเรียนวิชานั้นได้ไม่บรรลุตามที่คาดหวัง (กัญญรัตน์ วัฒนา.2548 : 25)

### 2.7.1 ความหมายของเจตคติ

คำว่า “เจตคติ” เป็นคำศัพท์ที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า “ทัศนคติ” ตรงกับคำศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “Attitude” นักจิตวิทยาและผู้วิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้ บุณธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2543 : 112) อธิบายความหมายว่า เจตคติ หมายถึง กิริยาท่าทีรวม ๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อม หรือความโน้มเอียงของจิตใจ ซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้านั้นหรือในทางต่อต้านซึ่งมีความรู้สึกไม่เห็นดีเห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น

สมบุรณ์ ชิตพงษ์ (2541 : 93) กล่าวว่า เจตคติ หรือทัศนคติเป็นความรู้สึกอย่างมั่นคงของบุคคลที่มีต่อวัตถุ เรื่องราว หรือเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยความรู้สึกนั้นอาจเป็นไปได้ในทางบวก (Positive) ทางลบ (Negative) เป็นกลางหรือเฉย (Indifferent)

Good (1973 : 59) ให้ความหมายของเจตคติว่า เป็นการจงใจหรือความโน้มเอียงของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวัตถุ หรือสถานการณ์โดยมากจะมีความรู้สึกและอารมณ์ประกอบ

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2545 : 138) เจตคติ หมายถึง สภาวะความพร้อมทางจิตที่เกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึกและแนวโน้มของพฤติกรรมบุคคลที่มีต่อบุคคลสิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทางหนึ่งและสภาวะความพร้อมทางจิตนี้จะต้องอยู่นานพอสมควร

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546 : 243) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกเชื่อฝังใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มักจะเกิดขึ้นเมื่อเรารับรู้หรือประเมินผู้คน เหตุการณ์ในสังคม จะเกิดอารมณ์ความรู้สึกบางอย่างควบคู่ไปกับการรับรู้ นั้น และมีผลเอกลสารนี้เป็นเอกลสารที่ส่งแรงไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาตไหนไปใช้ประโยชน์ดานการค้ำไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกลสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อความคิดรวมทั้งเกิดปฏิกิริยาในใจของเรา ดังนั้นเจตคติจึงเป็นทั้งพฤติกรรมภายนอกที่อาจสังเกตได้หรือพฤติกรรมภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้ง่าย แต่มีความเอนเอียงที่จะเป็นพฤติกรรมภายในมากกว่าพฤติกรรมภายนอก

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือความเชื่อของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น บุคคล วิชาเรียน ประสบการณ์ รวมทั้งสภาพความพร้อมของจิตใจ ภายหลังจากที่ได้รับประสบการณ์ หรืออิทธิพลจากเรื่องนั้น ๆ มาแล้ว โดยความรู้สึกนั้นอาจเป็นไปได้ในทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลาง ซึ่งแล้วแต่ละชนิดของประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ

### 2.7.2 องค์ประกอบของเจตคติ

Robbin (1993 : 117) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการ คือ

- 1) องค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย (Cognitive component) คือ ความเชื่อถือ ความรู้ หรือความคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
- 2) องค์ประกอบทางด้านจิตพิสัย (Affective component) คือ ส่วนที่แสดงอารมณ์หรือความรู้สึกซึ่งจะมีผลต่อการแสดงออกของบุคคลนั้น
- 3) องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavior component) คือ ความตั้งใจที่จะแสดงออกในทางหนึ่งต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

### 2.7.3 ลักษณะสำคัญของเจตคติ

Shaw & Wright.1967 (อ้างในล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2543 : 57) ได้รวบรวมลักษณะทั่วไปหรือมิติของเจตคติมีลักษณะ ดังนี้

1) เจตคติขึ้นอยู่กับภาวะประเมินโนภาพของเจตคติ แล้วเกิดขึ้นเป็นพฤติกรรมแรงจูงใจ เจตคติเป็นเพียงความรู้สึกโน้มเอียงจากการประเมิน ยังไม่ใช่พฤติกรรม ตัวเจตคติเองไม่ใช่แรงจูงใจ แต่เป็นตัวการทำให้เกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรมแต่ถ้าแสดงออกเป็นพฤติกรรมแล้วจะเป็นลักษณะ 4 กลุ่ม คือ

Positive - approach เช่น ความเป็นเพื่อน ความรัก

Negative - approach เช่น การโจมตี ตำว่า ต่อสู้

Negative - avoidance เช่น ความกลัว ความเกลียด

Positive - avoidance เช่น การปล่อยให้เขาอยู่เงียบ ๆ เมื่อเขามีทุกข์

2) เจตคติเปลี่ยนแปรความเข้มข้นตามแนวของทิศทางตั้งแต่บวกจนถึงลบ

3) เจตคติเกิดจากการเรียนรู้มากกว่ามีมาเองแต่กำเนิด เจตคติเกิดจากการเรียนรู้สิ่งที่ปฏิสัมพันธ์รอบตัวเรา ถ้าเรียนรู้ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าก็จะเกิดเจตคติที่ดี ถ้าเรียนรู้ว่าสิ่งนั้นไม่มีคุณค่าก็จะเกิดเจตคติไม่ดี

4) เจตคติขึ้นอยู่กับกลุ่มสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม

5) เจตคติมีความสัมพันธ์เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะกลุ่ม

6) เจตคติมีลักษณะมั่นคงและทนทานเปลี่ยนแปลงยาก

#### 2.7.4 เทคนิคการวัดเจตคติ

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2545 : 150 - 152) ได้กล่าวว่า การวัดเจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดจากพฤติกรรมทั้งทางตรงและทางอ้อม วิธีวัดเจตคติ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- 1) วิธีวัดทางตรง (Directive Technique) ได้แก่
  - 1.1) วิธีสัมภาษณ์ (Interview) โดยการสอบถามผู้ที่เราวัดเจตคติเป็นวิธีวัดที่จะต้องใช้เวลามาก เพราะต้องวัดทีละคน
  - 1.2) ใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) ซึ่งใช้ Attitude Scale สามารถวัดได้หลาย ๆ คนมีหลายแบบ เช่น
    - Turnstone Scale
    - Likert Scale
    - Semantic Differential Scale
- 2) วิธีวัดทางอ้อม (Indirective Technique) ได้แก่
  - 2.1) ให้อ่านแล้วต่อความหมาย (Sentence Completion)
  - 2.2) ให้หาคำมาสัมพันธ์
  - 2.3) การผูกเรื่องจากภาพ (Story Telling)
- 3) ศึกษาจากสิ่งอื่นโดยไม่ต้องติดต่อกับบุคคลที่เราจะวัดเลย (Unobtrusive Technique) เป็นวิธีการวัดเจตคติที่ต่างจากวิธีวัดทางตรงและทางอ้อม เพราะวิธีวัดแบบนี้ไม่ต้องไปเกี่ยวข้องกับผู้ที่เราจะวัดเลย แต่การวัดอาจไม่แน่นอน หากผู้ถูกสังเกตตอบหรือแสดงพฤติกรรมที่บิดเบือน

#### 2.7.5 เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546 : 253 - 259) กล่าวว่า กระบวนการสร้างแบบวัดทางเจตคติ มีหลายมาตรา เช่น

- 1) การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของเธอร์สตัน เป็นแบบสอบถามที่เป็นข้อความที่ใช้เป็นเครื่องวัด แต่ละข้อความจะแทนความมากน้อยเจตคติในเรื่องนั้น ๆ และช่วงระหว่างข้อความมีระยะห่าง ๆ กันตามแบบวัด ถ้าตนโดยอมเห็นด้วยกับข้อความใดบางข้อแล้ว สามารถบอกได้ว่าเจตคติของเขาอยู่ ณ ที่ใดในแบบวัดเจตคตินั้น
- 2) การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีการของลิเคิร์ท เป็นแบบสอบถามที่มีข้อความแสดงเจตคติต่อที่หมายในทิศทางใดทางหนึ่ง แล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นคำตอบแต่ละข้อความจะมีให้เลือก 5 ช่วง คือ เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างมาก เจตคติทางบวกจะได้คะแนนมาก เจตคติทางลบจะได้คะแนนน้อย ถ้าแต่ละข้อมารวมกันและหาค่าเฉลี่ยเราจะรู้ว่ามีเจตคติอย่างไร
- 3) การสร้างแบบวัดเจตคติของออสกูต เขามีความคิดว่า ความคิดรวบยอดต่าง ๆ มีความหมาย ความหมายของความคิดรวบยอดประกอบด้วยลักษณะสำคัญที่จะบรรยายความคิดรวบยอดนั้น ๆ หลายลักษณะด้วยกัน ความคิดรวบยอดมีหลายมิติเขาจึงสร้างแบบวัดขึ้น โดยใช้ความหมายทางภาษาที่เป็นคำคุณศัพท์ต่าง ๆ อธิบายความหมายของสิ่งเร้าที่มีส่วนสัมพันธ์บุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การสร้างแบบวัดเจตคติ วิธีเปรียบเทียบคู่ของเฟคเนอร์ เขาได้สร้างแบบวัดเจตคติเกี่ยวกับการเลือกสรรและการจัดอันดับความชอบเรื่องจากการทดลอง โดยใช้ตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมขนาดต่าง ๆ กัน แล้วให้บุคคลจัดอันดับความชอบในรูปสี่เหลี่ยมนั้นแล้วนำมาหาความสัมพันธ์ของตัวเลือกและหาระดับความชอบจริงของแต่ละรูปและวิธีเปรียบเทียบคู่โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ ไป

5) การสร้างแบบวัดเจตคติโดยใช้ระเบียบวิธีแบบคิดของสติเฟนสัน เป็นวิธีศึกษาความคิดเห็นท่าทีและลักษณะทางจิตวิทยาของบุคคล โดยใช้วิธีแยกบัตรเป็นกองๆ แต่ละกองมีคะแนนประจำ ใช้คะแนนนี้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และแปลความหมายต่อไป เป็นวิธีวัดอันดับสิ่งเร้าโดยใช้ผู้ถูกทดสอบตัดสินใจว่า เห็นด้วย - ไม่เห็นด้วย ชอบ - ไม่ชอบ

6) การสร้างแบบวัดระยะทางสังคมของโบการ์ตัส เป็นการวัดเจตคติต่อคน โดยมีข้อความแสดงถึงความสัมพันธ์ และความรู้สึกของบุคคลผู้ที่เป็นหมายของเจตคติ 7 ข้อความ แต่ละข้อความจะบ่งบอกความสัมพันธ์ทางสังคมในระยะต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ความสัมพันธ์ในทางใกล้ชิดเป็นเจตคติทางบวก ไปจนถึงเจตคติทางลบและให้ผู้ตอบบอกถึงว่าตนมีเจตคติอยู่ในระดับใดจาก 7 ระดับ

7) การสร้างแบบวัดสะสมของกัทแมน เป็นการวัดโดยมีข้อความชุดหนึ่ง ซึ่งแต่ละข้อความจะแสดงเจตคติในทิศทางเดียวกัน แต่ความเข้มหรือปริมาณความรู้สึกแตกต่างกัน ข้อความชุดนี้จะจัดเรียงลำดับความเข้มข้นของเจตคติที่มีอยู่ในแต่ละข้อความไว้ แล้วให้ผู้ตอบเลือกตอบ โดยถือว่าคำตอบผู้ตอบเลือก จะเป็นการยืนยันแบบวัดเจตคติของกัทแมนได้รับการวิพากษ์วิจารณ์ว่า ละทิ้งปัญหาที่แท้จริงในการถาม เนื่องจากไม่ครอบคลุมคำตอบ

## 2.7.6 แบบวัดเจตคติ

สุกัญญา เหลืองไชยยะ (2538 : 82-83) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้พฤติกรรมที่วัดในองค์ประกอบแต่ละด้านดังนี้

1) เจตคติด้านความชอบ (Liking) ได้แก่ ความรู้สึกสนใจ กระตือรือร้น ตั้งใจ พอใจ และต้องการที่จะเรียน

2) เจตคติด้านความมั่นใจ (Confidence) ได้แก่ ความรู้สึกเชื่อหรือมั่นใจใน ความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ สถานภาพ และบทบาทของตน

3) เจตคติด้านความวิตกกังวล (Anxiety) ได้แก่ ความรู้สึกกลัว ไม่กล้าเครียด หลีกเลียง ไม่อดทน ไม่พยายาม และมีข้อสังเกตทางลบ

4) เจตคติด้านการยอมรับประโยชน์ (Perception of usefulness) ได้แก่ ความรู้สึกเชื่อหรือยอมรับว่ามีคุณค่าความสำคัญหรือคุณประโยชน์ และสมควรที่จะนำมาใช้ในงานด้านต่าง ๆ ได้แก่ การเรียนการสอน การศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5) เจตคติด้านการไม่ยอมรับเทคโนโลยี (Perception of technology) ได้แก่ ความรู้สึกไม่ต่อต้าน ไม่ปฏิเสธหรือต้องการให้มีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ในงานด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนตนและสังคม ได้แก่ การเรียนการสอน การศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมถึงความรู้สึกเชื่อ หรือยอมรับว่าการนำเทคโนโลยีมาใช้ในงานด้านต่าง ๆ นั้น จะมีคุณประโยชน์มากกว่ามีผลเสียหาย และความรู้สึก มีข้อสังเกตทางบวกต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ในงานด้านต่าง ๆ

6) เจตคติด้านความรับผิดชอบ (Responsibility) ได้แก่ ความรู้สึกต้องการที่จะใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างถูกวิธี และใช้ในแนวทางที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อบุคคลและสังคมตามบทบาทและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานภาพของตน รวมถึงความรู้สึกระมัดระวัง ดูแลเอาใจใส่ และบำรุงรักษา ในการใช้อุปกรณ์การทดลอง

## 2.8 สรุปรายละเอียดเนื้อหาเบื้องต้นของวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร เรื่อง อุณหพลศาสตร์ (รสจรินทร์ บุญวัน.2554 :137 - 174)

