

บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน
COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON FORCE AND COMPRESSION

ชิตนรงค์ อักษรศรี
CHITNARONG AKSONSRI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาโท สาขาศึกษาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2551
KMITL-2009-ED-M-215-411

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON FORCE AND COMPRESSION

ชิตณรงค์ อักษรศรี

CHITNARONG AKSONSRI

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 87080

วัน,เดือน,ปี..... 30 ส.ค. 2552

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2551

KMITL-2008-ED-M-215-411

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON FORCE AND COMPRESSION

CHITNARONG AKSONSRI

**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
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2008

KMITL-2008-ED-M-215-411

COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน
นักศึกษา	นายชิตณรงค์ อักษรศรี
รหัสประจำตัว	49063713
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน 2)เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัดอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คนจากจำนวนประชากร 90 คน ซึ่งเลือกโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ส่วนประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหาจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 80 : 80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test Dependent

ผลการวิจัยได้ข้อสรุปว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดันมีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 89.65 : 88.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

Thesis Title	Computer-Assisted Instruction on Force and Compression
Student	Mr. Chitnarong Aksonsri
Student ID.	49063713
Degree	Master of Industrial Education
Program	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2008
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Sirirat Petsangsri
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Chantana Viriyavejakul

ABSTRACT

The purposes of this study were to, 1) construct and find efficiency of Computer-Assisted Instruction on Force and Compression and 2) compare pretest and posttest scores of subjects learning with Computer-Assisted Instruction. Thirty samples were randomly selected from 90 5th Grade students studying in academic year of 2007 of Mueng Ubon School, Ubonratchthani Province. The efficiency of Computer-Assisted Instruction was derived from sub-tests and posttest of subjects using the criterions set of 80:80. The pretest and posttest scores of subjects learning with Computer-Assisted Instruction were analyzed by t-test dependent.

The result of the study showed that, 1) the efficiency of Computer-Assisted Instruction on Force and Compression was at 89.65:88.00 was higher than passed the standard of 80:80 and, 2) posttest scores of subjects were significantly higher than pretest scores at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนแนวทางและวิธีในการดำเนินการวิจัยตั้งแต่ต้นจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าประกอบด้วย รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด และ ผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัยและชี้แนะแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.สันทัด ทองรินทร์ อาจารย์เพ็ญพักตร์ บัวภาเรือง อาจารย์ ปราณี คลองยุทธ อาจารย์ จันทรเลขา วิยสินิธรรม นาย ฌรัฐพงศ์ พันธุ์เพ็ง ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือตรวจสอบเนื้อหา เครื่องมือวิจัย และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขรวมทั้งประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง แรงและความดัน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ให้มีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบคุณ คณาจารย์ บุคลากรที่เกี่ยวข้อง และนักเรียนโรงเรียนเมืองอุบล จังหวัดอุบลราชธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดี และได้สละเวลามาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณย่า คุณพ่อ คุณแม่ ผู้มีพระคุณอย่างสูงอันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่คอยช่วยเหลือในด้านปัจจัยต่างๆ อีกทั้งยังคอยอบรมสั่งสอน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย ทำให้สามารถทำการวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ พี่ชาย เพื่อนๆ ที่ใกล้ชิดและเป็นที่รักทุกคน ที่คอยให้ข้อมูลข่าวสาร คอยตักเตือนและคอยให้คำแนะนำ อีกทั้งยัง ให้ความรักและกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

คุณค่าที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่จะอำนวยประโยชน์แก่การศึกษาในด้านต่างๆ ผู้วิจัยขอมอบความดีเหล่านี้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชิตณรงค์ อักษรศรี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์.....	5
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
2.3 การเขียนโปรแกรมแฟรช.....	29
2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	30
2.5 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน.....	32
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	58
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	61
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	66
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	66

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	70
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	71
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	73
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	74
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	74
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	77
บรรณานุกรม.....	78
ภาคผนวก.....	81
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	82
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	91
ภาคผนวก ค รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	93
ภาคผนวก ง ตัวอย่างบทเรียนและแบบทดสอบ.....	126
ประวัติผู้เขียน.....	144

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงขอบเขตและความหมายของระดับความคิดเห็น.....	64
3.2 แสดงขอบเขตค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น.....	64
3.3 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	65
3.4 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	65
4.1 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	71
4.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน.....	71
ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	94
ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	98
ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	103
ค.4 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	104
ค.5 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	106
ค.6 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง	107
ค.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนก.....	111
ค.8 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ	115
ค.9 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น	117
ค.10 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน	120
ค.11 แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	122
ง.1 แสดงแบบทดสอบของบทเรียนในหน่วยที่ 1.....	136
ง.2 แสดงแบบทดสอบของบทเรียนในหน่วยที่ 2.....	137
ง.3 แสดงแบบทดสอบของบทเรียนในหน่วยที่ 3.....	138
ง.4 แสดงแบบทดสอบของบทเรียนในหน่วยที่ 4.....	139
ง.5 แสดงแบบทดสอบของบทเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน.....	140

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ง.1 แสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่โปรแกรม.....	127
ง.2 แสดงหน้าจอการเลือกระดับคุณภาพในการแสดงผล.....	128
ง.3 แสดงหน้าจอการลงทะเบียนนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	128
ง.4 แสดงหน้าจอตัวการ์ตูนที่คอยอธิบายผู้ใช้ในวิธีการใช้งานนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	129
ง.5 แสดงหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียนนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	129
ง.6 แสดงหน้าจอการแสดงผลคะแนนการทดสอบแบบทดสอบก่อนเรียน.....	130
ง.7 แสดงหน้าจอหน้าเมนูหลักของนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	131
ง.8 แสดงหน้าจอหน้าเมนูย่อยในส่วนของนบทเรียน.....	131
ง.9 แสดงหน้าจอในส่วนของนบทเรียน.....	132
ง.10 แสดงหน้าจอหน้าเมนูย่อยในส่วนของบททดลอง.....	132
ง.11 แสดงหน้าจอในส่วนของบททดลอง.....	133
ง.12 แสดงหน้าจอหน้าเมนูย่อยในส่วนของแบบทดสอบ.....	133
ง.13 แสดงหน้าจอในส่วนของแบบทดสอบ.....	134
ง.14 แสดงแถบเมนูหลักในแถบด้านล่างของนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	134
ง.15 แสดงหน้าจอในส่วนของหน้าคะแนน.....	135
ง.16 แสดงหน้าจอในส่วนของรายชื่อผู้จัดทำและผู้ที่เกี่ยวข้อง.....	135

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นับจากอดีตมาจนถึงปัจจุบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นเครื่องมือช่วยให้มนุษย์สะดวกสบายและมีคุณภาพชีวิตดีขึ้น และมีบทบาทที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยเพิ่มขีดความสามารถ ในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นทั้งผู้ผลิต และผู้บริหารที่มีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546) วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้

แรงและความดันเป็นเรื่องหนึ่งของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัดอุบลราชธานี เป็นเรื่องเกี่ยวกับ รูปแบบของแรงต่าง ๆ การเคลื่อนที่ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรง เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรมซึ่งหลักการของแรงและความดัน เป็นสิ่งที่แฝงอยู่ในชีวิตประจำวันของเราทุกคน ทุกวันเราต้องออกแรงเพื่อให้เกิดผลต่างๆ แต่เรา ขาดความสนใจและเข้าใจในความหมายของแรง อีกทั้งยังเป็นส่วนหนึ่งของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ซึ่งหมายความว่าแรงและความดันนั้น เราทุกคนต้องเรียนรู้และต้องเข้าใจในความหมายของแรงและความดัน เพื่อที่จะได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน จึงได้มีแนวคิดที่จะการจัดการศึกษามุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรมกระบวนการเรียนรู้ และความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อพัฒนาคนให้มีความสุข โดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ให้ความสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ครอบครัว ชุมชน ชาติ สังคมโลก รวมความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่อง

การจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลรวมทั้ง การจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งมีความยืดหยุ่น สนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และเรียนรู้ได้จากสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้รวมทั้งจากเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชนและแหล่งอื่น ๆ เน้นสื่อที่ผู้เรียนและผู้สอนใช้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นเองหรือนำสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัว และในระบบสารสนเทศมาใช้ในการเรียนรู้การจัดการกระบวนการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูงการจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในสังคมโลกเราปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีที่ไร้ขีดจำกัด การแข่งขันทางเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศต้องพึ่งพาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งการดำเนินชีวิตของมนุษย์จะต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิด สิ่งที่ติดตัวนักเรียน ไปคือวิธีการคิด กระบวนการคิด กระบวนการแสวงหาความรู้ความสามารถในการกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะกลายเป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่จบการศึกษาแล้วจะเป็นบุคคลที่คิดเป็น รักการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ปัจจุบันสื่อการเรียนรู้มีอยู่มากมายหลายแบบ แต่สื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ปัจจุบันส่วนใหญ่เน้นยังขาดการตอบโต้กับผู้ใช้งาน ซึ่งสื่อส่วนใหญ่เน้นทำได้เพียงแค่ อ่าน ดู หรือ ฟัง เท่านั้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะออกแบบสื่อ ที่สามารถตอบโต้กับผู้ใช้งานได้มากขึ้นเพื่อทำให้เกิดความน่าสนใจ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาด้านประสาทสัมผัส โดยออกแบบในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อดึงดูดความสนใจของเด็กเพื่อศึกษาความรู้ โดยใช้เรื่องแรงและความดัน ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เป็นเรื่องที่ควรศึกษาเพราะแรงและความดันนั้นมีอยู่และเราก็ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยที่รู้และไม่รู้ตัว และเป็นเรื่องที่ทุกคนต้องศึกษาโดยถูกจัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อีกทั้งสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ยังมีการทดลองมากมาย ทำให้พัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเนื้อหาบทเรียนเรื่องแรงและความดันไปประกอบสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดัน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดัน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่กำหนด 80:80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในขั้นตอนการออกแบบสื่อการเรียนรู้โดยใช้หลักการออกแบบของ Robert Gagne' ไว้ดังนี้

