

ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ใน
บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องงานและพลังงาน

EFFECTS OF EMBEDDED CALCULATING PROGRAM FOR SCIENCE IN
WEB-BASED INSTRUCTION ON WORKS AND ENERGY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการค้าและเทคนิคศึกษา

คณะครุศาสตรบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2556

KMITL-2013-ED-M-215-053

ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ใน
บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องงานและพลังงาน

EFFECTS OF EMBEDDED CALCULATING PROGRAM FOR SCIENCE IN
WEB-BASED INSTRUCTION ON WORKS AND ENERGY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECTS OF EMBEDDED CALCULATING PROGRAM FOR SCIENCE IN
WEB-BASED INSTRUCTION ON WORKS AND ENERGY



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY
IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ KMITL-2013-ED-M-215-053 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2013

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์
ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องงานและพลังงาน
Effects of Embedded Calculating Program
for Science in Web-based Instruction on Works
and Energy

นักศึกษา

นางสาวพิริยากร ถนนอม

รหัสประจำตัว

52630906

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ศิริรัตน์ รศ.ดร.ฉันทนา รศ.อรรถพร ดร.ผดุงชัย ดร.ราชันย์	
เพ็ชรแสงศรี วิริยเวชกุล ฤทธิเกิด ภูพัฒน์ บุญธิมา	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ

20 พฤษภาคม 2556 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 31 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือนำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ใน
บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องงานและพลังงาน

นักศึกษา

พิริยากร ถนอม

รหัสประจำตัว

52630906

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

พ.ศ.

2556

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ และกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ศรีน้ำคำศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี ได้มาโดยการทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มกลุ่มละ 20 คน คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ และกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

ประสิทธิภาพของบทเรียนหาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง จากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยสูตร t-test (Independent Sample)

ผลการวิจัยครั้งนี้สรุปว่า

1.บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.25 : 81.25 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Effects of Program Embedded Calculating for Science in Web-Based Instruction on Works and Energy
Student	Miss Phiriyakorn Thanom
Student ID.	52630906
Degree	Master of Industrial Education
Program	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2012
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Chantana Viriyavejakul
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Attaporn Ridhikerd

ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and find out the efficiency of the Embedded Calculating Program for Science in Web-Based Instruction on Works and Energy, then compared the learning achievement between the experimental group that learned with the Embedded Calculating Program for Science in Web-Based Instruction and the controlled group that learned with the Web-Based Instruction without Embedded Calculating Program.

In this study, the 1st year high school students of 40 students from Srinamkumsuksa School were used to be the sample by using the Sample Random Sampling method. The sample was divided into two groups, which each group equals to 20 students. The experimental group learned with the Embedded Calculating Program for Science in Web-Based Instruction while the controlled group that learned with the Web-Based Instruction without Embedded Calculating Program.

The Web-Based Instruction with Embedded Calculating Program for Science efficiency was obtained from the experimental group's learning achievement. Then, the achievement scores of experimental group were compared with the controlled group. The data was analyzed by using the Independent Sample t-test. The results of this study were as follows :

1.The effectiveness of the Web-Based Instruction with Embedded Calculating Program for Science had the effectiveness at 84.25 : 81.25 which met the standard criteria at 80:80.

2.The learning achievement of the subjects who learned with Web-Based Instruction with Embedded Calculating Program for Science was significantly higher

than those who learned with the Web-Based Instruction without Embedded Calculating Program at .05 levels.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำ ตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนแนวทางและวิธีในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ตั้งแต่เริ่มต้นจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ และดร.ราชันย์ บุญธิมา คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัย และให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัย เพื่อให้วิทยานิพนธ์ประสบผลสำเร็จในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.จตุพร ทองศรี ดร.วรวิมล มรรคเจริญ นายสัมพันธ์ แก้วโรจน์ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา รศ.ดร.ปิยะ ไควนทวีวัฒน์ ดร.ชานนท์ วัชรสาร นายประยงค์ พรมิชัย ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือตรวจสอบเนื้อหา เครื่องมือวิจัย และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ทุกคนในครอบครัวถนอม ได้แก่ คุณฐปนวัฒน์ ถนอม คุณจิราภรณ์ สุขสบาย คุณสุภาพร รุ่งเรือง คุณวัชรวิทย์ ถนอม คุณวิราภรณ์ ศชพรม คุณกษมา ถนอม ที่คอยสนับสนุนให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ID.ED.TECH รุ่น 16 ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กันเสมอมา ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ประโยชน์และคุณค่าจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่อำนวยความสะดวกการศึกษาในด้านต่างๆ ผู้วิจัยขอมอบความดีเหล่านี้ให้กับผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

พิริยากร ถนอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 ขอบเขตด้านเนื้อหา.....	3
1.7 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	3
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์.....	6
2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	13
2.3 ทฤษฎีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	22
2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรมภาษา SCILAB.....	24
2.5 หลักการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน.....	25
2.6 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน.....	28
2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัดวางอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	52
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53
3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	61
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	66
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	67
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	69
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	70
5.2 อภิปรายผล.....	70
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	73
บรรณานุกรม.....	75
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก. หนังสือราชการ.....	80
ภาคผนวก ข. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	89
ภาคผนวก ค. แบบประเมินคุณภาพบทเรียน.....	91
ภาคผนวก ง. การวิเคราะห์หลักสูตร.....	95
ภาคผนวก จ. การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	100
ภาคผนวก ฉ. รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	111
ประวัติผู้เขียน.....	119

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียน ด้านเนื้อหา.....	53
3.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	54
4.1 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	67
4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	68
ค.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา.....	92
ค.2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	93
ง.1 แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เรื่องงานและพลังงาน.....	97
ง.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา โดยแสดงจาก คะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 20 คะแนน (แสดงเป็นทศนิยม).....	98
ง.3 สัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา โดยแสดงจาก คะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 20 คะแนน (แสดงเป็นจำนวนเต็ม).....	99
จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม.....	101
จ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D).....	104
จ.3 คะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบ.....	107
จ.4 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	109
ฉ.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน ($E_1 : E_2$) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ.....	112
ฉ.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ.....	114

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทาง วิทยาศาสตร์.....	55
3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	57
3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	60



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สืบเนื่องจากวิทยาการและความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และวิถีการดำเนินชีวิตที่ต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและการสื่อสาร ความรู้ใหม่ที่ผู้คนสนใจอาจมีผลกระทบต่อชีวิตประจำวันของหลายๆคน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนและทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาจะต้องทำความเข้าใจเพื่อให้ความรู้แก่ผู้เรียนในการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคสังคมข่าวสารและเทคโนโลยี การแข่งขันทางเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศที่ต้องพึ่งพาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งการดำรงชีวิตของมนุษย์ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 15(3) การจัดการศึกษาตามอัธยาศัยเป็นการศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อม และโอกาส โดยศึกษาจากบุคคล ประสบการณ์ สังคม สภาพแวดล้อม สื่อ หรือแหล่งความรู้อื่นๆ ในมาตรา 23(2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการ ความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษาโดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน เป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ที่เกี่ยวข้องกับงานและพลังงานอยู่เสมอ และยังสามารถนำไปใช้กับการเรียนในระดับสูงต่อไป ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้น ควรมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และใช้เวลาให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาจากสื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ รวมทั้งจากเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชน และแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมภาษา SCILAB ซึ่งเป็นโปรแกรมภาษาขั้นสูง และมีความสามารถในการคำนวณเชิงตัวเลขและแสดงผลกราฟิกที่ซับซ้อน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนของวิชาต่างๆทางด้านวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ ช่วยทำให้นักเรียนเกิดแรงกระตุ้นให้อยากเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น และสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น เนื่องจาก เรื่องงานและพลังงานเป็นเนื้อหาที่เข้าใจได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิดจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้มากขึ้นโดยจัดทำเป็นสื่อการเรียนรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตร่วมกับการประยุกต์ใช้งานโปรแกรมภาษา SCILAB เพื่อช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้มากขึ้น โดยหยิบยกวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ขึ้นมาจัดทำเป็นสื่อการเรียนการสอนโดยเสริมโปรแกรมภาษา SCILAB ให้แสดงวิธีการคำนวณในส่วนตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมองภาพของงานและพลังงาน ได้อย่างชัดเจนมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ กับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณมีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณของ Dick & Reiser (อ้างใน ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี. 2546 : 1-6) ซึ่งได้ให้หลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไว้ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน (Motivating the learner)
2. บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Specifying what is to be learned)
3. การเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ (Propping the learner to recall and apply previous knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Providing new information)
5. การให้ข้อเสนอแนะและข้อมูลตอบกลับ (Offering guidance and feedback)

6. การทดสอบ (Testing comprehension)

7. ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมหรือการซ่อมเสริม (Supplying enrichment or remediation)

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนศรีนาคำศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 4 ห้องเรียน รวมจำนวน 120 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนศรีนาคำศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งทำการเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากทั้งหมด จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ดังนี้

กลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

กลุ่มควบคุม คือกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ และการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องงานและพลังงาน

1.6 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างสื่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณในครั้งนี้เป็นไปตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน โดยมีเนื้อหาดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่องงาน

หน่วยที่ 2 เรื่องกำลัง

หน่วยที่ 3 เรื่องพลังงาน

1.7 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.7.1 กลุ่มตัวอย่างต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการใช้งานของคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัย ต้องเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตได้ทุกเครื่องเพื่อให้เพียงพอกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.7.3 ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องงานและพลังงาน ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

1.7.4 การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง เพศ วัย อารมณ์ พื้นฐานทางเศรษฐกิจทางสังคม ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.7.5 นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ต้องมีความตั้งใจเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อย่างเต็มความสามารถของตนเอง

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.8.1 ผู้เรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีนาคำศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี

1.8.2 กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

1.8.3 กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

1.8.4 เรื่องงานและพลังงาน หมายถึง การศึกษาเนื้อหา ฝึกการคำนวณ และการทดสอบ เรื่องงาน, งานเนื่องจากแรงคงที่, งานเนื่องจากแรงไม่คงที่, กำลัง, พลังงาน, พลังงานจลน์, พลังงานศักย์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในรายวิชาฟิสิกส์

1.8.5 บทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่นำโปรแกรมสำหรับการแสดงวิธีคำนวณมาช่วยเสริมในบทเรียน เพื่อใช้ในการฝึกการคำนวณ สำหรับให้ผู้เรียนนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.8.6 บทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมสำหรับการแสดงวิธีคำนวณมาช่วยเสริมในบทเรียน สำหรับให้ผู้เรียนนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.8.7 วิธีการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ หมายถึง การเรียนการสอนที่นำเนื้อหาบทเรียนไว้บนเว็บไซต์โดยใช้โปรแกรมภาษา SCILAB เสริมเพื่อใช้ในการฝึกการคำนวณในส่วนของตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาบทเรียนผ่านทางหน้าต่างเว็บไซต์

1.8.8 วิธีการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ หมายถึง การเรียนการสอนที่นำเนื้อหาบทเรียนไว้บนเว็บไซต์ โดยไม่มีโปรแกรมภาษา SCILAB เสริมในการฝึกการคำนวณในส่วนของตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาบทเรียนผ่านทางหน้าต่างเว็บไซต์

1.8.9 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งแบบประเมิน เป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และแบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.8.10 แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เรื่องงานและพลังงาน มีตัวเลือก 4 ตัวเลือก ซึ่งระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบ่งเป็น 6 ระดับ แต่ผู้วิจัยใช้เพียง 3 ระดับ คือ การวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้

1.8.11 ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 โดย

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ทำยบทเรียนแต่ละบท คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบ

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังจบบทเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบ

1.8.12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน หลังจากที่คุณเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องงานและพลังงาน ครบทุกบทเรียนแล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง งานและพลังงาน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.3 ทฤษฎีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรมภาษา SCILAB
- 2.5 หลักการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.6 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
- 2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์

2.1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่าง ๆ ของโลกยุคโลกาภิวัตน์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจของทุกประเทศรวมทั้งประเทศไทยด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาของชาติ ซึ่งถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศเพื่อสร้างคนไทยให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลก

หลักสูตรการศึกษาของประเทศที่ใช้อยู่ คือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ โดยกรมวิชาการได้ติดตามผลและดำเนินการวิจัยเพื่อการพัฒนาหลักสูตรตลอดมา ผลการศึกษาพบว่าหลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนานกว่า 10 ปี มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ไม่สามารถส่งเสริมให้สังคมไทยก้าวไปสู่สังคมความรู้ได้ทันการณ์ ในเรื่องที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. การกำหนดหลักสูตรจากส่วนกลางไม่สามารถสะท้อนสภาพความต้องการที่แท้จริงของสถานศึกษาและท้องถิ่น

2. การจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถ

เอกสารผู้ผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภูมิภาค จึงไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์

3. การนำหลักสูตรไปใช้ยังไม่สามารถสร้างพื้นฐานในการคิด สร้างวิธีการเรียนรู้ให้คนไทยมีทักษะในการจัดการและทักษะในการดำเนินชีวิต สามารถเผชิญปัญหาสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศยังไม่สามารถที่จะทำให้ผู้เรียนใช้ภาษา ต่างประเทศโดยเฉพาะภาษาอังกฤษในการติดต่อสื่อสารและการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลายในยุคสารสนเทศ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 กำหนดให้บุคคล มีสิทธิเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปี ที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึง และมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย การจัดการศึกษาอบรมของรัฐ ต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมขององค์กรปกครองท้องถิ่นและชุมชน ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์ความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมสังคมแห่งการเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา พัฒนาสาระ และกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติดังกล่าวได้กำหนดให้มีการจัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดี ของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ และให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดทำสาระของหลักสูตร ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาในชุมชน และสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติดังกล่าว กำหนดให้มีการศึกษาภาคบังคับ จำนวน 9 ปี

ด้วยวิสัยทัศน์ของรัฐที่เชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างคน สร้างงาน เพื่อช่วยกอบกู้วิกฤตเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เป็นการสร้างชาติให้มั่นคงได้อย่างยั่งยืน เชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างชาติ ปรับโครงสร้างและระบบการศึกษา ยึดหลักการบริหารจัดการที่เน้นคุณภาพ ประสิทธิภาพและความเสมอภาค ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาและเชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาเพื่อสร้างคน บูรณาการ การศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมในการปฏิรูปการเรียนรู้ และเชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาเพื่อสร้างงาน สร้างเยาวชนให้มีความรู้คู่กับการทำงาน กระทรวงศึกษาธิการโดยอาศัยอำนาจตามความในบทเฉพาะกาลมาตรา 74 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จึงเห็นสมควรกำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โทร. 0-2562-2562 หรือ 0-2562-2563

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2544 โดยยึดหลักความมีเอกภาพด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ กล่าวคือเป็นหลักสูตร แกนกลางที่มีโครงสร้างหลักสูตรยืดหยุ่น กำหนดจุดหมาย ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้แต่ละกลุ่ม มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นช่วงชั้นละ 3 ปี จัดเฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิต ความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ ให้สถานศึกษาจัดทำสาระในรายละเอียดเป็นรายปีหรือรายภาคให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณสมบัติอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ รวมถึงจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายด้วย

การจัดการศึกษามุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อพัฒนาคนให้มีความสมดุล โดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ให้ความสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลกรวมทั้งความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ ความเป็นมาของสังคมไทย และระบบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความรู้ความเข้าใจและ ประสบการณ์ เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา ความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง ความรู้ และทักษะในการประกอบอาชีพ การดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข

สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และสามารถเทียบโอนผลการเรียนและประสบการณ์ได้ทุกกระบวนการศึกษา

อนึ่งเพื่อให้การใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สถานศึกษาต้องมีการประสานสัมพันธ์ และร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชน ให้การพัฒนาคุณภาพการศึกษาในสถานศึกษาเป็นไปอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ กระทรวงศึกษาธิการยังจำเป็นต้องสนับสนุน ส่งเสริมด้านการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ทั้งในสถานศึกษา และนอกสถานศึกษา ให้ครอบคลุมหลักสูตรและกว้างขวางยิ่งขึ้น เพื่อการพัฒนาไปสู่ความเป็นสากล ทั้งนี้กระทรวงศึกษาธิการจะได้จัดทำเอกสารประกอบหลักสูตร เช่น คู่มือการใช้หลักสูตร แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา

เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือครู เอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มสาระต่างๆ แนวทางการวัดและประเมินผล การจัดระบบแนะแนวในสถานศึกษา การวิจัยในสถานศึกษาและการใช้กระบวนการวิจัยในการพัฒนาการเรียนรู้ ตลอดจนเอกสารประชาสัมพันธ์หลักสูตรให้ประชาชนทั่วไป ผู้ปกครอง และนักเรียน มีความเข้าใจ และรับทราบบทบาทของตนเองในการพัฒนาตนเองและสังคม

หลักการหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้ สนองต่อความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์ จากการศึกษาทุกรูปแบบ
6. เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมให้มีความสอดคล้องต่อความเปลี่ยนแปลงของสังคม เศรษฐกิจ การเมือง ภาวะการปกครอง และความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
7. เป็นหลักสูตรที่ให้ทุกส่วนของสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ เป็น การเรียนรู้ตลอดชีวิต และเพื่อความเข้าใจ ชาบซึ้ง และเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.1.2 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน

2.1.2.1 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น

2.1.2.2 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กันมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยี ชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าแรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสารสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.1.3 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

สาระที่ 4 : แรงแม่เหล็กไฟฟ้า

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าแรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจในหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจในขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีมวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.1.5 คุณภาพของผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย

เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี และแต่ละช่วงชั้นไว้ ดังนี้ คุณภาพของผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายชีวภาพและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน

3. เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลกความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์และอวกาศ

4. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

5. เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการดำรงชีวิตและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน

6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผลการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติคุณธรรมค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อมแสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพ ในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดค้นขึ้นแสดงความซาบซึ้งในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่นตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

2.1.6 คำอธิบายรายวิชาสาระการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานวิทยาศาสตร์

รายวิชา ฟิสิกส์ 2

ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4

รหัสวิชา ว30202

จำนวน 80 ชั่วโมง

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ และหลักการอนุรักษ์พลังงาน กำลัง ศึกษาโมเมนตัมเชิงเส้นและการชนกันของวัตถุทั้งในหนึ่งมิติและสองมิติ ศึกษาโมเมนตัมเชิงมุม การหมุนของวัตถุแกว่งรอบแกนคงที่ และการกลิ้งของวัตถุโดยไม่ไถล การหมุนแบบควงของลูกข่าง ศึกษาการเคลื่อนที่แบบสั่น การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ซิมเปิลเพนดูลัม ศึกษากฎแห่งความโน้มถ่วง สมดุลของวัตถุและสมบัติเกี่ยวกับการยืดหยุ่น เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ เจตคติและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ สามารถใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา มีความสามารถในการสื่อสาร นำความรู้และหลักการไปใช้อธิบาย ปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับการชน ระบบอนุภาค การเคลื่อนที่แบบสั่น สมดุลและการยืดหยุ่นของวัตถุ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 321) กล่าวว่าอินเทอร์เน็ต หมายถึงระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ครอบคลุมทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกลการถ่ายโอนแฟ้ม อี-เมลล์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวาง เพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

สิทธิชัย ประสานวงศ์ (2540 : 3) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบเครือข่าย (Network) ที่เชื่อมโยงเครือข่ายมากมายหลากหลายเครือข่ายเข้าด้วยกัน อินเทอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ที่มัลข้อมูลในทุกๆด้าน ให้ผู้ที่สนใจเข้าไปค้นคว้าหามาใช้ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และง่ายดาย

วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ (2539 : 60) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครือข่ายใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งประกอบด้วยเครือข่ายต่างๆจำนวนมากที่เชื่อมโยงระบบสื่อสารแบบทีซีพี/ไอพี (TCP/IP) เครือข่ายที่เป็นสมาชิกของอินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายซึ่งกระจายอยู่ในประเทศต่างๆเกือบทั่วโลก เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีชื่อเรียกได้อีกว่า The Net, Cyberspace

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษิณา สนวนานนท์ (2539 : 157) กล่าวว่าอินเทอร์เน็ต หมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์นานาชาติที่มีสายตรงต่อไปยังสถาบันหรือหน่วยงานต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้รายใหญ่ทั่วโลก ผ่านโมเด็ม (Modem) คล้ายกับ CompuServe ผู้ใช้เครือข่ายนี้สามารถสื่อสารถึงกันได้ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) สามารถสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศ รวมทั้งคัดลอกเพิ่มข้อมูลและโปรแกรมบางโปรแกรมมาใช้ได้ แต่จะต้องมีเครือข่ายภายในรับช่วงต่ออีกทอดหนึ่งจึงจะได้ผล

จากความหมายที่ได้รวบรวมมาข้างต้นนี้จึงสรุปได้ อินเทอร์เน็ต คือ ระบบเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันทั่วโลกเป็นแหล่งข้อมูลข่าวสารสารสนเทศติดต่อสื่อสารบนเครือข่าย โดยใช้มาตรฐานการรับส่งข้อมูลเดียวกัน

2.2.2 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) หรือ WBI เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเรียนการสอน และการเรียนรู้ซึ่งสามารถใช้ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ตลอดจนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Teaching / Learning)

การเรียนการสอนผ่านเว็บ(Web-Based Instruction)เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาโดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวปไซต์ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

Khan (1997) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ไว้ว่าเป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากมายและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

Clark (1996) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการเรียนการสอนรายบุคคลที่นำเสนอโดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคล และแสดงผลในรูปของการใช้เว็บเบราว์เซอร์สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

Parson (1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยเว็บสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียนวัสดุช่วยการเรียนรู้และการศึกษาทางไกล

Driscoll (1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการใช้ทักษะหรือความรู้ต่างๆ ถ่ายโยงไปสู่ที่ใดที่หนึ่งโดยการใช้เวปไซต์เวปเป็นช่องทางในการเผยแพร่ ความรู้