### 2.8.1 ความหมายอุณหพลศาสตร์ (thermodynamics)

อุณหพลศาสตร์ (thermodynamics) เป็นวิชาที่ศึกษาการใช้พลังงานความร้อนในการทำงาน แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับพลังงานกลหรือพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ การศึกษาเรื่องอุณหพลศาสตร์เริ่มจาก กฎข้อที่ศูนย์ของอุณหพลศาสตร์ กล่าวว่า “ เมื่อระบบสองระบบที่มีอุณหภูมิต่างกันมาสัมผัสกัน จะมีการถ่ายเทพลังงานความร้อนจากระบบที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังระบบที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนกระทั่งทั้งสองระบบมีอุณหภูมิเท่ากัน ”

### 2.8.2 ระบบ ขอบเขตของระบบ

ระบบอิสระ (isolated systems) คือ ระบบที่ปิดกั้นตัวเองจากสิ่งแวดล้อมโดยสมบูรณ์ มวลหรือพลังงานภายนอกไม่สามารถเข้ามาในระบบได้

ระบบปิด (closed systems) คือ ระบบที่อนุญาตให้พลังงานถ่ายเทผ่านเข้าหรือออกระบบได้ แต่ไม่อนุญาตให้มวลเข้ามาในระบบ (มวลโดยรวมของระบบคงที่ตลอดเวลา) ในการวิเคราะห์กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์ เรานิยามพลังงานที่เข้าออกจากระบบให้มีสองประเภทคือ พลังงานความร้อน (พลังงานที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของระบบกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม) และ พลังงานอื่น (เช่น พลังงานที่เกิดจากงานทางกลศาสตร์)

ระบบเปิด (open systems) คือ ระบบที่อนุญาตให้ทั้งมวลและพลังงานเข้าออกจากระบบได้

### 2.8.3 กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ (Laws of Thermodynamics)

กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ (Laws of Thermodynamics) โดยทั่วไปแล้วเราจะรู้จักโดยทั่วไปว่ากฎของเทอร์โมไดนามิกส์นั้นมีอยู่ 3 ข้อ ซึ่งเราจะได้เรียนรู้ถึงแนวคิดและความสำคัญของกฎแต่ละข้อต่อไป แต่ก่อนอื่นเราควรที่จะมาเรียนรู้กฎข้อที่ ศูนย์ ของเทอร์โมไดนามิกส์ก่อน (ที่เป็นกฎข้อที่ ศูนย์ ก็เพราะว่าแนวคิดนี้จริงๆแล้ว เป็นส่วนหนึ่งของกฎข้อที่ 1)

1) กฎข้อที่ศูนย์ กล่าวว่า "หากเรามีระบบ (หรือวัตถุ) อยู่ 3 ระบบ เช่น ระบบ ก, ข, ค แล้วระบบทั้งสามนี้สัมผัสกันอยู่และสามารถถ่ายเทความร้อนไปมาระหว่างกันได้ ถ้าหากว่า ระบบ ก กับระบบ ข อยู่ในสภาวะสมดุลกันทางความร้อน (มีความร้อนเท่ากันนั่นเอง) และ ระบบ ข กับ ระบบ ค อยู่ในสภาวะสมดุลกันทางความร้อนเช่นกัน นั่นย่อหมายถึงความว่า ระบบ ก กับ ระบบ ค อยู่ในสภาวะสมดุลกันทางความร้อนเหมือนกัน"

2) กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ ถ้าระบบในสถานะเริ่มต้นมีพลังงานภายในเท่ากับ  $U_1$  เมื่อระบบได้รับความร้อนปริมาณ  $\Delta Q$  ทำให้ระบบทำงานได้เท่ากับ  $\Delta W$  เมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นทำให้ระบบมีพลังงานภายในเปลี่ยนเป็น  $U_2$  ดังนั้นระบบมีพลังงานภายในเปลี่ยนไปเท่ากับ  $U_2 - U_1 = \Delta U$

3) กฎข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ กล่าวว่า “ ไม่มีกลจักรใดที่สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นงานได้ทั้งหมด ” สามารถอธิบายได้ด้วยปริมาณที่เรียกว่า Entropy ซึ่งเป็นปริมาณที่บ่งบอกถึงความไม่เป็นระเบียบของระบบ เมื่อระบบมีการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของระบบก็มีการเปลี่ยนแปลงด้วย เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี ( $\Delta S$ ) โดยที่ กลอเซียส Clausius นิยาม การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาณความร้อนที่ระบบได้รับกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ของระบบขณะที่ได้รับความร้อน

4) กฎข้อที่สามของอุณหพลศาสตร์ กฎข้อที่สามของอุณหพลศาสตร์กล่าวว่า “ ไม่มีกลจักรใดที่สามารถทำให้ระบบใด ๆ มีอุณหภูมิเป็นศูนย์องศาสัมบูรณ์ ”

## 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เห็นภาพรวมของงานวิจัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนองานวิจัยโดยสรุปดังนี้

Summerville (1985 : 603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมี พบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเพิ่มขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกับบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้วทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง ทำให้มีเจตคติต่อวิชาเรียนและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เชมพันธ์ ชันธธโนภา (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ มีประสิทธิภาพ 85.25/87.25 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กอบชัย สิริพงศ์ดี (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยโปรแกรม Protel ที่พัฒนาขึ้น สื่อและมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.44/82.00 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 75/75 สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ปรมาภรณ์ ทองประยงค์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ที่มีคุณภาพและเพื่อหาประสิทธิภาพของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรมวิทยาลัยอาชีวศึกษาระยะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุมาก่อน จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเป็นระบบ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.22/81.11 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

สมบูรณ์ ฉัตรอำไพพรรณ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ โดยหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้รูปแบบการวิจัย One - group Pretest - Posttest Design กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือพนักงานบริษัทแกล็ซโซ สมิตโคลน (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสูตร  $E1:E2$  และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียน ด้วย  $t - test$  ชนิด Related Sample ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเตาอบไมโครเวฟ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.67 : 82.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 80 : 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาพชัย สานุสันต์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน - หลังเรียน และความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก อำเภوتاแซะ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ชุมพร เขต 1 ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนกับผู้วิจัย จำนวน 30 คน พบว่าพบว่าได้พัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เมื่อพิจารณาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน ก่อนเรียนและหลังเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 30 คน พบว่า ก่อนการเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนน เท่ากับ 6.63 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.99 หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยคะแนน เท่ากับ 11.23 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.01 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความต่าง เท่ากับ 4.60 ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1 / E_2 = 80/80$  คือ ทดสอบก่อนเรียน 85.67 และทดสอบหลังเรียน 80.67 หรือเท่ากับ 85.67/80.67

จันทน์ อุทธิสินธุ์และคณะ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2550 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.50:80.25 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับวิศวกร ในระดับดี

ประภัสสรณ์ นครเขต (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การชนและโมเมนตัม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเมืองมุกวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุกดาหาร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 37 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง พบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 77.36/76.01 สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ 5 สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยรวมมีอยู่ในระดับมากที่สุด

นวลขจร คามงกุล (2552 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี 2 ว4022 เรื่อง พันธะเคมี สมบัติของธาตุและสารประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีสิริเกศ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี 2 ว40222 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (3) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสตรีสิริเกศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 126 คน จาก 3 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ได้จากวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการรายงานครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 เรื่อง แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ แบบประเมินความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ข้อมูล หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของสื่อ และทดสอบความแตกต่างของคะแนน โดยใช้สถิติค่า t-test ค่าประสิทธิภาพของเครื่องมือมีเกณฑ์ 75/75 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการองค์ความรู้สูงขึ้น ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 84.18/79.44 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ( $t\text{-test} = 69.91$ ) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยอยู่ใน ระดับมาก ( $\bar{x} = 4.36$ )

วาริน แซ่ตุ (2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางบ่อวิทยาคม โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปกติ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางบ่อวิทยาคม อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 100 คน คือกลุ่มทดลอง 50 คน และกลุ่มควบคุม 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบค่าที่ ( $t - test$ ) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80.25/80.40 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐาปนีย์ เสาคิน (2554 : 56) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสถิติ เรื่องการทดสอบสมมติฐาน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่เรียนวิชาสถิติวิศวกรรม ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2550 โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จำนวน 50 คน และแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 25 คน คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สถิติที่ใช้ คือ  $t$  - test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง และวัดเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อผู้เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นด้านเนื้อหา กราฟิกและการออกแบบ ตลอดจนประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสถิติ เรื่องการทดสอบสมมติฐาน สูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มที่ทบทวนเนื้อหาก่อนสอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสถิติ เรื่องการทดสอบสมมติฐานสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มที่ทบทวนเนื้อหาก่อนสอบด้วยการทบทวนโดยการอ่านหนังสือด้วยตนเอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 อีกทั้ง นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

เสาวลักษณ์ นภาลัย (2554 : 46) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีก่อนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน โดยใช้แบบแผนการทดลอง แบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการสอนทบทวน ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการสอนทบทวนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ส่วนบุคคล ผู้เรียนได้โต้ตอบกับเนื้อหา สร้างความตื่นตัวในการรับรู้ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจเนื้อหามากขึ้นกว่าการเรียนในบทเรียนเพียงอย่างเดียว เป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น และสามารถสนองหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้หลายด้าน คือ การเสริมแรง การตอบสนอง การให้แรงจูงใจ ความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นหากได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อดังต่อไปนี้

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

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี ด้วยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้อง ได้นักศึกษาจำนวน 45 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

3.2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

3.2.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

3.2.1.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

3.2.1.4 แบบวัดเจตคติผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

#### 3.2.2.1 การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประยุกต์จากแนวคิดของ Robert Gagne ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

1) ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นและจูงใจแก่ผู้เรียน ผู้วิจัยได้มีการใช้ มัลติมีเดีย (Multimedia) เต็มรูปแบบในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการดึงดูด ความสนใจอย่างได้ผล

2) บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนบทเรียนให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า ผู้วิจัยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบ จุดประสงค์ของแต่ละบทเรียนอันนำไปสู่ความเข้าใจที่แท้จริง

3) เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างเนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยใช้ภาพประกอบที่เคลื่อนไหว และภาพนิ่ง

4) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และ ประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนศึกษาเรียงตามหัวข้อของเนื้อหา เพื่อให้ ผู้เรียนรู้จักความหมายของเรื่องที่ศึกษา

5) กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรม ต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ใช้เสียงประกอบในการจัดทำสื่อ เพื่อให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ศึกษา จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน ผู้วิจัยได้ แจ้งผลการเรียนหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7) ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียน ผู้วิจัยได้ แบบทดสอบและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 15 ข้อ แบ่งเป็น 2 บทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองว่ามีความเข้าใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใด จาก การศึกษาเนื้อหาในบทเรียนแต่ละบทเรียนแล้ว โดยมีการออกแบบและคำนึงถึงรายละเอียดต่าง ๆ คือ แบบทดสอบที่ใช้ต้องวัดผลตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีลำดับในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1) ศึกษาเนื้อหารายละเอียดวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ตาม หลักสูตรระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3) ศึกษาวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและงานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้การออกแบบบทเรียนตรงตามหลักวิชาการ

4) ศึกษาโปรแกรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5) เขียนโครงเรื่อง (out line) และแผนเรื่องราว (story board) ของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแผนเรื่องราวที่เขียนไว้และนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ

7) ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแผนเรื่องราวที่เขียนไว้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิโดยมีผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวนด้านละ 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน มีรายนามดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธงชัย ศิริประยูคต์ อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์และอุปกรณ์-การแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-พระนครเหนือ
2. อาจารย์รสจรินทร์ บุญวัน อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์และอุปกรณ์-การแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-พระนครเหนือ
3. อาจารย์สุภารัตน์ สุนทรโรภาส อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์และอุปกรณ์-การแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-พระนครเหนือ

โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน มีรายนามดังต่อไปนี้

1. รศ. อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์-อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์วัชรินทร์ คงพิบูลย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์-อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. นายบัญชา ทะไกรราช นักวิชาการโสตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

8) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ประสิทธิภาพไปทดลองจริงกับกลุ่มที่ไม่ใช่ตัวอย่าง และทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้

8.1) การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 75/75 ในที่นี้ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ โดยสุ่มนักศึกษาที่ไม่เคยเรียนวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรมาก่อน 2 ครั้ง ครั้งแรกสุ่มมา 3 คน ครั้งที่ 2 สุ่มมา 6 คน คัดเลือกโดยอาจารย์ผู้สอน ซึ่งมีการทดลอง 2 ครั้งดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองครั้งที่ 1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อการสอน มาดำเนินการทดลองใช้ (Try - out) ครั้งที่ 1 กับนักศึกษาจำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน) ที่ได้จากการคัดเลือกโดยอาจารย์ผู้สอน ครั้งแรกให้ทดลองใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักศึกษา 1 คน เพื่อทำการทดลองใช้และหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์พบว่าผู้เรียนอ่านเนื้อหาแล้วยังไม่เข้าใจ ยังสื่อความหมายไม่ชัดเจนเท่าที่ควร และให้เพิ่มเติมตัวอย่างของเนื้อหา

การทดลองครั้งที่ 2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักศึกษาจำนวน 6 คน (เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 2 คน) ที่ได้จากการคัดเลือกโดยอาจารย์ผู้สอน ให้ทดลองใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักศึกษา 1 คน เพื่อทำการแก้ไขและปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์พบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความตั้งใจในการอ่านเนื้อหาบทเรียน โดยผู้เรียนจะเปิดดูหลาย ๆ ครั้ง จนเข้าใจทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น และปรับปรุงแก้ไขในเรื่องขนาดตัวอักษร สีของตัวอักษร และรูปภาพ