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

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัด อุบลราชธานี จำนวน 90 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดัน
2. ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดัน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน โดยนำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในส่วนของเรื่อง “แรงและความดัน” มาสร้างบทเรียน แล้วบันทึกเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. แรงและความดัน หมายถึง สิ่งที่ทำให้วัตถุต่างๆ เคลื่อนที่ หรือวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่เคลื่อนที่เร็วขึ้น หรือเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่ง หรือเปลี่ยนทิศทางได้ อีกทั้งแรงยังทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปร่างและขนาดได้อีกด้วย

3. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเมืองอุบล อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ที่เรียนวิชา วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียน ซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 โดย 80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูก จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ 80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ

6. แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้เรียนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มทดลองทำได้ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนเนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงและความดัน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์
- 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การเขียนโปรแกรมแฟรช
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์

2.1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่าง ๆ ของโลกยุคโลกาภิวัตน์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจของทุกประเทศรวมทั้งประเทศไทยด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุง หลักสูตรการศึกษาชาติ ซึ่งถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศเพื่อสร้าง คนไทยให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและ ร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลก

หลักสูตรการศึกษาของประเทศไทยที่ใช้ก็คือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2531 (ฉบับปรับปรุง 2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ โดยกรมวิชาการ ได้ติดตามผลและดำเนินการวิจัยเพื่อการพัฒนาหลักสูตรตลอดมา ผลการศึกษาพบว่าหลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบันนานกว่า 10 ปี มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ไม่สามารถ ส่งเสริมให้สังคมไทยก้าวไปสู่สังคมความรู้ได้ทันการณ์ ในเรื่องที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. การกำหนดหลักสูตรจากส่วนกลาง ไม่สามารถสะท้อนภาพความต้องการที่แท้จริงของสถานศึกษาและท้องถิ่น
2. การจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภูมิภาค จึง

จำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์

3. การนำหลักสูตรไปใช้ยังไม่สามารถสร้างพื้นฐานในการคิด สร้างวิธีการเรียนรู้ให้คนไทยมีทักษะในการจัดการและทักษะในการดำเนินชีวิต สามารถเผชิญปัญหาสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศยังไม่สามารถที่จะทำให้ผู้เรียนใช้ภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะภาษาอังกฤษในการติดต่อสื่อสารและการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลายในยุคสารสนเทศ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 กำหนดให้บุคคล มีสิทธิเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไม่น้อยกว่าสิบสองปี ที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึง และมีคุณภาพ โดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย การจัดการศึกษาอบรมของรัฐ ต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและชุมชน ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดให้กระบวนการศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์ความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคมแห่งการเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข

นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้กำหนดให้มีการจัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ และให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดทำสาระของหลักสูตรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาของชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม ประเทศชาติ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติดังกล่าว กำหนดให้มีการศึกษาภาคบังคับ 9 ปี

ด้วยวิสัยทัศน์ของรัฐที่เชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างคน สร้างงาน เพื่อช่วยกอบกู้วิกฤตเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เป็นการสร้างชาติให้มั่นคงยั่งยืน เชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างชาติ ปรับโครงสร้างระบบการศึกษา ยึดหลักบริหารการจัดการที่เน้นคุณภาพ ประสิทธิภาพความเสมอภาค ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาและเชื่อมั่นใน นโยบายการศึกษาเพื่อสร้างคน บูรณาการศึกษาศาสนา และวัฒนธรรมในการปฏิรูปการเรียนรู้ และเชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาสร้างงาน สร้างเยาวชนให้มีความรู้คู่การทำงาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยอาศัยอำนาจตามความในบทเฉพาะกาล มาตรา 74 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จึงเห็นสมควรกำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยยึดหลักการความมีเอกภาพด้าน

นโยบายและมีความหลากหลายในการการปฏิบัติ กล่าวคือ เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีโครงสร้างหลักสูตรยืดหยุ่น กำหนดจุดหมาย ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้แต่ละกลุ่มสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นเป็นช่วงชั้นละ 3 ปี จัดเฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นไทยความเป็นพลเมืองดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อให้สถานศึกษาจัดทำสาระในรายละเอียดเป็นรายปี หรือรายภาคให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ รวมถึงจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายด้วย

การจัดการศึกษามุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรมการบวนการเรียนรู้ และความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อพัฒนาคนให้มีความสมดุล โดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ให้ความสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ สังคม โลก รวมทั้งความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคม และระบอบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมการกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง ความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพ การดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข

สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรม และ ค่านิยมที่ดีงาม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และสามารถเทียบโอน ผลการเรียนรู้และประสบการณ์ได้ทุกกระบวนการศึกษา

อนึ่งเพื่อให้การใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานบรรลุจุดหมายที่กำหนดไว้ สถานศึกษาต้องมีการประสานสัมพันธ์ และร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชน ให้การพัฒนาคุณภาพการศึกษาในสถานศึกษาเป็นไปอย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้นกระทรวงศึกษาธิการยังจำเป็นต้องสนับสนุนส่งเสริมการพัฒนาแหล่งการเรียนรู้ทั้งในสถานศึกษาและนอกสถานศึกษาให้ครอบคลุมหลักสูตรและ กว้างขวางยิ่งขึ้น เพื่อพัฒนาไปสู่ความเป็นสากล ทั้งนี้กระทรวงศึกษาธิการ

จะได้จัดทำเอกสารประกอบหลักสูตร เช่น คู่มือการใช้หลักสูตร แนวทางการจัดทำหลักสูตร สถานศึกษา คู่มือครู เอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มสาระต่าง ๆ แนวทางการวัดและประเมินผล การ จัดระบบแนะแนวในสถานศึกษา การวิจัยในสถานศึกษา และการใช้การบวนการวิจัยในการ พัฒนาการเรียนรู้ ตลอดจนเอกสารประชาสัมพันธ์หลักสูตร ให้ประชาชนทั่วไป ผู้ปกครอง และ ผู้เรียนมีความเข้าใจและรับทราบบทบาทของตัวเองในการพัฒนาตนเองและสังคม

หลักการหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน ไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทย ควบคู่ความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้ สนองต่อ ความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์ จากการศึกษาทุกรูปแบบ
6. เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมให้มีความสอดคล้องต่อความเปลี่ยนแปลงของสังคม เศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง และความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
7. เป็นหลักสูตรที่ให้ทุกส่วนของสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเพื่อความเข้าใจ ช่างซึ้ง และเห็นความสำคัญของธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม

เป้าหมายของการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และ ค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้

2.1.2 หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐานที่ 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานที่ 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 4 – 6)

ผู้เรียนที่จบช่วงชั้นที่ 2 มีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
2. เข้าใจสมบัติของวัสดุ สถานะของสาร การแยกสาร การทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง
3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจ ตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ
6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้
8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชมยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า
10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2.1.3 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นด้านความรู้ เนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระ ดังนี้

- สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 : พลังงาน
- สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ 8 : ธรรมชาติวิทยาและเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันดีประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดไว้ 2 ส่วน คือ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาระดับพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น โรงเรียนจัดสาระการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคน ได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 มีดังนี้

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มี

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการ

สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์

คำอธิบายรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายวิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รหัสวิชา ว 22101

จำนวน 120 ชั่วโมง

ศึกษาวิเคราะห์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม พืชมีดอก พืชไม่มีดอก พืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่ สัตว์มีกระดูกสันหลัง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง การสืบพันธุ์ และการขยายพันธุ์ของพืช การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์ พฤติกรรมของสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม วัสดุและสมบัติของวัสดุ วัสดุในชีวิตประจำวัน สมบัติของวัสดุ สมบัติทั่วไปของของแข็ง ของเหลว แก๊ส แรงและความดัน แรงลัพธ์และประโยชน์ของแรงลัพธ์ มวลและความหนาแน่น ความดัน อากาศและความดันของของเหลว แรงลอยตัว แรงเสียดทาน เสียงกับการได้ยิน การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง ความดังของเสียง และอันตรายที่จะเกิดขึ้น น้ำ ไฟ และดวงดาว เมฆ หมอก ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ วัฏจักรน้ำ กลางวัน กลางคืน การเกิดลมและประโยชน์จากลม ทิศและปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

2.2.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษาเริ่มขึ้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ช่วงปลาย ค.ศ. 1950 ถึงต้นปี ค.ศ. 1960 นำมาใช้ในด้านการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนไม่ทันคนอื่นในชั้นเรียนได้เรียนซ่อมเสริมนอกเวลาเรียน แต่บทเรียนแบบโปรแกรมยังใช้หนังสือเป็นตัวนำเสนอ ซึ่งทำให้เกิดความน่าเบื่อหน่ายช่วงต้นปี ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัยสแตมฟอร์ด-ด และมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ได้นำเอคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอน โดยมหาวิทยาลัยสแตมฟอร์ดได้พัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการฝึกฝนทักษะด้านคณิตศาสตร์ และการใช้ภาษาของเด็กในระดับประถมศึกษา ส่วนมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่จำกัดเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์และภาษาไทยเท่านั้น แต่ใช้ครอบคลุมไปเกือบทุกวิชาและใช้ได้กับผู้เรียนในวัยเด็กและนิสิตนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาด้วย แต่ก็มีข้อจำกัดที่ว่าฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้มีลักษณะตายตัว คือ จะต้องเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาสำหรับระบบนี้โดยเฉพาะและต้องเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (TUTOR) เท่านั้น ต่อมา ค.ศ. 1971

มหาวิทยาลัยบริกคัมย้งและเท็กซัส ได้คิดพัฒนานำโปรแกรม CAI มาใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ โดยผสมคอมพิวเตอร์และโทรทัศน์เข้าด้วยกัน ผลิตออกมาเป็นรายวิชาทางคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ โปรแกรมนี้ชื่อว่า ทิกซิต (TICCIT : Time Share Instructive Computer Controller Information Television) นับเป็นโปรแกรมที่ประสบความสำเร็จพอสมควร