Hannum (1989) กล่าวถึงการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการจัดสภาพการเรียน การสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต บนพื้นฐานของหลักและวิธีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Laanpere (1997) ได้ให้นิยามของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านสภาพแวดล้อมของ เวิลด์ ไรด์ เว็บ ซึ่งอาจเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในหลักสูตรมหาวิทยาลัย ส่วนประกอบการบรรยายในชั้นเรียน การสัมมนาโครงการกลุ่มหรือการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรืออาจเป็นลักษณะของหลักสูตรที่เรียนผ่าน เวิลด์ ไรด์ เว็บ โดยตรงกระบวนการเลยก็ได้การเรียนการสอนผ่านเว็บนี้เป็นการรวมกันระหว่างการศึกษาและการฝึกอบรมเข้าไว้ด้วยกัน โดยให้ความสนใจต่อการใช้ในระดั การเรียนที่สูงกว่าระดับมัธยมศึกษา

กิดานันท์ มะลิตอง (2543 : 48) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอนโดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542 : 18-28) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าหมายถึง การผนวก คุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่าย เวิลด์ ไรด์ เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary)

วิชุดา รัตนเพียร (2542 : 79) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการเวิลด์ไรด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ตและนำคุณสมบัติต่างๆเหล่านั้นมาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

จากนิยามและความคิดเห็นของนักวิชาการและนักการศึกษา ทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศไทยดังที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปได้ว่า เป็นการจัสภาพการเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรของเวิลด์ไรด์เว็บมาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยอาจจัด เป็นการเรียนการสอนทั้งกระบวนการ หรือนำมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกระบวนการทั้งหมดและช่วยจัดปัญหาอุปสรรคของการเรียนการสอนทางด้านสถานที่และเวลาอีกด้วย

2.2.3 ประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การเรียนการสอนผ่านเว็บสามารถทำได้ในหลายลักษณะ โดยแต่ละเนื้อหาของหลักสูตรก็จะมีวิธีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งในประเด็นนี้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังต่อไปนี้

Parson (1997) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บออกเป็น 3 ลักษณะ

1. เว็บช่วยสอนแบบรายวิชาอย่างเดียว (Stand - Alone Courses) เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอย่างมากที่สุด ถ้าไม่มีการสื่อสารก็สามารถที่จะไปผ่านระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ลักษณะของเว็บช่วยสอนแบบนี้มีลักษณะเป็นแบบวิทยาเขตมีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริงแต่จะมีการส่งข้อมูลจากรายวิชาทางไกล

2. เว็บช่วยสอนแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียนและมีแหล่งให้มากเช่น การกำหนดงานที่ให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ของเว็บไซต์โดยรวมกิจกรรมต่างๆ เอาไว้

3. เว็บช่วยสอนแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นชนิดของเว็บไซต์ ที่มีวัตถุประสงค์เครื่องมือซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่เข้าไว้ด้วยกันหรือเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้ก็จะมีสื่อให้บริการอย่างรูปแบบอย่างเช่น เป็นข้อความ เป็นภาพกราฟิก การสื่อสารระหว่างบุคคลและการทำภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เป็นต้น

ทั้งนี้ในกระบวนการ การเรียนการสอนจะถือเป็นลักษณะที่ 1 และ 2 เป็นการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีแนวคิดช่วยในการเรียนการสอนในรายวิชา แต่ในขณะที่ลักษณะที่ 3 จะเป็นรูปแบบของการให้บริการ การจัดการในการบริหาร และช่วยสนับสนุนในกิจกรรมการเรียนของสถาบัน โดยมองภาพรวมของการจัดการทั้งสถาบัน

อีกแนวคิดหนึ่งของเว็บช่วยสอนซึ่งแยกตามโครงสร้างและประโยชน์การใช้งานตามแนวคิดของ James (1997) สามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. โครงสร้างแบบค้นหา (Eclectic Structures) ลักษณะของโครงสร้างเว็บไซต์ แบบนี้เป็นแหล่งของเว็บไซต์ที่ใช้ในการค้นหาไม่มีการกำหนดขนาด รูปแบบไม่มีโครงสร้างที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามสัมพันธ์กับเว็บลักษณะของเว็บไซต์แบบนี้จะมีแต่การให้ใช้เครื่องมือในการสืบค้นหรือเพื่อบางสิ่งที่ต้องการค้นหาตามที่กำหนดหรือโดยผู้เขียนเว็บไซต์ ต้องการโครงสร้างแบบนี้จะเป็นแบบเปิดให้ผู้เรียนได้เข้ามาค้นคว้าในเนื้อหาในบริบท โดยไม่มีโครงสร้างข้อมูลเฉพาะให้ได้เลือกแต่โครงสร้างแบบนี้จะมีปัญหากับผู้เรียนเพราะผู้เรียนอาจจะไม่สนใจข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง โดยไม่กำหนดแนวทางในการสืบค้น

2. โครงสร้างแบบสารานุกรม (Encyclopedic Structures) ถ้าเราควบคุมของสร้างของเว็บที่เราสร้างขึ้นเองได้ เราก็จะใช้โครงสร้างข้อมูลในแบบต้นไม้ในการเข้าสู่ข้อมูล ซึ่งเหมือนกับหนังสือที่มีเนื้อหาและมีการจัดเป็นบทเป็นตอน ซึ่งจะกำหนดให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้ได้ผ่านเข้าไปหาข้อมูลหรือเครื่องมือที่อยู่ในพื้นที่ของเว็บหรืออยู่ภายในและ นอกเว็บเว็บไซต์จำนวนมากมีโครงสร้างในลักษณะดังกล่าวนี้ โดยเฉพาะเว็บไซต์ทางการศึกษาที่ไม่ได้กำหนดทางการค้า องค์กรซึ่งอาจจะต้องมีลักษณะที่ดูมีมากกว่านี้ แต่ในเว็บไซต์ทางการศึกษาต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้วิธีด้านโครงสร้างจึงมี

เอกสารผลการเรียนรู้ของผู้เรียน รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โครงสร้างแบบการเรียนการสอน (Pedagogic Structures) มีรูปแบบโครงสร้างหลายอย่างในการนำมาสอนตามต้องการทั้งหมดเป็นที่รู้จักดีในบทบาทของการออกแบบทางการศึกษาสำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือเครื่องมือมัลติมีเดียซึ่งความจริงมีหลักการแตกต่างกันระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเว็บช่วยสอนนั้นคือความสามารถของ HTML ในการที่จะจัดทำในแบบไฮเปอร์เท็กซ์กับการเข้าถึงข้อมูลหน้าจอโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

2.2.4 ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นมิติใหม่ของเครื่องมือและกระบวนการในการเรียนการสอน ได้แก่ (Pollack and Masters. 1997 : 28-31)

1. การเรียนการสอนสามารถเข้าถึงทุกหน่วยงานที่มีอินเทอร์เน็ต ติดตั้งอยู่
2. การเรียนการสอนกระทำได้โดยผู้เข้าเรียนไม่ต้องทำงานประจำเพื่อเข้ามาเรียน
3. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน เช่น ค่าที่พัก ค่าเดินทาง
4. การเรียนการสอนกระทำตลอด 24 ชั่วโมง
5. การจัดสอนหรืออบรมมีลักษณะที่ผู้เข้าเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้เกิดกับผู้เรียนโดยตรง
6. การเรียนรู้เป็นไปตามความก้าวหน้าของผู้รับการเรียนการสอนเอง
7. สามารถทบทวนบทเรียนและเนื้อหาได้ตลอดเวลา
8. สามารถซักถามเสนอแนะ หรือถามคำถามได้ด้วยเครื่องมือสารบบเว็บ
9. สามารถแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้เข้าเรียน โดยเครื่องมือสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ต ทั้งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) หรือห้องสนทนา (Chat Room) หรืออื่นๆ
10. ไม่มีพิธีการมากนัก

2.2.5 การออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้พูดถึงหลักและเกณฑ์การออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้มากมายดังนี้

Khan (1997) ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบเว็บที่ดีมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจถึงคุณลักษณะ 2 ประการของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ

1. คุณลักษณะหลัก (Key Features) เป็นคุณลักษณะพื้นฐานของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บทุกโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ผู้สอน หรือผู้เรียนคนอื่นๆ การนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติ (Multimedia) การนำเสนอบทเรียนระบบเปิด (Open System) กล่าวคือ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เว็บเพจอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้ ผู้เรียน สามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายได้ (Online Search) ผู้เรียนควรที่จะสามารถเข้าสู่โปรแกรมการเรียน ผ่านเว็บจากที่ใดก็ได้ทั่วโลก รวมทั้งผู้เรียนควรที่จะสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้

2. คุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional Features) เป็นคุณลักษณะประกอบเพิ่มเติม ซึ่งขึ้นอยู่กับ

เอกสาร คุณภาพและความยากง่ายของการออกแบบเพื่อนำมาใช้งานและการนำมาประกอบกับคุณลักษณะ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ตัวอย่างเช่น ความง่ายในการใช้งานของโปรแกรม มีระบบ ป้องกันการลักลอบข้อมูล รวมทั้งระบบให้ความช่วยเหลือบนเครือข่าย มีความสะดวกในการแก้ไข ปรับปรุงโปรแกรม เป็นต้น

Jones and Farquhar (1997) [Internet] ได้แนะนำหลักการออกแบบเบื้องต้น ที่จะเริ่มในการพัฒนาเว็บเพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ควรมีการจัดโครงสร้างหรือจัดระเบียบข้อมูลที่ชัดเจนการที่เนื้อหามีความต่อเนื่องไปไม่สิ้นสุดหรือกระจายมากเกินไปอาจทำให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้ได้ฉะนั้นจึงควรออกแบบให้มีลักษณะที่ชัดเจนแยกย่อยออกเป็นส่วนต่างๆ จัดหมวดหมู่ในเรื่องที่สัมพันธ์กันรวมทั้งอาจมีการแสดงให้ผู้ใช้เห็นแผนที่โครงสร้างเพื่อป้องกันความสับสนได้

2. กำหนดพื้นที่สำหรับการเลือก (Selectable Areas) ให้ชัดเจน ซึ่งโดยทั่วไปจะมีมาตรฐานที่ชัดเจนอยู่แล้ว เช่น ลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ที่เป็นคำสีฟ้าและขีดเส้นใต้ พยายามหลีกเลี่ยงการออกแบบที่ขัดแย้งกับมาตรฐานทั่วไปที่คนส่วนใหญ่ใช้ ยกเว้นจะมีความจำเป็นที่ต้องใช้ นอกจากนี้ยังรวมถึงการทำให้ตัวเลือกเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งปกติเมื่อมีการคลิกคำหรือข้อความใดๆเมื่อกลับมาที่หน้าเดิมคำหรือข้อความนั้นๆ ก็จะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดงเข้มเพื่อบอกให้ทราบว่าผู้ใช้ได้เลือกส่วนนั้นไปแล้ว ในการออกแบบจึงควรใช้มาตรฐานเดิมแบบนี้เช่นกัน

3. กำหนดให้แต่หน้าจอภาพสั้นๆ ทั้งนี้จากการวิจัยพบว่าผู้ใช้ไม่ชอบการเลื่อนขึ้นลง (Scroll) อีกทั้งยังเสียเวลาในการโหลดนาน และยุ่งยากต่อการพิมพ์ที่ผู้ใช้ต้องการเนื้อหาเพียงบางส่วน แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้หน้ายาวก็ควรกำหนด เป็นพื้นที่แต่ละส่วนของหน้า โดยให้ผู้ใช้สามารถเลือกไปยังจุดต่างๆ ได้ในหน้าเดียวในลักษณะ ของ บัญชี (Bookmark)

4. ลักษณะการเชื่อมโยงที่ปรากฏในแต่ละหน้า หากมีทั้งการเชื่อมโยงในหน้าเดียวกัน และการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นๆ หรือออกจากหน้าจอไปยังหน้าจอใหม่ จะก่อให้เกิดการสับสนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้ใช้เรียนใช้ปุ่มมาตรฐานที่มีอยู่ในโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) อาจทำให้ผู้ใช้หลงทางได้ ฉะนั้นจึงต้องออกแบบให้มีความแตกต่างและชัดเจน

5. ต้องระวังเรื่องของตำแหน่งในการเชื่อมโยงการที่จำนวนการเชื่อมโยงมากและกระจัด กระจายอยู่ทั่วไปในหน้าจออาจก่อให้เกิดความสับสน การออกแบบที่ดีควรจัดการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นๆ อยู่รวมกันเป็นสัดส่วน มีลำดับก่อนหลัง หรือมีหมายเหตุประกอบ เช่น จัดรวมไว้ส่วนล่างของหน้าจอ เป็นต้น

6. ความเหมาะสมของคำที่ใช้เชื่อมโยงคำที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงจะต้องเข้าใจง่ายมีความชัดเจน และไม่สับสนเกินไป

7. ความสำคัญของข้อมูลควรอยู่ส่วนบนของหน้าจอภาพ หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกด้านบนของหน้าจอ เพราะถึงแม้จะดูดีแต่ผู้ใช้เรียนจะเสียเวลาในการได้รับข้อมูลที่ต้องการ

จิตเกษม พัฒนาศิริ (2539 : 96) ได้เสนอแนะขั้นตอนการออกแบบเว็บไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ควรมีรายการสารบัญแสดงรายละเอียดของเว็บเพจนั้นการเข้ามาในเว็บเพจนั้นเปรียบเสมือนการอ่านหนังสือวารสาร หรือตำราเล่มหนึ่ง การที่ผู้ใช้ จะเข้าไปค้นหาข้อมูลได้ ผู้สร้างควรแสดงรายการทั้งหมดที่เว็บเพจนั้นมีอยู่ให้ผู้ใช้ทราบโดยอาจจะทำอยู่ในรูปแบบของสารบัญหรือตัวเชื่อมโยง (Links) การสร้างสารบัญนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลภายในเว็บเพจได้อย่างรวดเร็ว ทางที่จะป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ของเราหลงทางได้ดีที่สุดคือ ควรจัดสร้างแผนที่การเดินทางขึ้นพื้นฐานที่เว็บเพจนั้นก่อน ซึ่งได้แก่ การสร้างสารบัญ (Index) ให้กับผู้ใช้ได้ เลือกที่จะเดินทางไปยังส่วนใดของเว็บเพจได้จากจุดเริ่มต้นของสถานีของเรา

2. การเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด ถ้าข้อมูลที่นำมาแสดงเนื้อหาสาระมากเกินไปเว็บเพจที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาแสดงบนเว็บได้ อันเนื่องมาจากสาเหตุใด ๆ ก็ตามถ้าเราทราบแหล่งข้อมูลอื่นที่สามารถให้ความกระจ่างแก่ผู้ใช้ได้ ควรที่จะนำเอาแหล่งข้อมูลนั้นมาเขียนเป็นตัวเชื่อมโยง เพื่อที่ผู้ใช้จะได้ค้นหาข้อมูล ได้อย่างถูกต้องและกว้างขวางมากยิ่งขึ้น การสร้างตัวเชื่อมโยงนั้นจะสร้างในรูปของตัวอักษรหรือรูปภาพก็ได้แต่ควรที่จะแสดงจุดเชื่อมโยงให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย ที่นิยมสร้างกันนั้นโดยส่วนใหญ่ สร้างเป็นจุดเชื่อมโยงทันที นอกจากนี้ในแต่ละเว็บเพจที่ทำการสร้างขึ้นควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้วยทั้งนี้เพื่อที่ผู้ใช้เกิดหลงทางและไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรต่อไปดี จะได้มีหนทางกลับมาสู่จุดเริ่มต้นใหม่

3. เนื้อหากระชับ สั้นและทันสมัย เนื้อหาที่นำเสนอกับผู้ใช้ควรเป็นเรื่องที่กำลังมีความสำคัญ อยู่ในความสนใจของผู้คนหรือเป็นเรื่องที่ต้องการให้ผู้ใช้ทราบ และควรปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

4. สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันท่วงที ควรกำหนดจุดที่ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้คำแนะนำกับผู้สร้างได้ เช่น ใส่ หมายเลข E-mail ลงในเว็บเพจ ตำแหน่งที่เขียนควรเป็นที่ส่วนบนสุดหรือส่วนล่างสุดของเว็บเพจนั้นๆ ไม่ควรเขียนแทรกไว้ที่ตำแหน่งใดๆ ของจอภาพ เพราะผู้ใช้อาจจะหา E-mail ไม่พบก็ได้

5. การใส่ภาพประกอบ การเลือกใช้รูปภาพที่จะทำหน้าที่แทนคำบรรยายนั้นเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำเอารูปภาพมาทำหน้าที่แทนคำบรรยายที่ต้องการและควรใช้รูปภาพที่สามารถสื่อความหมายกับผู้ใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์และการใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลังไม่ควรเน้นสีสันที่ฉูดฉาดมากนัก เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหาลง ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อนๆ ไม่สว่างจนเกินไป ตัวอักษรที่นำมาแสดงบนจอภาพก็เช่นเดียวกัน ควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสันและลวดลายมากเกินไปความจำเป็นอีกประการหนึ่งคือรูปภาพที่นำมาประกอบนั้นไม่ควรมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนมากเกินไปเพราะอาจจะทำให้เนื้อหาสาระของเว็บเพจนั้นถูกลดความสำคัญลง

6. เข้าสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง การสร้างเว็บเพจนั้นสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดก็คือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการให้เข้ามาชมและใช้บริการของเว็บเพจที่เราสร้างขึ้นการกำหนดกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจนย่อมทำให้ผู้สร้างสามารถกำหนดเนื้อหาและเรื่องราวเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

ได้มากกว่า เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ใช้งานง่ายสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของการสร้างเว็บเพจ คือจะต้องใช้งานง่ายเนื่องจากอะไรก็ตาม ถ้ามีความง่ายในการใช้งานแล้วโอกาสที่จะประสบความสำเร็จย่อมสูงขึ้นตามลำดับ การสร้างเว็บเพจให้ง่ายต่อการใช้งานนั้นขึ้นอยู่กับเทคนิคและประสบการณ์ของผู้สร้างแต่ละคน

8. เป็นมาตรฐานเดียวกันเว็บเพจที่ถูกสร้างขึ้นมานั้นอาจจะมีจำนวนข้อมูลมากมายหลายหน้า การทำให้ผู้ใช้งานไม่เกิด ความสับสนกับข้อมูลนั้น จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยอาจแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆไป หรือจัดเป็นกลุ่ม เป็นหมวดหมู่เพื่อความเป็นระเบียบน่าใช้งาน

กิดานันท์ มลิทอง (2542 : 59) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเว็บ เพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขนาดของเว็บเพจ จำกัดขนาดแฟ้มของแต่ละหน้าโดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์ สำหรับขนาด "น้ำหนัก" ของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึงจำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้า โดยรวมภาพพื้นหลัง ด้วยใช้แคช (Cash) ของโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) โปรแกรมค้นผ่านที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บบันทึกภาพกราฟิกไว้ในแคช ซึ่งหมายถึงการที่โปรแกรมเก็บภาพกราฟิกไว้บนฮาร์ดดิสก์ เพื่อที่โปรแกรมจะได้ไม่ต้องบรรจุภาพเดียวกันนั้นมากกว่าหนึ่งครั้ง จึงเป็นการดีที่จะนำภาพนั้นมาเสนอซ้ำเมื่อใดก็ได้บนเว็บไซต์นับเป็นการประหยัดเวลาการบรรจุลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการด้วย

2. การจัดหน้า กำหนดความยาวของหน้าให้สั้นไม่ให้แต่ละหน้ายาวจนเกินไป ใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้า ถ้าเปรียบเทียบเว็บไซต์กับสถานที่แห่งหนึ่งเนื้อที่ที่มีค่าที่สุดจะอยู่ในส่วนหน้าซึ่งก็คือส่วนบนสุดของหน้าจอภาพนั่นเอง ทุกคน ที่เข้ามาในเว็บไซต์จะมองเห็นส่วนบนของจอภาพได้เป็นลำดับแรก ถ้าผู้อ่านไม่อยากจะใช้แถบเลื่อน เพื่อเลื่อนจอภาพลงมาก็จะยังคงเห็นส่วนบนของจอภาพอยู่ได้ตลอดเวลา ดังนั้นถ้าไม่ต้องการจะให้ ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหา ก็ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้าซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จุดภาพ ใช้ความได้เปรียบของตาราง ซึ่งตารางจะเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกและช่วย นักออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อน หรือที่ไม่เรียบร้อยธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดี เมื่อใช้ในการจัดระเบียบหน้า เช่นการแบ่งแยกภาพกราฟิกหรือเครื่องมือนำทางออกจากข้อความหรือการจัดแบ่งข้อความออกเป็นคอลัมน์

3. พื้นหลัง ความยากง่ายในการอ่านพื้นหลังที่มีลวดลายมากจะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนที่มีความเปรียบต่างสูงจะทำให้ไม่สบายตาในการอ่านเช่นกันดังนั้นจึงไม่ควรใช้พื้นหลังที่มีลวดลายเกินความจำเป็นและควรใช้สีเย็นเป็นพื้นหลังจะทำให้เว็บเพจนั้น น่าอ่านมากกว่า

ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้ พื้นหลัง คือ ให้ผู้ใดก็ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเรามาก่อนลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นหลังที่จัดทำไว้ หรืออีกวิธีหนึ่งคือ ทดสอบการอ่านด้วยตัวเอง ถ้าอ่านได้แสดงว่าสามารถใช้พื้นหลังนั้นได้

4. ศิลปะการใช้ตัวพิมพ์ ความจำกัดของการใช้ตัวพิมพ์นั้กออกแบบจะถูกจำกัดในเรื่องของศิลปะการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บมากกว่าในสื่อสิ่งพิมพ์ โปรแกรมค้นผ่านรุ่นเก่าๆจะสามารถใช้อักษรได้เพียง 2 แบบเท่านั้น อย่างไรก็ตามโปรแกรมรุ่นใหม่จะสามารถใช้แบบอักษรได้หลายแบบมากขึ้น นอกจากนี้การพิมพ์ในเว็บจะไม่สามารถควบคุมช่วงบรรทัดซึ่งเป็นเนื้อที่ระหว่างบรรทัดหรือช่องไฟระหว่างตัวอักษรได้

4.1 ความแตกต่างระหว่างระบบ และการใช้โปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) แต่ละตัว จะมีตัวเลือกในการใช้แบบตัวอักษรที่แตกต่างกัน ซึ่งตรงนี้ผู้อ่านสามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ของแบบตัวอักษรได้ด้วยตัวเอง

4.2 สร้างแบบการพิมพ์เป็นแนวทางไว้ ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บก็ตาม แต่นักออกแบบก็สามารถระบุระดับของหัวเรื่องและเนื้อหาไว้ได้เช่นเดียวกับการพิมพ์ ในหนังสือ