ดำเนินการทดลองวิจัย ในขั้นใช้บทเรียนจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด โดยให้นักศึกษาเรียนเนื้อหาแต่ละบทจนจบและทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน ( $E_1$ ) จนครบทุกบทจึงทำแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) โดยทดลองกับนักศึกษาจำนวน 45 คน

### 3.2.2.2 การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- 1) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก
- 2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปปรึกษา

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อวัดความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยใช้สูตรในการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 249)

$$\text{สูตร IOC} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum X$  แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

คะแนนค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

ค่า IOC เท่ากับ +1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ค่า IOC เท่ากับ -1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ค่า IOC เท่ากับ 0 ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของการเรียนรู้

การกำหนดเกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าดัชนีสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

นำคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินไว้ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าดัชนีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในวงการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ในการค้า  
ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงถือว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยง ซึ่งได้ข้อสอบที่มีความสอดคล้อง จำนวน 30 ข้อ จาก 50 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเสนอแนะ

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรมาก่อนหน้านี้ เพื่อหาค่าดัชนีความยากง่าย (P) โดยใช้สูตรที่ใช้ในการหาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538 : 210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ระดับความยากง่ายของข้อคำถามแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

คะแนนระดับความยากง่ายของข้อคำถามแต่ละข้อ

ค่า P ระหว่าง 0.80 – 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ง่ายเกินไป

ค่า P ระหว่าง 0.60 – 0.79 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างง่าย

ค่า P ระหว่าง 0.40 – 0.59 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากง่ายปานกลางพอดี

ค่า P ระหว่าง 0.20 – 0.39 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากพอดี

ค่า P ระหว่าง 0.00 – 0.19 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากเกินไป

การกำหนดเกณฑ์ความยากง่าย ค่า P ระหว่าง 0.20 – 0.80

คัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ไปใช้ โดยข้อสอบที่จัดทำขึ้นมีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.50-0.80 จำนวน 30 ข้อ

ค่าอำนาจจำแนก (D) สูตรที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538 : 211)

$$D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$R_u$  แทน จำนวนคนตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

$R_L$  แทน จำนวนคนตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

ค่า D ตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก

ค่า D ระหว่าง 0.30 - 0.39 แสดงว่าข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า D ระหว่าง 0.20 - 0.29 แสดงว่าข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้

ค่า D ระหว่าง 0.00 - 0.19 แสดงว่าข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกน้อยใช้ไม่ได้

การกำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก ค่า D ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปใช้ โดยข้อสอบที่จัดทำขึ้นมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.31 - 0.77 จำนวน 30 ข้อ

และค่าความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยสูตรที่ใช้หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

สูตร KR - 20

$$r_u = \frac{N}{N-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_1^2} \right)$$

เมื่อ  $r_u$  แทน ความเชื่อมั่น

N แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนผู้ตอบถูก/จำนวนคนทั้งหมด)

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

$S_1^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

จากการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98

5) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2.2.3 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

- 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและหลักการสร้าง
- 2) สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 5 ด้าน โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีการของ Linkert ซึ่งมีตัวเลือกให้เลือก 5 ข้อ โดยถือเกณฑ์น้ำหนักในการให้คะแนนตัวเลือกของข้อคำถามประเภททางบวก และประเภททางลบ ดังนี้

ข้อคำถามประเภททางบวก			ข้อคำถามประเภททางลบ		
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน	ไม่เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน	ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน	เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) นำแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบโดยมีรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

1. ดร. ทนงศักดิ์ โสวจิตต์สกุล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร. ศจีมาศ ณ วิเชียร อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. อาจารย์ปราโมทย์ ตงฉิน อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ประยุกต์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
4. อาจารย์สมชาย ทิพย์มณเฑียร รองผู้อำนวยการโรงเรียนฝึกอาศีพบางรัก กรุงเทพมหานคร
5. อาจารย์ประสงค์ อุบลวัตร รองผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซีเมนต์ ไทยอนุสรณ์

เพื่อวัดความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยใช้สูตรในการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 249)

$$\text{สูตร IOC} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

$\sum x$  แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

$n$  แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

คะแนน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ค่า IOC เท่ากับ +1 แบบวัดเจตคติสอดคล้องกับนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ค่า IOC เท่ากับ -1 แบบวัดเจตคติไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ค่า IOC เท่ากับ 0 ไม่แน่ใจว่าแบบวัดเจตคติสอดคล้องกับนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

การกำหนดเกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดเจตคติกับนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย มีค่าดัชนีสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่ามีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00

4) นำแบบวัดเจตคติมาปรับปรุงแก้ไขตามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเสนอแนะ

5) นำแบบวัดเจตคติที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชาฟิสิกส์

สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรมาก่อนหน้านี้ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้น โดยใช้สถิติในการหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1) ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของCronbach (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2543:312)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

$K$  แทน จำนวนข้อ

$\sigma_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่  $i$

$\sigma_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

$\sum \sigma_i^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของความแปรปรวนของคะแนนข้อที่  $i$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach มีค่า 0.842

6) นำแบบวัดเจตคติที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1) ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) นำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยไปติดต่อคณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

3) แจกให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนการทำทดลอง

4) ตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียนที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และติดตั้งโปรแกรมใช้งานที่เกี่ยวข้อง

5) นำนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนักศึกษาเรียนด้วยตนเองในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียน

6) เมื่อนักศึกษาเรียนจบแล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนทันที โดยให้นักศึกษาทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

7) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### 3.4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน ดังนี้

1) ใช้สูตร  $E_1/E_2$

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

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

เมื่อ $E_1$	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดจาก คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบ ถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ
$E_2$	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ
$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	คือ	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.4.2 วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ด้วยค่าเฉลี่ยคะแนน ( $\bar{X}$ ) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.4.2.1 หาค่าเฉลี่ยคะแนน ( $\bar{X}$ )

$$\text{ค่าเฉลี่ยคะแนน } \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักศึกษา

### 3.4.2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$  แทน ข้อมูลแต่ละจำนวน

n แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.4 เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

#### 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเป็นแบบบทเรียนมีลักษณะไม่ออนไลน์ โดยผู้เรียนสามารถใช้ได้เลย บทเรียนนี้ผ่านการตรวจสอบเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งหน้าจอรแรกประกอบด้วยรายการ บทเรียน ในการเข้าสู่บทเรียน ผู้เรียนสามารถเข้าสู่บทเรียนได้โดยไม่ต้องสมัครสมาชิก และสามารถเข้าสู่การทำแบบฝึกหัดแบบทดสอบได้โดยใช้ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านที่ผู้สอนมอบให้ในการเข้าสู่ระบบ ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าศึกษาบทเรียนต่าง ๆ ได้โดยเข้าจากรายการด้านซ้ายมือได้อย่างอิสระ โดยแต่ละบทเรียนจะประกอบด้วยสื่อผสม ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การเข้าทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบจะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยเป็นแบบฝึกหัดท้ายบท บทละ 15 ข้อ รวมเป็น 30 ข้อ และแบบทดสอบ 30 ข้อ

## 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

### 4.2.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับ อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่พัฒนาขึ้นด้านเนื้อหา

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ดังสรุปรายละเอียดในตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4.67	0.58	ดีมาก
4. คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา	4.33	0.58	ดี
5. การเรียงลำดับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
6. ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความครบถ้วนของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
8. ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.57	0.58	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 ด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ คะแนนเฉลี่ย 5.00 คะแนน ลำดับรองลงมาได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องของการใช้ภาษา ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียนคะแนนเฉลี่ย ความครบถ้วนของเนื้อหา และผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย 4.67 คะแนน และในลำดับต่อมาได้แก่ คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา และการเรียงลำดับเนื้อหาคะแนนเฉลี่ย 4.33 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่พัฒนาขึ้นด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ดังสรุปรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การวางตำแหน่งภาพ	4.33	0.58	ดี
2. ความเหมาะสมของรูปภาพ	4.33	0.58	ดี
3. ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่ใช้	4.33	0.58	ดี
4. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	4.00	1.00	ดี
5. การวางรูปแบบหน้าจอ	4.00	0.00	ดี
6. ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา	3.67	0.58	ดี
7. บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน	4.00	0.00	ดี
8. ทำความเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน	4.00	1.00	ดี
รวม	4.05	0.53	ดี

จากตารางที่ 4.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ การวางตำแหน่งภาพ ความเหมาะสมของรูปภาพ และขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่ใช้ คะแนนเฉลี่ย 4.33 คะแนน ลำดับรองลงมาได้แก่ ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ การวางรูปแบบหน้าจอ บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน และทำความเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน คะแนนเฉลี่ย 4.00 คะแนน ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา เป็นลำดับต่อมา คะแนนเฉลี่ย 3.67

### 4.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการนำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน ใช้สถิติในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของคะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียนดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน

รายการ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	คะแนนร้อยละ
คะแนนระหว่างเรียน	45	30	21.40	75.11 ( $E_1$ )
คะแนนหลังเรียน	45	30	25.20	84.00 ( $E_2$ )

\*เกณฑ์ที่กำหนด  $E_1/E_2$  75:75

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างเรียนได้ร้อยละ 75.11 และมีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนได้ร้อยละ 84.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

### 4.4 การวิเคราะห์เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

จากผลการวิเคราะห์เจตคติต่อที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร โดยใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบประเมินวัดเจตคติ ดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร  
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับ-  
อุตสาหกรรมเกษตร

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับเจตคติ
<b>ด้านความชอบ</b>			
1. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรเป็นชีวิตจิตใจ	3.27	0.84	ปานกลาง
2. ข้าพเจ้าไม่ชอบทำโจทย์ปัญหาของวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	3.22	0.90	ปานกลาง
3. ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	3.27	0.84	ปานกลาง
4. วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรเป็นวิชาที่ยากต่อการทำความเข้าใจ	3.49	0.84	ดี
5. ข้าพเจ้าไม่ชอบการทดลองวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	3.40	0.81	ดี
6. ข้าพเจ้ารู้สึกรำคาญเมื่อได้ยินคนพูดถึงเรื่องเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	2.73	0.81	ปานกลาง
7. ข้าพเจ้าชอบทำโครงการพิเศษฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	3.09	0.70	ปานกลาง
<b>รวม</b>	<b>3.21</b>	<b>0.82</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>ด้านความมั่นใจ</b>			
8. วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรเป็นวิชาที่ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจมากขึ้นเมื่อผู้เรียนศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นไป	3.62	0.68	ดี
9. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่มีความมั่นใจทุกครั้งเมื่อเข้าสอบวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	2.96	0.85	ปานกลาง
10. วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรทำให้ข้าพเจ้า มีความมั่นใจในตนเอง	3.02	0.75	ปานกลาง
<b>รวม</b>	<b>3.20</b>	<b>0.76</b>	<b>ปานกลาง</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับเจตคติ
<b>ด้านความวิตกกังวล</b>			
11. ข้าพเจ้าไม่มีความวิตกกังวลในขณะที่ทำการทดลองวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	3.56	0.89	ดี
12. ข้าพเจ้ามีความวิตกกังวลทุกครั้งเมื่อเข้าเรียนในชั่วโมงเรียนวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	3.02	0.87	ปานกลาง
13. วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรเป็นวิชาที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความวิตกกังวลในช่วงเวลาการสอบประจำภาคเรียน	3.60	1.01	ดี
<b>รวม</b>	<b>3.39</b>	<b>0.92</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>เจตคติด้านการยอมรับประโยชน์</b>			
14. วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรเป็นวิชาที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเกิดการพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ	3.53	0.73	ดี
15. ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เมื่อถึงชั่วโมงวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร	3.44	0.81	ปานกลาง
16. วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรเป็นวิชาที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ	3.56	0.78	ดี
17. วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรเป็นวิชาที่ท้าทายความสามารถในการเรียน	3.82	0.65	ดี
18. วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรทำให้เป็นคนมีเหตุผล	3.58	0.69	ดี
19. วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรเป็นวิชาที่กระตุ้นผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ	3.56	0.84	ดี
20. ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้และเข้าใจฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรง่ายเพราะมีขั้นตอนการคิดที่เป็นระบบ	3.36	0.86	ปานกลาง
21. การฝึกแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรจะช่วยให้ข้าพเจ้าคิดวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี	3.51	0.79	ดี
22. ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ไม่ค่อยมีความจำเป็นกับการดำเนินชีวิตประจำวัน	3.51	0.82	ดี
<b>รวม</b>	<b>3.54</b>	<b>0.77</b>	<b>ดี</b>
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>3.37</b>	<b>0.24</b>	<b>ปานกลาง</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผู้เรียนมีเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 3.37 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 โดยในด้านการยอมรับประโยชน์ มีระดับเจตคติอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.84 ในด้านความชอบ ซึ่งค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.82 มีระดับเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง ด้านความมั่นใจ ซึ่งค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.76 มีระดับเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง และด้านความวิตกกังวล ซึ่งค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.39 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.92 มีระดับเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับ  
อุตสาหกรรมเกษตร ผู้วิจัยมีการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อสร้างคุณภาพและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

5.1.1.2 เพื่อศึกษาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรที่เรียน  
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

#### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรม-  
เกษตร มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 5.1.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียน  
วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี จำนวน 2 ห้อง รวมเป็นนักศึกษา  
จำนวน 79 คน

##### 5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียน  
ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี ด้วยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน  
1 ห้อง ได้นักศึกษาจำนวน 45 คน

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่องอุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
ประกอบด้วย

5.1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับ  
อุตสาหกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

5.1.4.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

5.1.4.5 แบบวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 5.1.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ที่สร้างขึ้นใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการคัดเลือกด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 45 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre - Test) จำนวน 30 ข้อ แล้วทำการศึกษาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้พร้อมทั้งทำแบบทดสอบระหว่างเรียน มีหน่วยการเรียนรู้ทั้งสิ้น 2 หน่วยการเรียนรู้ จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วจึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-Test) จำนวน 30 ข้อโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับก่อนเรียน แต่สลับข้อคำถาม จึงนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ไปวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา นักศึกษาทำแบบวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสรุปผลการวิจัย

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้หลักสูตร  $E_1/E_2$

5.1.6.2 วิเคราะห์หาเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.1.7.1 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 75.11/84.00$  ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 75/75 และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

5.1.7.2 เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.37$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยอภิปรายผลดังนี้

5.2.1 ด้านการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่า บทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.57$ ) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.05$ ) ซึ่งเป็นผลทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.11/84.00 ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนตามแนวของ Robert Gagne' 9 ขั้น (อ้างในอภิชาติ อนุกุลเวช. 2550) [Internet] ได้รับความสนใจเพื่อกระตุ้นและจูงใจแก่ผู้เรียน บอกวัตถุประสงค์ในการเรียนบทเรียนให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้ามีการเสนอเนื้อหาใหม่ในการจัดการเรียนการสอน ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ กระตุ้นการตอบสนองเพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน ทดสอบความรู้เป็นการประเมินการเรียน ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีรูปแบบการนำเสนอ ความเหมาะสมของภาพกราฟิก ความเหมาะสมของตัวอักษรและสี และความเหมาะสมของการเชื่อมโยงภายในบทเรียน ทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย และนำเสนอผสมต่าง ๆ มาผสมผสานกับเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม และมีความน่าสนใจในการดำเนินเรื่องภาพประกอบที่สวยงาม สื่อที่ให้อ่าน ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน อีกทั้งขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสม ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประภัสสรณ์ นครเขต ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การชนและโมเมนตัม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเมืองมุกวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุกดาหาร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 37 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง พบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 77.36/76.01 สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยรวมมีอยู่ในระดับมากที่สุด

5.2.2 จากการศึกษาเจตคติผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรวมอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{x} = 3.37$ ) โดยผู้วิจัยวัดได้จากแบบวัดเจตคติตามแนวคิดของ (สุกัญญา เหลืองไชยยะ 2538 : 82-83) ทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1. เจตคติด้านความชอบ (Liking) ( $\bar{x} = 3.21$ ) 2. เจตคติด้านความมั่นใจ (Confidence) ( $\bar{x} = 3.20$ ) 3. เจตคติด้านความวิตกกังวล (Anxiety) ( $\bar{x} = 3.39$ ) 4. เจตคติด้านการยอมรับประโยชน์ (Perception of Usefulness) ( $\bar{x} = 3.54$ ) จะเห็นได้ว่าเจตคติด้านการยอมรับประโยชน์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด แสดงว่าผู้เรียนมีเจตคติด้านการยอมรับประโยชน์ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ดี ซึ่งเป็นไปตามงานวิจัยของ Summerville ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมี พบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเพิ่มขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกับบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดความแม่นยำในวิชาที่ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง ทำให้มีเจตคติต่อวิชาเรียนและคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร นำไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนทั้งภายในห้องเรียน หรือนอกห้องเรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้ทางด้านการสร้างสรรค์เอกสาร และการพิมพ์งานให้กับผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น

5.3.1.2 ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร โดยผ่านสื่อการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถศึกษาซ้ำในหน่วยการเรียนรู้ที่ไม่เข้าใจ หรือสอบถามปัญหากับผู้สอนผ่านทางเว็บบอร์ด เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปวิจัยต่อไป

5.3.2.1 ในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งาน ควรให้นักศึกษานำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลับไปศึกษาด้วยตนเองนอกเวลาเรียน ก่อนการปฏิบัติการจริง นักศึกษามีความเข้าใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

5.3.2.2 ควรพัฒนารูปแบบการจัดการเนื้อหา และข้อสอบ ในลักษณะที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

5.3.2.3 ควรเพิ่มระยะเวลาและเนื้อหาให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มรายละเอียดย่อยและเทคนิคการปฏิบัติแก่ผู้เรียน รวมทั้งเพิ่มแบบฝึกหัดท้ายหัวข้อแต่ละเรื่อง แต่ควรคำนึงถึงระยะเวลาปฏิบัติการที่มีจำกัดด้วย เพื่อให้เกิดความเหมาะสม

## บรรณานุกรม

- กัญญารัตน์ วัฒนา.2548.“ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนระดับ  
ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) และโรงเรียนในเครือ.” วิทยานิพนธ์  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตรทั่วไป)  
บัณฑิตวิทยาลัย,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531.เทคโนโลยีการร่วมสมัย.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กอบชัย สิริพงศ์ดี.2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วย  
โปรแกรม Protel.”วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา  
วิทยาศาสตร (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- chempanit chanchonkoka. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การ  
เคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง เพื่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบจำลอง 3 มิติ” วิทยานิพนธ์วิทยา  
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย,  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงานกฤษฎีกากระทรวงศึกษาธิการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542.  
ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521.การออกแบบโปรแกรม.กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544.เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.พิมพ์ครั้งที่ 7.กรุงเทพฯ:ศูนย์หนังสือ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530.คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ถนอม เลหาจรัสแสง. 2541.คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.กรุงเทพฯ:กมลโปรดักชั่น.
- นวลขจร คามุงคุล.2552. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี 2 ว 4022 เรื่อง พันธะ  
เคมี สมบัติของธาตุและสารประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน  
สตรีสิริเกศ.”ผลงานทางวิชาการโรงเรียนสตรีสิริเกศ.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์.2543.สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์  
ประภัสสรณ์ นครเขต. 2551. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาฟิสิกส์  
เรื่อง การชนและโมเมนตัม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.”วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ปรมาภรณ์ ทองประยงค์. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของ  
วัตถุวิชาวิทยาศาสตร์ 2.”วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา  
วิทยาศาสตร (วิทยาศาสตรทั่วไป) บัณฑิตวิทยาลัย,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า  
คุณทหารลาดกระบัง.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2546.จิตวิทยาการศึกษา.กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริม.
- ฐาปณีย์ เสาหิน. 2554. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสถิติ เรื่องการทดสอบ  
สมมติฐาน.” วารสารทางการศึกษาสำนักพัฒนาเทคนิคนักศึกษา มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527. “การวิจัยเทคโนโลยีการศึกษา.” เอกสารชุดวิชา เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. ทฤษฎี Information processing. พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2545. การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วาริน แซ่ตู. 2553. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยี สารสนเทศ ชั้น ม. 1 โรงเรียนบางบ่อวิทยาคม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏราช นครินทร์ ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. 2545. จิตวิทยาสังคม : ทฤษฎีและปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- สมบูรณ์ ฉัตรอำไพพรรณ. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้งานเดาอบ ไมโครเวฟ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์. 2541. “เอกสารประกอบการอบรมวิจัยทางการศึกษา สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เรื่อง การวัดคุณลักษณะด้าน ความรู้สึก.” กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. เอกสารอัดสำเนา.
- สุกัญญา เหลืองไชยยะ. 2538. “การพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวลักษณ์ นภาลัย. 2554. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์. วารสารทางการศึกษาสำนักพัฒนาเทคนิคนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อภิชาติ อนุกุลเวช. 2550. [Internet] .ทฤษฎีทางการศึกษา. เข้าถึงได้จาก :[http://www.chontech.ac.th/~abhichat/Website\\_abhichat/Edu\\_Theory/Edu\\_gagne.htm](http://www.chontech.ac.th/~abhichat/Website_abhichat/Edu_Theory/Edu_gagne.htm)
- Robbin, S.P. 1993. **Organizational Behavior**. 6<sup>th</sup> ed. New Jersey : A Simon & Schuster. Summerville, Lorelei Janeet. 1985. “The Relationship Between Computer – Assisted Instruction and Achievement Levels and Learning Rates of Secondary School Students In First Year Chemistry. ” **Dissertation Abstracts International**. 46(10) : 603 – A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ภาคผนวก ข แบบทดสอบ 30 ข้อ เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับ  
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ภาคผนวก ค สรุปเนื้อหาเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ภาคผนวก ง 1. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์  
เชิงพฤติกรรม  
2. การวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ภาคผนวก ช 1. หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์  
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ  
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล  
4. ใบประกาศนียบัตรการนำเสนอผลงานวิจัย ในการประชุมวิชาการ  
ทางการศึกษาระดับชาติครั้งที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์  
วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
ด้านเนื้อหา**

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีทั้งหมด 2 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ วิชาเอกคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับความความคิดเห็นเป็นดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ธีราพร บุญเรือง

นักศึกษาสาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์**  
**วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร**  
**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**  
**ด้านเนื้อหา**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2.	ความถูกต้องของเนื้อหา					
3.	ความถูกต้องของการใช้ภาษา					
4.	คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา					
5.	การเรียงลำดับเนื้อหา					
6.	ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน					
7.	ความครบถ้วนของเนื้อหา					
8.	ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่าย					

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

( ..... )

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุนพลศาสตร์**  
**วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร**  
**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**  
**ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ**

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุนพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีทั้งหมด 2 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียน

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุนพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับความความคิดเห็นเป็นดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุนพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ธีราพร บุญเรือง

นักศึกษาศาขการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุณหพลศาสตร์**  
**วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร**  
**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**  
**ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	การวางตำแหน่งภาพ					
2.	ความเหมาะสมของรูปภาพ					
3.	ขนาดของรูปภาพและตัวอักษรที่ใช้					
4.	ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้					
5.	การวางรูปแบบหน้าจอ					
6.	ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมายของเนื้อหา					
7.	บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน					
8.	ทำความเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน					

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

( ..... )

..... / ..... / .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาคผนวก ข**  
**แบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร**  
**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5. ก๊าซชนิดหนึ่งจำนวน 2 กิโลกรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้นจาก  $20^{\circ}\text{C}$  เป็น  $50^{\circ}\text{C}$  โดยปริมาตรคงที่ จงหา งานและพลังงานภายในที่เปลี่ยนไปของก๊าซ

กำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของก๊าซเท่ากับ  $12.5 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

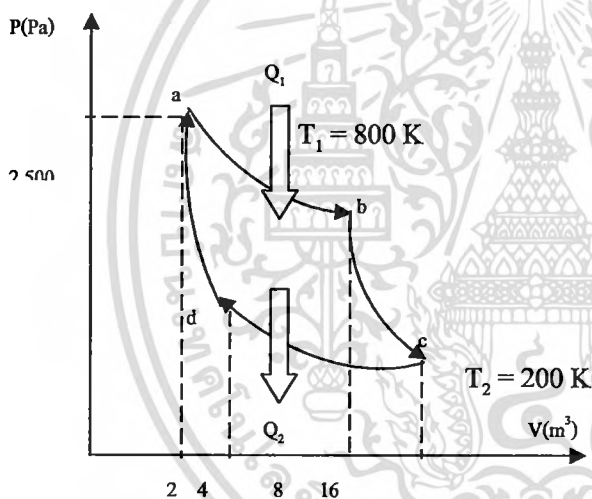
ก. งาน 750 J และพลังงานภายในที่เปลี่ยนไปของก๊าซ 750 J

ข. งาน 800 J และพลังงานภายในที่เปลี่ยนไปของก๊าซ 800 J

ค. งาน 850 J และพลังงานภายในที่เปลี่ยนไปของก๊าซ 850 J

ง. งาน 900 J และพลังงานภายในที่เปลี่ยนไปของก๊าซ 900 J

จงหา



ก. ปริมาณความร้อน  $Q_1$

ข. ปริมาณความร้อน  $Q_2$

ค. งานที่กลจักรนี้ทำได้

ง. ประสิทธิภาพเชิงความร้อน

จักรการทำงานของกลจักรคาร์โนต์ ใช้สำหรับข้อ 6 - 9

6. จากแผนภาพวัฏจักรทำงานของกลจักรคาร์โนต์ จงหาปริมาณก๊าซในกลจักรนี้

ก. 0.75 mol

ข. 1.00 mol

ค. 1.25 mol

ง. 1.50 mol

7. จากแผนภาพวัฏจักรทำงานของกลจักรคาร์โนต์ จงหาปริมาณความร้อน  $Q_1$

ก. 5,915.39 J

ข. 6,915.39 J

ค. 7,915.39 J

ง. 8,915.39 J

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จากแผนภาพวัฏจักรทำงานของกลจักรคาร์โนต์ จงหาปริมาณความร้อน  $Q_2$

ก. 1,700.90 J

ข. 1,718.90 J

ค. 1,728.85 J

ง. 1,728.95 J

9. จากแผนภาพวัฏจักรทำงานของกลจักรคาร์โนต์ จงหางานที่กลจักรนี้ทำได้

ก. 5,186.54 J

ข. 5,189.49 J

ค. 5,286.54 J

ง. 5,289.49 J

10. จากแผนภาพวัฏจักรทำงานของกลจักรคาร์โนต์ จงหาประสิทธิภาพเชิงความร้อน

ก. 0.75

ข. 0.80

ค. 0.85

ง. 0.90

11. น้ำแข็ง 10 กรัม อุณหภูมิ  $0^\circ\text{C}$  ละลายกลายเป็นน้ำ อุณหภูมิ  $0^\circ\text{C}$  จงหาการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี

กำหนดให้ ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ  $3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$

ก. การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี = 11.2 J/K

ข. การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี = 12.2 J/K

ค. การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี = 13.2 J/K

ง. การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี = 14.2 J/K

12. ภาชนะบรรจุน้ำร้อนอุณหภูมิ  $80^\circ\text{C}$  และ น้ำร้อนอุณหภูมิ  $40^\circ\text{C}$  ซึ่งที่แผ่นโลหะกั้นกลาง ถ้ามีความร้อนไหลผ่านแผ่นกั้นเท่ากับ 50 J จงหาการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี

ก. 0.023 J/K

ข. 0.024 J/K

ค. 0.025 J/K

ง. 0.026 J/K

13. เครื่องปรับอากาศภายในห้องอุณหภูมิ  $30^\circ\text{C}$  ส่วนภายนอกห้องอุณหภูมิ  $40^\circ\text{C}$  เครื่องปรับอากาศมีค่า cop เท่ากับ  $\frac{1}{3}$  ของ cop สูงสุด โดยเครื่องคอมเพรสเซอร์มีกำลัง 800 W ประสิทธิภาพ 80 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จงหาปริมาณความร้อนที่ถูกลดออกมาจากภายในห้องในเวลา 1 นาที

ก. 385,460 J

ข. 387,840 J

ค. 388,890 J

ง. 389,900 J

14. ตู้เย็นทำงานอยู่ระหว่างอุณหภูมิ  $0^{\circ}\text{C}$  ถึงอุณหภูมิ  $35^{\circ}\text{C}$  ถ้ามอเตอร์ของตู้เย็นมีประสิทธิภาพ 80 % ขนาด 1 kW. จงหาปริมาณความร้อนที่ตู้เย็นดึงออกมาในเวลา 1 วินาที และ น้ำมวล 1 kg จะกลายเป็นน้ำแข็งใช้เวลาานเท่าไร

กำหนดให้ ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ  $3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$

ก. 50.49 วินาที

ข. 51.55 วินาที

ค. 52.59 วินาที

ง. 53.36 วินาที

15. ภาชนะบรรจุน้ำร้อนอุณหภูมิ  $80^{\circ}\text{C}$  และ น้ำร้อนอุณหภูมิ  $40^{\circ}\text{C}$  ซึ่งที่แผ่นโลหะกั้นกลาง ถ้ามีความร้อนไหลผ่านแผ่นกั้นเท่ากับ 50 J จงหาการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี

ก. 0.023 J/K

ข. 0.024 J/K

ค. 0.025 J/K

ง. 0.026 J/K

16. น้ำตกแห่งหนึ่งสูง 100 เมตร ถ้าพลังงานศักย์ของน้ำตกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนทั้งหมด จงหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ปลายน้ำตก

ก. 0.14 K

ข. 0.17 K

ค. 0.19 K

ง. 0.23 K

17. ใส่ น้ำแข็ง 100 กรัม อุณหภูมิ  $0^{\circ}\text{C}$  ลงในน้ำ 500 กรัม ที่อุณหภูมิ  $35^{\circ}\text{C}$  จะได้น้ำอุณหภูมิสุดท้ายเท่าไร

ก.  $13.65^{\circ}\text{C}$

ข.  $15.95^{\circ}\text{C}$

ค.  $17.85^{\circ}\text{C}$

ง.  $18.95^{\circ}\text{C}$

18. แก้วทรงกระบอกกกลางหนา 0.5 cm รัศมีภายใน 4 cm สูง 10 cm บรรจุน้ำร้อน  $100^{\circ}\text{C}$  วางอยู่ในห้อง  $25^{\circ}\text{C}$  จงหาอัตราการนำความร้อนผ่านทรงกระบอกไปยังห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



24. เครื่องทำความร้อนไฟฟ้ากำลัง 600 วัตต์ ทำให้น้ำกลายเป็นไอ จงหาปริมาณน้ำที่ 100 °C ที่เครื่องทำความร้อนไฟฟ้าเครื่องนี้สามารถเปลี่ยนเป็นไอน้ำได้ในเวลา 2 นาที

กำหนดให้ ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ  $3.33 \times 10^5$  J/kg

ก. 0.021 kg

ข. 0.027 kg

ค. 0.029 kg

ง. 0.032 kg

25. หน้าต่างห้องทำด้วยกระจกหนา 5 mm มีพื้นที่รวม 2 ตารางเมตร ถ้าภายในห้องมีอุณหภูมิ 30 °C และภายนอกห้องมีอุณหภูมิ 20 °C จงหาปริมาณความร้อนที่ไหลผ่านหน้าต่างภายในเวลา 1 ชั่วโมง

กำหนดให้ สหภาพนำความร้อนของกระจกเท่ากับ  $1 \text{ Wm}^{-1}\text{°C}$

ก.  $\Delta Q = 14.4 \times 10^6$  J

ข.  $\Delta Q = 13.4 \times 10^6$  J

ค.  $\Delta Q = 12.4 \times 10^6$  J

ง.  $\Delta Q = 11.4 \times 10^6$  J

26. ลูกชิ้นรูปทรงกลมชิ้นหนึ่งรัศมี 3 cm ถูกตักขึ้นมาจากหม้อต้มอุณหภูมิ 60 °C มาตั้งไว้ในอากาศอุณหภูมิ 30 °C จงหาอัตราการสูญเสียความร้อนของลูกชิ้น

กำหนดให้ ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนของอากาศ =  $6 \text{ W/m}^2\text{K}$

สภาพเปล่งรังสีของลูกชิ้น = 0.8

ก. 8.33 W

ข. 4.33 W

ค. 2.53 W

ง. 1.33 W

27. จงหาความร้อนที่คายออกมาเมื่อน้ำ 10 กรัมที่อุณหภูมิ 100 °C กลั่นตัวเป็นน้ำอุณหภูมิ 20 °C

ก. 15,560 J

ข. 17,460 J

ค. 19,460 J

ง. 25,960 J

28. ใส่น้ำแข็ง 100 กรัม อุณหภูมิ 0 °C ลงในน้ำ 500 กรัม ที่อุณหภูมิ 35 °C จะได้น้ำอุณหภูมิสุดท้ายเท่าไร

ก. 12.95 °C

ข. 13.95 °C

ค. 14.59 °C

ง. 15.95 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. ก๊าซออกซิเจนปริมาตร  $0.02 \text{ m}^3$  ที่ความดัน  $100 \text{ kPa}$  มีอุณหภูมิ  $20^\circ\text{C}$  จงหาปริมาตรของก๊าซ  
ถ้าความดันของก๊าซเปลี่ยนเป็น  $80 \text{ kPa}$  และอุณหภูมิของก๊าซเปลี่ยนเป็น  $80^\circ\text{C}$

ก.  $0.01 \text{ m}^3$

ข.  $0.02 \text{ m}^3$

ค.  $0.03 \text{ m}^3$

ง.  $0.04 \text{ m}^3$

30. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาตร  $200 \text{ m}^3$  ความดัน  $120 \text{ kPa}$  มีอุณหภูมิ  $40^\circ\text{C}$  ก๊าซมี  
ปริมาตรเปลี่ยนเป็น  $300 \text{ m}^3$  ความดัน  $150 \text{ kPa}$  จงหาอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป

ก.  $286.775 \text{ K}$

ข.  $386.875 \text{ K}$

ค.  $486.975 \text{ K}$

ง.  $586.875 \text{ K}$

### เฉลยแบบทดสอบ

1. ข.

2. ง.

3. ก.

4. ก.

5. ก.

6. ก.

7. ข.

8. ค.

9. ก.

10. ข.

11. ข.

12. ก.

13. ข.

14. ง.

15. ก.

16. ก.

17. ข.

18. ค.

19. ข.

20. ก.

21. ง.

22. ง.

23. ง.

24. ง.

25. ก.

26. ก.

27. ง.

28. ง.

29. ค.

30. ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ค

สรุปเนื้อหาเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปเนื้อหาเรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของอุณหพลศาสตร์ได้
2. เพื่อให้เข้าใจสมบัติของระบบ สภาวะ กระบวนการ และวัฏจักร
3. อธิบายระบบ ขอบเขตของระบบ และสิ่งแวดล้อมได้
4. อธิบายกระบวนการของอุณหพลศาสตร์ได้
5. สามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ทางอุณหพลศาสตร์ได้

### เรื่อง อุณหพลศาสตร์ (รศจรินทร์ บุญทวัน.2554 :137 - 174)

#### 2.8.1 ความหมายอุณหพลศาสตร์ (thermodynamics)

อุณหพลศาสตร์ (thermodynamics) เป็นวิชาที่ศึกษาการใช้พลังงานความร้อนในการทำงาน แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับพลังงานกล หรือพลังงานในรูปอื่น ๆ การศึกษาเรื่องอุณหพลศาสตร์เริ่มจาก กฎข้อที่ศูนย์ของอุณหพลศาสตร์ กล่าวว่า “ เมื่อระบบสองระบบที่มีอุณหภูมิต่างกันมาสัมผัสกัน จะมีการถ่ายเทพลังงานความร้อนจากระบบที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ไปยังระบบที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนกระทั่งทั้งสองระบบมีอุณหภูมิเท่ากัน ”

#### 2.8.2 ระบบ ขอบเขตของระบบ

ระบบอิสระ (isolated systems) คือ ระบบที่ปิดกั้นตัวเองจากสิ่งแวดล้อมโดยสมบูรณ์ มวลหรือพลังงานภายนอกไม่สามารถเข้ามาในระบบได้

ระบบปิด (closed systems) คือ ระบบที่อนุญาตให้พลังงานถ่ายเทผ่านเข้าหรือออกระบบได้ แต่ไม่อนุญาตให้มวลเข้ามาในระบบ (มวลโดยรวมของระบบคงที่ตลอดเวลา) ในการวิเคราะห์กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์ เรานิยามพลังงานที่เข้าออกจากระบบให้มีสองประเภทคือ พลังงานความร้อน (พลังงานที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของระบบกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม) และ พลังงานอื่น (เช่น พลังงานที่เกิดจากงานทางกลศาสตร์)

ระบบเปิด (open systems) คือ ระบบที่อนุญาตให้ทั้งมวลและพลังงานเข้าออกจากระบบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.3 กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ (Laws of Thermodynamics)

กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ (Laws of Thermodynamics) โดยทั่วไปแล้วเราจะรู้จักกัน โดยทั่วไปว่ากฎของเทอร์โมไดนามิกส์นั้นมีอยู่ 3 ข้อ ซึ่งเราจะได้เรียนรู้ถึงแนวคิดและความสำคัญของ กฎแต่ละข้อต่อไป แต่ก่อนอื่นเราควรที่จะมาเรียนรู้กฎข้อที่ ศูนย์ ของเทอร์โมไดนามิกส์ก่อน (ที่เป็น กฎข้อที่ ศูนย์ ก็เพราะว่าแนวคิดนี้จริงๆแล้ว เป็นส่วนหนึ่งของกฎข้อที่ 1)

1) กฎข้อที่ศูนย์ กล่าวว่า "หากเรามีระบบ (หรือวัตถุ) อยู่ 3 ระบบ เช่น ระบบ ก, ข, ค แล้วระบบทั้ง สามนี้สัมผัสกันอยู่และสามารถถ่ายเทความร้อนไปมาระหว่างกันได้ ถ้าหากว่า ระบบ ก กับ ระบบ ข อยู่ในสภาวะสมดุลกันทางความร้อน (มีความร้อนเท่ากันนั่นเอง) และ ระบบ ข กับ ระบบ ค อยู่ใน สภาวะสมดุลกันทางความร้อนเช่นกัน นั่นย่อหมายความว่า ระบบ ก กับ ระบบ ค อยู่ในสภาวะ สมดุลกันทางความร้อนเหมือนกัน"

#### 2) กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์

ถ้าระบบในสถานะเริ่มต้นมีพลังงานภายในเท่ากับ  $U_1$  เมื่อระบบได้รับความร้อนปริมาณ  $\Delta Q$  ทำให้ระบบทำงานได้เท่ากับ  $\Delta W$  เมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นทำให้ระบบมีพลังงานภายใน เปลี่ยนเป็น  $U_2$  ดังนั้นระบบมีพลังงานภายในเปลี่ยนไปเท่ากับ  $U_2 - U_1 = \Delta U$

#### กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์

ถ้าระบบในสถานะเริ่มต้นมีพลังงานภายในเท่ากับ  $U_1$  เมื่อระบบได้รับความร้อนปริมาณ  $\Delta Q$  ทำให้ระบบทำงานได้เท่ากับ  $\Delta W$  เมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นทำให้ระบบมีพลังงานภายใน เปลี่ยนเป็น  $U_2$  ดังนั้นระบบมีพลังงานภายในเปลี่ยนไปเท่ากับ  $U_2 - U_1 = \Delta U$

จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน  $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$  .....(1)

สมการที่ (1) เรียกว่า กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์

ในการแทนค่าปริมาตรต่างลงในสมการที่ (1) ต้องคำนึงถึงเครื่องหมาย ดังนี้

$\Delta Q$  เป็น + เมื่อระบบได้รับความร้อน

$\Delta Q$  เป็น - เมื่อระบบได้รับความร้อน

$\Delta W$  เป็น + เมื่อระบบทำงาน หรือเกิดการขยายตัวของก๊าซมีปริมาตรมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยผู้จัดทำเอกสารขอสงวนลิขสิทธิ์ไว้  
 $\Delta W$  เป็น - เมื่อทำงานให้กับระบบ หรือก๊าซถูกอัดให้มีปริมาตรลดลง  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าระบบมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย สามารถเขียนได้ใหม่เป็น

$$dU = dQ - dW \quad \dots\dots\dots(2)$$

### ตัวอย่างที่ 1

จงคำนวณหาพลังงานภายในของระบบที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อ

- ก. ระบบฯหนึ่งดูดกลืนพลังงานความร้อน 300 J และทำงานได้เท่ากับ 200 J
- ข. ระบบฯหนึ่งดูดกลืนพลังงานความร้อน 300 J และให้งานกับระบบเท่ากับ 200 J
- ค. ระบบฯหนึ่งถูกดึงพลังงานความร้อนออกจากระบบ 300 J โดยปริมาตรคงที่

### วิธีทำ

จากสมการที่ (2)  $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$

ก.  $\Delta U = 300 - 200 = 100 \text{ J}$

ข.  $\Delta U = 300 - (-200) = 500 \text{ J}$

ค. ปริมาตรคงที่แสดงว่า งานเป็นศูนย์  $\rightarrow \Delta U = \Delta Q - 0 = 300 \text{ J}$

### ตัวอย่างที่ 2

จงหางานและพลังงานภายในที่เปลี่ยนไปของระบบ ถ้าระบบนี้คือเหล็กทรงลูกบาศก์มวล 1,200 g ได้รับความร้อนปริมาณหนึ่งที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจาก 20 °C เป็น 200 °C และมีปริมาตรเพิ่มขึ้นจากเดิมเท่ากับ  $3 \times 10^{-2} \text{ m}^3$  ที่ความดัน 1 บรรยากาศ

กำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของเหล็กเท่ากับ 0.11 cal/g °C

### วิธีทำ

จากสมการ

$$Q = mc(T_2 - T_1)$$

$$= 1,200(0.11)(200 - 20)$$

$$= 23,760 \text{ cal}$$

$$\text{เหล็กได้รับความร้อน} = 23,760 \text{ cal}$$

$$= 23,760 \times 4.18 = 99,316.80 \text{ J}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กมีการขยายตัวที่ความดัน 1 บรรยากาศ ( $1 \times 10^5$  Pa) หมายความว่า ระบบมีการทำงานโดยความดันคงที่

จากสมการ

$$\begin{aligned} W &= P(V_2 - V_1) \\ &= (1 \times 10^5)(3 \times 10^{-2}) \\ &= 3 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\text{ระบบมีการทำงาน} = 3 \times 10^3 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \Delta Q - \Delta W \\ &= 99,316.80 - 3 \times 10^3 \\ &= 96,316.80 \text{ J} \end{aligned}$$

พลังงานภายในของระบบเปลี่ยนไป = 96,316.80 J

3) กฎข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ กล่าวว่า “ ไม่มีกลจักรใดที่สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นงานได้ทั้งหมด ” สามารถอธิบายได้ด้วยปริมาณที่เรียกว่า Entropy ซึ่งเป็นปริมาณที่บ่งบอกถึงความไม่เป็นระเบียบของระบบ เมื่อระบบมีการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของระบบก็มีการเปลี่ยนแปลงด้วย เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี ( $\Delta S$ ) โดยที่ กโลเซียส Clausius นิยามการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาณความร้อนที่ระบบได้รับกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ของระบบขณะที่ได้รับความร้อน

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} \quad \dots\dots\dots(1)$$

หรือเขียนการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีในรูปแคลคูลัส

$$\Delta S = \frac{dQ}{T} = \int \frac{dQ}{T} \quad \dots\dots\dots(2)$$

พิจารณาวัตถุ A มีอุณหภูมิ  $T_A$  และ วัตถุ B มีอุณหภูมิ  $T_B$  โดยที่  $T_A$  มากกว่า  $T_B$  ถ้าวัตถุทั้งสองสัมผัสกันจะเกิดการถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้น ความร้อนจากวัตถุ A ปริมาณ  $Q$  ถูกส่งไปสู่วัตถุ B โดยที่วัตถุ A มีการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีเท่ากับ  $\Delta S_A$  และวัตถุ B มีการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีเท่ากับ  $\Delta S_B$  ถ้าไม่มีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับสิ่งแวดล้อมแล้วการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของระบบเท่ากับ  $\Delta S$

$$\begin{aligned}\Delta S &= \Delta S_A + \Delta S_B \\ &= \frac{-Q}{T_A} + \frac{Q}{T_B} \\ &= Q \left( \frac{-1}{T_A} + \frac{1}{T_B} \right)\end{aligned}$$

โดยที่  $T_A$  มากกว่า  $T_B$  ทำให้  $\Delta S > 0$

เนื่องจากความร้อน  $Q$  ที่วัตถุ B ได้รับไม่สามารถย้อนกลับไปสู่วัตถุ A กระบวนการนี้จึงเป็นกระบวนการที่ผันกลับไม่ได้ สำหรับกระบวนการที่ผันกลับได้ ระบบในสถานะเริ่มต้นและสถานะสุดท้ายจะมีสถานะเหมือนกันดังนั้น  $\Delta S = 0$  สามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีจะมีค่ามากขึ้น หรือเท่าเดิม  $\Delta S \geq 0$  เรียกได้ว่าเป็นกฎข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์

### ตัวอย่างที่ 1

น้ำแข็ง 10 กรัม อุณหภูมิ  $0^\circ\text{C}$  ละลายกลายเป็นน้ำ อุณหภูมิ  $0^\circ\text{C}$  จงหาการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี กำหนดให้ ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ  $3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$

### วิธีทำ

$$\begin{aligned}\text{ความร้อนที่น้ำแข็งใช้ในการหลอมเหลว} \quad Q &= mL \\ &= (10 \times 10^{-3})(3.33 \times 10^5) \\ &= 3,330 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{จาสมการที่ (1)} \quad \Delta S &= \frac{\Delta Q}{T} \\ &= \frac{3,330}{273} \approx 12.2 \text{ J/K}\end{aligned}$$

การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี =  $12.2 \text{ J/K}$  เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างที่ 2

ภาชนะบรรจุน้ำร้อนอุณหภูมิ  $80^{\circ}\text{C}$  และ น้ำร้อนอุณหภูมิ  $40^{\circ}\text{C}$  ซึ่งที่แผ่นโลหะกั้นกลาง ถ้ามีความร้อนไหลผ่านแผ่นกั้นเท่ากับ  $50\text{ J}$  จงหาการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี

### วิธีทำ

- น้ำร้อนอุณหภูมิ  $80^{\circ}\text{C}$

$$\text{มีการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี } \Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{-50}{(273+80)} = -0.142 \text{ J/K}$$

- น้ำร้อนอุณหภูมิ  $30^{\circ}\text{C}$

$$\text{มีการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี } \Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{50}{(273+30)} = 0.165 \text{ J/K}$$

$$\text{การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีสุทธิ} = 0.165 - 0.142 = 0.023 \text{ J/K}$$

## 4) กฎข้อที่สามของอุณหพลศาสตร์

กฎข้อที่สามของอุณหพลศาสตร์ กล่าวว่า “ไม่มีกลจักรใดที่สามารถทำให้ระบบใด ๆ มีอุณหภูมิเป็นศูนย์องศาสัมบูรณ์ ”

พิจารณาเครื่องทำความเย็น

จากสมการ

$$cop = \frac{Q_2}{W}$$

$$W = \frac{Q_2}{cop} \dots\dots\dots(1)$$

แทนค่า cop ได้  $W = \frac{Q_2(T_1 - T_2)}{T_2} \dots\dots\dots(2)$

จากสมการ เมื่อ  $T_2$  เข้าใกล้ศูนย์องศาสัมบูรณ์ งาน  $W$  ที่ต้องให้กับเครื่องทำความเย็นเข้าใกล้ค่าอนันต์ ซึ่งเป็นไปไม่ได้

## ตัวอย่างที่ 1

เครื่องปรับอากาศภายในห้องอุณหภูมิ 30 °C ส่วนภายนอกห้องอุณหภูมิ 40 °C เครื่องปรับอากาศมีค่า cop เท่ากับ  $\frac{1}{3}$  ของ cop สูงสุด โดยเครื่องคอมเพรสเซอร์มีกำลัง 800 W ประสิทธิภาพ 80% จงหาปริมาณความร้อนที่ถูกดึงออกมาจากภายในห้องในเวลา 1 นาที

## วิธีทำ

cop สูงสุด หมายถึงเป็นเครื่องทำความเย็นนี้เป็นกลจักรคาร์โนต์ทำงานแบบย้อนกลับ

$$\begin{aligned} cop &= \frac{T_2}{T_1 - T_2} \\ &= \frac{303}{313 - 303} \\ &= 30.3 \end{aligned}$$

เครื่องปรับอากาศมีค่า cop เท่ากับ  $\frac{1}{3}(30.3) = 10.1$

เครื่องคอมเพรสเซอร์มีกำลัง 800 W. หมายความว่า ภายใน 1 วินาที เครื่องคอมเพรสเซอร์งานได้ 800 J แต่ประสิทธิภาพ 80 % หมายความว่า ภายใน 1 วินาที เครื่องคอมเพรสเซอร์งานได้เท่ากับ  $W$

$$W = 800 \times \frac{80}{100} = 640 \text{ J}$$

จากสมการ

$$cop = \frac{Q_2}{W}$$

$$Q_2 = cop \cdot (W)$$

$$= 6,464 \text{ J}$$

หมายความว่า ภายใน 1 วินาที ปริมาณความร้อนที่ถูกดึงออกมาจากภายในห้อง = 6,464 J

ดังนั้นภายใน 1 นาที ปริมาณความร้อนที่ถูกดึงออกมาจากภายในห้อง

$$= 6,464 \times 60 = 387,840 \text{ J}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ง

1. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. การวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	แปลผล
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3		
ข้อ 1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 2	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 3	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 4	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 5	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 6	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 7	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 8	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 9	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 10	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 11	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 12	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 13	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 14	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 15	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 16	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 17	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 18	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 19	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 20	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 21	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 22	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 23	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 24	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 25	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 26	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 27	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 28	0	1	1	0.67	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			IOC	แปลผล
	ผู้ทรงคุณวุฒิ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ 3		
ข้อ 29	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ข้อ 30	1	1	1	1.00	สอดคล้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงการวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ข้อที่	ข้อจริง	คะแนน กลุ่มสูง	คะแนน กลุ่มต่ำ	จำนวน ผู้ตอบถูก	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)
1	1	20	12	22	0.73	0.69
2	2	20	12	22	0.73	0.69
3	3	20	12	22	0.73	0.69
4	4	20	12	22	0.73	0.69
5	5	20	14	24	0.80	0.62
6	8	18	14	22	0.73	0.54
7	9	22	12	24	0.80	0.77
8	10	11	12	13	0.43	0.35
9	12	21	13	24	0.80	0.69
10	13	12	13	15	0.50	0.35
11	14	20	12	22	0.73	0.69
12	15	20	12	22	0.73	0.69
13	17	20	14	24	0.80	0.62
14	20	20	14	24	0.80	0.62
15	22	12	11	13	0.43	0.42
16	23	20	11	21	0.70	0.73
17	24	19	14	23	0.77	0.58
18	25	12	14	16	0.53	0.31
19	26	21	13	24	0.80	0.69
20	27	19	13	22	0.73	0.62
21	28	19	14	23	0.77	0.58
22	29	12	14	16	0.53	0.31
23	30	21	13	24	0.80	0.69
24	32	20	13	23	0.77	0.65
25	34	20	12	22	0.73	0.69
26	36	12	12	14	0.47	0.38
27	37	20	12	22	0.73	0.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงการวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ข้อที่	ข้อจริง	คะแนน กลุ่มสูง	คะแนน กลุ่มต่ำ	จำนวน ผู้ตอบถูก	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)
28	38	20	12	22	0.73	0.69
29	39	19	14	23	0.77	0.58
30	40	12	11	13	0.43	0.42



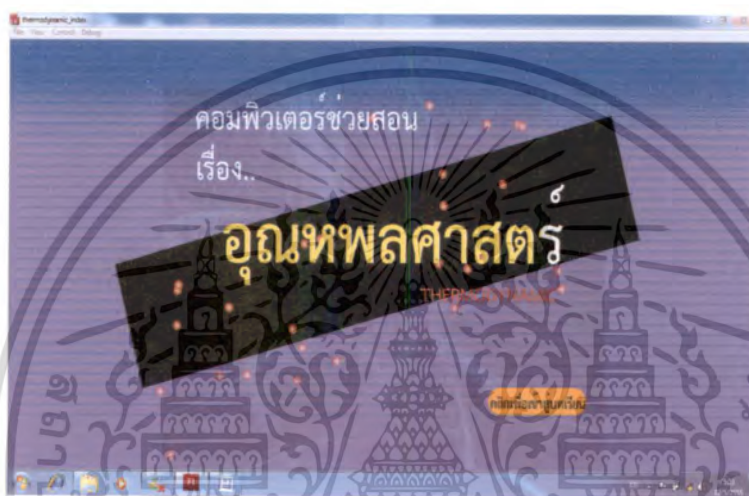
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

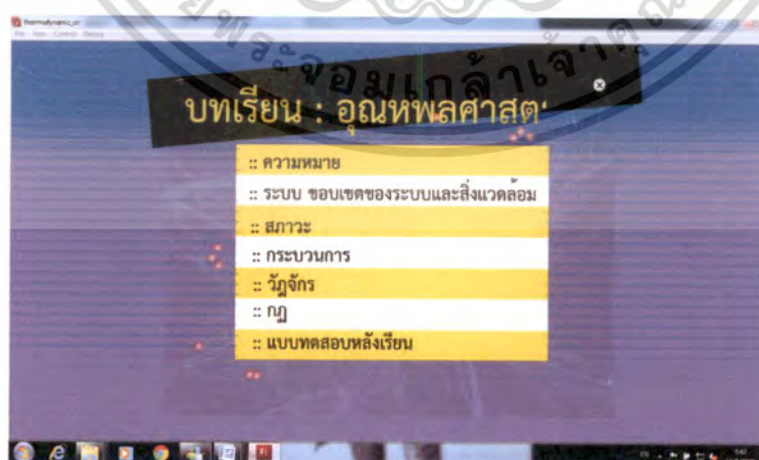
## คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและบรรจุอยู่ใน CD ROM จำนวน 1 แผ่น แบบ Autorun เมื่อใส่แผ่นเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วโปรแกรมจะเริ่มเปิดโดยอัตโนมัติ โปรแกรมจะถูกเรียกขึ้นมาดังรูป



ภาพที่ จ. 1 แสดงหน้าจอเมื่อเริ่มเข้าสู่โปรแกรม

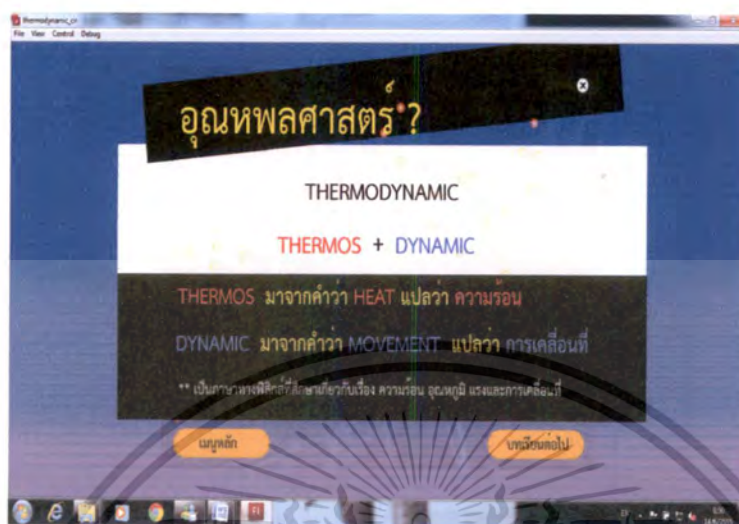
เมื่อเข้าสู่โปรแกรม โปรแกรมจะเริ่มแนะนำบทเรียน