แนวคิดในการหาเครื่องมือในโรงเรียนเริ่มจากนักจิตวิทยาชื่อ บี เอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) ซึ่งพบว่า บุตรสาวของตนเรียนบางวิชาไม่รู้เรื่องเพราะครูสอนไม่เป็น สกินเนอร์จึงค้นหาวิธีการสอนใหม่โดยใช้วิธีการแบบใหม่เข้าช่วยเครื่องมือของเขาเรียกว่า "เครื่องช่วยสอน" (Teaching Machine) บทเรียนที่ทำขึ้นเรียกว่า "Program Lesson" การใช้เครื่องช่วยสอนและการสอบแบบโปรแกรมนี้เองเป็นจุดสนใจที่นักคอมพิวเตอร์ทั้งหลายนำไปคิดปรับปรุงใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่นานต่อมาการสอนแบบนี้ คือการพยายามที่จะสอนโดยไม่ให้ผู้สอนมีบทบาทโดยตรง บทเรียนและวิธีสอนมีลักษณะดังนี้

1. เริ่มต้นจากสิ่งที่รู้ไปยังสิ่งที่ไม่รู้ (From the Know to the unknow) จัดการสอนในเนื้อหาเรียงกันไปตามลำดับ (Linear exquence) เริ่มจากเรื่องที่ผู้เรียนรู้ ๆ อยู่แล้ว ไปจนถึงเรื่องใหม่ที่ยังไม่เคยรู้ โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลาย ๆ กรอบ ผู้เรียนค่อย ๆ ไปทีละกรอบตามลำดับของง่ายไปสู่ความยาก

2. เนื้อหาที่ค่อยเพิ่มขึ้นนั้นจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ก่อนข้างง่าย ๆ และมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงใหม่ในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้หรืออยู่ไม่ใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

4. ในระหว่างการเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมใ้การทำอะไรตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบฝึกหัด ฯลฯ ไม่ใช่ติดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย

5. การเลือกคำตอบที่ผิดอาจทำให้กลับไปทบทวนกรอบของบทเรียนเก่าหรือ ไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงการเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเป็นการเพิ่มเนื้อหาเข้าไปในตัวหรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้องผู้เรียนจะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและคำตอบหรือรู้ผลในทันทีทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่มักได้ถูกรับคำชมที่ทำให้ผู้เรียนมีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางทีอาจตำหนิซึ่งก็ไม่มีใคร ได้ทำให้ไม่รู้สึกลายหรือหมดกำลังใจ

6. การเรียนวิธีนั้นจะทำให้ผู้เรียนได้ตามความเร็วของตน จะใช้เวลาทบทวนบทเรียนหรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะรู้สึกถูกกดดันด้วยการกำหนดเวลาที่ต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้เป็นารเรียนด้วยตนเองที่เน้นความถนัดของแต่ละบุคคล (Individaulized) แต่ละคนมีความถนัดต่างกันแม้ในวิชาเดียวกัน การเรียนบทเรียนแต่ละบทก็ใช้เวลาไม่เท่ากัน บางคนเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการบวกใช้เวลาสั้นแต่เรื่องการคูณต้องใช้เวลา

8. ในการสอนบทเรียนในลักษณะนี้ การทำท้ายสรุปบทเรียนแต่ละบทจะช่วยให้ผู้เรียนได้ วัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงการสรุปด้วยเนื้อหา และการสรุปติดตามผลของการเรียน ด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลามากหรือน้อย หรือใช้งานอะไรเพิ่มเติมอีกหรือไม่ในการเรียนในห้องเรียนยิ่ง ครูทดสอบบ่อยเท่าไรการเรียนก็ยิ่งผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดาที่มีปัญหาในเรื่องการตรวจซ้ำ

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้นถ้าเราทำได้ดี เราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วย ประสิทธิภาพของนักเรียนแต่ละคน ทำให้คำตอบแตกต่างกันเราสามารถที่จะวิเคราะห์ได้จาก คำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกคำตอบนั้น ๆ ถ้าเป็นคำตอบแตกต่างกันเราสามารถที่จะ วิเคราะห์ได้จากคำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกคำตอบนั้น ๆ ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะ อะไร อาจเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่นตีความคำถามผิดไปหรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดี ผู้เรียนสามารถเรียบเรียงเนื้อหาเป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะได้ทั้งหมด แต่การทำถูกไปหมด บางครั้งก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

10. การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่าต้องการให้ผู้รู้รู้อะไรบ้าง จะช่วยในการแบ่ง เนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับ ทำให้ดีขึ้น ไม่หันออกไปเรื่องอื่น โดยไม่จำเป็น

ต่อมาได้มีการพัฒนาปรับปรุงและออกแบบ CAI ให้มีประสิทธิภาพและมีความ สลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น โดยนำสื่อหลาย ๆ รูปแบบหรือที่เรียกว่า "มัลติมีเดีย" เข้ามาช่วยให้เกิด ความน่าสนใจ เช่น รูปภาพ แสง สี เสียง จนในขณะนี้สามารถกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียได้กลายเป็น องค์ประกอบหลักของคอมพิวเตอร์ไปแล้ว

เมื่อพิจารณาถึงความเป็นมาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนน่าจะมีความสัมพันธ์กับการ เรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ซึ่งในระยะเวลากว่า 20 ปีที่ผ่านมา การ เรียนการสอนแบบโปรแกรมวิธีนี้มีหลักการพื้นฐานของการใช้ทฤษฎีและหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ คำหนึ่งถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) มีการใช้แรงเสริม (Reinforcement) และการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน (Feedback) การเรียนการสอนลักษณะนี้นอกจากจะใช้สื่อการ เรียนการสอนในรูปแบบเอกสารแล้ว ได้มีผู้พยายามสร้างเครื่องสอน (Teaching Machine) เพื่อนำเสนอ บทเรียน โปรแกรมอีกด้วย และเมื่อคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการศึกษา บทเรียนแบบ โปรแกรมจึงมีการพัฒนาอยู่บนคอมพิวเตอร์ และทำให้เกิดการเรียนการสอนที่เรียกว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน"

สำหรับประเทศไทยแนวความคิดในการนำเอาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าไปใช้ในโรงเรียน ได้ เริ่มมาตั้งแต่ช่วง พ.ศ. 2525 - 2530 แต่การพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในไทยเป็นไปอย่าง ไม่ต่อเนื่องเพราะมีปัญหาทางด้านบุคลากร งบประมาณ และการออกแบบเพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน แต่ปัจจุบันก็มีหลายโรงเรียนที่นำ CAI เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

2.2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสาระสำคัญที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2542 ในมาตรา 22 ดังนี้
 มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545)

จากสาระตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2542 มาตรา 22 ดังกล่าว จะเห็นว่า สื่อการเรียนการสอน นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่จะส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ได้หรือผู้เรียนเป็นสำคัญ สื่อการเรียนการสอนประเภท “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” เอง นับว่าเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ทั้งนี้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณสมบัติในการนำเสนอแบบหลายสื่อ (Multimedia) ด้วยคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือเป็นเพิ่มความน่าสนใจให้แก่ผู้เรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) หรือ ซีเอไอ (CAI) มีผู้สรุปความหมายไว้คล้ายคลึงกันหลายความหมาย ดังต่อไปนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ โปรแกรมช่วยสอน คือสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอันหนึ่ง CAI คล้ายกับสื่อการสอนอื่น ๆ เช่น วิดีโอช่วยสอน บัตรคำช่วยสอน โปสเตอร์ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะดีกว่าตรงที่ตัวสื่อการสอน ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์นั้น สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการรับคำสั่งเพื่อมาปฏิบัติ ตอบคำถามหรือไม่เช่นนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นฝ่ายป้อนคำถาม (นัยนา เอกนุรณวัฒน์. 2539)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) หมายถึง การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเสนอแบบติวเตอร์ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือแบบการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือเป็นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม วัสดุทางการสอนคือ โปรแกรมหรือ Courseware ซึ่งปกติจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่องพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ ในบางครั้งผู้เรียนจะต้องโต้ตอบ หรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์ การตอบคำถามจะถูกประเมิน โดยคอมพิวเตอร์ และจะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนขั้นต่อ ๆ ไป กระบวนการเหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ (ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมการเรียน การเรียนการสอนที่ผ่านคอมพิวเตอร์ประเภทใดก็ตาม กล่าวได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI มีคำที่ใช้ในความหมายเดียวกันกับ CAI ได้แก่ Computer-Assisted

Learning (CAL), Computer-aided Instruction (CAI), Computer-aided Learning (CAL) เป็นต้น (Hannafin & Peck, 1988)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือบทเรียนซีเอไอ (Computer-Assisted Instruction; Computer-Aided Instruction : CAI) คือ การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน” (วุฒิชัย ประสารสอน. 2543) จากความดังกล่าว สามารถสรุปความหมายของ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ CAI คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนนำไปเรียนด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ ในโปรแกรมประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน และยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนการในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกันคำภาษาอังกฤษที่ใช้เรียก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ Computer Assisted Instruction (CAI), Computer Aided Instruction (CAI), Computer Assisted Learning (CAL), Computer Aided Learning (CAL), Computer Based Instruction (CBI), Computer Based Training (CBT), Computer Administered Education (CAE) , Computer Aided Teaching (CAT) แต่คำที่นิยมใช้ทั่วไปในปัจจุบันได้แก่ Computer Assisted Instruction หรือ CAI

นอกจากนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเองยังมีลักษณะที่เรียกว่า “บทเรียนสำเร็จรูป” แต่เป็นบทเรียนสำเร็จรูปโดยการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทต่าง ๆ ทำให้บทเรียนสำเร็จรูปในคอมพิวเตอร์มีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนสำเร็จรูปในรูปแบบอื่น ๆ ทั้งหมด โดยเฉพาะมีความสามารถที่เกือบจะแทนครุที่เป็นมนุษย์ได้มีขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปประเภทอื่น ๆ (ไพโรจน์ ตีรณชนากุล. 2528) จากลักษณะของสื่อที่เป็น “บทเรียนสำเร็จรูป” และสื่อที่เป็น “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” จึงสามารถสรุปเป็นความหมายของ “บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน” (Computer Instruction Package : CIP) ว่าหมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นในลักษณะซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Package Software) นำไปสอน (Instruction) เนื้อหาใหม่ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนบทเรียนหรือนำเสนอบทเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ตามระดับความสามารถของตนเอง ในบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน จุดเด่นที่สำคัญของบทเรียน คือ การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะหลายสื่อ (Multimedia) ได้แก่ประเภท ข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) โดยที่ผู้เรียนจะ

มีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียนโดยผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา (ศิริชัย นามบุรี. 2542)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI : Computer Assisted Instruction หมายถึง สื่อการเรียน การสอนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์เพื่อทำการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือ ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับผู้เรียนในห้องเรียนมากที่สุด โดยนำเสนอสื่อประสม (Multimedia) ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก แผนภูมิ วิดีทัศน์และเสียง โดยจะ นำเสนอเนื้อหาทีละจอภาพ ซึ่งเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะ ได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่ ต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา

การสอนเนื้อหาดังกล่าว เป็นการเสนอโดยตรงผ่านผู้เรียนไปสู่จอภาพ หรือ แป้นพิมพ์โดย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมวัสดุทางการสอน ซึ่งก็คือ โปรแกรม หรือ Courseware โดยปกติถูก เก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่อง และพร้อมที่จะเรียกขึ้นมาใช้ได้ตลอดเวลาการ เรียน ในลักษณะนี้บางครั้งบางคราวผู้เรียนอาจจะต้องพิมพ์เพื่อ ได้ตอบหรือตอบคำถามกับ คอมพิวเตอร์ในลักษณะนั้น การตอบสนองของผู้เรียนในบางแง่มุม เช่น การตอบคำถามจะถูก ประเมินจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการประเมินนี้เองคอมพิวเตอร์จะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับการ เรียนต่อไป กระบวนการต่างๆ เหล่านี้เป็นปฏิกริยาที่เกิดขึ้นร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับ คอมพิวเตอร์

ทักษิณา สนวนานนท์ (2529) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการ สอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการประเมินผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ หรือ เทอร์มินัลต่อกับเมนเฟรม เรียน โปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้จัดเตรียมไว้เป็น พิเศษสำหรับการสอนวิชานั้นๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เนื้อหาบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจ ไม่เท่ากัน รอจนคิดว่าพร้อมแล้วก็จะสั่งคอมพิวเตอร์ว่าต้องการทำต่อ คอมพิวเตอร์อาจทำต่อหรือ อาจทบทวนความรู้ด้วยการป้อนคำถาม แบบฝึกหัดหรืออาจจะสั่งให้ไปอ่านใหม่ เป็นต้น หลังจากนั้น จะแจ้งผลให้ทราบทันทีว่าทำถูกก็ข้อ ผิดก็ข้อ จำเป็นหรือไม่ที่เราจะไปศึกษาบทนั้นใหม่หรือ อาจจะศึกษาใหม่ต่อไป

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์มีลติมีเดียในปัจจุบัน เราสามารถสร้างบทเรียนสำเร็จรูปในลักษณะที่เรียกว่า " บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) " ให้มีลักษณะที่สำคัญคือเป็นบทเรียน สำเร็จรูปที่สร้างขึ้นในลักษณะซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Package Software) นำไปสอนเนื้อหาใหม่ โดย ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนบทเรียนหรือนำเสนอบทเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนด้วย ตนเองได้ตามระดับความสามารถของตนเอง ในบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน จุดเด่นที่สำคัญของบทเรียน คือ การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะ

หลายสื่อ (Multimedia) ได้แก่ ประเภทข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) เสียง (Audio) โดยที่ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียนโดยผ่านเครื่องมือคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา

2.2.3 ประเภทบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถจะแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ รวม 8 ประเภทดังนี้

1. Instruction แบบการสอน เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเองจะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้เวลาและทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา ซึ่งคาดว่าจะมีบทบาทมากในอนาคตอันใกล้นี้ โดยเฉพาะ IMMCAI Internet

2. Tutorial แบบสอนซ่อมเสริม หรือทบทวน เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนรู้จากห้องเรียน หรือจากผู้สอน โดยวิธีใด ๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่หากแต่จะเป็นความรู้ที่ได้เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่น ๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อต่อยอดความเข้าใจที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3. Drill and Practice แบบฝึกหัด และควรจะมีการติดตามผล (Follow up) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาครั้งต่อ ๆ ไป จากขั้นตอนและฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะการกระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดทักษะที่ต้องการได้ เป็นการเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถใช้ในห้องเรียนเสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ที่ใดเวลาใด ก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4. Simulation แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสภาพการณ์จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำ ๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอนใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียนที่ใด เวลาใด ก็ได้

5. Games แบบสร้างเป็นเกม การเรียนรู้บางเรื่องบางระดับบางครั้งการพัฒนาเป็นลักษณะเกมสามารถเสริมในการเรียนรู้ได้ดีกว่า การใช้เกมเพื่อการเรียน สามารถใช้สำหรับเรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเสริมการเรียนในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้ด้วยจะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลินเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น เช่นเด็ก หรือในภาวะสภาพแวดล้อมที่ไม่อำนวย เป็นต้น

6. Problem Solving แบบการแก้ปัญหา เป็นการฝึกการคิดการตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่าง ๆ ที่ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึกทั่ว ๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้เป็นสื่อสำหรับการฝึกผู้บริหาร ได้ดี

7. Test แบบทดสอบ เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ในห้องเรียนสามารถวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8. Discovery แบบสร้างสถานการณ์ เพื่อให้ค้นพบเป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองโดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบนำร่อง เพื่อชี้แนะสู่การเรียนรู้สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่ หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใด เวลาใด ก็ได้

2.2.4 แนวคิดในการออกแบบ

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาเย่

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2542) กล่าวเอาไว้ว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลายคนเข้าใจคิดว่าตนเองรู้จักการใช้โปรแกรมประพันธ์บทเรียน (Authoring Tools) ก็จะสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ หลายคนยังเข้าใจผิดว่าการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการเขียนโปรแกรม สร้างโดยใช้โปรแกรมออดิโอแวร์ และให้นำหนักและความสำคัญของการพัฒนาอยู่ที่การสร้างบทเรียน การเขียนโปรแกรม แต่ขั้นตอนที่ยากที่สุดของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือขั้นตอนการออกแบบบทเรียน เพราะงานของนักเทคโนโลยีทางการศึกษา คือการออกแบบบทเรียน ทำอย่างไรจึงจะตีโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำอย่างไรจึงจะเปลี่ยนข้อความตัวอักษรให้เป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลายไม่น่าเบื่อ ทำอย่างไรจึงจะหาภาพที่มาแทนคำพูด ทำอย่างไรจึงจะเปลี่ยนคำพูดให้เป็นเสียง และเราจะเริ่มต้นกับการออกแบบบทเรียนอย่างไร ทำอย่างไรบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงจะดี ตอบสนองต่อความต้องการต่อผู้เรียนและยืดหยุ่น ถ้าไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไรลองศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาท่านหนึ่งซึ่งได้ประยุกต์หลักการสอนมาใช้กันอยู่ทั่วไป ลองพิจารณาดูว่าจะนำแนวคิดของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne') 9 ประการ มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างไรบ้าง

แนวความคิดของกาเย่ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งรัดความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งรัดความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งรัดความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งรัดความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้
เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งรัดความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมิข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- 1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่ยังอีกเฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียนควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียน โดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหา มาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วย บทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอก วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้ เพื่อให้การ นำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ดิกรอบ ใช้ลูกศร และใช้ รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการ เรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และ เพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของ ผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวน ความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง ขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของ การกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดง ด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่

สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามี ความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัว ต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อ เป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนใน การเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากันแบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหา ใหม่หรือออกจากการศึกษาเพื่อ ไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบ ความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่าน มาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อน คิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดย หลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมี ความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่าย ของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวีดิทัศน์ ภาพจาก แหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพ โฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพ วีดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบ เนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปในการ ปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการ ออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควร พิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้ เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะ อย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มี

การเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพเป็นต้น ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกันกับเนื้อหา จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่ายหากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษรคำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คุ้นเคย และเข้าใจความหมายตรงกันขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด เป็นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจโมคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ยากกว่า ตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้น มีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไรควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมี

ประสบการณ์ผ่านมาแล้วนำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะการนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไปถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหาเร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือกหลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไปเฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้

ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเจาะเว้นวรรคประ โยคยวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้านบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแฉวนคอ สำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแฉวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดิน ไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียน ได้ตอบกับบทเรียน ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกันถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดอาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไปอาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน

ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้
 ซึ่งแจ้งวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่าง ต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้น ข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์ ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้ง เดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม แบบทดสอบควร เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดแจ้ง เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หาก ผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น แบบทดสอบชุด หนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติ ของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีโอกาส ทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียน ถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือ ประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

รูปแบบการสอนของ Robert Gagne'

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของ Robert Gagne' เป็นมโนคติกว้างๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคอีก

อย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้ชิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยน กระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

2.2.5 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน CAI

ในการพัฒนาบทเรียน CAI ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาบทเรียนรูปแบบใด เริ่มจากหัวข้อเรื่อง เป้าหมายที่กำหนด วัตถุประสงค์ และกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้ ที่กำกับมาด้วย การพัฒนาควรจะดำเนิน ได้ เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. วิเคราะห์ (Analysis)
2. ออกแบบ (Design)
3. พัฒนา (Development)
4. สร้าง (Implementation)
5. ประเมินผล (Evaluation)

จากนั้น ก็นำออกเผยแพร่ (Publication) การสร้างบทเรียน CAI ที่กล่าวมานี้ จะเห็นได้ว่า การจัดทำ CAI นี้เป็นเรื่องที่ง่ายมาก ๆ ซึ่งหมายความว่าใคร ๆ ที่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์ก็สามารถจะ สร้าง CAI ได้ การกล่าวเช่นนี้จะจริงเท็จอย่างไร ใครทำใครก็รู้ ในที่นี้จะกำหนดขั้นตอนการพัฒนา IMMCAI ไว้ทั้งหมด 16 ขั้นตอน เพื่อสะดวกกับผู้เริ่มต้นที่จะสนใจพัฒนาบทเรียน IMMCAI (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2538)

1. ขั้นการเตรียม (Preparation) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) คือการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลักเป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือแบบทดสอบ รวมทั้งการ นำเสนอเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียน เราจะต้องทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็น กลุ่มเป้าหมายเสียก่อน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียน

2. รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านของเอกสารสนเทศ (Information) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องเนื้อหา (Materials) ได้แก่ ตำรา หนังสือ เอกสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ภาพต่างๆแบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสภาพการณ์จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำ ๆ สามารถใช้สาริตประกอบการสอนใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียน ที่ใด เวลาใด ก็ได้