4.3 ใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด ถึงแม้จะสามารถใช้ลักษณะ กราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาได้ก็ตาม แต่ไม่ควรใช้มากเกินไป 2-3 บรรทัด ทั้งนี้เพราะจะทำให้เสียเวลา ในการดาวน์โหลดมากกว่าปกติ

Hall (1997) [Internet] ได้กล่าวถึงการใช้เว็บในด้านการเรียนการสอนว่า การศึกษาทดลองหาวิธีการสร้างเว็บอย่างมีประสิทธิภาพยังอยู่ในระดับที่น้อย แต่จากการรวบรวมจากประสบการณ์และการนำเสนอของบรรดานักออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอน สรุปได้ว่าเว็บเพื่อการเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ต้องสะดวกและไม่ยุ่งยากต่อการสืบค้นของผู้เรียน
2. ต้องมีความสอดคล้องตรงกันในแต่ละเว็บรวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างเว็บต่างๆ
3. เวลาในการแสดงผลแต่ละหน้าจะต้องน้อยที่สุด หลีกเลี่ยงการใช้ภาพกราฟิกขนาดใหญ่ ที่จะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลด
4. มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดระบบในการเข้าสู่เว็บ นักออกแบบควรกำหนดให้ผู้เรียนได้เข้าสู่หน้าจอแรกที่มีคำอธิบาย มีการแสดงโครงสร้างภายในเว็บ เพื่อทราบถึงขอบเขตที่ผู้เรียนจะสืบค้น
5. ควรมีความยืดหยุ่นในการสืบค้นแม้จะมีคำแนะนำว่าผู้เรียนควรจะเรียนอย่างไรตามลำดับขั้นตอนก่อนหลัง แต่ก็ควรเพิ่มความยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ได้เอง
6. ต้องมีความยาวในหน้าจอให้น้อย แม้นักออกแบบส่วนใหญ่จะบอกว่าสามารถใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ช่วยในการเลื่อนไปมาในพื้นที่ส่วนต่างๆ ในหน้าจอ แต่ในความเป็นจริงแล้วหน้าจอที่สั้น เป็นสิ่งที่ดีที่สุด
7. ไม่ควรมีจุดจบหรือกำหนดจุดสิ้นสุดที่ผู้เรียนไปไหนต่อไม่ได้ ควรมีการสร้างในแบบวนเวียนให้ผู้เรียนสามารถหาเส้นทางไปกลับระหว่างหน้าต่างๆได้ง่าย นอกจากนี้ยังควรให้ผู้เรียนสามารถกลับไปเรียนในจุดเริ่มต้นได้ด้วยโดยการคลิกเพียงครั้งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jacob Nielsen (1996) [Internet] การออกแบบที่ไม่เหมาะสมและเกิดข้อผิดพลาด ย่อมส่งผลเสียต่อการนำเว็บไปใช้ การเรียน การสอนได้ ได้รวบรวม 10 อันดับของลักษณะของเว็บที่เกิดจากความผิดพลาดในการออกแบบ ซึ่งไม่ควรจะละเลย เรียงลำดับตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การใช้กรอบ (Frame) เนื่องจากการใช้เฟรมมักจะมีปัญหาในการที่จะสร้างบุ๊กมาร์ก (Bookmark) จึงไม่ควรนำมาใช้ แต่ในปัจจุบันขีดความสามารถของโปรแกรมที่ใช้สร้างเว็บเพจมากขึ้น ทำให้ปัญหาในข้อนี้หมดไป

2. การใช้เทคนิคต่างๆ มากเกินความจำเป็น เช่น ภาพเคลื่อนไหวหรือตัวอักษรวิ่ง (Marquees) นอกจากมีความจำเป็นต้องใช้ประกอบเนื้อหา เนื่องจากเทคนิคเหล่านี้จะรบกวนการอ่านได้

3. เนื้อหาที่เหมือนเขียนบนกระดาษ ไม่มีความน่าสนใจ

4. การใช้ยูอาร์แอลที่ซับซ้อนหรือยาวเกินไป ซึ่งจะไม่สะดวกต่อการพิมพ์ลงในช่องแอดเดรส (Address) ของโปรแกรมค้นผ่าน

5. การมีหน้าที่ไม่มีการเชื่อมโยง (Orphan Page) ทำให้ผู้ใช้ไม่รู้อะไรต่อไป อย่างน้อยในแต่ละหน้าควรจะทำตัวเชื่อมโยงที่กลับไปยังโฮมเพจได้

6. หน้าจอที่เป็นลักษณะการเลื่อนขึ้นลง (Scrolling) เนื่องจากมีเนื้อหายาวเกินไป ทำให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ไม่ดูเนื้อหาที่อยู่ด้านล่าง เพราะฉะนั้นจึงควรเสนอเนื้อหาที่มีความสำคัญไว้ด้านบนสุด ในแต่ละหน้า

7. การขาดตัวสนับสนุนในการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation Support) เช่น แผนที่ของเว็บไซต์ หรือปุ่มควบคุมเส้นทางไม่ว่าจะเป็นเดินหน้า ถอยหลัง รวมทั้งการใช้เครื่องมือสืบค้น (Search Engine) ช่วยในการค้นหาหน้าที่ต้องการ

8. สีของตัวเชื่อมโยงที่ไม่เป็นมาตรฐาน ทำให้เกิดความสับสนได้

9. ข้อมูลที่เก่าล้าสมัย ไม่มีการปรับปรุง (Updated)

10. ใช้เวลาดาวน์โหลดนาน ผู้ใช้จะเกิดอาการเบื่อหน่ายและเลิกให้ความสนใจกับเว็บที่ใช้ เวลาในการแสดงผลนาน

2.3 ทฤษฎีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Dick & Reiser (อ้างใน ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี. 2546 : 1-6) ซึ่งได้ให้หลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไว้ดังนี้

1. ให้แรงจูงใจแก่ผู้เรียน (Motivating the Learner)

1.1 การออกแบบบทเรียน โดยการวาง Layout ที่น่าสนใจ และการใส่ภาพกราฟิกที่สวยงาม การใช้สีที่ไม่มากเกินไป

1.2 การใช้ภาพเคลื่อนไหวในบางครั้ง แต่ควรระวังไม่ใช้มากเกินไปที่รำคาญสายตาของ

ผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 แรงจูงใจอีกด้านหนึ่งก็คือการใช้คำถามนำก่อนเข้าบทเรียนที่น่าติดตามการนำเสนอข้อมูลที่มีความโต้แย้งอยู่ในตัว (Contradictory Information) เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนอยากทราบคำตอบโดยการเข้ามาเรียนในบทเรียนของเรา

2. บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Specifying what is to be learn)

2.1 เราสามารถบอกได้ในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน เพื่อให้เขาทราบได้ว่าจะต้องเรียนรู้ หรือทำกิจกรรมอะไรบ้างหลังจากจบบทเรียน

2.2 ปัญหาอย่างหนึ่งของการเรียนบนเว็บ คือถ้ามีการลิงค์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องไปยังหน้าเว็บไซต์อื่นๆเป็นจำนวนมาก และผู้เรียนเข้าไปยังเว็บเหล่านั้นจนหลง/หลุดจากเป้าหมายเดิมวางไว้ได้

2.3 สามารถแก้ปัญหาได้โดยการทำลิงค์ที่เกี่ยวข้องในบทเรียนของเราเฉพาะที่จำเป็นจริงๆ เท่านั้น เพื่อป้องกันปัญหา การหลงทางใน Hyperspace

3. การเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ (Propping the Learner to Recall and Apply Previous Knowledge)

3.1 นักจิตวิทยา กลุ่ม Cognitive มีความเชื่อว่าผู้เรียนจะสามารถจดจำข้อมูลต่างๆได้ง่ายและนานยิ่งขึ้นถ้าเรานำเสนอเนื้อหาโดยการเชื่อมโยงความรู้เก่า กับข้อความใหม่อย่างมีความหมาย เช่น การยกตัวอย่างโดยการเปรียบเทียบกับสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว หรือการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนมาแล้วกับสิ่งที่เขาจะเรียน

3.2 ในการออกแบบเว็บ เราสามารถใช้ลิงค์ข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ได้เรียนรู้อยู่แล้ว เพื่อการทบทวน หรือ การเปรียบเทียบกับเนื้อหาที่เขากำลังเรียนอยู่

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Providing New Information)

4.1 การนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนบนเว็บนั้นจำเป็นต้องออกแบบอย่างรอบคอบโดยพิจารณาคุณลักษณะของเว็บไซต์ และตัวผู้เรียน

4.2 นอกจากนี้การเรียนการสอนบทเรียนบนเว็บ ยังต้องการผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้นระหว่างเรียน (Active Learner) โดยการให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ระหว่างเรียน หรือจบบทเรียน เช่น มีการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนหน่วยย่อยแต่ละหน่วย ให้นักเรียนทำบทสรุป วิเคราะห์ นำเสนอมุมมองของตนเองต่อเรื่องที่เรียนมา ส่งผู้สอนหลังจากเรียนจบบทเรียนนั้นๆ

5. การให้ข้อเสนอแนะ และการตอบกลับ (Offering Guidance and Feedback)

5.1 การให้ข้อมูลตอบกลับของโปรแกรมต่อผู้ใช้ ค่อนข้างทำได้ยากในบทเรียนบนเว็บเมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.2 สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมภาษาที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

5.3 เราสามารถให้คำแนะนำ และการตอบกลับในการใช้งานของการตั้งกระทู้ในหน้าเว็บ หรือ E-mail ก็ได้

6. การทดสอบ (Testing Comprehension)

6.1 สิ่งที่เป็นอย่างหนึ่ง คือ การทดสอบว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์หรือข้อผิดพลาดในการนำเอกสารนี้ไปใช้ กรุณาแจ้งให้เราทราบเพื่อปรับปรุงเอกสารให้ดียิ่งขึ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 การทำแบบทดสอบสามารถทำได้จากในบทเรียนออนไลน์ แต่อย่างไรก็ตาม มีข้อวิพากษ์วิจารณ์ ในเรื่องของผู้ที่ทำข้อสอบว่าเป็นตัวจริงกับผู้เรียนหรือไม่

6.3 ถ้าเป็นการทดสอบเพื่อให้ทราบว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ โดยไม่เก็บคะแนน เพื่อการประเมินผลจริง ก็สามารถทำออนไลน์ได้

7. ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม หรือการซ่อมเสริม (Supplying Enrichment or Remediation)

7.1 การให้แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมสามารถทำได้ง่าย โดยการทำการลิงค์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนที่ผู้เรียนต้องการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

7.2 ส่วนการให้ข้อมูลซ่อมเสริมก็สามารถทำได้เช่นกัน โดยการสร้างขึ้นเองหรือการลิงค์ไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องที่มีเนื้อหาหายตายไม่ซับซ้อนจนเกินไปสำหรับผู้เรียนที่เรียนอ่อน

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรมภาษา SCILAB

ปิยะ โควินท์ทวีวัฒน์ (2548 : 1-3) โปรแกรมภาษา SCILAB เป็นโปรแกรมภาษาขั้นสูงที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยความร่วมมือกันขึ้นระหว่างนักวิจัยกับสถาบัน Institute National De Recherche En Informat ique Et En Automatique (INRIA) และ Ecole nationale des ponts et chaussées (ENPC) ประเทศฝรั่งเศส ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการคำนวณเชิงตัวเลขและแสดงผลกราฟิกที่ซับซ้อน ดังนั้นโปรแกรม SCILAB จึงเหมาะสำหรับการใช้งานทางด้านวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้โปรแกรม SCILAB ยังเป็นโปรแกรมที่ให้ฟรี (ไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์) และอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ <http://www.SCILAB.org>

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของโปรแกรม SCILAB ก็คือความสามารถในการทำงานที่ใกล้เคียงกับโปรแกรม MATLAB ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นิยมมากสำหรับผู้ใช้งานทางด้านวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ แต่ค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ของโปรแกรม MATLAB นั้นแพงมาก ดังนั้นในปัจจุบันนี้หลายหน่วยงานทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคการศึกษาทั้งในและนอกประเทศได้เริ่มนำเอาโปรแกรม SCILAB มาช่วยในการทำงานและช่วยในการเรียนการสอน ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรม SCILAB เป็นโปรแกรมที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ต้องเสียเงินซื้อลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ โดยทั่วไปข้อดีของโปรแกรม SCILAB สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ง่ายต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจ
2. ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมไม่ยุ่งยาก
3. มีฟังก์ชัน (Function) สำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์จำนวนมากพร้อมใช้งาน

มีกล่องเครื่องมือ (Toolbox) จำนวนมากที่ประกอบด้วยฟังก์ชันต่างๆที่จำเป็นสำหรับแก้ไข

ปัญหาทางด้านวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ เช่น กล่องเครื่องมือทางการควบคุมทันทาน (robust เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

control), กล่องเครื่องมือทางด้านการประมวลผลสัญญาณ (signal processing), และกล่องเครื่องมือทางด้านการหาค่าเหมาะที่สุด (optimization)

4. สามารถประมวลผลข้อมูลที่อยู่ในรูปเชิงสัญลักษณ์ (symbolic) และข้อมูลที่อยู่ในรูปของเมทริกซ์ (matrix) ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

5. สามารถพัฒนาฟังก์ชันใหม่ๆ ขึ้นมาใช้งานร่วมกับโปรแกรม SCILAB ได้โดยง่าย

6. สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมภาษาฟอร์แทน (FORTRAN), ภาษาซี (C), และภาษา MATLAB ได้

7. สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม LABVIEW เพื่อทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ได้

8. สามารถสร้างเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการจำลองระบบ (system simulation) ได้โดยใช้เครื่องมือของโปรแกรม SCILAB ที่เรียกว่า “SCICOS”

9. สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้เนื่องจากมีรหัสต้นฉบับ (source code) และคู่มือการใช้งานให้ได้ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก <http://www.SCILAB.org>

จากที่กล่าวข้างต้นนี้จะเห็นได้ว่าโปรแกรม SCILAB สามารถทำงานได้มากมายหลายรูปแบบอย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้จะได้กล่าวถึงการนำเอาโปรแกรม SCILAB ทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมภาษา PHP เพื่อผลิตเป็นสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

2.5 หลักการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

การหาประสิทธิภาพของชุดสื่อของบทเรียนเป็นเหมือนกับการตรวจสอบคุณภาพสื่อของบทเรียน เป็นไปตามวัตถุประสงค์และตรงตามความต้องการใช้งาน ซึ่งจะต้องใช้กระบวนการทางสถิติเป็นตัววัดว่าสื่อของบทเรียนนั้น ๆ มีประสิทธิภาพหรือไม่

2.5.1 ความหมายของการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 44-143) ได้ให้ความหมายการหาประสิทธิภาพชุดการสอนไว้ดังนี้คือ การหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Test” เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึงการนำชุดการสอนไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงผลิตผลงานออกมาโดยการทดลองใช้หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบแล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพชุดการสอนให้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้จากการทดลองแล้วปรับแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปใช้สอนจริงในชั้นเรียน หรือใช้ในสถานการณ์การเรียนจริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพชุดการสอนจึงเป็นการนำชุดการสอนที่ได้ไปทดลองใช้แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพ

เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็จะมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง และ พฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1.การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆพฤติกรรมเรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่ได้รับมอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2.การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมให้เป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด ($E_1 : E_2$)

ตัวอย่าง 80 : 80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนด ($E_1 : E_2$) ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80 : 80, 85 : 85 หรือ 90 : 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75 : 75 เป็นต้น

2.5.3 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร ($E_1 : E_2$)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (2.1)$$

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (2.2)$$

E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของการบวนการ (E_1) คือ การนำเอาคะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนรวมกันหารด้วยจำนวนผู้เรียน แล้วนำค่าที่ได้หารด้วยจำนวนเต็มของแบบทดสอบ แล้วคูณด้วย 100

ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คือ การนำคะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน หารด้วยจำนวนผู้เรียน แล้วนำค่าที่หารได้หารด้วยคะแนนเต็มของแบบทดสอบ แล้วคูณด้วย 100

2.5.4 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพสี่

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.5.4.1 ขั้นตอนการหาแบบ 1:1 แบบเดี่ยว เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อนแล้วปรับไปใช้ระดับผู้เรียนปานกลางและผู้เรียนเก่งตามอันดับ คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นต่อไปในขั้นนี้ ($E_1 : E_2$) ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60 : 60

2.5.4.2 ขั้นตอนการหาแบบ 1:10 แบบกลุ่ม เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันในกลุ่มคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงในขั้นนี้ ($E_1 : E_2$) ควรมีประมาณ 70 : 70

2.5.4.3 ขั้นตอนการหาแบบ 1:100 แบบภาคสนาม เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ประสิทธิภาพ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจจะมีอัตราความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5 - 5 % หากต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความเป็นจริงเกณฑ์ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

2.5.5 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใดๆก็ตามเมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง

ชัยยงค์ วงพรหมวงศ์ และคณะ (2520 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน หรือชุดการสอนที่สร้างขึ้นดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้เรียนนำบทเรียนหรือชุดการสอนไปใช้เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง

2.6 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

2.6.1 การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม

ภัทธา นิคมานนท์ (2540 : 108) การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรมเป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้ทราบว่าแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้างมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร

วิธีการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. พิจารณาว่าหลักสูตรนั้นมุ่งสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ภาคความมุ่งหมายแล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะ ทักษะคิด เป็นต้น โดยปกติในวิชาหนึ่งๆ มักแยกออกได้ 6-8 พฤติกรรมใหญ่ๆ ผู้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรต้องตัดสินใจว่าในวิชานั้นวัดพฤติกรรมใดบ้างมีกี่พฤติกรรมเมื่อจำแนกได้ว่ามีกี่พฤติกรรมแล้วควรตีความหมายได้ว่าแต่ละพฤติกรรมนั้นมีความหมายอย่างไรแสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้อย่างไร และวัดผลได้โดยวิธีไหน

2. พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหา แล้วมาแยกเป็นเรื่อง ๆ เนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็นประเภทเดียวกันอาจนำมารวมเป็นหัวข้อเดียวกันได้ แล้วบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1. นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้งด้านบน

3. สมมุติว่าน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอนให้มีคะแนนเต็มเป็น 10 หน่วยเท่ากันทุกช่อง

4. ให้ผู้วิเคราะห์หลักสูตรแต่ละคนกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดในแต่ละช่องว่าจะให้น้ำหนักคะแนนช่องละเท่าใดจากคะแนนเต็ม 10

เพื่อให้การกำหนดน้ำหนักคะแนนของผู้วิเคราะห์ในกลุ่มเดียวกันมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน อาจกำหนดค่าของคะแนนเพื่อใช้ร่วมกันดังนี้

น้ำหนักคะแนน 0 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้น
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักคะแนน 1-2 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย

น้ำหนักคะแนน 3-4 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย

น้ำหนักคะแนน 5-6 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง

น้ำหนักคะแนน 7-8 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก

น้ำหนักคะแนน 9-10 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

นอกจากการกำหนดเกณฑ์น้ำหนักคะแนนร่วมกันแล้ว ก่อนที่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนลงไป ผู้วิเคราะห์ทุกคนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของพฤติกรรมตรงกัน การอภิปรายร่วมกันจะทำให้เข้าใจความหมายของพฤติกรรมได้ตรงกัน และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

5. นำคะแนนในแต่ละช่องที่แต่ละคนกำหนดให้มาเฉลี่ยเข้าด้วยกันทั้งกลุ่ม

6. รวมคะแนนที่ได้จากข้อ 5 ลงมาตามแนวนอน (ตามเนื้อหา) และแนวตั้ง (ช่องพฤติกรรม) เป็นช่อง ๆ ผลรวมของคะแนนแต่ละช่องเรียกว่า “คะแนนรวมย่อย”

7. รวมคะแนนรวมย่อยทั้งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งต้องได้คะแนนเท่ากันเรียกคะแนนรวมจำนวนนี้ว่า “คะแนนรวมยอด”

8. แปลงคะแนนรวมยอดโดยวิธีเทียบอัตราส่วน เช่น กำหนดว่าเรื่องที่ 1 จะมีข้อกระทงสำหรับวัดความรู้ 30% ความเข้าใจ 25% การนำไปประยุกต์ใช้ 20% เป็นต้น ถ้าข้อสอบมีจำนวน 60 ข้อ ก็จะเทียบได้ว่า 30% ที่เน้นพฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้มีเท่ากับ 18 ข้อกระทงเป็นต้น $\frac{60 \times 30}{100} = 18$

9. จัดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็นอันดับ 2 และ ลดหลั่นกันตามลำดับ

2.6.2 การเขียนคำถามเพื่อวัดพฤติกรรม 6 ด้าน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2539 : 179-213) ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลายนิยมใช้เป็นเครื่องมือหลักสำหรับการวัดผลการเรียนในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้มีคุณภาพนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและใช้คำถามที่ดีแล้วจำเป็นต้องคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกอบด้วย กล่าวคือ ต้องพยายามเขียนคำถามวัดพฤติกรรมต่างๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชานั้นๆ ด้วย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 6 ชนิด แต่ละชนิดยังแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้อีกหลายประเภท คือ

2.6.2.1 การวัดความรู้ความจำ

ความรู้ หมายถึงบรรดาข้อเท็จจริงหรือรายละเอียดของเรื่องราวการกระทำอันเป็นประสบการณ์ของบุคคลซึ่งสะสมและถ่ายทอดสืบต่อกันไป ความจำคือความสามารถของบุคคลในการเก็บรักษาไว้ซึ่งความรู้หรือประสบการณ์ต่างๆ ที่เคยพบเห็นมาการวัดความรู้ความจำจึงเป็นการวัดความสามารถในการระลึก (recall) เรื่องราวข้อเท็จจริงหรือประสบการณ์ต่างๆ หรือเป็นการวัดการระลึกประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนได้รับจากคำสอน การบอกกล่าว การฝึกฝนของผู้สอน รวมทั้งจากตำรา จากสิ่งแวดล้อมต่างๆ ด้วย คำถามวัดความรู้ความจำแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ถามความรู้ในเนื้อเรื่องเป็นการถามรายละเอียดของเนื้อหาข้อเท็จจริงต่างๆของเรื่องราวทั้งหลาย แบ่งคำถามที่ใช้วัดออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ถามศัพท์และนิยาม ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับความหมายของคำ คำศัพท์ คำนิยาม คำจำกัดความต่างๆ คำถามประเภทนี้มักจะถามสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1.1.1 ถามชื่อ