ภาพที่ จ. 2 แสดงหน้าจอเมนูบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

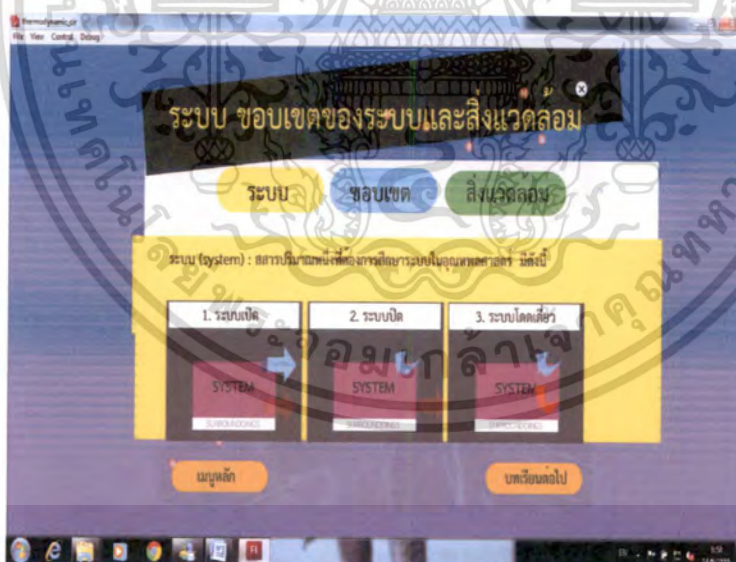
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเข้าสู่เมนูบทเรียนแล้ว ผู้เรียนสามารถคลิกเมาส์เพื่อเลือกเรียนแต่ละหัวเรื่อง ซึ่งจะได้เนื้อหาดังภาพที่ จ. 3



ภาพที่ จ. 3 แสดงหน้าจอเนื้อหาภายในของแต่ละบทเรียน

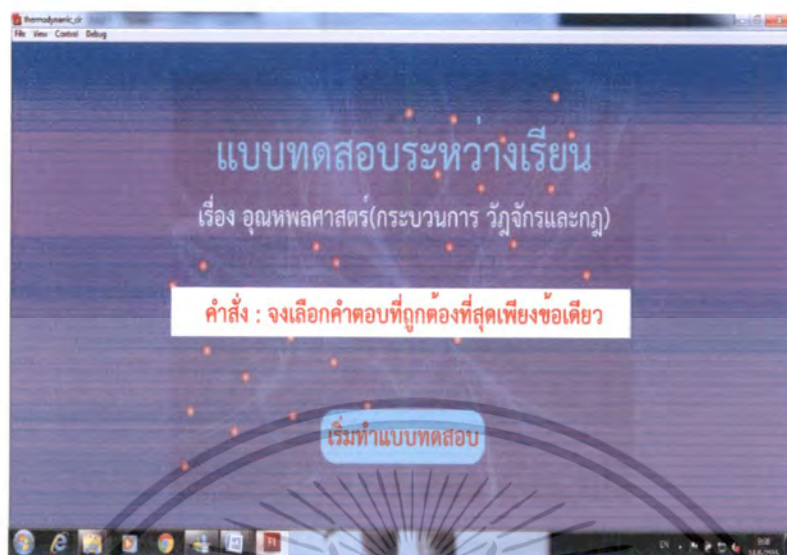
เมื่อผู้เรียนคลิกเมาส์ที่ปุ่มเมนูบทเรียนต่อไป ผู้เรียนจะได้เนื้อหาดังภาพที่ จ. 4



ภาพที่ จ. 4 แสดงหน้าจอเนื้อหาภายในของบทเรียน

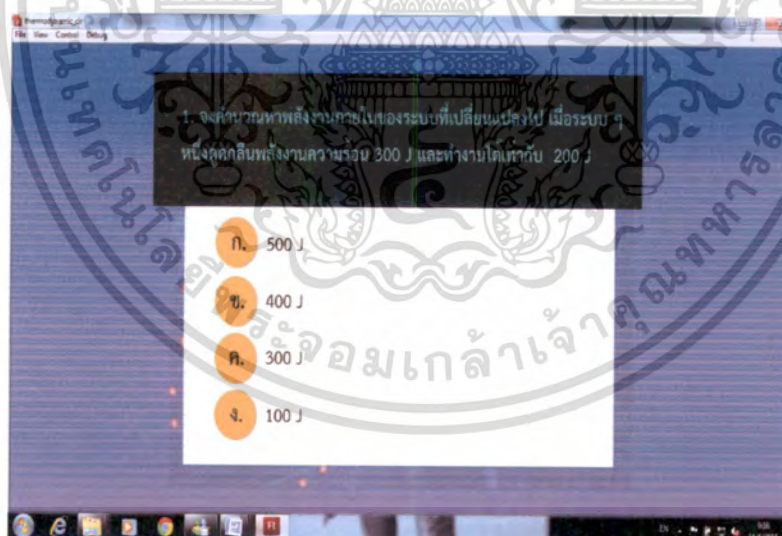
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาแต่ละหัวข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเข้าไปเลือกทำแบบทดสอบระหว่างเรียนดัง  
ภาพที่ จ. 5



ภาพที่ จ. 5 แสดงหน้าจอเมนูหน้าแบบทดสอบระหว่างเรียน

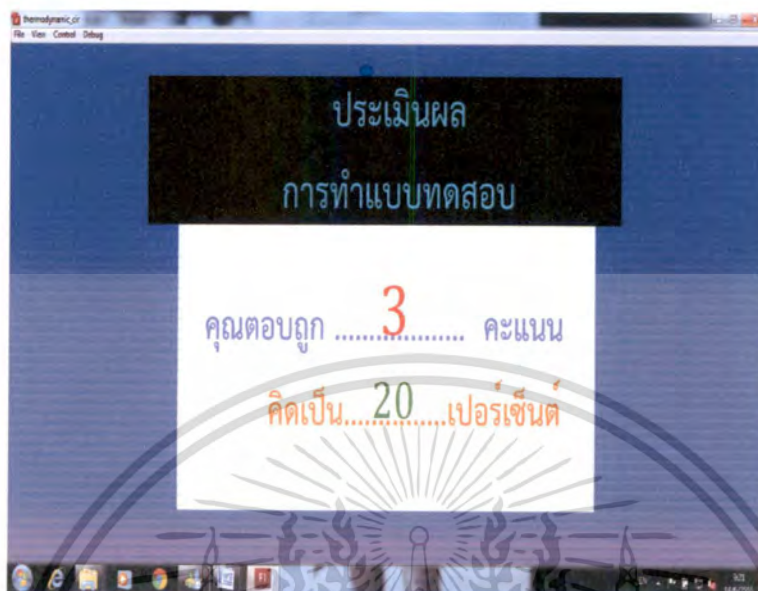
เมื่อผู้เรียนคลิกเมาส์ไปที่ปุ่มเริ่มทำแบบทดสอบ จะได้ดังภาพที่ จ. 6



ภาพที่ จ. 6 แสดงหน้าจอแบบทดสอบระหว่างเรียน

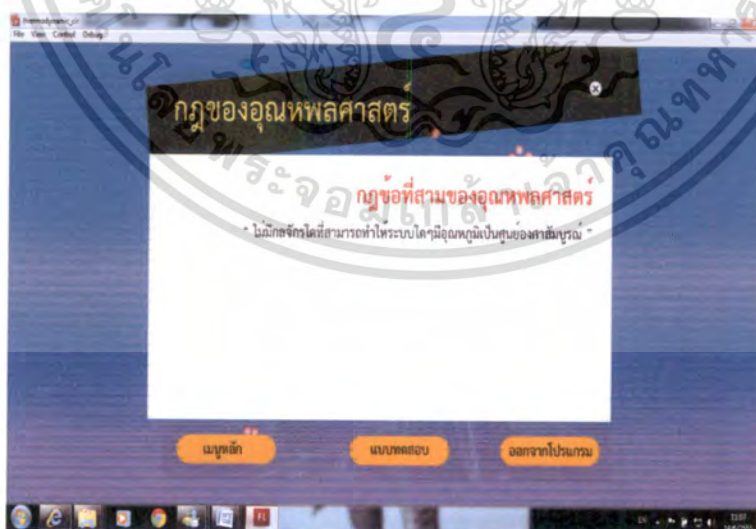
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างจนครบแล้ว ผู้เรียนจะทราบว่าตอบถูกแล้วได้กี่คะแนน และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่าไร ซึ่งจะปรากฏดังภาพที่ จ. 7



ภาพที่ จ. 7 แสดงหน้าจอผลประเมินการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

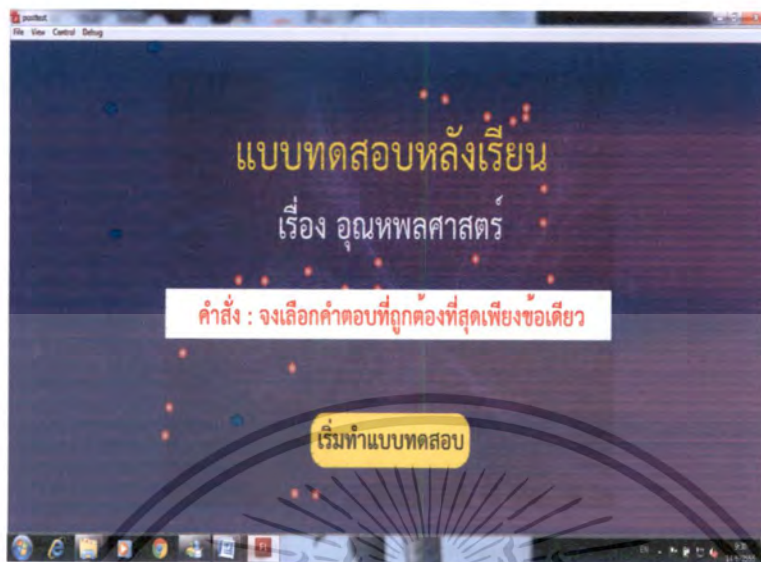
เมื่อผู้เรียนได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนครบทุกหน่วยแล้ว ผู้เรียนสามารถเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่มแบบทดสอบ ดังภาพที่ จ. 8



ภาพที่ จ. 8 แสดงหน้าจอเพื่อเข้าสู่แบบทดสอบหลังเรียน

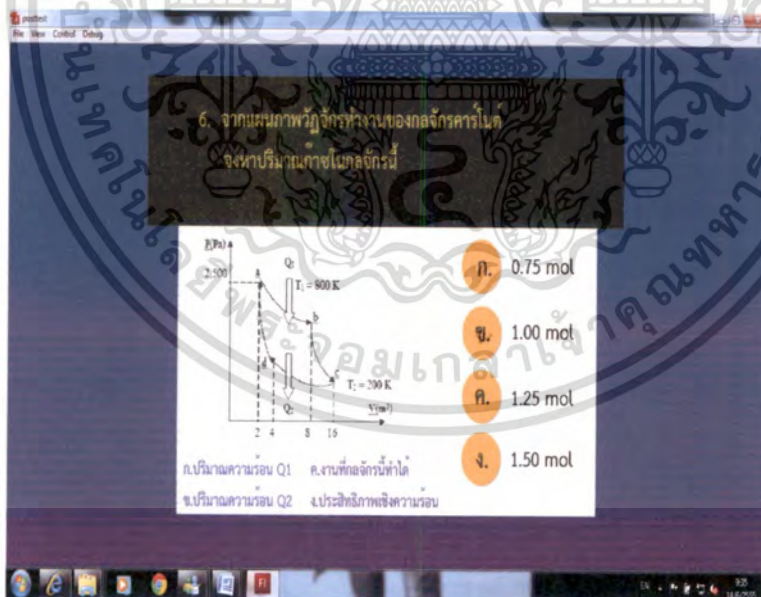
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อผู้เรียนเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่มแบบทดสอบ แล้วคลิกปุ่มนี้แล้วก็จะปรากฏดังภาพที่ จ. 9



ภาพที่ จ. 9 แสดงหน้าจอเมนูแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องอุณหพลศาสตร์

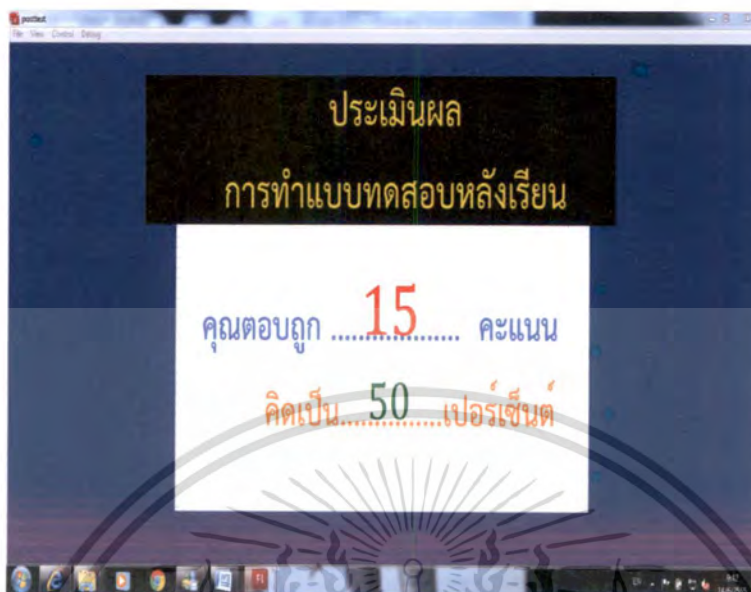
เมื่อผู้เรียนคลิกปุ่มเมนูเริ่มทำแบบทดสอบหลังเรียนผลจะปรากฏดังภาพที่ จ. 10