3. การพัฒนาและออกแบบบทเรียน (Instructional Development) คือ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟิก โปรแกรมประมวลผลคำ เป็นต้น
4. สื่อในการนำเสนอบทเรียน (Instructional Development System) ได้แก่ การนำเอาคอมพิวเตอร์สื่อต่างๆ มาใช้งาน
5. เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน ถ้าไม่มีการเรียนรู้เนื้อหาเสียก่อนก็ไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้
6. สร้างความคิด (Generate Ideas) คือ การระดมสมองนั่นเอง การระดมสมองหมายถึงการกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ เป็นจำนวนมาก
7. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด
8. ทอนความคิด (Elimination of Ideas)
9. วิเคราะห์งานและแนวความคิด (Task and Concept Analysis)
10. ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)
11. ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)
12. ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) เป็นการนำเสนอลำดับขั้น โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไหร่จะมีการจบบทเรียน และการเขียนผังงานขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนด้วย
13. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) เป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษเพื่อให้การนำเสนอข้อความและรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป
14. ขั้นตอนการสร้างและการเขียนโปรแกรม (Program Lesson) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนนี้จะต้องคำนึงถึงฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง โปรแกรมเมอร์และงบประมาณ
15. ขั้นตอนการประกอบเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials) เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป ผู้เรียนและผู้สอนย่อมมีความต้องการแตกต่างกัน คู่มือจึงไม่เหมือนกัน คู่มือการแก้ปัญหาที่จำเป็นหากการติดตั้งมีความสลับซับซ้อนมาก
16. ขั้นตอนการประเมินผลและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินการทำงานของบทเรียน ในส่วน

ของการนำเสนอ นั้นควรจะทำการประเมินก็คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อนในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว โดยผู้ที่เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจจะครอบคลุมถึงการทดสอบนำร่องการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญได้ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว โดยผู้ที่เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจจะครอบคลุมถึงการทดสอบนำร่องการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญได้

2.2.6 จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับ CAI

แนวคิดทางด้านจิตวิทยาพุทธิพิสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้แก่ ความสนใจในเบาะแสของการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจำความรู้ ความเข้าใจความกระตือรือร้น ในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนความรู้ และการตอบสนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Alessi and Trollip. 1991)

ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจของมาโลน (Malone) ปัจจัย 4 ประการที่เกิดแรงจูงใจตามทฤษฎีนี้ได้แก่ ความท้าทาย จิตนาการความอยากรู้อยากเห็นและความรู้สึกที่ได้ควบคุมบทเรียนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ความท้าทาย (Challenge) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีกิจกรรมซึ่งท้าทายผู้เรียนกิจกรรมซึ่งท้าทายผู้เรียนนี้จะต้องมีเป้าหมาย (Goal) ที่ชัดเจนและเหมาะสมกับสมกับผู้เรียน (ไม่ยากหรือง่ายเกินไป) นอกจากนี้ยังควรที่จะให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกระดับความยากง่ายของกิจกรรมตามความต้องการและความสามารถ

จินตนาการ (Fantasy) จินตนาการคือ การที่ผู้เรียนวาดภาพวาดภาพของเหตุการณ์ ในเหตุการณ์หนึ่งสร้างภาพว่าตัวเองอยู่ในเหตุการณ์หนึ่งแม้ว่าปกติแล้วการสร้างจินตนาการนี้มักจะไปด้วยกันกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม หากมีผู้พัฒนาที่สามารถใช้การสร้างจินตนาการในการออกแบบเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างภาพด้วยตัวเองในสถานการณ์ต่างๆซึ่งผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลความรู้ที่กำลังทำการศึกษาอยู่ได้

ความอยากรู้อยากเห็นทางความรู้สึก (Sensory Curiosity) ความอยากรู้อยากเห็นที่เริ่มจากการกระตุ้นความรู้สึกที่ผ่านทางโสต (การเห็น) โดยสิ่งเร้าที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้สื่อรูปแบบต่างๆในการนำเสนอที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจอยู่ตลอดเวลาบนหน้าจอและคงความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญาคือ ความอยากรู้อยากเห็นในลักษณะของความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่างที่แปลกใหม่ที่ไม่วางใจ ไม่แน่นอน ที่เป็นข้อยกเว้น แตกต่างไปจากกฎเกณฑ์หรือไม่สมบูรณ์เป็นต้น

ทฤษฎีแบบจำลองอาร์คส (ASCS Model) ได้แก่ ความเร้าความสนใจ ความรู้สึกเกี่ยวกับเนื้อหา ความมั่นใจ ความพึงพอใจของผู้เรียน

ความเร้าความสนใจ (Arouse) ความเร้าความสนใจจะต้องจำกัดในเฉพาะช่วงแรกของบทเรียนเท่านั้น หากเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบที่จะต้องพยายามทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจตลอดทั้งบทเรียนวิธีหนึ่งที่เรียกความสนใจจากผู้เรียนได้ดีก็คือการทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นนั่นเอง

ความรู้เกี่ยวกับพันธกับเนื้อหา (Relevant) คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าตนกำลังเรียนอยู่นั้นมีความหมายหรือประโยชน์ต่อผู้เรียนเอง

ความมั่นใจ (Confidence) การที่ทำให้ผู้เรียนทราบถึงสิ่งที่ตนเองคาดหวังในการเรียน และการมีโอกาสในการทำให้สำเร็จตามความคาดหวัง พร้อมทั้งคำแนะนำที่มีประโยชน์ เป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนนอกจากนั้นยังควรให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนของตนด้วยซึ่งในขั้นนี้จะคล้ายกับทฤษฎีของมาโลนในเรื่องของการท้าทายและการควบคุม

ความพึงพอใจของผู้เรียน (Satisfaction) การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนมากขึ้นนั้นทำโดยการหากิจกรรมซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนเรียนมาในสถานการณ์จริงและจักหาผลป้อนกลับในทางบวกหลังจากที่ผู้เรียนทั้งนี้จะต้องอยู่บนพื้นฐานของความยุติธรรมด้วยการพัฒนาการ มีผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับเกณฑ์มาตรฐานพฤติกรรมของบุคคลในแต่ละวัยพึงจะทำได้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “งานประจำวัย” (Development Tasks) โดยนักจิตวิทยาชื่อ ฮาวิก เฮอร์สท ได้เสนองานพัฒนาการของมนุษย์ในแต่ละวัยโดยอาศัยพื้นฐานทางสรีรวิทยาความคาดหวังทางสังคม วัฒนธรรมและจิตวิทยาจากวัยเด็กถึงวัยรุ่น

2.3 การเขียนโปรแกรมแฟรช

โปรแกรม Macromedia Flash เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูงมาก เป็นที่นิยมใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวอย่างกว้างขวางทั่วโลกจนอาจกล่าวได้ว่า ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ใดไม่รู้จักโปรแกรม Flash แสดงว่าไม่รู้จักคอมพิวเตอร์จริง แต่ในความเป็นจริงแล้วความสามารถของโปรแกรม Flash มีเหนือกว่าการสร้างภาพเคลื่อนไหวอีกมากนัก Flash หรือ Macromedia Flash คือแฟ้มที่มีนามสกุล swf(Shock Wave Flash) เป็น Multimedia file ที่ได้รับการยอมรับอย่างมาก สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้แบบ Interactive ด้วยภาพ และเสียง เดิมมีเพียงโปรแกรมจากค่าย Macromedia เท่านั้นที่ใช้สร้างแฟ้ม swf. ปัจจุบันนักพัฒนาได้สร้างโปรแกรมเพื่อใช้สร้าง swf . อย่างง่าย และโปรแกรมหนึ่งที่ได้รับคามนิยม คือ Swish ใช้งานได้ง่าย แม้จะไม่มีสมบุรณ์เท่า Macromedia Flash แต่ก็ใช้สร้างแฟ้ม swf. ได้ดีเป็นที่น่าพอใจ เช่น การใส่ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือการใส่ action อย่างง่าย

โดยมีคุณสมบัติทั่วไปที่น่าสนใจดังนี้

1. สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. โปรแกรมที่มีภาษาสคริปต์คล้ายโปรแกรมภาษา (Programming Language) อยู่ในตัว
3. สามารถสร้างงานที่สามารถตอบโต้กับผู้ใช้งานได้
4. ผลงานสามารถเผยแพร่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้โดยแนบไปกับภาษา HTML
5. ยังสามารถแปลงเป็น ไฟล์ที่สามารถประมวลผลได้ในตัว (ไฟล์ประเภท *.exe)
6. ราคาโปรแกรมไม่แพงเมื่อเทียบกับความสามารถที่หลากหลาย

จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นโปรแกรมที่สามารถนำมาสร้างสื่อการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต(WBI) ได้เป็นอย่างดี

โปรแกรม Flash เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูงดังกล่าวจึงเป็นโปรแกรมที่ผู้ใช้งานควรมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์มาแล้วเป็นอย่างดี วิธีการติดตั้งโปรแกรมนี้ไม่แตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆ

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแล้วจึงนำไปใช้จริง ทั้งนี้เหตุที่ต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะ

- 1 เพื่อให้มีความมั่นใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพ
- 2 เพื่อให้มีความแน่ใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง
- 3 การทดสอบประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันในการสำเนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จำนวนมากเนื่องจาก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นส่วนหนึ่งของชุดการเรียนการสอน ดังนั้นคุณสมบัติต่างๆ ของชุดการเรียนการสอนจึงเป็นคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย

เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520) กล่าวว่า ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย(ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)E2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ”(Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์(Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบได้

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมให้เป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1/E2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร ต่อไปนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

E_2	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) คือการนำเอาคะแนน ของแบบฝึกหัดหรือ ผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว ของนักเรียนทุกคน รวมกันหารด้วยจำนวนผู้เรียน แล้ว นำค่าที่ได้หารด้วยคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด ทุกชิ้นรวมกันคูณด้วย 100 ส่วนประสิทธิภาพของ ผลลัพธ์ (E2) ก็คือการนำคะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน หารด้วยจำนวนนักเรียน (คะแนน เฉลี่ย) แล้วนำค่าที่ได้หาร ด้วยคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนคูณด้วย 100 นั่นเอง