1.1.2 ถามคำแปล หรือความหมาย หรือความหมายที่ตรงกันข้าม

1.1.3 ถามตัวอย่าง

1.1.4 ถามนิยาม คำจำกัดความ อักษรย่อ

1.2 ถามกฎและความจริง ได้แก่คำถามที่ถามเกี่ยวกับ สูตร กฎ เรื่องราว ข้อเท็จจริง ใจความหรือรายละเอียดของเนื้อหาต่างๆ คำถามประเภทนี้มักถามเกี่ยวกับ

1.2.1 สูตร กฎหรือทฤษฎี

1.2.2 ความจริงเกี่ยวกับเรื่องราว หรือเนื้อเรื่อง

1.2.3 จำนวน ปริมาณ ขนาด

1.2.4 สถานที่

1.2.5 เวลา วันที่ เดือน ปี

1.2.6 คุณสมบัติ หน้าที่ ความสำคัญ

1.2.7 วัตถุประสงค์

1.2.8 สาเหตุและผล

1.2.9 ประโยชน์และโทษ

2. ถามความรู้ในวิธีดำเนินการ เป็นการถามวิธีการปฏิบัติต่างๆ แบบแผนประเพณีขั้นตอนของการปฏิบัติทั้งหลาย แบ่งคำถามที่ใช้ถามออกเป็น 5 ประเภท คือ

2.1 ถามระเบียบแบบแผน ได้แก่ การถามเกี่ยวกับวิธีประพฤติปฏิบัติตามระเบียบประเพณีหรือวัฒนธรรมของสังคม รวมทั้งแบบแผนการปฏิบัติในสิ่งต่างๆ ที่คนส่วนใหญ่นิยมปฏิบัติ คำถามชนิดนี้จะถามเกี่ยวกับ

2.1.1 แบบแผน แบบฟอร์ม

2.1.2 คำสุภาพ ราชาศัพท์

2.1.3 ธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม

2.2 ถามลำดับขั้นและแนวโน้ม ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับขั้นตอนของการปฏิบัติและการหาความเอนเอียงหรือแนวโน้มของสิ่งที่จะเป็นไป มันจะถามเกี่ยวกับ

2.2.1 ลำดับขั้นหรือขั้นในการปฏิบัติ

2.2.2 ลำดับเวลาของเหตุการณ์หรือเรื่องราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การถามการจับประเภท ได้แก่ การถามความสามารถในการจำแนกแจกแจงชนิดการจัดหมวดหมู่หรือประเภทของสิ่งของ เรื่องราว โดยยึดกฎเกณฑ์ หรือวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใดเป็นหลัก คำถามชนิดนี้มักจะถามเกี่ยวกับ

2.3.1 ชนิดหรือประเภท

2.3.2 สิ่งที่อยู่ในประเภทหรือกลุ่มเดียวกัน

2.3.3 สิ่งที่แตกต่างกันในกลุ่ม

2.4 การถามเกณฑ์ ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับความสามารถในการจดจำหลักเกณฑ์ต่างๆหรือข้อกำหนดที่ยึดเป็นหลักสำหรับการพิจารณาวินิจฉัยข้อเท็จจริง การกระทำ หรือเรื่องราวต่างๆ ว่าคืออะไร ใช้สำหรับตัดสินสิ่งใด คำถามประเภทนี้มักจะถามถึง

2.4.1 ลักษณะ หรือคุณสมบัติที่ใช้พิจารณาหรือชี้ขาด

2.4.2 เปรียบเทียบข้อแตกต่าง

2.5 การถามวิธีการ ได้แก่ การถามวิธีปฏิบัติหรือกรรมวิธีต่างๆ ที่จะทำให้ได้ผลลัพธ์หรือเกิดผลตามที่ต้องการโดยถามถึงวิธีการที่ใช้กันอย่างไรแพร่หลายจนทำให้ได้ผลที่มีประสิทธิภาพจึงมักถามเกี่ยวกับ

2.5.1 วิธีปฏิบัติ

2.5.2 แนวทางการแก้ปัญหา

2.5.3 การเปรียบเทียบหรือเลือกวิธีที่เหมาะสม

3. การถามความรู้รอบยอด เป็นการถามความสามารถในการจดจำข้อสรุปหรือหลักการของเรื่องที่เกิดจากการผสมผสานหาลักษณะร่วม เพื่อรวบรวมและยืนยันลงมาเป็นหลักหรือหัวใจของเนื้อหา นั่นๆ คำถามความรู้รอบยอดมี 2 ชนิด คือ

3.1 การถามหลักวิชาและการขยายหลักวิชา ได้แก่ การถามสาระสำคัญของเรื่องที่ได้อาจจากการสรุปลักษณะปลีกย่อยหรือรายละเอียดต่างๆ พร้อมทั้งความสามารถในการนำหลักเหล่านั้นไปสัมพันธ์เชื่อมโยงกับสิ่งอื่น มักจะถามเกี่ยวกับ

3.1.1 หลักสรุป

3.1.2 การขยายหลักไปสู่สภาพอื่น

3.2 การถามทฤษฎีและโครงสร้าง ได้แก่ การถามความสามารถในการโยงความสัมพันธ์จากรายละเอียดหรือหลักวิชาต่างๆ มาลงสรุปเป็นเนื้อสาระสำคัญจนตั้งเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือโครงสร้างที่มีลักษณะร่วมกัน แนวคำถามมักจะถามเกี่ยวกับ

3.2.1 ลักษณะร่วม

3.2.2 หลักวิชาที่ยึดถือร่วมกัน

2.6.2.2 การวัดความเข้าใจ

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลงปรับปรุงเพื่อให้สามารถ

จับใจความอธิบาย หรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่างๆ ทั้งยังสามารถอธิบาย
 เอกสารที่นำมาใช้เพื่อประเมินผลหรือการประเมินผลในข้อนี้ การแก้ไขเนื้อหาเมื่อผู้ให้เนื้อหาไปใช้จะเขียนหน้ากระดาษ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะและสภาพคล้ายคลึงเป็นทำนองเดียวกับของเดิมได้ บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใด จะสามารถแปลความหมายหรือตีความหรือขยายความเกี่ยวกับสิ่งนั้นได้ คำถามที่ใช้วัดความเข้าใจแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

1. การถามการแปลความ ได้แก่ คำถามที่ให้อธิบายความตามลักษณะและนัยของเรื่องราวต่างๆ โดยให้แปลงเรื่องราวเดิมออกมาเป็นคำพูดใหม่ ลักษณะใหม่ตามเลขนัยเดิม มักถามเกี่ยวกับ

1.1 แปลความหมายคำ กลุ่มคำ ประโยค ข้อความ

1.2 แปลภาพ สัญลักษณ์ ตาราง กราฟ

1.3 การยกตัวอย่าง

1.4 การเปรียบเทียบ เปรียบเปรยต่างๆ

2. การถามการตีความ เป็นการถามความสามารถในการโยงความสัมพันธ์ของรายละเอียดต่างๆ ของเรื่องราว เพื่อนำมาอธิบาย เรียบเรียง บันทึกในแง่มุมใหม่ ทั้งนี้จะต้องอาศัยการค้นหา เปรียบเทียบทั้งรายละเอียดและสิ่งที่เป็นเงื่อนไขต่างๆ เพื่อแปลความหมาย แล้วนำสิ่งที่แปลความได้นั้นมาเปรียบเทียบพิจารณาต่ออีกชั้นหนึ่ง การถามให้ตีความมักจะถามเกี่ยวกับ

2.1 ตีความเรื่อง

2.2 ตีความข้อเท็จจริง

3. การถามการขยายความ เป็นการถามความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือสภาพในปัจจุบันไปพยากรณ์หรือขยายความคิด คาดคะเนข้อเท็จจริงหรือเรื่องราวต่างๆ ที่ไกลจากที่เป็นอยู่อย่างสมเหตุ มีลักษณะคล้ายกับการสร้างจินตนาการโดยใช้ข้อเท็จจริงเป็นหลักนั่นเอง การตั้งคำถามวัดความเข้าใจในแง่การขยายความอาจจะให้เรื่องราว เหตุการณ์ หรือข้อเท็จจริงทั้งไปให้ไกล ไปข้างหน้าและข้างหลังหรือเบื้องหลัง จึงมีถามเกี่ยวกับ

3.1 การคาดคะเน พยากรณ์แนวโน้ม ความคิด

3.2 การขยายความแบบสมมุติ

2.6.2.3 การวัดการนำไปใช้

การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจที่มีในเรื่องราวข้อเท็จจริงวิธีการต่างๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน การนำไปใช้จัดเป็นความสามารถขั้นสูงกว่าความจำ ความเข้าใจ โดยต้องสามารถที่จะนำความจำและความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็นสูตร กฎ ทฤษฎี หรือรายละเอียดต่างๆ ไป ไปใช้แก้ปัญหาที่มีลักษณะผิดแผกแตกต่างจากที่เคยพบเห็นมา คำถามที่ใช้ถามความสามารถในการนำไปใช้ มักจะถามเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้

1. การนำหลักวิชาไปแก้ปัญหา หรือไปใช้เป็นหลักปฏิบัติ

2. การนำความรู้ไปอธิบายหลักวิชา หรือยกตัวอย่าง

3. การถามเหตุผลของการปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.4 การวัดการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการแยกหารายละเอียด หาประเด็นของเรื่องราว เหตุการณ์ การกระทำ ความคิด ความจริงต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณา ไตร่ตรอง เปรียบเทียบ หาสาระหรือแก่นสาร หลักการ ความเกี่ยวโยง หรือหามูลเหตุหรือต้นกำเนิดของสิ่งนั้นๆ ลักษณะของการวิเคราะห์ก็คือการใช้วิจารณ์เพื่อไตร่ตรองนั่นเอง คำถามประเภทนี้แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1. ถามการวิเคราะห์ความสำคัญเป็นคำถามที่ต้องการให้เด็กค้นหาคุณลักษณะที่เด่นชัดของเรื่องราว ความคิด การกระทำหรือเหตุการณ์ต่างๆ คำถามแบบนี้มักจะถามเกี่ยวกับ

1.1 องค์ประกอบที่สำคัญ

1.2 วัตถุประสงค์

1.3 สาระสำคัญ หัวใจของเรื่อง (main idea)

1.4 สาเหตุ ต้นกำเนิด

2. ถามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นคำถามเกี่ยวกับการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะต่างๆ ของเรื่อง ของเหตุการณ์ ว่าพาดพิง เกี่ยวโยงกันอย่างไร มากน้อยเพียงใด รวมทั้งผลที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ ลักษณะคำถามมักถามเกี่ยวกับ

2.1 ความสอดคล้องสัมพันธ์

2.2 ความขัดแย้งกัน

2.3 เหตุและผลที่ตามมา (cause and effect)

3. ถามการวิเคราะห์หลักการ เป็นการวัดความสามารถในการค้นหาเค้าเงื่อน หลักที่ยึดถือ เทคนิค ระเบียบวิธี โครงสร้าง ของเรื่องราว ความคิด คำพูด มักจะถามในลักษณะต่อไปนี้

3.1 ถามโครงสร้าง

3.2 ถามหลักหรือวิธีการที่ยึดถือ

2.6.2.5 การวัดการสังเคราะห์

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมผสมผสานสิ่งต่างๆ เช่น สิ่งของข้อเท็จจริง รายละเอียด ความคิด เพื่อนำมาผลิตหรือทำให้เป็นสิ่งใหม่ หรือเพื่อหาข้อสรุปเป็นข้อยุติ การวัดความสามารถในการสังเคราะห์ มีคำถามอยู่ 3 แบบ คือ

1. ถามการสังเคราะห์ข้อความ เป็นการวัดความสามารถในการแสดงการสื่อสารเพื่อเสนอความคิด เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ โดยอาศัยข้อความ ภาพ การพูด ลักษณะดังกล่าวก็คือการผลิตข้อความบทประพันธ์ การเขียนภาพ การพูด การวัดความสามารถดังกล่าว นิยมใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติเป็นหลักหรือใช้ข้อสอบข้อเขียนแบบความเรียง (essay type) เพราะจะช่วยให้การวัดเที่ยงตรงกว่าแบบอื่นๆ ลักษณะคำถามประเภทนี้มักจะเกี่ยวกับ

2. ถามการสังเคราะห์แผนงาน เป็นการวัดความสามารถในการผลิตโครงการ แผนปฏิบัติหรือการวางแผนกิจกรรมการงานต่างๆ ว่าจะต้องกระทำอย่างไร ต้องเตรียมสิ่งใด มีขั้นตอนการปฏิบัติอย่างไร ต้องเตรียมแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้อย่างไร ดังนั้น คำถามชนิดนี้จึงนิยมถาม

แบบเดียวกับการสังเคราะห์ข้อความ คือใช้วิธีให้เด็กเขียนโครงการต่างๆ ออกมา หรือใช้วิธีบรรยายถึงแผนการต่างๆ ลักษณะคำถามจึงมักถามเกี่ยวกับ

2.1 การเสนอแผนการ

2.2 การวางแผนกิจกรรม

2.3 ขั้นตอนการปฏิบัติ และปัญหาที่อาจมีรวมทั้งวิธีแก้ไข

3. การถามการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามที่วัดความสามารถในการเก็บรวบรวมรายละเอียดต่างๆ เพื่อนำมาเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง ตรวจสอบ หาข้อยุติหรือลงสรุป โดยการเชื่อมโยงรายละเอียดเหล่านั้น ลักษณะดังกล่าวคือความสามารถในการริเริ่มสร้างสรรค์นั่นเอง คำถามที่นิยมใช้กันมักจะเป็น ดังนี้

3.1 นำรายละเอียดมาตั้งสมมุติฐานใหม่

3.2 เชื่อมโยงความสัมพันธ์

3.3 หาข้อสรุปหรือข้อยุติที่เหมาะสม

2.6.2.6 การวัดการประเมินค่า

การประเมินค่า เป็นการวินิจฉัย ติราคา เรื่องราว ความคิด การกระทำ เหตุการณ์ต่างๆ โดยการสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี - เลว เหมาะ - ไม่เหมาะ อย่างมีหลักเกณฑ์ ดังนั้นคำถามที่วัดการประเมินค่าจึงเป็นคำถามที่让孩子พิจารณาตัดสินสิ่งต่างๆ เช่น บทประพันธ์ ผลงาน ความคิดเห็น ตลอดจนเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่าเหมาะสมหรือดีเลวหรือไม่ เพราะเหตุใด โดยสามารถใช้คำถาม ได้ 2 แบบ คือ

1. การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน เป็นคำถามที่ให้ประเมินสิ่งต่างๆ โดยใช้ข้อเท็จจริง รายละเอียด หลักการ หรือทฤษฎีต่างๆ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินพิจารณา นั่นคือบรรดาเกณฑ์ที่นำมาใช้ตัดสินหรือประเมินนั้น เป็นเรื่องราวหรือความจริงตามเนื้อหาและหลักวิชาที่ปรากฏอยู่จริงการถามจึงมักจะให้ตัดสินหรือประเมินเกี่ยวกับ

1.1 ความถูกต้องเหมาะสมของเรื่อง

1.2 ประสิทธิภาพของวิธีการ

1.3 คุณค่าของผลงาน

1.4 ความสมเหตุสมผลของเรื่อง วิธีการ ความคิด

2. การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกเป็นคำถามที่ให้พิจารณาตัดสินสิ่งต่างๆ เช่นเดียวกับแบบ 6.10 เพียงแต่เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาตัดสินนั้น เป็นเกณฑ์ที่ได้มาจากสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากข้อเท็จจริงหรือหลักวิชา ส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ที่เกี่ยวกับแบบแผนทางสังคม ทัศนคติการปกครอง ค่านิยม คุณธรรมต่างๆ ที่เป็นบรรทัดฐานของคนส่วนรวม คำถามประเภทนี้จึงมักให้ประเมินค่าเกี่ยวกับ

2.1 ลักษณะโดยสรุปรวม

2.2 การเปรียบเทียบความเหมาะสม ลักษณะเด่นและด้อย

2.3 การตัดสินตามมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นการตรวจสอบระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียนอันเป็นผลมาจากการสอนฝึกฝน ของผู้สอน จึงเป็นการวัดผลการเรียนที่จะตอบคำถามให้ได้ว่าเด็กเรียนมาแล้วรู้เท่าไร การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติและข้อสอบผลสัมฤทธิ์การวัดความเสมอภาคด้านนี้ ต้องคำนึงถึงเนื้อหา (content) และพฤติกรรม (behavior) ของผู้เรียนควบคู่กันไป โดยต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรงของข้อสอบเป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อสอบที่ใช้ต้องสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ได้อย่างแท้จริง

2.6.3 วัดดูประสงค์การศึกษาหลักสูตร

1. วัดดูประสงค์

1.1 วัดดูประสงค์ทั่วไป เป็นจุดประสงค์ที่มีความหมายกว้างไม่เฉพาะเจาะจง ตัวอย่างเช่น

ก. เพื่อให้ผู้เรียนมีความตระหนักในสิทธิและหน้าที่ของการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย

ข. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ธรรมชาติ

1.2 วัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง วัดดูประสงค์ของการเรียนการสอนซึ่งกล่าวถึงพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถแสดงออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัดโดยสังเกตได้หรือวัดได้กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นจุดประสงค์ของการสอนที่กำหนดไว้ว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วครูต้องการให้นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้างภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์อย่างไรและจะต้องทำได้มากน้อยเพียงใดจึงจะถือว่าการเรียนการสอนนั้นได้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ ฉะนั้นคำจำกัดความของวัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรมอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า คือ ข้อความที่บ่งถึงพฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องแสดงออกให้สังเกตได้หรือวัดได้ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้นๆ รวมทั้งมีเกณฑ์ในการวัดอันเป็นที่ยอมรับว่าผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

การกำหนดวัดดูประสงค์ของการเรียนการสอนเพื่อการสร้างข้อสอบนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือ

ประการแรก เนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์กับวัดดูประสงค์ของการเรียนการสอนหรือมีความสัมพันธ์กับคำถามของข้อสอบที่จะสร้าง โดยเนื้อหาวิชานั้นๆ จะต้องสามารถแยกแยะออกเป็นนิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ และการขยายความ ฯลฯ เป็นต้น

ประการที่สอง ระดับสติปัญญาของนักเรียนที่ต้องใช้เพื่อบรรลุวัดดูประสงค์ในการตอบคำถามของข้อกระทงที่จะสร้าง โดยพิจารณาตามแนวความคิดของ บลูมและคณะที่ได้กล่าวไว้ว่าสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์นั้นสามารถที่จะจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้จากสิ่งที่ยากไปหาสิ่งที่ง่ายได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 : ความรู้ การวัดระดับความรู้หรือวัดระดับ “ความจำ” นั้นเป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 : ความเข้าใจ การวัดระดับความเข้าใจนั้น จะต้องเป็นคำถามที่ได้นำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนรู้อย่างมาแล้วมาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น

ขั้นที่ 3 : การนำไปใช้ การวัดระดับการนำไปใช้นั้น มีลักษณะคล้ายกันกับการวัดในระดับความเข้าใจ ตรงที่ต้องการให้นักเรียนนำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ ๆ แต่ก็ไม่เหมือนกับระดับความเข้าใจตรงที่ว่า ความรู้หรือเรื่องราวที่เคยเรียนมานั้นจะใช้อะไรมาแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 : การวิเคราะห์ ข้อกระทงที่วัดในระดับการวิเคราะห์ต้องการให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการวิเคราะห์โดยวิธีต่อไปนี้

ก. ชี้ให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่าง ๆ

ข. ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทของเรื่องราวต่าง ๆ

ขั้นที่ 5: การสังเคราะห์ ข้อสอบที่วัดในระดับการสังเคราะห์ต้องการให้นักเรียนสามารถเอาหน่วยความรู้ย่อย ๆ มาผสมผสาน หรือมาจัดระเบียบใหม่เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างขึ้นใหม่ที่แปลกกว่าเดิม ชัดเจนกว่าเดิมและมีคุณภาพที่ดีด้วย นักเรียนที่จะมีความรู้ในระดับนี้ จะต้องมีความสามารถในการมองเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางหลายแง่หลายมุม รู้จักพลิกแพลงปรับปรุงของเดิมให้แปลกใหม่กว่า ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงว่า มีความสามารถในการสังเคราะห์

ขั้นที่ 6: การประเมินผล ข้อกระทงที่วัดในระดับการประเมินผล ต้องการให้นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของแนวความคิด ผลผลิต และวิธีการ ฯลฯ ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหนึ่งโดยเฉพาะ พร้อมกับสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการตัดสินนั้น ๆ

2. การกำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาที่จะสอบ เนื่องจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ควรจะระบุเนื้อหาที่จะสอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมีโครงเรื่องครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่จะทำการทดสอบ

2.6.4 การสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

แบบทดสอบที่ใช้ในห้องเรียน โดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบปรนัย แบบสอบถามชนิดนี้ค่อนข้างจะกำหนดโครงสร้างไว้แน่นอนและต้องการให้ผู้ตอบหาคำตอบมาเติมหนึ่งหรือสองคำหรือเลือกคำตอบที่ถูกจากตัวเลือกที่กำหนดมาให้

2. แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการให้ผู้ตอบ เลือก เรียบเรียงและเสนอคำตอบในลักษณะที่เป็นอัตนัย

ภัทธา นิคมานนท์ (2540 : 72-85) แบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับกันดีมี 4 ประเภท

1. แบบถูก-ผิด (True-False) แบบทดสอบแบบถูก-ผิดที่แท้ก็คือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกนั่นเองผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจตอบว่า ใช่-ไม่ใช่, ถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง เป็นต้น ตัวคำถามของแบบทดสอบประเภทนี้มักจะเขียนในรูปประโยคบอกเล่าธรรมดา หรืออาจเป็นรูปคำถามโดยมีข้อความถูกผิดข้างละคล้ายกันไป ซึ่งผู้ตอบจะต้องตัดสินใจว่าข้อความนั้น ถูกต้องหรือผิดจริงหรือเท็จ ใช่หรือไม่ใช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion) แบบทดสอบแบบเติมคำเป็นแบบทดสอบประเภทให้ตอบสั้นๆ มีขอบเขตในการตอบภาคคำถามอาจอยู่ในรูปคำถามหรือในรูปประโยคบอกเล่าที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ โดยเว้นช่องว่างสำหรับให้เติมคำหรือข้อความให้ได้ความถูกต้องสมบูรณ์

3. แบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบปรนัยประเภทกำหนดคำหรือข้อความเป็น 2 แถว แล้วให้ผู้ตอบเลือกคำหรือข้อความจากแถวหนึ่งไปใส่ในคำ หรือข้อความอีกแถวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกันแบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบเลือกตอบนั่นเอง แต่ตัวเลือกไม่แน่นอนตายตัว เพราะตัวเลือกจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเลือกตอบไปแล้ว

4. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีตัวเลือกทุกตัวมีน้ำหนักพอกันถ้าดูเผินๆ หรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมด และการสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอกัน สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดจำให้แบบทดสอบนั้นขาดคุณค่า และขาดความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

4.1 หลักในการเขียนข้อสอบประเภทเลือกตอบ

4.1.1 เขียนตัวคำถามให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์การถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ช่วยให้คำถามมีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ผู้สอบอ่านแล้วสามารถเข้าใจทันทีว่าผู้ถามต้องการให้ตอบในแง่ใด จะต้องพุ่งความคิดไปในทิศทางใด การเขียนแบบตอมนำแบบทิ้งท้ายไว้คล้ายให้เติมคำมักทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดคำถามในการจะมีคำตอบหลายแง่มุม บางที่ผู้สอบต้องกลับไปอ่านข้อความซ้ำเพราะข้อความไม่ต่อเนื่องกัน ในกรณีที่ตัวเลือกใช้คำที่ปรับกับคำถามพอดีจะเป็นการเสนอแนะคำตอบ หากจำเป็นที่จะต้องเขียนตอมนำแบบต่อความก็ควรเขียนเป็นความที่อ่านได้ความติดต่อกันกับตัวเลือก

4.1.2 เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด คำถามประเภทที่คลุมเครือทำให้ผู้สอบเกิดความลังเลในการตอบ ไม่ทราบว่าจะถามในแง่ใดกันแน่ คำถามที่มีลักษณะต่อความมีโอกาสทำให้คลุมเครือได้ง่าย การเขียนตอมนำให้เป็นคำถามจะช่วยให้ชัดเจนขึ้น

4.1.3 ใช้ภาษาให้เหมาะกับระบบผู้สอน ข้อสอบที่ดีควรให้ยากด้วยเนื้อหาของมันเองไม่ใช่ยากที่ภาษา ส่วนวนที่ใช้หรือการใช้คำพูดที่พลิกแพลงเพราะเราไม่ได้วัดความสามารถของภาษายกเว้นแต่ข้อสอบมีจุดมุ่งหมายเช่นนั้นโดยเฉพาะ การใช้ภาษายากตั้งข้อคำถามหรือตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่จำเป็น อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นต่ำได้ การสร้างข้อสอบใดๆ ผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักเสมอว่าขณะนี้ตนเองกำลังสร้างคำถามวัดใคร ระดับชั้นไหน คำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ตั้งคำถามนั้นผู้เรียนเรียนรู้แล้วหรือยัง การใช้ศัพท์ภาษาต่างประเทศหรือภาษาเทคนิคควรใช้ให้เหมาะสมกับวิชานั้น ๆ

4.1.4 คำถามควรสั้นและชัดเจน การเขียนคำถามแบบยาวๆ วกไปวนมา อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงตามสภาพไป เพราะจะเป็นการทำการทดสอบการอ่านหนังสือเร็วแล้วจับ

ใจความแทนที่จะทดสอบความรู้ความเข้าใจหรือความสามารถทางวิชาการ การใช้ตัวเลือกที่มีข้อความซ้ำ ๆ กันเป็นการทำให้ข้อสอบยาวโดยไม่จำเป็น ซึ่งควรจะตัดข้อความที่ซ้ำกันนั้นออกเลยถ้าทำได้

4.1.5 พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธ หรือปฏิเสธซ้อน การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้สอบต้องคิดย้อนโดยไม่จำเป็น อาจทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ง่าย แต่ถ้ามีความจำเป็นจะต้องใช้จริงๆ ก็ควรขีดเส้นใต้คำที่ปฏิเสธหรือพิมพ์ด้วยตัวเอน หรือตัวหนาให้ต่างจากข้อความทั่วไป เพื่อให้เห็นชัดเจนหรือใช้ความหมายเชิงปฏิเสธแทน

4.1.6 ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ คำประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ยังสรุปแน่นอนไม่ได้” การใช้ตัวเลือกแบบนี้อาจเนื่องมาจากผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงที่เหมาะสมได้ หรือคิดว่าอาจเป็นตัวถูกหรือตัวลวงที่ดี

1. การใช้ตัวลวงปลายเปิด ด้วยเหตุผลที่ผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวง หรือตัวถูกได้นั้น มักทำให้ข้อคำถามนั้นด้อยคุณภาพเพราะเป็นการแนะนำคำตอบด้วยตัวเลือกนั้น

2. ข้อสอบที่เหมาะสมจะใช้ตัวเลือกปลายเปิด ควรเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่

3. ตัวเลือกปลายเปิดนอกจากจะใช้ได้ดีกับเรื่องราวที่ไม่มีข้อยุติแล้วยังเหมาะสมที่จะใช้กับวิชาประเภทคำนวณอีกด้วย ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” จะใช้ได้กับข้อที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายข้อ เช่น การคำนวณหาค่าที่ไม่ทราบค่าของสมการหลายชั้น ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” สามารถใช้ลวงผู้ที่ไม่แม่นยำในการคำนวณคำตอบนั้นๆ เมื่อหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้ก็จะเอนเอียงมาตอบตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” ถ้าหากจำเป็นต้องใช้ตัวเลือกปลายเปิดก็ควรใช้หลาย ๆ ข้อ จะได้ไม่เป็นการแนะนำคำตอบและต้องจัดให้เลือกปลายเปิดนั้นเป็นทั้งตัวถูกและตัวผิดพอๆ กับตัวเลือกอื่น

4.1.7 ใช้คำถามให้คํมงานสอบ ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามด้วยความจำมากนัก แต่จะพยายามถามให้คิดลึกซึ้งลงไป และไม่ใช่ข้อความที่พลิกแพลงจนกลายเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถด้านภาษาไป ข้อสอบที่ถามไม่คํมงานสอบจะไม่ให้ข้อมูลที่เป็ประโยชน์แก่การวัดเท่าที่ควร เช่น ข้อคำถามที่ง่ายมากจนผู้สอบทุกคนหรือเกือบทุกคนตอบถูกหมด หรือข้อที่ยากมากจนไม่มีใครตอบถูกเลย จะทำให้ไม่ทราบว่ใครเก่งกว่าใคร การถามเนื้อหาไม่จำเป็น ถือว่าเป็นการถามไม่คํมงานสอบเช่นกัน

4.1.8 ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว ในการเขียนคำถามมีบ่อยๆ ที่ผู้ออกข้อสอบไม่ได้พิจารณาตัวลวงให้ดี เมื่อเด็กทำข้อสอบจึงมักมีปัญหาข้อถูกมากกว่า 1 ข้ออยู่บ่อย ๆ

4.1.9 เขียนตัวถูก-ผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา การเขียนตัวถูกและตัวลวง ควรคำนึงถึงความจริงและความเป็นไปได้ตามเนื้อหานั้นๆ ด้วย การใช้ตัวลวงโดยไม่คำนึงถึงความ ถูกต้องตามหลักวิชาอาจเป็นการแนะนำคำตอบให้เด่นชัดขึ้น

การเขียนตัวลวงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคที่ไม่มีในสาขาวิชานั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวลวงผิดตามหลักการและข้อเท็จจริงและเนื้อหา นั้น ตัวลวงที่ดีควรมีผู้เลือกตอบและผู้เลือกตอบควรเป็นผู้ที่ไม่แม่นยำในเนื้อหานั้นจริง อาจเข้าใจผิด หรือเกิดการผิดพลาดในการคิดโดยไม่เจตนา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ตัวลวงควรได้มาจากวิธีคำนวณที่ผิด ๆ ที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียนซึ่งครูอาจสังเกตได้ในขณะที่ทำการสอน การใช้ตัวเลือกจากคำตอบของนักเรียนทั้งที่เป็นตัวถูกและผิด จะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่สูงกว่าข้อสอบที่ได้มาจากครูสร้างขึ้นเองทั้งค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกที่ได้จากคำตอบของนักเรียนยังยากกว่าข้อสอบที่ได้ตัวเลือกจากที่ครูสร้างขึ้นเองอีกด้วย

4.1.10 เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกันพยายามอย่าให้ตัวเลือกทั้งที่เป็นตัวถูกและตัวผิด ก้าวก่ายกัน หรือมีความหมายสืบเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เหมือนกับมีตัวเลือกน้อยลง และมีคำตอบที่ถูกหลายข้อ

4.1.11 เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ข้อสอบที่มีคำตอบเป็นตัวเลือก เช่นวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับวัน เดือน ปี หรือจำนวนต่าง ๆ ควรจัดเรียงลำดับกัน อาจเรียงจากมากไปหาน้อยหรือน้อยไปมากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบง่ายขึ้น ไม่เกิดการสับสน

4.1.12 พยายามให้รูปภาพช่วย การใช้รูปภาพเป็นตัวสถานการณ์ หรือคำถาม หรือตัวเลือก จะช่วยคลายความเครียดให้ผู้สอบได้มาก โดยเฉพาะในชั้นเด็กตอนต้น การใช้รูปภาพนอกจากจะคลายความเครียดได้แล้วยังช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามง่ายขึ้น และยังช่วยทำให้ข้อสอบน่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อสำคัญรูปภาพที่ใช้ควรเขียนให้ชัดเจน สวยงาม น่าดู และถูกต้อง ไม่ทำให้ผู้สอบมองแล้วเข้าใจผิดได้ ในระดับสูง รูปภาพที่ใช้ในข้อสอบอาจเป็นตาราง แผนที่ หรือแผนภูมิใด ๆ ก็ได้เป็นการพักสายตาผู้สอบด้วย

4.1.13 หลีกเลี่ยงคำถามที่แนะคำตอบ คำถามที่ใช้ตัวเลือกที่มีแง่ให้เด็กสามารถตัดตัวลวงออกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด หรือชี้แนะให้เด็กเลือกตอบได้ง่ายขึ้น ถือว่าเป็นคำถามที่ชี้แนะคำตอบ คำถามที่มีลักษณะแนะคำตอบมีดังนี้

1. ตัวคำตอบใช้คำที่ซ้ำกับคำถาม หรือใช้คำที่เกี่ยวข้องกัน
2. ออกคำถามที่ซ้ำกันได้แก่ การถามสิ่งเดียวกันแต่ใช้ถ้อยคำต่างกัน ซึ่งผู้สอบอาจค้นพบคำตอบจากข้ออื่น ๆ ในข้อสอบฉบับเดียวกันได้

3. ตัวถูก ตัวผิด ยาวไม่สม่ำเสมอกัน ตัวถูกสั้นหรือยาวกว่าตัวอื่น ๆ ก็เป็นข้อสะกิดใจให้ผู้ตอบสังเกตเห็นความแตกต่างได้ ผู้ออกข้อสอบควรแต่งตัวเลือกให้มีความยาวพอ ๆ กัน แต่ถ้าแต่งให้ยาวพอ ๆ กัน ไม่ได้ก็ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับความสั้นยาว

4. คำตอบที่ใช้คำศัพท์ หรือภาษาที่แปลกกว่าตัวอื่น ๆ การใช้ภาษาที่แปลกสะดุดตากว่าตัวเลือกอื่น ๆ จะเป็นการชี้แนะคำตอบประการหนึ่ง ดังนั้นควรใช้ภาษาประเภทเดียวกันทุกตัวเลือก

5. คำตอบ หรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไปถ้าตัวถูกกับตัวลวงแตกต่างกันมากจนสะดุดตา เด็กอาจตอบถูกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก หรืออาจใช้วิธีหาคำตอบโดยตัดตัวเลือกที่เห็นว่า

เอกสารผิดแน่ ๆ ออกทีละตัวจนได้คำตอบ ซึ่งงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คำถามกับตัวลงไม่รับกัน นั่นคือคำถามกับตัวลงไม่สอดคล้องกัน นอกจากตัวถูกเท่านั้นที่มีล้อยคำรับกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้คำถามแบบต่อความ แล้วตัดข้อความตอนท้ายเป็นตัวถูก ส่วนตัวลงนั้นไม่ได้คำนึงถึงข้อความที่เป็นตอนนำของข้อความนั้นจึงทำให้ผู้สอบสามารถเดาคำตอบได้โดยการอ่านต่อข้อความกัน ถ้าข้อใดข้อความต่อกันได้ดีก็แสดงว่าเป็นข้อถูก

7. ใช้คำขยายไม่ถูกที่ใช้คำขยายประเภท “เท่านั้น” “ทั้งหมด” “ทุกที่” “เสมอ” “แน่นอน” กับตัวลงจะทำให้เห็นว่าผิดเด่นชัดขึ้น ส่วนคำขยายประเภท “บางที่” “โดยมาก” “โดยทั่วไป” ฯลฯ นั้นอาจใช้ได้กับทั้งตัวถูกและตัวลง ถ้าหากใช้คำประเภทนี้ควรใช้กับทุกตัวเลือกจึงจะดี แต่ถ้าเลี่ยงไม่ใช้คำเหล่านี้ได้ก็จะดี

8. ถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก เช่น การถามคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือคำเตือนใจ ซึ่งเป็นข้อความที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว มักมีลักษณะช่วยแนะคำตอบในตัว

9. คำตอบไม่กระจาย ข้อสอบที่มีข้อถูกซ้ำ ๆ ที่ หรือหมุนเวียนกันอย่างมีระบบจะทำให้ผู้สอบเดาได้ง่ายขึ้น วิธีเรียงตัวเลือกตามลำดับสั้นยาวของข้อความ การเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้คำตอบไม่ซ้ำหรือการเรียงตัวเลือกอย่างมีระบบ

2.6.5 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

ภัทธา นิคมานนท์ (2540: 91-92) ลักษณะของข้อสอบที่ดีมี 10 ข้อ ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนและวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด

2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกันผลจากการวัดจะเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับเดิมจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

3. แบบปรนัย (Objectivity) หมายถึงคำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการคือคำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกันและแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึงข้อสอบที่ไม่ยาก หรือง่ายเกินไปข้อสอบที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า P ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า P อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป แต่มีความยากง่ายอยู่ระหว่างค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย

5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึงข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็นคนเก่ง และคนอ่อนได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกกลับ แต่ถ้าทั้งคนเก่งและอ่อนตอบถูกหรือผิดพอกัน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า r ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่มีค่า r บวก หมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อที่มี r เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับเพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคน ออกจากนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ หรือค่าใกล้ศูนย์ (ค่า r อยู่ระหว่าง -0.19 ถึง $+0.19$) แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอกัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือข้อสอบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสอบได้ถูกต้องที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) คือไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกัน ระหว่างผู้สอบด้วยกัน

8. งามลึก (Searching) หมายถึง ข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถ ในการคิดค้น ก่อนที่จะตอบ

9. ยั่ว (Exemplary) หมายถึง ข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบคิดอยากตอบ และทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง ไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่ หลายมุม

2.6.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิตยารัตน์ คงนาลิก (2546) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปมีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ต้องการนำผลการวัดไปใช้ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่ม มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาต่างๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด และจะใช้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการสอนหรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องหรือในรายวิชานั้นๆ แล้วหรือประเมินผลสรุปตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี เพื่อการสรุปและตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่าอยู่ในระดับใดหรืออยู่ในลำดับที่เท่าไร หรืออาจนำผลการวัดไปใช้เพื่อการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อหรือทำงาน ซึ่งผลที่ได้จากการวัดและแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้สอบด้วยกัน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในรายวิชานั้นๆ หรือเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่า เป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้นๆ โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนและการจัดการสอนซ่อมเสริม ซึ่งจะใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ในระหว่างที่มีการเรียนการสอนโดยวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่จบในแต่ละจุดประสงค์ของบทเรียนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละหน่วย โดยนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เป็นการกำหนดกรอบว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง ในสถานการณ์ใด และมีเกณฑ์ในการตัดสินอย่างไรที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนต้องแปลงคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือที่เรียกว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนลงไปว่าต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใดใน 6 ชั้นได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ครูผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์จุดประสงค์ต้องพิจารณาและตัดสินว่าในวิชานั้นๆ จะวัดพฤติกรรมใดบ้างมีกี่พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมสามารถวัดหรือสังเกตได้โดยวิธีใด อย่างไร เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดด้านพุทธิพิสัย คือแบบทดสอบ ดังนั้นในการออกข้อสอบ จึงต้องวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์นั้นๆ ถ้าเป็นการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการนำผลการวัดไปใช้เพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนหรือเพื่อการคัดเลือกผู้เรียนนั้น จะวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญเท่านั้น หรือวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ทั้งรายวิชาหรือจุดหมายปลายทางของรายวิชาและระดับของพฤติกรรมที่วัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นที่สูงกว่าชั้นความรู้ ความเข้าใจ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ จะวัดให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในแต่ละหน่วยการสอนแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องนั้นๆ และระดับของพฤติกรรมที่วัดมักเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นต่ำ คือความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม เน้นการกำหนดจุดประสงค์ที่มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรยายความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจนว่าเป็นผู้ที่มีความรอบรู้ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ดังนั้นการวัดในแต่ละจุดประสงค์จึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ชัดเจน จึงจะสามารถแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัดได้

3. การกำหนดเนื้อหา

นอกจากจะมีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้วในแต่ละรายวิชาที่สอนต้องมีการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอนให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในรายวิชานั้นๆ ออกเป็นบทๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลัง ตามความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้นๆ เนื้อหาประเภทเดียวกันหรือไม่สำคัญมากนักอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้ ดังตัวอย่างที่ 2 ในส่วนของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มจะเน้นเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สำคัญๆ ดังนั้นการกำหนดเนื้อหาก็คงต้องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาที่สำคัญๆ ของรายวิชานั้นๆ หรือเอกสารบทนั้นๆ หรือหน่วยนั้นๆ สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ การนิยามหรือกำหนดขอบเขตของเนื้อหา ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมากซึ่งต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจนเนื้อหา มีความเฉพาะเจาะจง ครอบคลุมพฤติกรรมหรือสิ่งที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สร้างข้อสอบสามารถเขียนข้อสอบได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดและพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเพื่อประโยชน์ในการตีความหมายของคะแนน ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะนำไปใช้เป็นกรอบในการสร้างข้อสอบทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์จึงต้องมีความชัดเจน เพื่อประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรต่อไป

4. การทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specifications) มีลักษณะเป็นตาราง 2 ทาง ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา ที่ต้องการจะวัดหรือต้องการทดสอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

4.1 บรรจุเนื้อหาลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้ง

4.2 จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การจัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา ควรพิจารณาจากปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาหรือจำนวนคาบที่ใช้ในการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการสอน การกำหนดอันดับความสำคัญของพฤติกรรมที่วัดทำนองเดียวกันคือพิจารณาจากจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัด

4.3 กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การกำหนดน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดควรพิจารณา ให้สอดคล้องกับอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้นๆ การกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสามารถคิดได้จากร้อยละของเวลาที่ใช้ในการสอนในแต่ละเนื้อหา ตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 2

สำหรับการกำหนดน้ำหนักอาจทำเป็นตารางร้อยหรือตารางพัน โดยกำหนดผลรวมของน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 100 หรือ 1000 ตามลำดับ เพื่อให้มีความสะดวกต่อการนำไปใช้กำหนดสัดส่วนของข้อคำถามหรือนำไปคิดจำนวนข้อสอบในเนื้อหาย่อยๆ นั้นๆ

4.4 กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ ในการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรครูผู้สอน อาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจากมีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคนวิธีการทำได้โดยให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้น้ำหนักความสำคัญแต่ละช่องมีค่าเป็น 10 แล้วรวมน้ำหนักความสำคัญนั้นในช่องรวม แล้วจัดลำดับความสำคัญโดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มีผลรวมต่ำสุดมีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตารางรวม

5. การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นใดได้บ้างเช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง แบบจับคู่เหมาะ

เอกสารสำหรับวัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแบบเติมคำเหมาะ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์นิยามความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบวัดพฤติกรรม การเรียนรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวคิด การเรียบเรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพฤติกรรม การเรียนรู้ที่มุ่งวัดว่าข้อสอบแต่ละชนิดหรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับวัดพฤติกรรม การเรียนรู้ชั้นใด ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแต่ละประเภทรวมไป ถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภทเป็นอย่างดี

เกณฑ์ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใด มีดังนี้

5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมชั้นใดหรือลักษณะ ใดบ้าง เช่นความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น

5.2 ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบตามรูปแบบ ที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

5.3 วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็กไม่ควรออกข้อสอบอัตนัย

5.4 เวลาในการออกข้อสอบที่ผู้ออกข้อสอบมี มีมากพอหรือไม่

5.5 จำนวนผู้เข้าสอบ หากจำนวนมาก ข้อสอบปรนัยย่อมมีความเหมาะสมกว่า

โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ควรเลือกข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจาก สามารถวัดพฤติกรรมได้ทุกระดับและรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ การตรวจให้ คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและอำนาจ จำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มีวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิง เกณฑ์ คือให้สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

6. การเขียนข้อสอบ

การเขียนข้อสอบสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ ต้องให้ตรงตาม วัดจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพิจารณาถึงเทคนิคใน การเขียนข้อสอบแต่ละประเภทด้วย สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มนั้น ประเด็นที่ควรพิจารณา อีกประเด็นหนึ่งในการเขียนข้อสอบ คือความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งต้องยากง่ายปานกลาง ไม่ยาก หรือง่ายเกินไป ไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้คะแนนการสอบของผู้เรียนไม่กระจายส่งผลให้ข้อสอบไม่ สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อนได้ ตามแนวคิดของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ ประเด็นสำคัญไม่ได้อยู่ที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของ ข้อสอบ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบที่เขียนขึ้นนั้นสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งถ้าหากการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนสามารถ ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งรายข้อ และทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้วจึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับเป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างกันในบางประเด็นเฉพาะสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อและการตรวจสอบทั้งฉบับจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

8. การจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

หลังจากที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผ่านขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็นมีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ต้องมีการจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ มีการจัดทำคู่มือการนำแบบทดสอบไปใช้ ซึ่งต้องประกอบด้วยคำชี้แจงที่ชัดเจน พร้อมทั้งบรรยายถึงคุณลักษณะของข้อสอบมีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ หรือการนำมาสร้างเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานต่อไป