ภาพที่ จ. 10 แสดงหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง อุณหพลศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากผู้เรียนทำแบบทดสอบครบ จะแสดงผลสรุปคะแนน และคิดเปอร์เซ็นต์ที่ได้ดังภาพที่ จ. 11



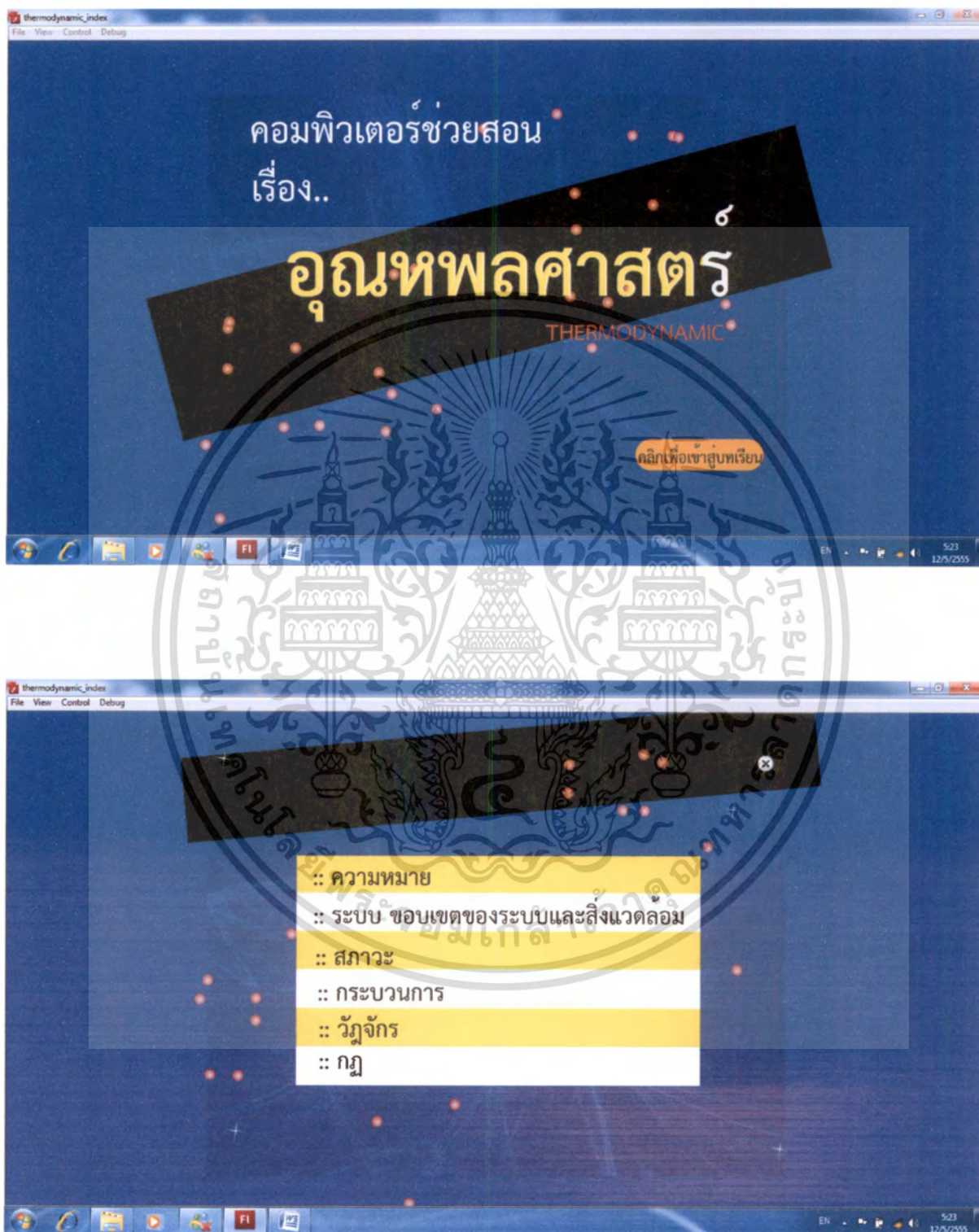
ภาพที่ จ. 11 แสดงหน้าจอผลประเมินการทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง อุณหพลศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

thermodynamic\_menu  
File View Control Debug

## ระบบ ขอบเขตของระบบและสิ่งแวดล้อม

ระบบ    ขอบเขต    สิ่งแวดล้อม

ระบบ (system) : สสารปริมาณหนึ่งที่ต้องการศึกษาระบบในอุณหพลศาสตร์ มีดังนี้

1. ระบบเปิด	2. ระบบปิด	3. ระบบโดดเดี่ยว

เมนูหลัก    บทเรียนต่อไป

22:13 2/6/2555

thermodynamic\_menu  
File View Control Debug

## สภาวะ

สภาวะมีค่าคงที่    สภาวะมีการเปลี่ยนแปลง

สภาวะ คือ สภาพของระบบที่ถูกกำหนดโดยคุณสมบัติของระบบ เช่น อุณหภูมิ ความดัน และพลังงานของระบบ ซึ่งมี 2 รูปแบบ คือ สภาวะมีค่าคงที่ และสภาวะมีการเปลี่ยนแปลง

รูปที่ 1	รูปที่ 2
$m = 2 \text{ kg}$ $T_1 = 20^\circ \text{C}$ $V_1 = 1.5 \text{ m}^3$	$m = 2 \text{ kg}$ $T_1 = 20^\circ \text{C}$ $V_1 = 1.5 \text{ m}^3$

เมนูหลัก    แบบทดสอบ    บทเรียนต่อไป

22:15 2/6/2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

thermodynamic\_menu  
File View Control Debug

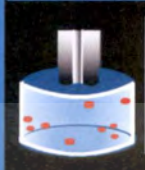
## สภาวะ

สภาวะมีค่าคงที่

สภาวะมีการเปลี่ยนแปลง

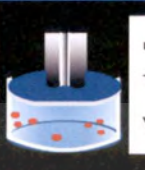
สภาวะ คือ สภาพของระบบที่ถูกกำหนดโดยคุณสมบัติของระบบ เช่น อุณหภูมิ ความดัน และพลังงานของระบบ ซึ่งมี 2 รูปแบบ คือ สภาวะมีค่าคงที่ และสภาวะมีการเปลี่ยนแปลง

รูปที่ 1



$m = 2 \text{ kg}$   
 $T_1 = 20^\circ \text{C}$   
 $V_1 = 1.5 \text{ m}^3$

รูปที่ 2



$m = 2 \text{ kg}$   
 $T_1 = 20^\circ \text{C}$   
 $V_1 = 2.5 \text{ m}^3$

แบบหลัก

แบบทดสอบ

บทเรียนต่อไป

22:16 2/6/2555

thermodynamic\_menu  
File View Control Debug

## แบบทดสอบระหว่างเรียน

### เรื่อง อุณหพลศาสตร์

คำสั่ง : จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

เริ่มทำแบบทดสอบ

22:16 2/6/2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

test1  
File View Control Debug

1. อุณหพลศาสตร์คืออะไร

- ก. เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับพลังงาน
- ข. เป็นศาสตร์ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างพลังงานความร้อนกับพลังงานรูปอื่นที่เนื่องมาจากสสารเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งกายภาพและทางเคมี
- ค. เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับพลังงานจลน์
- ง. ถูกทั้ง ก และ ข

EN 10:07 5/4/2555

test1  
File View Control Debug

ประเมินผล  
การทำแบบทดสอบ

คุณตอบถูก ..... 6 ..... คะแนน  
คิดเป็น ..... 40 ..... เปอร์เซ็นต์

EN 10:08 5/4/2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

1. หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล
4. ใบประกาศนียบัตรการนำเสนอผลงานวิจัย ในการประชุมวิชาการ  
ทางการศึกษาระดับชาติครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หนังสือผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 11 สิงหาคม 2554 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวธีรพร บุญเรือง รหัสประจำตัว 52631164 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (Development of Computer-Assisted Instruction on Thermodynamics in Physics for Agro-Industry at Kingmongkut's University of Technology North Bangkok)” โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2554

(รองศาสตราจารย์ ธีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ที่ 442 / 2554

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ  
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของ นางสาวธีราพร บุญเรือง

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของนางสาวธีราพร บุญเรือง รหัสประจำตัว 52631164 หลักสูตร  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ  
จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลั่นหอม	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
รศ.ดร.วิจิตรรณ	ชินะตระกูล	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.ฉันทนา	วิริยเวชกุล	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลั่นหอม	กรรมการ
รศ.ดร.วิจิตรรณ	ชินะตระกูล	กรรมการ (กรรมการภายนอก)
ผศ.ดร.ศิริรัตน์	เพชรแสงศรี	กรรมการ
รศ.อรุณพร	ฤทธิเกิด	กรรมการ

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

ดร.เจี๊ยน	แก้วยศ	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
รศ.ดร.พรณี	สีกิจวัฒน์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2554

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

ที่ ศร 0524.04/ 3101



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

16 สิงหาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.รองชัย ศิริประยุตต์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวสิริภาพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิวิรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวสิริภาพร บุญเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.087-705-5670

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 3101

คณะกรรมการอำนวยการ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

16 สิงหาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สรสรินทร์ บุญวัน

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวธีราพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตรกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอำนวยการ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุดเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวธีราพร บุญเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

16 สิงหาคม 2554

(รองศาสตราจารย์ พระวุฒิ สุวรรณจันทร์)  
คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.087-705-5670

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692  
ที่ ศร 0524.04 /3101 วันที่ 16 สิงหาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นางสาวธีรพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชวลีติกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวธีรพร บุญเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบางประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์พระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คนบตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 1939

วันที่ / ๙ พฤษภาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วิชรินทร์ คงพิบูลย์

ด้วย นางสาวธีรพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอุณหพลศาสตร์วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี” โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วีรวัฒน์ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านสื่อเพื่อการวิจัยนี้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวธีรพร บุญเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

รองศาสตราจารย์วิชรินทร์ สุนทรภักดิ์

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศร 0524.04 / 1999

วันที่ 17 พฤษภาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน คุณบัญชา ทะไกรราช

ด้วย นางสาวธีราพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอุณหภูมิศาสตร์วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี” โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านสื่อเพื่อการวิจัยนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวธีราพร บุญเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรภักพงษ์ดี

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 0130

วันที่ /๕ มกราคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ทองศักดิ์ ไสวจัสตดากุล

ด้วย นางสาวธิราพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอุณหพลศาสตร์วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ” โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิวัฒน์ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ทิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวธิราพร บุญเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรภณภพงค์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศร 0524.04/ 3101



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

16 สิงหาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการตรวจแบบวัดเจตคติเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ศจีมาศ ณ วิเชียร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบวัดเจตคติเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวธิดาพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรม เกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการตรวจแบบวัดเจตคตินี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวธิดาพร บุญเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)  
คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป  
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692  
โทรสาร. 02- 329-8436  
ติดต่อนักศึกษา โทร.087-705-5670

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศร 0524.04/ 3101



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

16 สิงหาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการตรวจแบบวัดเจตคติเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมชาย พิทย์มณเฑียร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบวัดเจตคติเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวธีราพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการตรวจแบบวัดเจตคตินี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวธีราพร บุญเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.087-705-5670

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/3230



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

25 สิงหาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านแบบวัดเจตคติ  
เรียน อาจารย์ประสงค์ อุบลวัตร

สิ่งส่งมอบ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านแบบวัดเจตคติ

ด้วย นางสาวธีราพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านแบบวัดเจตคติที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวธีราพร บุญเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ด้วยเกล้าด้วยพระบารมี

(รองศาสตราจารย์พระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 087-705-5670

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศร 0524.04/ 3101



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

16 สิงหาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการตรวจแบบวัดเจตคติเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ปราโมทย์ ตงฉิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบวัดเจตคติเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวธิดาพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์? สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ สำหรับอุตสาหกรรม เกษตรกร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมี ผศ.ดร.เสด็จลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.รวิจรรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม? พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบวัดเจตคตินี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวธิดาพร บุญเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.087-705-5670

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล

ที่ ศธ 0524.04/ 3739



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๒๖ กันยายน 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัย  
เรียน คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวธีรพร บุญเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
การศึกษาวិทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง  
“การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์ วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ” โดยมี ผศ.ดร.เสศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.วีรพรณ ชินะตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวธีรพร บุญเรือง ทดลองใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัย  
กับนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตร ชั้นปีที่ 1 ภายในคณะของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์พัชรวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป  
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692  
โทรสาร. 02- 329-8436  
ติดต่อนักศึกษา โทร. 087-705-5670

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ ๒  
การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง :  
“การศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนไปสู่ความเป็นประชาคมอาเซียน”

ใบประกาศนียบัตรการนำเสนอผลงานวิจัย

จ.ร.พร. บุญเรือง  
“การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุณหพลศาสตร์  
วิชาฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ”

ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วันศุกร์ที่ ๑๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๕



(รองศาสตราจารย์พระวุฒิ สุวรรณจันทร์)  
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
ประธานกรรมการการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ ๒



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวธีราพร บุญเรือง
วัน เดือน ปีเกิด	18 กรกฎาคม 2524
สถานที่เกิด	เพชรบูรณ์
ที่อยู่ปัจจุบัน	66 ม. 6 ต.น้ำซุน อ.หล่มสัก จ. เพชรบูรณ์ 67110
ประวัติการศึกษา	
ปี 2547	สำเร็จการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา (ฟิสิกส์) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปี 2555	สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
สถานที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้