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยคำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จ แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก
2. แบบกลุ่ม (1:10) คือทดลองกับผู้เรียน 6 - 10 คน คณะผู้เรียนที่เก่งกับอ่อนคำนวณหา ประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะ ห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % นั่นคือ E1/E2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70
3. ภาคสนาม (1 : 100) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการ ปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 5 % ให้ยอมรับ

2.5 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย (2525:4-9) ได้ให้ความหมายของคำว่า การวัดผลการศึกษากับการ ประเมินผลการศึกษา ดังนี้

การวัดผลการศึกษา หมายถึง กรรมวิธีที่จะให้ได้มาซึ่งปริมาณตัวเลข ซึ่งมีความหมายแทน ขนาดความสามารถ ทักษะหรือคุณลักษณะของนักเรียน เช่น ความสามารถในการเรียนความรู้ใน เนื้อหาวิชา ความซื่อสัตย์และความอดทน

การประเมินผลการศึกษา หมายถึง กรรมวิธีนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการวัดทุกรายการ ประกอบกัน เพื่อพิจารณาวินิจฉัยและตัดสินใจ เป็นผลสรุปว่า นักเรียนมีความเก่งหรืออ่อนสอบ ได้ หรือสอบตก หรือพัฒนาไปจากเดิมมากน้อยเท่าใด ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

ถ้าเราต้องการรู้ว่าเด็กได้อะไร ไปมากน้อยเท่าใดจึงจัดว่าเป็นการวัดผล แต่ถ้าเราต้องการรู้ว่า เด็กมีความรู้แค่ไหนดีหรือเลวเพียงใดจึงจัดว่าเป็นการประเมินผล การวัดผลเป็นเครื่องมืออันหนึ่งของการ ประเมินผล การวัดผลสามารถระบุแน่นอนลงไปตายตัวไม่เป็นอย่างอื่น ส่วนการประเมินผล ต้องยึดถือจุดมุ่งหมายและคุณค่าจากแนวความคิดของบุคคล หรือสังคม หรืออาจเป็นทั้งสองอย่าง การประเมินผลที่ดีต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวัดที่ดี

การประเมินผลที่ดีมีส่วนช่วยครูได้หลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ครูทราบพฤติกรรมของนักเรียน
 2. ช่วยครูในการกำหนดและปรับปรุงจุดมุ่งหมายของนักเรียนแต่ละคนให้ชัดเจนขึ้น
 3. ช่วยครูประเมินผลว่า ได้บรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด
 4. ช่วยครูในการกำหนด ประเมินผล และปรับปรุงเทคนิคการสอนของครู
- การวัดและการประเมินผลก็มีส่วนช่วยนักเรียนด้วยเช่นกัน คือ

1. ทราบเป้าหมายของครู
2. เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน
3. ให้มีนิสัยการเรียนที่ดี
4. ทราบว่าตนเองเก่งและอ่อนในเนื้อหาวิชาอะไรบ้าง

ถ้าครูไม่เคยประเมินผลค้นหาว่าบรรลุเป้าหมายในการสอนหรือไม่ นักเรียนก็จะไม่ทราบเป้าหมายที่แท้จริงของครู แต่ถ้าครูสอนเสร็จแล้วจัดให้มีการทดสอบ ก็จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการจะชี้ให้ประจักษ์แก่นักเรียนว่าเขาบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การที่ครูบอกเป้าหมายของครูแก่นักเรียน และนักเรียนเข้าใจเป้าหมายของครูก็จะเป็นผลดี และยังเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนแก่นักเรียนได้อีกด้วย เพราะการที่นักเรียนทราบว่ามีความผิดหรืออะไรบางอย่างที่จะนำมาประเมินตนเองเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการอยากเรียนมากขึ้น

ชนิดต่างๆของแบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ใช้ในห้องเรียน โดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบสอบถามปรนัย แบบสอบถามชนิดนี้ค่อนข้างจะกำหนดโครงสร้างไว้แน่นอนและต้องการให้ผู้ตอบหาคำตอบมาเติมหนึ่งหรือสองคำหรือเลือกคำตอบที่ถูกจากตัวเลือกที่กำหนดมาให้
2. แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการให้ผู้ตอบ เลือก เรียบเรียงและเสนอคำตอบในลักษณะที่เป็นอัตนัย

การสร้างข้อสอบแบบปรนัย

ข้อสอบแบบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่นิยมรู้จักกันดี มี 4 ประเภท คือ

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completion)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบแบบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่น

หลักในการเขียนข้อสอบประเภทเลือกตอบ

1. เขียนตัวคำถามหรือตอนนำให้อยู่ในรูปประโยคคำตอบที่สมบูรณ์
2. เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด
3. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอน
4. คำถามควรสั้นและชัดเจน
5. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน
6. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม
7. ใช้คำถามให้คุ้มงานสอบ
8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว
9. เขียนตัวถูก-ผิด ให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา
10. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระขาดจากกัน
11. เรียงลำดับตัวเลข
12. พยายามใช้รูปภาพช่วย
13. หลีกเลี่ยงคำถามที่เเนะคำตอบ

2.5.1 การสร้างคำถามวัดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านสติปัญญา

Benjamin S.Bloom และคณะ ได้จำแนกพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับจากความสามารถขั้นต่ำไปสูงดังนี้

1. ความรู้-ความจำ คือความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่างๆ ที่มีประสบการณ์มา ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน คำถามประเภทนี้จะถามถึงเรื่องราวและเนื้อหาที่เคยประสบมา ในลักษณะต่างๆกันดังนี้

- 1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง
- 1.2 ความรู้ในวิธีการดำเนินการ
- 1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อหา

2. ความเข้าใจ คือ ความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และขยายความได้ คำถามประเภทนี้ควรเป็นข้อความใหม่ที่ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้น โดยการเลียนของเก่าหรือใช้เนื้อความเก่ามาเรียบเรียงใหม่

3. การนำไปใช้ (Application) คือ ความสามารถที่จะนำเอาความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือสถานการณ์ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน แต่อาจจะใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบเห็นมาก่อน การนำความรู้ไปใช้มิได้หมายความว่าต้องนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเท่านั้น แต่อาจนำความรู้ที่เรียนเรื่องหนึ่งไปใช้ตอบปัญหาอีกเรื่องหนึ่งหรืออีก

วิชาหนึ่งก็ได้ ฉะนั้นการสอบจะต้องไม่ใช่โจทย์ปัญหา ตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่นักเรียนเคยพบเห็นแล้วมาถาม หรือใช้สถานการณ์ในการถาม แต่ต้องสร้างสถานการณ์ขึ้นมาใหม่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้ได้ ลำดับชั้นความคิดที่แสดงออกอย่างชัดเจนเพื่อค้นหาความจริงต่างๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ภายในเนื้อเรื่องนั้นๆ การถามให้ผู้สอบวิเคราะห์มีหลักสำคัญคือการยกวัตถุ สิ่งของ ข้อความ เรื่องราว โคลงกลอน รูปภาพ หรือเครื่องมือต่างๆ มาตั้งเป็นตัวอย่างปัญหา แล้วถามให้นักเรียนค้นหาสิ่งต่างๆ ในมุมมองต่างๆ ตามเกณฑ์ที่เรากำหนดให้ การวิเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ

4.2 วิเคราะห์ความสำคัญ

4.3 วิเคราะห์หลักการ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำสิ่งต่างๆ หรือหน่วยต่างๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งที่ใหม่เรื่องใหม่ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแปลกพิสดาร ไปจากส่วนประกอบย่อยของเดิม การรวมนี้อาจเป็นการรวมวัตถุสิ่งของ ข้อเท็จจริง ข้อความที่รวบรวมได้ผนวกกับความคิดเห็นส่วนตัวเข้าด้วยกัน การสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถขั้นนี้ก่อให้เกิดหลักการใหม่ ผลผลิตแปลกใหม่ที่มีประโยชน์ที่มีประโยชน์ต่อสังคมอย่างมาก การสังเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

5.1 สังเคราะห์ความ

5.2 สังเคราะห์แผนงาน

5.3 สังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่างๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นดี-เลว เหมาะสมหรือไม่เพียงไร การประเมินค่าใช้เกณฑ์ในการตัดสินใจ 2 อย่าง คือ

6.1 การตัดสินใจโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์ภายในเนื้อเรื่อง

6.2 การตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก

2.5.2 การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม (ภัทรา นิคมานนท์.2540:108)

การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม เป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร

วิธีการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

1. พิจารณาว่าหลักสูตรนั้นมุ่งสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ภาคความมุ่งหมาย แล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรออกมาเป็น

พฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะ ทักษะคิด เป็นต้น โดยปกติในวิชาหนึ่งๆ มักแยกออกได้ 6-8 พฤติกรรมใหญ่ๆ ผู้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรต้องตัดสินใจว่า ในวิชานั้นวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรม เมื่อจำแนกได้ว่ามีกี่พฤติกรรมแล้ว ควรตีความหมายได้ว่าแต่ละพฤติกรรมนั้นมีความหมายอย่างไร แสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้อย่างไร และวัดผลได้โดยวิธีไหน

2. พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหา แล้วมาแยกเป็นเรื่องราวเนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็นประเภทเดียวกัน อาจนำมารวมเป็นหัวข้อเดียวกันได้ แล้วบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1. นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้งด้านบน

3. สมมติน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอนให้มีคะแนนเต็มเป็น 10 หน่วยเท่ากันทุกช่อง

4. ให้ผู้วิเคราะห์หลักสูตรแต่ละคนกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดในแต่ละช่องว่าจะให้น้ำหนักคะแนนช่องละเท่าใดจากคะแนนเต็ม 10

เพื่อให้การกำหนดน้ำหนักคะแนนของผู้วิเคราะห์ในกลุ่มเดียวกัน มีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน อาจกำหนดค่าของคะแนนเพื่อใช้ร่วมกัน ดังนี้

น้ำหนักคะแนน 0	หมายถึง เนื้อหาพฤติกรรมนั้น ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้น
น้ำหนักคะแนน 1-2	หมายถึง เนื้อหาพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย
น้ำหนักคะแนน 3-4	หมายถึง เนื้อหาพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย
น้ำหนักคะแนน 5-6	หมายถึง เนื้อหาพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง
น้ำหนักคะแนน 7-8	หมายถึง เนื้อหาพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก
น้ำหนักคะแนน 9-10	หมายถึง เนื้อหาพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