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าผู้สร้างข้อสอบต้องมีการเตรียมการวางแผนดำเนินการล่วงหน้า เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามหลักเกณฑ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะเห็นได้ว่าการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือการวัดความรู้ความสามารถทางสมอง วิธีการที่เหมาะสมและใช้มากที่สุดคือ การทดสอบโดยมีแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่เน้นพุทธิพิสัย ที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งที่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายและใช้มากที่สุดคือแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัยซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใดควรพิจารณาถึงจุดประสงค์ หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัดรวมทั้งข้อดี ข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละชนิดก่อนเลือกใช้ด้วย เพื่อให้ได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบรูปแบบใดก็ตามในกระบวนการสร้าง ต้องสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพซึ่งขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้แก่ กำหนดจุดมุ่งหมายการทดสอบ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กำหนดเนื้อหา ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์พร้อมจัดทำคู่มือการนำไปใช้

2.6.7 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถ้าผลการตรวจคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดี หรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับต่อไป สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อ และการตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้

การพิจารณาความตรงตามเนื้อหา โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาลงในแบบประเมิน แล้วนำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรหาความตรงตามเนื้อหา (ชาติรี เกิดธรรม. 2544 : 104)

$$\text{สูตรที่ 3} \quad IOC = \frac{\sum X}{N} \quad (2.3)$$

เมื่อ IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum X$ = ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
 N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

การหาค่าความยากง่าย (P) กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำถูกร้อยละ 50 หรือ คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.5 หรือมีค่า $P = 0.5$ การทำข้อสอบให้มีค่าความยากง่ายพอเหมาะโดยที่คำถามที่จะใช้ได้จะต้องมีค่า P อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 210)

$$\text{สูตรที่ 4} \quad P = \frac{R}{N} \quad (2.4)$$

เมื่อ P = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดเกณฑ์และขอบเขตค่าความยากง่าย (P) เท่ากับ .20 - .80 มีดังนี้

0.80 – 1.00	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ง่ายเกินไป
0.60 – 0.79	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากง่ายปานกลางพอดี
0.20 – 0.39	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากพอดี
0.00 – 0.19	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากเกินไป

การหาค่าอำนาจจำแนก (D) ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึง ข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียนหรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อนหรือกลุ่มที่มีความรู้สึกคล้ายตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่คล้ายตามได้เด่นชัด วิธีการคือ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนนจากนั้นเรียงจากคะแนนมากไปคะแนนน้อย แล้วนำมาตัดกลุ่มคะแนน ซึ่งนิยมแบ่งกลุ่มคะแนนสูงครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน และ กลุ่มคะแนนต่ำครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210)

สูตรที่ 5
$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}} \quad (2.5)$$

เมื่อ

- D = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
- R_U = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
- R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
- N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์และขอบเขตค่าอำนาจจำแนก (D) เท่ากับ .20 ขึ้นไป มีดังนี้

0.40 ขึ้นไป	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก
0.30 – 0.39 ขึ้นไป	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร
0.20 – 0.29 ขึ้นไป	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้
0.00 – 0.19 ขึ้นไป	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยใช้ไม่ได้

การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด การนำแบบทดสอบไปทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่ากี่ครั้งก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ Kuder-Richardson แบบทดสอบจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และ คะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น

สูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นมีอยู่ 2 สูตร คือ สูตร KR-20 กับ KR-21 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 198)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 6 KR-20
$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\} \quad (2.6)$$

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่น
 n = จำนวนข้อสอบ
 p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนถูก/จำนวนคนทั้งหมด)
 q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1 - p$)
 s_t^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

กำหนดเกณฑ์และขอบเขตค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ .75 ขึ้นไป มีดังนี้

- +1.00 แสดงว่ามีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด
- 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่าแบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น
- 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 เอกสารและงานวิจัยในประเทศ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้เห็นความสำคัญของการเรียนการสอนผ่านเว็บ และมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านเว็บกันมากขึ้น ดังเช่นงานวิจัยดังต่อไปนี้

ปรียา นาคเงินทอง (2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การอ่านและเขียนสูตรสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 วิชาเคมีอินทรีย์ ผลวิจัยพบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การอ่านและเขียนสูตรสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอน มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

เศรษฐ์ ไชยมงคล (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพัฒนาและหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเสริม เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาซี สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS1 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ผลวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชารัสมิ์ ตรังคสันต์ (2549 : 65) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นปีที่ 4 ชั้นปีที่ 2 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5) ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการ

ทบทวน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมธี พรหมศิลา (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารโยแสง ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารโยแสงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

พิเศศ ต้นติมาลา (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการออกแบบเว็บไซต์ ผลการวิจัยสรุปว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.33:83.22 สูงกว่าเกณฑ์ 80:80 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นักรบ ชุ่มอารมณ์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยสรุปว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับดี และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธงชัย กนกโชติเลิศ (2546 : 29) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเพื่อการทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมเชิงเส้นและการชน ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) ผลวิจัยพบว่าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อการทบทวนวิชาฟิสิกส์เรื่อง โมเมนตัมเชิงเส้นและการชน ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนติกาญ สุทธิเกิด (2550 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB ผลการวิจัยสรุปว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรมSCILAB มีระดับจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุพวรรณ ตรีรัตน์วิชา (2556) [INTERNET] ได้พัฒนาคู่มือโปรแกรมสื่อการเรียนการสอนวิชา ฟิสิกส์ 2 (ว30202) เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การจำลองสถานการณ์แบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Simulations) ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการจำลองสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงนั้น จากเว็บไซต์ <http://phet.colorado.edu> โดยมีจุดมุ่งหมายนำโปรแกรมภาษา SCILAB เพื่อใช้ในการคำนวณเชิงตัวเลขและแสดงผลกราฟที่ซับซ้อน กลุ่มเป้าหมาย คือมุ่งเน้นให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่ต้องเรียนฟิสิกส์ทั้งในกลุ่มวิชาพื้นฐานและวิชาเพิ่มเติม ซึ่งโปรแกรมนี้มีลักษณะการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน (Interactive) เพื่อให้ผู้ใช้งานมีทักษะการคำนวณด้วยโปรแกรมภาษา SCILAB อย่างง่าย และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ต่อไป

2.7.2 เอกสารและงานวิจัยต่างประเทศ

Smith (1996 : 1487) ได้ออกแบบและศึกษาวิธีการจัดหลักสูตรการศึกษาทางไกลเพื่อ อินเทอร์เน็ตให้กับผู้เริ่มต้นเรียนอินเทอร์เน็ต โดยสอนพื้นฐานการใช้และครอบคลุมไปถึงบริการหลัก 3 ประเภท บนอินเทอร์เน็ต คือ E-mail , FTP และ Telnet ใช้ E-mail เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนให้กับกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการ และใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการจัดประชุมห้องเรียน สำหรับการประเมินผลใช้ข้อมูลที่ได้รับเกี่ยวกับสื่อที่จำเป็นต้องปรับปรุงในหลักสูตร โดยพบว่า การจัดหลักสูตรการศึกษาทางไกลจะต้องคำนึงถึงจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการที่มาจากต่างวัฒนธรรมและต่างภูมิภาคด้วย

Cooper (2000) [Internet] ได้ทำการทดลองจัดการเรียนโดยใช้เว็บกับนักศึกษา 200 คน ในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพราะข้อดีของการเรียนการสอนบนเว็บมีข้อดีหลายประการ คือ ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษาหรือผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น ให้โอกาสผู้เรียนในการศึกษาหาความรู้และเรียนรู้ได้มากขึ้น และช่วยเพิ่มความพึงพอใจในการเรียน ซึ่งได้ข้อสรุปว่า การเรียนออนไลน์หรือการเรียนการสอนบนเครือข่ายนี้เป็นโอกาสของความท้าทายในการเรียนการสอน และเป็นความท้าทายที่น่าสนใจทั้งตัวครูผู้สอนและนักศึกษาหรือผู้เรียนเช่นเดียวกัน ถ้าในหลักสูตรวิชานั้นได้มีการวางแผนการสอนและปฏิบัติตามแผนการสอนอย่างดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับ อันจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนบนเว็บให้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพ และเป็นสิ่งแวดล้อมที่ดีสำหรับการศึกษา อีกทั้งเป็นทางเลือกใหม่ที่แตกต่างจากการเรียนแบบเดิม

Parrill (1996 : 95) ได้ทำการวิจัยในหัวข้อเรื่อง“Supplementing Traditional Chemical Education on the World Wide Web” โดยสร้างสื่อเสริมสำหรับการเรียนวิชาเคมีผ่าน เวิลด์ ไรด์ เว็บ เป็นบทเรียนเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของโมเลกุล ที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สอนบรรยายและใช้เผยแพร่ทาง เวิลด์ ไรด์ เว็บ และเป็นการช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ และการสอนเสริมกับผู้เรียน การสอนเสริมวิธีนี้ช่วยส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียนด้วยการเรียนด้วยตัวเอง และการลงมือทดลอง นอกจากนี้ เวิลด์ ไรด์ เว็บ ยังเป็นประโยชน์ในด้านการเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับการทดลองทางเคมี ค่าใช้จ่ายต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LaRoe R. Jogn (1995 : 70 - 85) แห่ง ASCUE (Association of Small Computer User in Education) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเชิงปฏิบัติ โดยศึกษากับนักศึกษา มหาวิทยาลัยมิสซูรี ชั้นปีที่ 1-3 พบว่ามีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในกิจกรรมการเรียนเพื่อช่วยในการสอน เพื่อให้การสอนของผู้สอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีความคิดเห็นและความสอดคล้องในทิศทางเดียวกัน กล่าวคืออินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าและมีความสำคัญอย่างมากในการเรียนรู้ และจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน โดยส่วนใหญ่เน้นกิจกรรมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมตามความสนใจเต็มความสามารถ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้มีทักษะในการฝึกคำนวณตามตัวอย่าง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาจากบทเรียน และบททวนบทเรียนได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้น เพลิดเพลิน เพื่อเพิ่มความรู้ความจำของผู้เรียนจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง งานและพลังงาน ที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนศรีนาคำศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 4 ห้องเรียน รวมจำนวน 120 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนศรีนาคำศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งทำการเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากทั้งหมด จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ดังนี้

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ
2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นสำหรับสร้างเนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมการคำนวณเสริมในส่วนตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มทักษะการคำนวณได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงใช้สื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาเนื้อหารายละเอียดวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2544

3.3.1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากเอกสารและงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้างบทเรียน

3.3.1.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับแผนการเรียนการสอน เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน

3.3.1.4 เขียนโครงเรื่อง (Out line) และแผ่นเรื่องราว (Story board) ของบทเรียน

3.3.1.5 สร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

3.3.1.6 นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.7 นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อประเมินเพื่อหาข้อบกพร่อง โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียน ด้านเนื้อหา

หัวข้อ	\bar{X}	S.D.	แปลความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.46	0.58	ดี
2. ภาพและภาษา	4.67	0.58	ดีมาก
3. เวลาเรียน	4.33	0.58	ดี
รวม	4.49	0.58	ดี

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย 4.49 ซึ่งอยู่ในระดับ ดี (ดูภาคผนวก ค หน้า 92)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อ	\bar{X}	S.D.	แปลความหมาย
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน	4.07	0.58	ดี
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน	4.33	0.58	ดี
3. การเชื่อมโยงความรู้เก่า กับความรู้ใหม่	4.67	0.58	ดีมาก
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่	4.33	0.58	ดี
5. การให้ข้อเสนอแนะและข้อมูลตอบกลับ	4.33	0.58	ดี
6. การทดสอบความรู้	4.50	0.58	ดีมาก
7. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม หรือการซ่อมเสริม	4.33	0.58	ดี
รวม	4.37	0.58	ดี

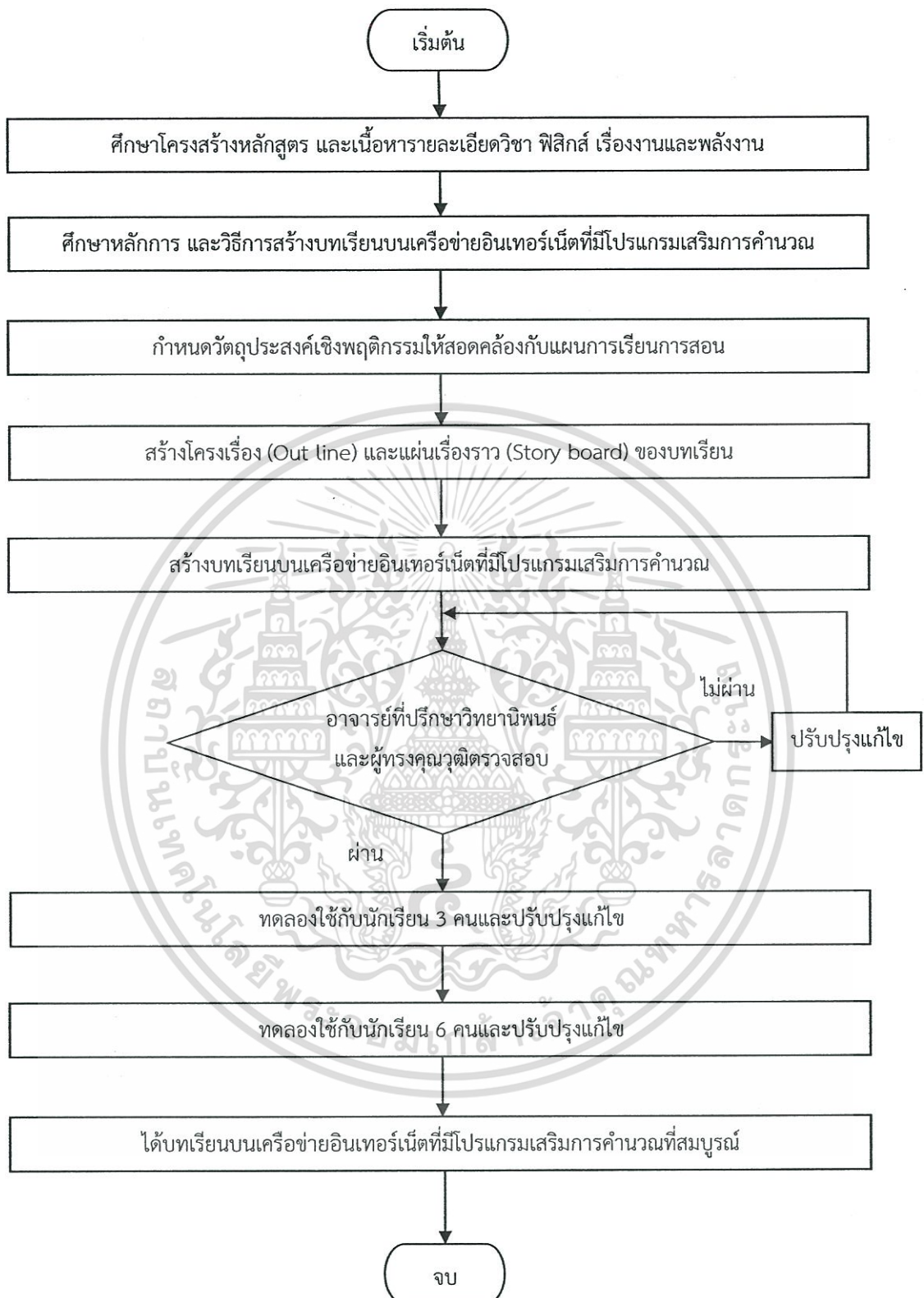
ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ย 4.37 ซึ่งอยู่ในระดับดี (ดูภาคผนวก ค หน้า 93-94)

3.3.1.8 นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้ กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากผู้เรียนที่เรียนเก่ง 1 คน ผู้เรียนที่เรียนปานกลาง 1 คน ผู้เรียนที่เรียนอ่อน 1 คน บันทึกพฤติกรรมการเรียนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.9 นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน โดยคัดเลือกจากผู้เรียนที่เรียนเก่ง 2 คน ผู้เรียนที่เรียนปานกลาง 2 คน ผู้เรียนที่เรียนอ่อน 2 คน บันทึกพฤติกรรมการเรียนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.10 ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ในส่วนที่ยังบกพร่องให้เรียบร้อยสมบูรณ์

3.3.1.11 ได้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ที่เสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นสำหรับสร้างเนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบ ซึ่งมีรูปแบบการนำเสนอเหมือนกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ยกเว้นในส่วนตัวอย่างระหว่างเนื้อหาในแต่ละบทที่ผู้วิจัยไม่ได้ใช้โปรแกรมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์

3.3.3 การสร้างแบบประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินบทเรียน โดยแบ่งเป็นแบบประเมินทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

3.3.3.2 สร้างแบบประเมินบทเรียนที่ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (rating scale) โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย ดังนี้

ระดับ 5 คะแนน หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 คะแนน หมายถึง ดี

ระดับ 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 คะแนน หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง มีคุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

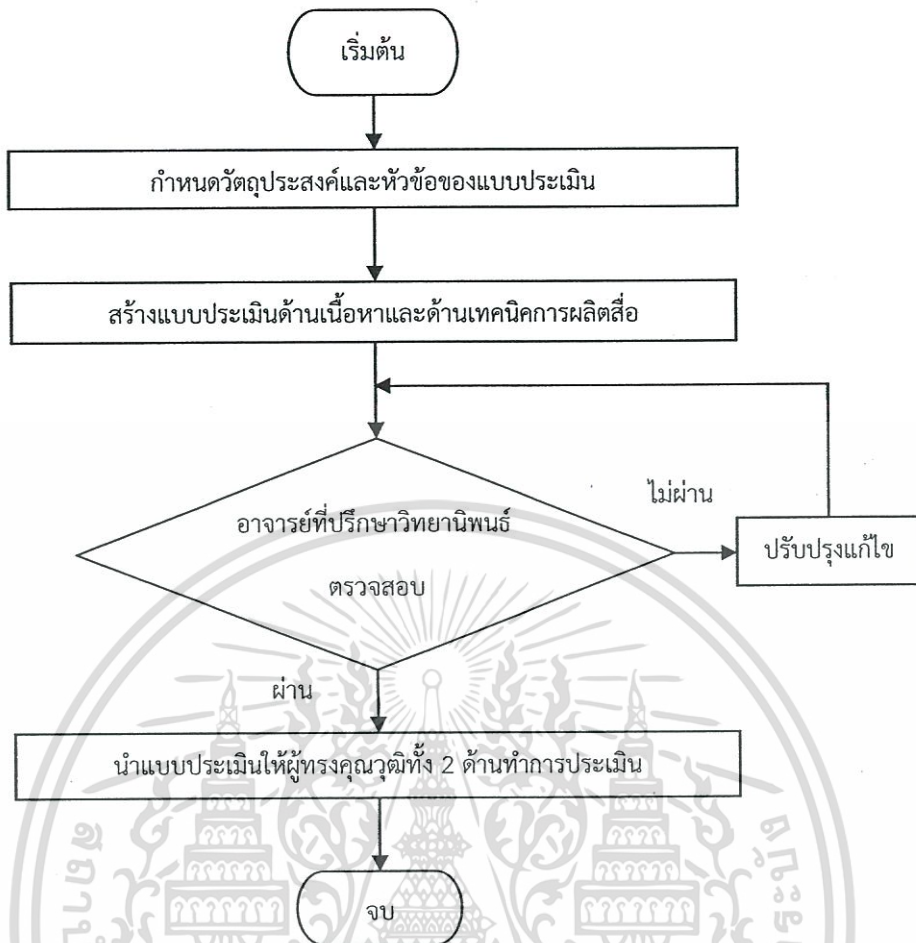
ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง มีคุณภาพควรปรับปรุง

เป็นการประเมินแยกกันระหว่างด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.3.3 นำเสนอแบบประเมินบทเรียน ทั้ง 2 แบบ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.3.4 นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมิน ตามรายการที่กำหนดเพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ (ดูภาคผนวก ค หน้า 92-94)



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีวิธีการสร้างดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาเนื้อหารายละเอียดหนังสือเรียนและคู่มือวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2544

3.3.4.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามโครงสร้างของเนื้อหา

3.3.4.3 สร้างแบบทดสอบ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 81 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน โดยใช้ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้

3.3.4.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยใช้หลักเกณฑ์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน +1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แน่ใจว่ามีความ
สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่มีความสอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ผลการพิจารณาพบว่า
แบบทดสอบมีเนื้อหาสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 58 ข้อ (ดูภาคผนวก จ หน้า
101-103)

3.3.4.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่
เคยผ่านการเรียนเรื่องงานและพลังงานมาแล้ว จำนวน 20 คน

3.3.4.6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ผลหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และ
ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

ค่าความยากง่าย (Difficulty) คือ ค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูก
มากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็จะเป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็จะเป็นข้อสอบยาก โดยใช้
เกณฑ์ความยากง่าย (P) และความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

0.80 - 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 - 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.40 - 0.59	เป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง
0.20 - 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 - 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ขอบเขตกำหนดเกณฑ์ค่าความยากง่าย (P) ที่ยอมรับได้อยู่ที่ระดับ 0.20–0.79 ซึ่งผล
การวิเคราะห์ ได้ค่าความยากง่าย เท่ากับ 0.20 - 0.70 (ดูภาคผนวก จ หน้า 104-106)

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ค่าที่สามารถแบ่งบุคคลเป็น 2 กลุ่มที่แตกต่าง
กันเช่นกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน ในเรื่องความรู้ความเข้าใจหลักการเลือกข้อสอบมาใช้ควรเป็นข้อสอบที่มีค่า
อำนาจจำแนกสูง โดยให้ขอบเขตค่าอำนาจจำแนก (D) และความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา
สายยศ. 2538: 210)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 - 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 - 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 - 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตกำหนดค่าอำนาจจำแนก (D) ที่ยอมรับได้คือ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ ได้ค่าอำนาจจำแนก เท่ากับ 0.20 - 0.70 (ดูภาคผนวก จ หน้า 104-106)

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) (r_{tt}) คือ ค่าที่สามารถวัดได้สม่ำเสมอคงเส้นคงวา โดยวิเคราะห์ด้วยวิธีของ Kuder-Richardson (KR 20) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีตั้งแต่ -1.00 ถึง $+1.00$ ดังนี้

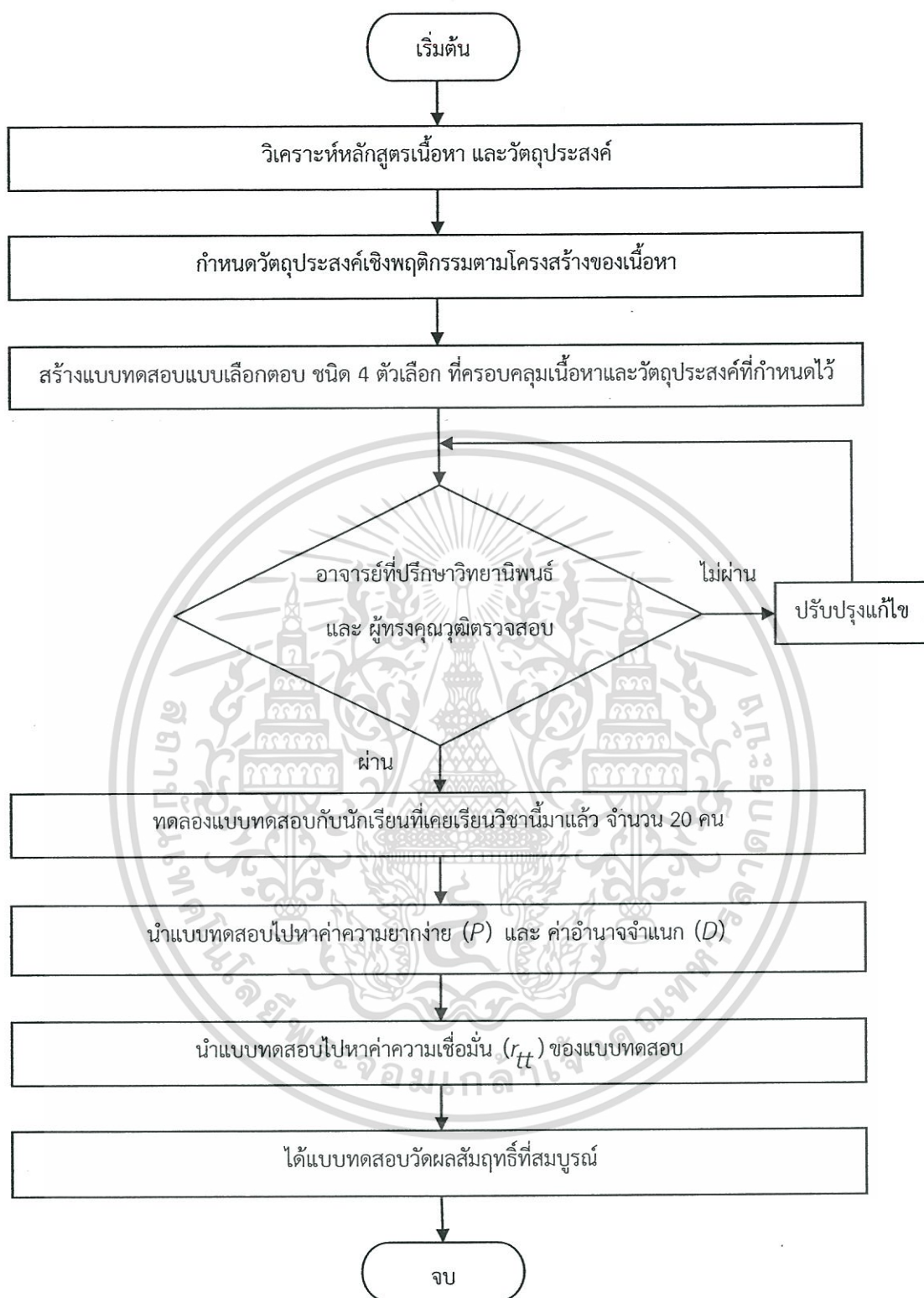
ค่าความเชื่อมั่น $+1.00$ แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียง แสดงว่าแบบทดสอบไม่มีความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ขอบเขตกำหนดค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ที่ยอมรับได้ตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผลวิเคราะห์ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76 (ดูภาคผนวก จ หน้า 109-110)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ได้มาจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าความยากง่าย และนำไปหาค่าอำนาจจำแนก โดยเลือกข้อสอบที่ใช้ได้มาทั้งหมด จำนวน 20 ข้อ มีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามรายละเอียดการวิเคราะห์หลักสูตร และนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 นำหนังสือขอความร่วมมือทำการวิจัยจากบัณฑิตศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนศรีนาคำศึกษา จ.อุบลราชธานี เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการวิจัย (ดูภาคผนวก ก หน้า 81-88)

3.4.2 การหาคุณภาพของบทเรียน

3.4.2.1 นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ทดลองใช้และตอบแบบประเมิน

3.4.2.2 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D$) (ดูภาคผนวก ค หน้า 92-94)

3.4.3 การดำเนินการวัดประสิทธิภาพของของบทเรียน

3.4.3.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

3.4.3.2 ให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับของบทเรียน และเมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนแต่ละบทแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)

3.4.3.3 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนครบทุกบท และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนครบทุกบทแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)

3.4.3.4 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ($E_1 : E_2$) (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 112-113)

3.4.4 การดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.4.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ และบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

3.4.4.2 ให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับของบทเรียน

3.4.4.3 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนครบทุกบทแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post test)

3.4.4.4 นำผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเรียน มาเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 114-118)

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.5.1.1 การหาค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

สูตร
$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.1.2 การหาค่าความยากง่าย (P) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

สูตร
$$P = \frac{R}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนผู้ที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

3.5.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (D) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 211)

สูตร
$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}} \quad (3.3)$$

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_U = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.5.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หรือค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder - Richardson เครื่องมือชุดนี้ต้องวัดลักษณะเดียวกัน และมีระบบการให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้ต้องหาสัดส่วนของคนทำผิดและคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 198)

$$\text{สูตร KR-20} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\} \quad (3.4)$$

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่น
 n = จำนวนข้อสอบ
 p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนถูก/จำนวนคนทั้งหมด)
 q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1 - p$)
 S_t^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1 : E_2$) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534 : 491)

$$\text{สูตร ที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (3.5)$$

$$\text{สูตร ที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (3.6)$$

เมื่อ E_1 = คะแนนเฉลี่ยของผู้ที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
คิดเป็นร้อยละ

E_2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้ที่ตอบถูก จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
คิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ = ผลรวมคะแนนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$ = ผลรวมคะแนนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 สถิติพื้นฐาน

3.5.3.1 การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542: 164)

สูตร
$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.7)$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าคะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.5.3.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542: 179)

สูตร
$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (3.8)$$

เมื่อ S.D. = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 \sum = ผลรวม
 X = ค่าคะแนนแต่ละคน
 \bar{X} = ค่าเฉลี่ยคะแนนทั้งหมด
 n = จำนวนข้อมูล

3.5.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ กับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้สูตร *t-test Independent* เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N \leq 30$) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ($n=20$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1 = n_2$) จึงมีข้อตกลงว่ามีความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบหาค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร *t-test Independent*

สูตร
$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n-1)S_1^2 + (n-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (3.9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $df = n+n-2 \quad \alpha = .05$

เมื่อ $\bar{X}_1 =$ ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

$\bar{X}_2 =$ ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

$S_1^2 =$ ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

$S_2^2 =$ ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

$n_1 =$ ขนาดของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

$n_2 =$ ขนาดของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

หมายเหตุ : ในการเปรียบเทียบค่าสถิติระหว่างกลุ่มสองกลุ่ม เราจะเห็นว่าค่าต่างกันเสมอ ในทางสถิติ เรายังไม่ยอมรับว่าค่าที่เราเห็นต่างกันนั้น ต่างกันจริงหรือไม่ จนกว่าจะได้มีการทดลองเสียก่อน การทดลองนั้นคือการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง (Test Significant Difference) โดยนำค่าแตกต่างที่คำนวณได้จากสูตร t -test ไปทดสอบหาค่านัยสำคัญจากค่าตาราง t -test ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ กับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีนาคาศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี โดยการดำเนินการทดลองตามขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ และรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยหลักการทางสถิติ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณกับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

4.1 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

4.1.1 การทดลองชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 3 คน ได้ผลสรุปว่า ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี โดยเฉพาะในส่วนของตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้นำเอาโปรแกรมเสริมการคำนวณ มาเสริมใช้ในการคำนวณวิธีทำพร้อมแสดงผล ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้รู้ถึงวิธีการคำนวณเพิ่มมากขึ้น แต่รูปแบบตัวอักษรขนาดเล็กทำให้บางจุดยังอ่านยาก ผู้วิจัยจึงได้นำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อการทดลองครั้งต่อไป

4.1.2 การทดลองชั้นทดสอบกลุ่มย่อย

ทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน (เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 2 คน) เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้งานบทเรียน หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขในชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งเรียบร้อยแล้ว และจากการทดลองครั้งนี้ ผลการทดลองพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นกว่าการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ในส่วนภาพประกอบเนื้อหาบทเรียน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของตัวอย่างทำให้ดูน่าสนใจ และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 6 คน ได้ผลสรุปว่า ผู้เรียนชอบการนำเสนอตัวอย่างที่มีรูปภาพเคลื่อนไหวประกอบ และวิธีการคำนวณจากโปรแกรมเสริมการคำนวณ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

4.1.3 การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ

ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนศรีนาคำศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 20 คน หลังจากผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ในขั้นทดสอบกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลอง กับกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน ซึ่งขั้นตอนการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนเริ่มเรียนแต่ละบท ซึ่งมีทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละบทจบแล้วผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างบท คือ หน่วยที่ 1 มี 8 ข้อ หน่วยที่ 2 มี 4 ข้อ หน่วยที่ 3 มี 8 ข้อ รวมทั้งหมด จำนวน 20 ข้อ และเมื่อผู้เรียนศึกษาครบทุกบทแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนอีก จำนวน 20 ข้อ และผลการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี เนื่องจากผู้เรียนสามารถฝึกการคำนวณจากตัวอย่าง ด้วยโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ และมีภาพเคลื่อนไหวประกอบ ผู้เรียนสามารถฝึกทำตัวอย่างได้หลายครั้งตามความต้องการ

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน แบบขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	20	16.85	84.25
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	20	16.25	81.25

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ผลคะแนนแบบทดสอบจากกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน พบว่าคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.85 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.25 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.25 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 81.25 แสดงว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 84.25 : 81.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 122-123)

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สถิติ t -test Independent ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ โดยการดำเนินการในขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

กลุ่มผู้เรียน	n	\bar{x}	$S.D.$	t
กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ	20	16.25	1.02	3.64*
กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ	20	15.05	1.09	

*ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 38$, $t_{0.05,38} = 1.686$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.25 สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.05 นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t -test Independent ได้เท่ากับ 3.64 เมื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับตาราง t -test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, $df = 38$ ได้ค่า $t_{0.05,38} = 1.686$ พบว่าค่า t จำนวนได้ 3.64 มากกว่า ค่า t จากตาราง 1.686

จึงสรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 124-128)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ กับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีนาคำศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 120 คน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 4 แบบ คือ

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เป็นบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยการเรียนรู้เนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ และมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ซึ่งการสร้างบทเรียนผู้วิจัยได้เพิ่มโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ในส่วนตัวอย่างแต่ละบทเรียน ซึ่งการสร้างบทเรียนได้ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.49 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เท่ากับ 4.37 ค่าเฉลี่ยทั้งสองด้านเท่ากับ 4.43 อยู่ในระดับดีผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นสำหรับสร้างเนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบ ซึ่งมีรูปแบบการนำเสนอเหมือนกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ยกเว้นในส่วนตัวอย่างระหว่างเนื้อหาในแต่ละบทที่ผู้วิจัยไม่ได้ใช้โปรแกรมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการเรียนรู้เนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ และมีการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ทำการตรวจสอบ โดยการทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20-0.70 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20-0.70 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.76

4. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ นำแบบประเมินด้านเนื้อหา และสื่อที่ได้สร้างขึ้นโดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ แล้วจึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงาน ณ ห้องคอมพิวเตอร์ โรงเรียนศรีนาคำศึกษา โดยทดลองเป็นระบบ Online (<http://scilab.npru.ac.th/physics/>) ก่อนทำการทดลองบทเรียนผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนบนเครือข่ายให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนการศึกษบทเรียน และผู้เรียนต้องศึกษาเนื้อหาในแต่ละบทเรียนก่อน และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนท้ายบทเรียนทุกครั้ง เมื่อศึกษาครบทุกบทเรียนแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิจัยของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1 : E_2$) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ กับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ด้วยค่าสถิติ t -test Independent

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ สรุปผลการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพ ของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 84.25 : 81.25 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่าการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 84.25 : 81.25 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ผลการประเมินค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.49 และผลการประเมินค่าเฉลี่ยด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เท่ากับ 4.37 ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้านเท่ากับ 4.43 แสดงว่าคุณภาพของสื่ออยู่ในเกณฑ์ดี และได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจ ใ้ใจ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนตามความสามารถของตนเอง และสามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนไม่เข้าใจเป็นการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนแบบอิสระ การใ้ใจความสนใจ ใ้ให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ โดยที่เนื้อหาบทเรียนจะมีภาพประกอบและภาพเคลื่อนไหวในส่วนของตัวเองทำให้ดูน่าสนใจและวิธีการคำนวณจากโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น การใ้ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทำแบบฝึกหัด ทบทวนจะช่วยให้สิ่งที่เรียนนั้นได้เข้าใจยิ่งขึ้น และผู้เรียนได้มีโอกาสสร้บทราบว่าตนเองมีผลการเรียนเป็นอย่างไรหลังจากเรียนจบเนื้อหาแต่ละบทเรียน (Skinner อ่างโน้ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 147-148)

นอกจากนั้นยังได้นำไปทำการทดลองเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับผู้เรียนจำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน จากผลการทดลองพบว่าผู้เรียนใ้ใจความสนใจกับบทเรียนเป็นอย่างดี โดยเฉพาะในส่วนของตัวเองที่ผู้วิจัยได้นำเอาโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์มาเสริมในการคำนวณวิธีทำพร้อมแสดงผล ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้รู้ถึงวิธีการคำนวณเพิ่มมากขึ้น แต่รูปแบบตัวอักษรมีขนาดเล็กใ้ใ้บางจุดยังอ่านยาก จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ปัญหาคือปรับเปลี่ยนขนาดตัวอักษรใ้มีขนาดใหญ่ขึ้น ชัดเจนขึ้น

การทดลองแบบกลุ่มย่อยกับผู้เรียนจำนวน 6 คน ผลการทดลองพบว่าผู้เรียนใ้ใจความสนใจในส่วนภาพประกอบเนื้อหาบทเรียนและภาพเคลื่อนไหวในส่วนของตัวเองทำให้ดูน่าสนใจ และวิธีการคำนวณจากโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ดังนั้นเมื่อนำบทเรียนมาใช้จึงมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญภรณ์ สนิทมาก (2555 : บทคัดย่อ) การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องนิพจน์และตัวดำเนินการ การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องนิพจน์และตัวดำเนินการ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องนิพจน์และตัวดำเนินการ มีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 81.50 : 82.25 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญชลี เตมา (2551 : บทคัดย่อ) การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 83.67 : 82.78 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์

จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.25 และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ผลเป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ยึดกรอบแนวคิดการออกแบบบทเรียนของ Dick & Reiser (อ้างใน ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี. 2546 : 1-6) ที่ใช้หลักการออกแบบการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ นำเสนอเนื้อหาใหม่ การให้ข้อแนะและข้อมูลตอบกลับ การทดสอบ ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม หรือการซ่อมเสริม ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ซึ่งการออกแบบในขั้นนี้ได้นำภาพเคลื่อนไหวมาแสดงในส่วนของตัวอย่างพร้อมทั้งวิธีการคำนวณด้วยโปรแกรมเสริมการคำนวณ เพื่อดึงดูดความสนใจต่อการเรียน และยังมีการบอกวัตถุประสงค์ของการเรียน เพื่อเป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา ซึ่งเป็นผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในบทเรียนจะมีการทดสอบความรู้เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้รับความรู้ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้ มีการทดสอบระหว่างเรียน ทดสอบท้ายบทเรียน โดยสร้างข้อสอบให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน ในบทเรียนยังมีการนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม โดยจะเชื่อมโยงเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์เรื่องงานและพลังงานจากการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามกระบวนการออกแบบของ Dick & Reiser อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรียา นาคเงินทอง (2553 : บทคัดย่อ) การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการอ่านและเขียนสูตรสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอนการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนปกติ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของเมตดา เขียวคำรพ (2551 : บทคัดย่อ) การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องขนมไทย การวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการอภิปรายผลการวิจัยที่กล่าวมาส่งผลทำให้ผลการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และจะเห็นได้ว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เป็นบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่ชัดเจนต่อเนื่อง เข้าใจง่าย และการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนเป็นการนำเสนอเนื้อหาที่เน้นในส่วนตัวอย่าง โดยมีการนำภาพเคลื่อนไหวมาประกอบตัวอย่างพร้อมทั้งวิธีการคำนวณด้วยโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ประกอบนั้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น ยังเป็นสิ่งกระตุ้นสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี และมีอิสระในการศึกษาได้อย่างเต็มที่ จากการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยที่ผู้เรียนจะเรียนด้วยความตั้งใจเพื่อนำเอาไปช่วยในการตอบแบบทดสอบเมื่อผู้เรียนเรียนผ่านบทเรียนในแต่ละบท และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนผ่านไปแล้วผู้เรียนแสดงออกถึงความดีใจในผลสำเร็จของตนเอง ผู้เรียนบางคนที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนไม่ผ่านหรือไม่ได้คะแนนน้อยในครั้งแรกจะให้ความสนใจกับบทเรียนเพิ่มมากขึ้น ส่วนผู้เรียนบางคนที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนผ่านได้คะแนนมากก็สนใจเรียนบทเรียนต่อไปจนจบบทเรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองด้วยระบบออนไลน์ เนื่องจากต้องการให้การประมวลผลของบทเรียนมีประสิทธิภาพและมีความเร็วที่ดีในการประมวลผล ดังนั้นความพร้อมของห้องเรียนหรือคอมพิวเตอร์ ควรมีระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพที่ดี ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายกับการแสดงผลของสื่อการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เกิดขึ้นกับเครื่องคอมพิวเตอร์

2. ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรจะมีความรู้เบื้องต้นกับการใช้งานอินเทอร์เน็ต และทำความเข้าใจกับเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อความคล่องตัวในการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องงานและพลังงาน ผู้สอนควรนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการสอนเสริม และควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่หลากหลายยิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ รูปแบบการจำลองการทดลองในบทเรียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการเรียนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้งานวิจัยครั้งต่อไปมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2. ควรพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ให้มีตัวการ์ตูน แอนิเมชัน ในการแนะนำบทเรียน และมีเสียงบรรยายในส่วนของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนมีทางเลือกได้สองทางเลือก โดยผู้เรียนสามารถอ่านเองหรือกดฟังเสียงบรรยายของเนื้อหาได้ เพื่อความน่าสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. สารมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2542. สรรค์สร้างหน้าเว็บและกราฟิกบนเว็บ. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- จิตเกษม พัฒนาศิริ และคณะ. 2539. เริ่มสร้างโฮมเพจด้วย HTML. กรุงเทพฯ : วิตตี้กรุ๊ป.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2542. “การสอนผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ.”วารสารครุศาสตร์. 27(3) : 18-28.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์,สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์,สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และคณะ. 2520 ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชิตนรงค์ อักษรศรี. 2551. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดัน.” วิทยานิพนธ์
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิค
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ณอมพร เลหาจรัสแสง. 2545. “Design e-learning.” กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- ณอมพร ต้นพิพัฒน์. 2539. “อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา.” ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สนวนานท์. 2539. พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : วีทีซี คอมมูนิเคชั่น.
- ธงชัย กนกโชติเลิศ. 2546. “การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อ
ทบทวนวิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมเชิงเส้นและการชน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.”
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธัญญธรณ์ สนิทมาก. 2555. การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องนิพจน์และตัว
ดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่งคอย จังหวัดสระบุรี. วารสาร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 11(2) : 146-152.

นักรบ ชุ่มอารมณ์. 2547. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารด้วยใยแก้วนำแสง.”

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุญส่ง บุญสืบ. 2551. “บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่อง วงจรระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น.”

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปิยะ โควิทท์ทวีวัฒน์. 2551. คู่มือโปรแกรมภาษา SCILAB สำหรับผู้เริ่มต้นฉบับปรับปรุงใหม่.

กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ปรียา นาคเงินทอง. 2553. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการอ่านและเขียนสูตร

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนและอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิเศศ ตันติมาลา. 2547. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการออกแบบเว็บไซต์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภัทรา นิคนานนท์. 2540. การประเมินผลการเรียน. ภาควิชาทดสอบและวิจัย คณะครุศาสตร์, สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ์การพิมพ์.

เมตตา เขียวคำรพ. 2551. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องขนมไทย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เมธี พรหมศิลา. 2547. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารใยแก้ว.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา และเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ยุพวรรณ ตรีรัตน์วิชา. 2556 “โปรแกรมสื่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ 2 (ว30202) เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การจำลองสถานการณ์แบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Simulations) และโปรแกรม SCILAB.” [Online].

Available : <http://www.sahavicha.com/?name=media&file=readmedia&id=4143>.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2539. การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ที พี ฟร็ัน

ราชบัณฑิตยสถาน. 2544. “ศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน.” [Online].