นอกจากการกำหนดเกณฑ์น้ำหนักคะแนนร่วมกันแล้ว ก่อนที่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนลงไป ผู้วิเคราะห์ทุกคนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของพฤติกรรมตรงกัน การอภิปรายร่วมกันจะทำให้เข้าใจความหมายของพฤติกรรมได้ตรงกัน และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

5. นำคะแนนในแต่ละช่องที่แต่ละคนกำหนดให้มาเฉลี่ยเข้าด้วยกันทั้งกลุ่ม

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

7. รวมคะแนนรวมย่อยทั้งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งต้องได้คะแนนเท่ากัน เรียกคะแนนรวมจำนวนนี้ว่า “คะแนนรวมยอด”

8. แปลงคะแนนรวมย่อย โดยวิธีเทียบอัตราส่วน เช่น กำหนดว่าเรื่องที่ 1 จะมีข้อกระทงสำหรับ วัดความรู้ 30% ความเข้าใจ 25% การนำไปประยุกต์ใช้ 20% เป็นต้น ถ้าข้อสอบมีจำนวน 60 ข้อ ก็จะเทียบได้ว่า 30 % ที่เน้น พฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้มีเท่ากับ 18 ข้อกระทงเป็นต้น $60 \times 30 = 18$

9. จัดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อ ที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็นอันดับที่ 2 และลดหลั่นตามลำดับ

2.5.3 การเขียนคำถามเพื่อวัดพฤติกรรม 6 ด้าน

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้เป็นเครื่องมือหลักสำหรับการวัดผลการเรียน ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้มีคุณภาพนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและใช้คำถามที่ดีแล้ว จำเป็นต้องคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกอบด้วย กล่าวคือ ต้องพยายามเขียนคำถามวัดพฤติกรรมต่างๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชานั้นๆ ด้วย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 6 ชนิด แต่ละชนิดยังแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้อีกหลายประเภท คือ 1.00 ความรู้-ความจำ (knowledge)

ความรู้ในเนื้อเรื่อง (knowledge of specifics)

- ศัพท์และนิยาม (terminology)
- กฎและความจริง (specifics facts)

ความรู้ในวิธีการดำเนินการ (knowledge of ways and means of dealing with specifics)

- เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (convention)
- เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (trends and sequences)
- เกี่ยวกับการจัดประเภท (classification and categories)
- เกี่ยวกับเกณฑ์ (criteria)
- เกี่ยวกับวิธีการ (methodology)

ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of the universals and abstraction)

- เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย (principles and generalizations)
- เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (theories and structures)

ความเข้าใจ (comprehension)

- การแปลความ (translation)
- การตีความ (interpretation)
- การขยายความ (extrapolation)

การนำไปใช้ (application)

การวิเคราะห์ (analysis)

- วิเคราะห์ความสำคัญ (analysis of elements)
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationships)

- วิเคราะห์หลักการ (analysis of principles)

การสังเคราะห์ (synthesis)

- สังเคราะห์ข้อความ (production of a unique communication)

- สังเคราะห์แผนงาน (production of a plan or proposed set of operations)

- สังเคราะห์ความสัมพันธ์ (derivation of a set of abstract relations)

การประเมินค่า (evaluation)

- อาศัยข้อเท็จจริงภายใน (judgments in terms of internal evidence)

- อาศัยเกณฑ์ภายนอก (judgments in terms of external criteria)

2.5.3.1 การวัดความรู้ความจำ

ความรู้ หมายถึง บรรดาข้อเท็จจริง หรือรายละเอียดของเรื่องราว การกระทำ อันเป็นประสบการณ์ของบุคคลซึ่งสะสมและถ่ายทอดสืบต่อกันไป ความจำ คือความสามารถของบุคคลในการเก็บรักษาไว้ซึ่งความรู้หรือประสบการณ์ต่างๆ ที่เคยพบเห็นมา การวัดความรู้ความจำจึงเป็นการวัดความสามารถในการระลึก (recall) เรื่องราว ข้อเท็จจริงหรือประสบการณ์ต่างๆ หรือเป็นการวัดการระลึกประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนได้รับจากคำสอน การบอกกล่าว การฝึกฝนของผู้สอน รวมทั้งจากตำรา จากสิ่งแวดล้อมต่างๆ ด้วย คำถามวัดความรู้ความจำแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) **ถามความรู้ในเนื้อเรื่อง** เป็นการถามรายละเอียดของเนื้อหา ข้อเท็จจริงต่างๆ ของเรื่องราวทั้งหลาย แบ่งคำถามที่ใช้วัดออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) **ถามศัพท์และคำนิยาม** ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับความหมายของคำ คำศัพท์ คำนิยาม คำจำกัดความต่างๆ คำถามประเภทนี้มักจะถามสิ่งต่างๆ ดังนี้

- ถามชื่อ

- ถามคำแปล หรือความหมาย หรือความหมายที่ตรงข้ามกัน

- ถามตัวอย่าง

- ถามนิยาม คำจำกัดความ อักษรย่อ

ตัวอย่างคำถามแบบ (1)

สุกร แปลว่าอะไร?

ก. วัว

ข. นก

ค. หมู

ง. หมา

จ. แมว

Student หมายถึงใคร?

- A. father
- B. mother
- C. boy and girl
- D. man and woman

(2) ถามกฎและความจริง ได้แก่ คำถามที่ถามเกี่ยวกับสูตร กฎ เรื่องราว ข้อเท็จจริง ใจความ หรือรายละเอียดของเนื้อหาต่างๆ คำถามประเภทนี้มีคำถามเกี่ยวกับ

- สูตร กฎหรือทฤษฎี
- ความจริงเกี่ยวกับเรื่องราว หรือเนื้อเรื่อง
- จำนวน ปริมาณ ขนาด
- สถานที่
- เวลา วันที่ เดือน ปี
- คุณสมบัติ หน้าที่ ความสำคัญ
- วัตถุประสงค์
- สาเหตุและผล
- ประโยชน์และโทษ

ตัวอย่างคำถามแบบ (2)

มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันมีค่าเท่าไร?

- ก. 60 องศา
- ข. 80 องศา
- ค. 90 องศา
- ง. 180 องศา
- จ. 480 องศา

คนไทยส่วนใหญ่มีอาชีพอะไร?

- ก. ทำไร่
- ข. ทำนา
- ค. ทำสวน
- ง. รับจ้าง
- จ. ค้าขาย

2) ถามความรู้ในวิธีดำเนินการ เป็นการถามวิธีการปฏิบัติต่างๆ แบบแผนประเพณี ขั้นตอนของการปฏิบัติทั้งหลาย แบ่งคำถามที่ใช้ถามออกเป็น 5 ประเภท คือ

(1) **ถามระเบียบแบบแผน** ได้แก่ การถามเกี่ยวกับวิธีประพฤติปฏิบัติตามระเบียบ ประเพณีหรือวัฒนธรรมของสังคม รวมทั้งแบบแผนการปฏิบัติในสิ่งต่างๆที่คนส่วนใหญ่นิยม ปฏิบัติคำถามชนิดนี้จะถามเกี่ยวกับ

- แบบแผน แบบฟอร์ม
- คำสุภาพ ราชศัพท์
- ธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม

(2) **ถามลำดับขั้นและแนวโน้ม** ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับขั้นตอนของการปฏิบัติและการหาความเอนเอียงหรือแนวโน้มของสิ่งที่จะเป็นไป คำถามแบบ 1.22 จะถามเกี่ยวกับ

- ลำดับขั้นหรือขั้นในการปฏิบัติ
- ลำดับเวลาของเหตุการณ์หรือเรื่องราว

ตัวอย่างคำถามแบบ (2)

การช่วยคนจมน้ำ ควรทำสิ่งใดก่อน?

- ก. กดท้อง
- ข. ล้วงคอ
- ค. ผายปอด
- ง. ตามหมอ
- จ. ส่งโรงพยาบาล

เมล็ดพืชจะงอกส่วนใดก่อน?

- ก. ใบ
- ข. ราก
- ค. ยอด
- ง. ลำต้น
- จ. กิ่ง

(3) **ถามการจัดประเภท** ได้แก่ การถามความสามารถในการจำแนกแจกแจงชนิด การจัดหมวดหมู่หรือประเภทของสิ่งของ เรื่องราว โดยยึดหลักเกณฑ์ หรือวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใดเป็นหลัก คำถามชนิดนี้มักจะถามเกี่ยวกับ

- ชนิดหรือประเภท
- สิ่งที่อยู่ในประเภทหรือกลุ่มเดียวกัน
- สิ่งที่แตกต่างกันกลุ่ม

ตัวอย่างคำถามแบบ (3)

น้ำเป็นสารประเภทใด?

- ก. ธาตุ
- ข. อโลหะ
- ค. ของผสม
- ง. สารละลาย
- จ. สารประกอบ

โลกจัดเป็นดาวประเภทเดียวกับอะไร?

- ก. ดาวหาง
- ข. ดาวเหนือ
- ค. ดาวอังคาร
- ง. ดวงจันทร์
- จ. ดวงอาทิตย์

(4) ถามเกณฑ์ ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับความสามารถในการจดจำหลักเกณฑ์ต่างๆ หรือข้อกำหนดที่ยึดเป็นหลักสำหรับการพิจารณาวินิจฉัยข้อเท็จจริง การกระทำ หรือเรื่องราวต่างๆว่าคืออะไร ใช้สำหรับตัดสินสิ่งใด คำถามประเภทนี้มักจะถามถึง

- ลักษณะ หรือคุณสมบัติที่ใช้พิจารณาหรือชี้ขาด
- เปรียบเทียบข้อแตกต่าง

ตัวอย่างคำถามแบบ (4)

เชื้อเพลิงที่ดีมีลักษณะอย่างไร?

- ก. ราคาถูก
- ข. ติดไฟง่าย
- ค. หาได้ง่าย
- ง. ใช้ได้นาน
- จ. ให้ความร้อนสูง

ข้อใดเป็นการพักผ่อนที่ดี?