Available : <http://rirs3.royin.go.th/coinages/webcoinage.php>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รัตนติกัญ สุทธิเกิด. 2550. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB.” สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540. สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิชุดา รัตนเพียร. 2542. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย” วารสารครุศาสตร์. 27(3) : 29-35.
- วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2538. คู่มือการเข้าสู่อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- วัชรารัตน์ ตรังคสันต์. 2549. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการทบทวน เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น.” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี. 2546. หลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. เอกสารประกอบการเรียน. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เศรษฐ์ ไชยมงคล. 2551. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเสริม เรื่องการเขียนโปรแกรม ภาษาซี สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2546. Internet Technology. [Online]. Available : <http://www.nectec.or.th/courseware/internet/internet-tech/0001.html>
- สิทธิชัย ประสานวงศ์. 2540. การใช้ Office97 for Window 95. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น
- อัญชลี เตมา. 2551. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Clark,G. 1996. Glossary of CBT/WBT Terms. [Online]. Available : <http://www.clark.net/pub/nractive/alt5.html>
- Cooper, Linda. 2000. “Online Course.” The Journal, Mar 27 (8), 86-92.
- Driscoll, M. 1997. “Defining Internet-Based and Web-Based Training.” Performance Improvement. 36(4) : 5-9.
- Hall, B. 1997. FAQ for web-based training. Multimedia and Training Newsletter. [Online]. Available : <http://www.brandon-hall.com/faq.html>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hannum, W. & Hansen, C. 1989. **Instructional systems development in large organizations**. Englewood Cliffs, NJ : Educational Technology Press.
- Jones, M.G., and Farquhar, J.D. 1997. **User Interface Design for Web-Based Instruction**. In Badrul.
- Jacob Nielsen, J. 1996. **Top ten web design mistakes**, [Online].
Available : <http://www.useit.com/alertbox/9605.html>.
- Khan, B.H. (Ed.). 1997. **Web-based Instruction**. Englewood Cliffs, NJ : Educational Technology Publications.
- Laanpere, Mart. 1997. **Designing a prototype of the Web-based course design support center for Tallinn Pedagogical University**. MSC University of Twenties
- Laroe R. John. 1995. **“Moving to a Virtual Curriculum.”** [CD-ROM]. Silver Platter File : Eric Item : ED387102
- Parson, R. 1997. **An Investigation into Instruction Available on the World Wide Web**. [Online]. Available : <http://www.osie.on.ca/~rpason/outld.html>
- Poolack, C. and Master, R. 1997. **“Using Internet Technology to Enhance Training”** Performance Improvement. 36(2) : 28-31
- Smith, Richard J. 1996. **“Design and implementation of a distance education course over the Internet.”** Dissertation Abstracts International. 56 (May) : 4187.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	หนังสือราชการ
ภาคผนวก ข	รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
ภาคผนวก ค	แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน
ภาคผนวก ง	ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
ภาคผนวก จ	การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ภาคผนวก ฉ	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2554 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวปริยากร ถนอม รหัสประจำตัว 52630906 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง งานและพลังงาน (Effects of Program Embedded Calculating for Science in Web-Based Instruction on Works and Energy)” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2554

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ที่ ศธ 0524.04/ 0746



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีนาคำศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ด้วย นางสาวพิริยากร ถนอม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมการ
คำนวณทางวิทยาศาสตร์ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง งานและพลังงาน” โดยมี รศ.ดร.
ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 22 ธันวาคม
2554 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวพิริยากร
ถนอม ทดลองและเก็บข้อมูลโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใน
สถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.087-353-6780

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0746



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๑๖ กุมภาพันธ์ 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.จตุพร ทองศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวพิริยากร ถนอม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทาง
วิทยาศาสตร์ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง งานและพลังงาน” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา
วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และรศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้อง
และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาว
พิริยากร ถนอม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 0876-353-6780

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0746



คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๒ กุมภาพันธ์ 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.วรวุฒิ มรรคเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวพิริยากร ถนอม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทาง
วิทยาศาสตร์ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง งานและพลังงาน” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา
วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และรศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้อง
และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาว
พิริยากร ถนอม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 0876-353-6780

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0746



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๒ กุมภาพันธ์ 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายสัมพันธ์ แก้วโรจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวพิริยากร ถนอม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทาง
วิทยาศาสตร์ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง งานและพลังงาน” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา
วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และรศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้อง
และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาว
พิริยากร ถนอม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 0876-353-6780

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0746



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๒ กุมภาพันธ์ 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน รศ.ดร.ปิยะ โควินทวิวัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวพิริยากร ถนอม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง งานและพลังงาน” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และรศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพิริยากร ถนอม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 0876-353-6780

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0746



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๖๖ กุมภาพันธ์ 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ชานนท์ วรรณสาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวพิริยากร ถนอม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง งานและพลังงาน” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และรศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพิริยากร ถนอม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 0876-353-6780

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/0746



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๖๒ กุมภาพันธ์ 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายประยง พรหมวิชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวพิริยากร ถนอม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมการคำนวณทาง
วิทยาศาสตร์ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง งานและพลังงาน” โดยมี รศ.ดร.ฉันทนา
วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และรศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้อง
และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาว
พิริยากร ถนอม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร 0876-353-6780

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ดร.จตุพร ทองศรี ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ
ข้อมูล (สาขาฟิสิกส์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.วรวิมล มรรคเจริญ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ
ข้อมูล (สาขาเคมี) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. นายสัมพันธ์ แก้วโรจน์ ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการโรงเรียนศรีนาคำศึกษา
(สอนวิชาฟิสิกส์) จังหวัดอุบลราชธานี

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. รศ.ดร.ปิยะ โควินทวิวัฒน์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ และ
เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
2. ดร.ชานนท์ วรรณสาร ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ
ข้อมูล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. นายประยงค์ พรมิชัย ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายพัฒนาโปรแกรม
บริษัท ไอซอฟเทล จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ
ตารางที่ ค.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ							
ส่วนนำ							
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.2 การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบ	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
ส่วนเนื้อหา / ส่วนสรุป							
1.3 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.4 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
1.5 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
1.6 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละบท	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
1.7 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.8 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	34	38	35	107	4.46	0.58	ดี
2. ภาพและภาษา							
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	12	15	15	42	4.67	0.58	ดีมาก
3. เวลาเรียน							
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
รวม	8	10	8	26	4.33	0.58	ดี
รวมทั้งหมด	54	63	58	175	4.49	0.58	ดี

จากตารางที่ ค.1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.49 แสดงว่าอยู่ในระดับ ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน

(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องงานและพลังงานที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ
ตารางที่ ค.2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน							
1.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.2 การวางรูปแบบของหน้าจอบทเรียน	4	3	4	11	3.67	0.58	ดี
1.3 การออกแบบข้อความ สวยงาม และเข้าใจ	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
1.4 ความเหมาะสมของกราฟฟิก	4	3	4	11	3.67	0.58	ดี
1.5 ระยะเวลาในการนำเสนอ	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
รวม	20	19	22	61	4.07	0.58	ดี
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน							
2.1 ลักษณะตรงตามเนื้อหาวิชา	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
2.2 ความถูกต้องตามหลักเกณฑ์การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
2.3 มีการบอกวัตถุประสงค์ทุกบทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
รวม	14	13	12	39	4.33	0.58	ดี
3. การเชื่อมโยงความรู้เก่า กับความรู้ใหม่							
3.1 มีลักษณะสอดคล้องเกี่ยวกับความรู้ใหม่	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมา	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	10	10	8	28	4.67	0.58	ดีมาก
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่							
4.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทาง และความเข้าใจเร็ว ในการเรียน	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของรูปแบบ ของการมีปฏิสัมพันธ์	4	4	3	11	3.67	0.58	ดี
4.3 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
4.4 ความเหมาะสมของรูปแบบ หรือวิธีการนำเสนอ	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	17	19	16	52	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
5. การให้ข้อเสนอแนะและข้อมูลตอบกลับ							
5.1 ให้การย้อนกลับโดยทันทีทันใด	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
5.2 ความเหมาะสม และความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
รวม	8	8	10	26	4.33	0.58	ดี
6. การทดสอบความรู้							
6.1 คุณภาพของแบบทดสอบ	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
6.2 แบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหา และวัตถุประสงค์	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
6.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบหลังเรียนในแต่ละบท และหลังจากศึกษาบทเรียนทั้งหมดแล้ว	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
6.4 ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	18	19	17	54	4.50	0.58	ดีมาก
7. การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม หรือการซ่อมเสริม							
7.1 ลักษณะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่มีประโยชน์	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
รวม	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
รวมทั้งหมด	92	92	89	273	4.37	0.58	ดี

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เท่ากับ 4.37 แสดงว่าอยู่ในระดับ ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอนและการประเมินผลได้อย่างถูกต้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมีดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

- 1.1 อธิบายความหมายของงานได้
- 1.2 สามารถคำนวณงานเนื่องจากแรงคงที่ด้วยการใช้สูตรได้
- 1.3 สามารถคำนวณงานเนื่องจากแรงไม่คงที่ด้วยการใช้สูตรได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

- 2.1 อธิบายความหมายของกำลังได้
- 2.2 สามารถคำนวณกำลังงานด้วยการใช้สูตรได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

- 3.1 อธิบายความหมายของพลังงานจลน์ได้
- 3.2 อธิบายความหมายของพลังงานศักย์ได้
- 3.3 สามารถคำนวณพลังงานในรูปแบบต่างๆด้วยการใช้สูตรได้

3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ การวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล โดยให้น้ำหนักความสำคัญตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ภัทรา นิคมานนท์, 2540:108)

- | | |
|-------------------|--|
| น้ำหนักคะแนน 0 | หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้น |
| น้ำหนักคะแนน 1-2 | หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย |
| น้ำหนักคะแนน 3-4 | หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย |
| น้ำหนักคะแนน 5-6 | หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง |
| น้ำหนักคะแนน 7-8 | หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก |
| น้ำหนักคะแนน 9-10 | หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก |

แสดงน้ำหนักการให้คะแนนมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ง.1 แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับ เนื้อหาเรื่องงานและพลังงาน (กำหนดน้ำหนักที่ใช้วัดช่องละ 10 หน่วย)

เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้		
1. งาน					2
1.1 งาน	6	5	3	14	
1.2 คำนวณงานเนื่องจากแรงคงที่	3	3	0	6	
1.3 คำนวณงานเนื่องจากแรงไม่คงที่	3	3	3	9	
รวม	12	11	6	29	
2. กำลัง					3
2.1 กำลังงาน	5	4	0	9	
2.2 คำนวณกำลังงาน	3	3	0	6	
รวม	8	7	0	15	
3. พลังงาน					1
3.1 พลังงานจลน์	6	4	4	14	
3.2 พลังงานศักย์	6	4	4	14	
3.3 คำนวณพลังงานในรูปแบบต่างๆ	4	4	0	8	
รวม	16	12	8	36	
ผลรวม	36	30	14	80	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3		

จากตารางที่ ง.1 แสดงการใช้น้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่องงานและพลังงาน เพื่อนำไปวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ (หน่วยน้ำหนักในแต่ละช่อง / จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม) × จำนวนแบบทดสอบที่ต้องการ = จำนวนแบบทดสอบ ตัวอย่างวิธีการคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ จากตารางที่ 1 ข้อ 1.1 งาน $(6/80) \times 20 = 1.50$ ทำเช่นนั้นจนครบทุกช่อง นำผลที่ได้ไปบันทึกไว้ในตารางที่ ง. 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่องงาน และพลังงาน โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 20 คะแนน (แสดงเป็นทศนิยม)

เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้		
1. งาน					
1.1 งาน	1.50	1.25	0.75	3.50	2
1.2 คำนวณงานเนื่องจากแรงคงที่	0.75	0.75	0.00	1.50	
1.3 คำนวณงานเนื่องจากแรงไม่คงที่	0.75	0.75	0.75	2.25	
รวม	3.00	2.75	1.50	7.25	
2. กำลัง					
2.1 กำลังงาน	1.25	1.00	0.00	2.25	3
2.2 คำนวณกำลังงาน	0.75	0.75	0.00	1.50	
รวม	2.00	1.75	0.00	3.75	
3. พลังงาน					
3.1 พลังงานจลน์	1.50	1.00	1.00	3.50	1
3.2 พลังงานศักย์	1.50	1.00	1.00	3.50	
3.3 คำนวณพลังงานในรูปแบบต่างๆ	1.00	1.00	0.00	2.00	
รวม	4.00	3.00	2.00	9.00	
ผลรวม	9.00	0.75	3.50	20.00	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3		

จากตารางที่ ง.2 แสดงผลจากการเปลี่ยนน้ำหนักคะแนนเพื่อหาจำนวนแบบทดสอบโดยแปลงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 20 คะแนน ได้ค่าที่แสดงเป็นทศนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เรื่องงาน และพลังงาน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 20 คะแนน (แสดงเป็นจำนวนเต็ม)

เนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้		
1. งาน					
1.1 งาน	1	1	1	3	2
1.2 คำนวณงานเนื่องจากแรงคงที่	1	1	0	2	
1.3 คำนวณงานเนื่องจากแรงไม่คงที่	1	1	1	3	
รวม	3	3	2	8	
2. กำลัง					
2.1 กำลังงาน	1	1	0	2	3
2.2 คำนวณกำลังงาน	1	0	1	2	
รวม	2	1	1	4	
3. พลังงาน					
3.1 พลังงานจลน์	1	1	1	3	1
3.2 พลังงานศักย์	1	1	1	3	
3.3 คำนวณพลังงานในรูปแบบต่างๆ	1	0	1	2	
รวม	3	2	3	8	
ผลรวม	8	6	6	20	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3		

จากตารางที่ ง.3 พบว่า ลำดับความสำคัญของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน หน่วยที่ 3 เรื่องพลังงาน, หน่วยที่ 1 เรื่องงาน มีความสำคัญมากที่สุด และหน่วยที่ 2 เรื่องกำลัง มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

ความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาเรื่องงานและพลังงาน พบว่าการวัดระดับความรู้ความจำ มีความสำคัญมากที่สุด การวัดระดับความเข้าใจ และการนำไปใช้ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์

ตารางที่ จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำนวน 81 ข้อ

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			ΣX	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
12	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
13	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
18	0	-1	+1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
19	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			Σx	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
31	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
33	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
44	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
47	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
50	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
51	0	-1	+1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
52	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
53	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
54	+1	-1	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
58	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
59	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
61	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			Σx	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
62	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
63	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
64	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
65	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
66	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
67	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
68	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
69	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
70	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
71	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
72	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
73	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
74	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
75	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
76	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
77	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
78	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
79	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
80	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
81	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 58 ข้อ (มีค่า IOC ระหว่าง 0.67 - 1.00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P)
และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)**

ตารางที่ จ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง (R_U) $N=10$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน (R_L) $N=10$	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย ค่าอำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การ นำไปใช้
1*	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
2*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
3*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
4*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
5*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
6*	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
7	3	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
8*	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
9*	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
10*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
11*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
12*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
13*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
14*	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
15	3	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
16*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
17	3	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
18*	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
19*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
20*	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
21*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
22*	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
23*	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
24	3	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
25*	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
26	3	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
27	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
28*	7	3	0.50	ยากง่ายปานกลาง	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
29*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง (R_U) $N=10$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน (R_L) $N=10$	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{2}$	ความหมาย ค่าอำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การ นำไปใช้
30*	6	4	0.50	ยากง่ายปานกลาง	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
31	4	1	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
32	6	1	0.35	ค่อนข้างยาก	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
33*	10	3	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.70	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
34*	7	4	0.55	ยากง่ายปานกลาง	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
35*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
36*	10	3	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.70	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
37*	10	3	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.70	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
38	3	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
39	3	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
40*	6	4	0.50	ยากง่ายปานกลาง	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
41*	10	3	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.70	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
42*	7	3	0.50	ยากง่ายปานกลาง	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
43*	8	3	0.55	ยากง่ายปานกลาง	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
44*	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
45*	8	2	0.50	ยากง่ายปานกลาง	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
46*	7	1	0.40	ยากง่ายปานกลาง	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
47*	7	4	0.55	ยากง่ายปานกลาง	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
48	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
49*	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
50	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
51	4	1	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
52	6	2	0.40	ยากง่ายปานกลาง	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
53	7	2	0.45	ยากง่ายปานกลาง	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
54	8	3	0.55	ยากง่ายปานกลาง	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
55	5	5	0.50	ยากง่ายปานกลาง	0.00	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
56	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
57*	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
58*	7	4	0.55	ยากง่ายปานกลาง	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ จ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้วจำนวน 58 ข้อ และนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน มาแล้ว จำนวน 20 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) จำนวน 58 ข้อ และค่าอำนาจจำแนก (D) จำนวน 50 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) แสดงผลในส่วนท้ายของ ตารางที่ จ.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน
ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ

ตารางที่ จ.3 คะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ (เต็ม 20 คะแนน)

คนที่ (N)	คะแนนที่ได้ (X)	คะแนนที่ได้ ยกกำลัง 2 (X^2)
1	15	225
2	8	64
3	17	289
4	8	64
5	17	289
6	10	100
7	12	144
8	10	100
9	18	324
10	15	225
11	11	121
12	10	100
13	9	81
14	17	289
15	8	64
16	18	324
17	9	81
18	16	256
19	18	324
20	17	289
รวม	$\sum X = 263$	$\sum X^2 = 3753$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน

สูตร
$$s_t^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

แทนค่า
$$s_t^2 = \frac{20(3753) - 263^2}{20(20-1)}$$

$$s_t^2 = \frac{75060 - 69169}{380}$$

$$s_t^2 = \frac{5891}{380}$$

$$s_t^2 = 15.50$$

ดังนั้น ได้ค่าความแปรปรวน เท่ากับ 15.50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	pq
1	0.30	0.70	0.21
2	0.65	0.35	0.23
3	0.70	0.30	0.21
4	0.70	0.30	0.21
5	0.70	0.30	0.21
6	0.30	0.70	0.21
8	0.6	0.4	0.24
9	0.30	0.70	0.21
10	0.70	0.30	0.21
11	0.70	0.30	0.21
12	0.70	0.30	0.21
13	0.65	0.35	0.23
14	0.30	0.70	0.21
16	0.70	0.30	0.21
18	0.30	0.70	0.21
19	0.65	0.35	0.23
20	0.30	0.70	0.21
21	0.70	0.30	0.21
22	0.6	0.4	0.24
23	0.30	0.70	0.21
รวม			4.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR-20

สูตร
$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

แทนค่า
$$r_{tt} = \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{4.32}{15.50} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{20}{19} \{1 - 0.28\}$$

$$r_{tt} = 0.76$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.76



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน**

ตารางที่ ๑.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) (20 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) (20 คะแนน)
1	16	15
2	17	16
3	18	18
4	18	17
5	17	16
6	18	18
7	17	17
8	18	17
9	16	16
10	18	17
11	15	15
12	17	16
13	16	15
14	17	17
15	17	16
16	17	17
17	16	15
18	16	15
19	17	17
20	16	15
รวม	337	325
เฉลี่ย	16.85	16.25
ร้อยละ	84.25	81.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ($E_1 : E_2$) ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

$$\text{สูตร ที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$$\text{แทนค่า} \quad E_1 = \frac{337}{20} \times 100 = 84.25$$

$$\text{สูตร ที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

$$\text{แทนค่า} \quad E_2 = \frac{325}{20} \times 100 = 81.25$$

จากตารางที่ ๑.1 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1 : E_2$) พบว่าค่าที่ได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) และแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 84.25 : 81.25 คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 84.25 : 81.25 แสดงว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) X_1		คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) X_2	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	15	225	14	196
2	16	256	14	196
3	18	324	16	256
4	17	289	15	225
5	16	256	15	225
6	18	324	17	289
7	17	289	17	289
8	17	289	16	256
9	16	256	14	196
10	17	289	16	256
11	15	225	15	225
12	16	256	15	225
13	15	225	14	196
14	17	289	16	256
15	16	256	15	225
16	17	289	16	256
17	15	225	14	196
18	15	225	14	196
19	17	289	15	225
20	15	225	13	169
รวม	325	5301	301	4553
$S.D.$	1.02		1.09	
S^2	1.04		1.18	
N	20		20	

จากตารางที่ ฉ.2 แสดงค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ 1.04 และกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ 1.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าเฉลี่ย

สูตร
$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

แทนค่า
$$\bar{X}_1 = \frac{325}{20}$$

$$\bar{X}_1 = 16.25$$

$$\bar{X}_2 = \frac{301}{20}$$

$$\bar{X}_2 = 15.05$$

ได้คะแนนเฉลี่ย คะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ 16.25

ได้คะแนนเฉลี่ย คะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ 15.05

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

แทนค่า
$$S.D._1 = \sqrt{\frac{20(5301) - (325)^2}{20(20-1)}}$$

$$S.D._2 = \sqrt{\frac{20(4553) - (301)^2}{20(20-1)}}$$

$$S.D._1 = \sqrt{\frac{395}{380}}$$

$$S.D._2 = \sqrt{\frac{459}{380}}$$

$$S.D._1 = 1.02$$

$$S.D._2 = 1.09$$

ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ 1.02

ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ 1.09

การหาค่าความแปรปรวน

สูตร
$$S_t^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

แทนค่า
$$S_1^2 = \frac{20(5301) - (325)^2}{20(20-1)} \qquad S_2^2 = \frac{20(4553) - (301)^2}{20(20-1)}$$

$$S_1^2 = \frac{(106020 - 105625)}{(20(20-1))} \qquad S_2^2 = \frac{(91060 - 90601)}{(20(20-1))}$$

$$S_1^2 = \frac{395}{380} \qquad S_2^2 = \frac{459}{380}$$

$$S_1^2 = 1.04 \qquad S_2^2 = 1.18$$

ได้ค่าความแปรปรวน ของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ 1.04

ได้ค่าความแปรปรวน ของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ 1.18

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ μ_1 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

μ_2 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ สูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

การคำนวณหาค่า t -test Independent

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ กับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้สูตร t -test Independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N \leq 30$) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ($n = 20$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1 = n_2$) จึงมีข้อตกลงว่ามีความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบหาค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t -test Independent

สมมติฐาน

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

ให้ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

สูตร $df = n + n - 2$

แทนค่า $df = 20 + 20 - 2$

$$df = 38$$

$$s_1^2 = 1.04$$

$$s_2^2 = 1.18$$

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

แทนค่า
$$t = \frac{16.25 - 15.05}{\sqrt{\frac{(20-1)1.04 + (20-1)1.18}{20+20-2} \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = \frac{1.20}{\sqrt{\frac{19.76 + 22.42}{38} (0.10)}}$$

$$t = \frac{1.20}{\sqrt{0.111}} = \frac{1.20}{0.33}$$

$$t = 3.64$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่

$$\alpha = 0.05$$

$$df = 38$$

$$t_{0.05,38} = 1.686$$

นำค่า t ที่คำนวณได้ ไปเทียบค่า t ตาราง พบว่า ค่า t คำนวณที่ $df = 38$ เท่ากับ 3.64 มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง (1.686) ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ 16.25 ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ เท่ากับ 15.05

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเสริมการคำนวณ อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาวพิริยากร ถนนอม
วันเดือนปีเกิด	17 มีนาคม พ.ศ. 2525
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี
ที่อยู่	95/4 หมู่ 12 หมู่บ้านกัลปพฤกษ์ ซอยพัฒนาชุมชน ถนนศรีนครินทร์ ตำบลบางพลี อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษา ศิลปศาสตรบัณฑิต (ศ.ศ.บ.) สาขาสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา 2555 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้