- ก. ฟังเพลง
- ข. เดินเล่น
- ค. นอนหลับ
- ง. ดูภาพยนตร์
- จ. เที่ยวสวนสนุก

(5) **ถามวิธีการ** ได้แก่ การถามวิธีปฏิบัติหรือกรรมวิธีต่างๆ ที่จะทำให้ได้ผลลัพธ์หรือเกิดผลตามที่ต้องการ โดยถามถึงวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย จนทำให้ได้ผลที่มีประสิทธิภาพ คำถามแบบ 1.25 จึงมักถามเกี่ยวกับ

- วิธีปฏิบัติ
- แนวทางการแก้ปัญหา
- การเปรียบเทียบหรือเลือกวิธีที่เหมาะสม

ตัวอย่างคำถามแบบ (5)

วัตถุใดไม่สามารถหาปริมาตรโดยวิธีแทนที่น้ำ?

- ก. ลูกแก้ว
- ข. ก้อนหิน
- ค. สารส้ม
- ง. ดินน้ำมัน
- จ. กำมะถัน

ข้อใดเป็นการกำจัดขยะที่ผิดวิธี?

- ก. ฝังในหลุม
- ข. เผาให้ไหม้
- ค. ปิดให้มิดชิด
- ง. กองไว้เป็นที่
- จ. กลบด้วยปูนขาว

3) **ถามความรู้รวบยอด** เป็นการถามความสามารถในการจดจำข้อสรุปหรือหลักการของเรื่องที่เกิดจากการผสมผสานหลักขณะร่วม เพื่อรวบรวมและย่อลงมาเป็นหลักหรือหัวใจของเนื้อหานั้นๆ คำถามความรู้รวบยอดมี 2 ชนิด คือ

(1) **ถามหลักวิชาและการขยายหลักวิชา** ได้แก่ การถามสาระสำคัญของเรื่องที่ได้มาจากการสรุปลักษณะปลีกย่อยหรือรายละเอียดต่างๆ พร้อมทั้งความสามารถในการนำหลักเหล่านั้นไปสัมพันธ์เชื่อมโยงกับสิ่งอื่น คำถามประเภท 1.31 มักจะถามเกี่ยวกับ

- หลักสรุป
- การขยายหลักไปสู่สภาพอื่น

ตัวอย่างคำถามแบบ (1)

สงครามสมัยโบราณส่วนใหญ่มีจุดมุ่งหมายอย่างไร?

- ก. กวาดค้อนเขลย
- ข. โจมตีเมืองหลวง
- ค. ขยายอาณาเขต

ง. ลำเมืองจีน

จ. หาเสบียงอาหาร

การปกครองสมัยพ่อขุนรามคำแหงมหาราช มีลักษณะอย่างไร?

ก. พ่อกับลูก

ข. ครูกับศิษย์

ค. นายกับบ่าว

ง. มิตรกับสหาย

จ. พี่กับน้อง

(2) **ถามทฤษฎีและโครงสร้าง** ได้แก่ การถามความสามารถในการโยงความสัมพันธ์จากรายละเอียด หรือหลักวิชาต่างๆ มาลงสรุปเป็นเนื้อสาระสำคัญจนตั้งเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือโครงสร้างที่มีลักษณะร่วมกัน แนวคำถามมักจะถามเกี่ยวกับ

- ลักษณะร่วม

- หลักวิชาที่ยึดถือร่วมกัน

ตัวอย่างคำถามแบบ (2)

คำสอนของทุกศาสนามีเป้าหมายในเรื่องใดเหมือนกัน?

ก. การทำบุญ

ข. การวางตัว

ค. การเสียสละ

ง. การทำความดี

จ. การประกอบอาชีพ

ดูเย็นไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศใช้หลักการใดที่ทำให้เกิดความเย็น?

ก. การอัด

ข. การระเหย

ค. การแผ่รังสี

ง. การกลั่นตัว

จ. การหมุนเวียนพลังงาน

2.5.3.2 การวัดความเข้าใจ

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลง ปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความอธิบาย หรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่างๆ ทั้งยังสามารถอธิบาย และเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะและสภาพคล้ายคลึงเป็นทำนองเดียวกับของเดิมได้ บุคคลที่มี

ความเข้าใจในสิ่งใด จะสามารถแปลความหมายหรือตีความหรือขยายความเกี่ยวกับสิ่งนั้นได้ คำถามที่ใช้วัดความเข้าใจแบ่งออกเป็นได้ 3 ชนิด คือ

(1) **ถามการแปลความ** ได้แก่ คำถามที่ให้อธิบายความตามลักษณะและนัยของเรื่องราวต่างๆ โดยให้แปลงเรื่องราวเดิมออกมาเป็นคำพูดใหม่ ลักษณะใหม่ตามเลขนัยเดิม คำถามแบบ 2.10 มักถามเกี่ยวกับ

- แปลความหมายคำ กลุ่มคำ ประโยค ข้อความ
- แปลภาพ สัญลักษณ์ ตาราง กราฟ
- การยกตัวอย่าง
- การเปรียบเทียบ เปรียบเปรยต่างๆ

ตัวอย่างคำถามแบบ (1)

คำใดแสดงถึงความเห็นใจ?

- ก. โถ
- ข. อื้อย
- ค. แหม
- ง. โอย
- จ. เฮ้ย

ใบของพืชทำหน้าที่คล้ายกับบุคคลใด? (เปรียบเทียบ)

- ก. แม่บ้าน
- ข. แม่ครัว
- ค. คนใช้
- ง. คนสวน
- จ. คนเก็บกวาด

(2) **ถามการตีความ** เป็นการถามความสามารถในการโยงความสัมพันธ์ของรายละเอียดต่างๆของเรื่องราว เพื่อนำมาอธิบาย เรียบเรียง บันทึกในแง่มุมใหม่ ทั้งนี้จะต้องอาศัยการค้นหา เปรียบเทียบทั้งรายละเอียดและสิ่งที่เป็นเงื่อนไขต่างๆ เพื่อแปลความหมาย แล้วนำสิ่งที่แปลความได้นั้นมาเปรียบเทียบพิจารณาต่ออีกขั้นหนึ่ง การถามให้ตีความมักจะถามเกี่ยวกับ

- ตีความเรื่อง
- ตีความข้อเท็จจริง

ตัวอย่างคำถามแบบ (2)

ทำไมต้นไม้ที่ขึ้นในป่าใหญ่ๆจึงมีลำต้นสูงชะลูด?

- ก. เพื่อให้ได้อากาศ
- ข. เพื่อให้ทรงตัวได้ดี

- ก. เพื่อให้ได้แสงแดด
- ง. เพื่อหาอาหารได้รวดเร็ว
- จ. เพื่อให้พืชแข็งแรงเร็ว

ข้อใดที่แสดงว่า จำนวนทั้งหมดเป็นจำนวนคู่?

- ก. แบ่งกันได้พอดี
- ข. ทั้งสองกลุ่มมีจำนวนเท่ากัน
- ค. จัดเป็นกลุ่มๆ ได้กลุ่มละเท่าๆกัน
- ง. จับคู่กันแล้วยังมีเหลืออีกหนึ่ง
- จ. แจกให้ทุกคนแล้วยังมีเหลืออีกหนึ่ง

(3) **ถามการขยายความ** เป็นการถามความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือสภาพในปัจจุบันไปพยากรณ์หรือขยายความคิด คาดคะเนข้อเท็จจริงหรือเรื่องราวต่างๆ ที่ไกลจากที่เป็นอยู่อย่างสมเหตุ มีลักษณะคล้ายกับการสร้างจินตนาการ โดยใช้ข้อเท็จจริงเป็นหลักนั่นเอง การตั้งคำถามวัดความเข้าใจในแง่การขยายความอาจจะให้เรื่องราว เหตุการณ์ หรือข้อเท็จจริงทั้งให้ไกลไปข้างหน้าและข้างหลังหรือเบื้องหลัง จึงมีถามเกี่ยวกับ

- การคาดคะเน พยากรณ์แนวโน้ม ความคิด
- การขยายความแบบสมมติ

ตัวอย่างคำถามแบบ (3)

เมืองไทยสมัยรัชกาลที่ 6 มีสภาพคล้ายสมัยใด?

- ก. พระมหาจักรพรรดิ
- ข. พระนารายณ์มหาราช
- ค. พระนเรศวรมหาราช
- ง. พระเจ้าตากสินมหาราช
- จ. พ่อขุนรามคำแหงมหาราช

การพัฒนาประเทศจะทำให้อาชีพใดของคนไทยก้าวหน้าขึ้น?

- ก. การทำไร่
- ข. การทำสวน
- ค. การค้าขาย
- ง. การทำป่าไม้
- จ. การอุตสาหกรรม

2.5.3.3 การวัดการนำไปใช้

การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจ ที่มีในเรื่องราวข้อเท็จจริง วิธีการต่างๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน การนำไปใช้จัดเป็นความสามารถขั้นสูงกว่าความจำ ความเข้าใจ โดยต้องสามารถที่จะนำความจำและความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่มาว่าจะเป็นสูตร กฎ ทฤษฎี หรือรายละเอียดต่างๆ ไป ไปใช้แก้ปัญหาที่มีลักษณะผิดแผกแตกต่างจากที่เคยพบเห็นมา คำถามที่ใช้ถามความสามารถในการนำไปใช้ มักจะถามเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้

- การนำหลักวิชาไปแก้ปัญหา หรือ ไปใช้เป็นหลักปฏิบัติ
- การนำความรู้ไปอธิบายหลักวิชา หรือยกตัวอย่าง
- การถามเหตุผลของการปฏิบัติ

ตัวอย่างคำถามแบบ 2.5.3.3

อาหารชนิดใดเหมาะสำหรับคนอ้วน?

- ก. แกงเลียง
- ข. ไก่ต้มข่า
- ค. ข้าวมันไก่
- ง. ข้าวขาหมู
- จ. ก๋วยเตี๋ยวราดหน้า

ถ้าจะชิงรางวัลให้ตั้ง ควรชิงเวลาใด?

- ก. เช้ามีด
- ข. ตอนสาย
- ค. ตอนบ่าย
- ง. ตอนเย็น
- จ. ตอนกลางคืน

2.5.3.4 การวัดการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกหารายละเอียด หาประเด็นของเรื่องราว เหตุการณ์ การกระทำ ความคิด ความจริงต่าง เพื่อนำมาพิจารณา ไตร่ตรอง เปรียบเทียบ หาสาระ หรือแก่นสาร หลักการ ความเกี่ยวข้อง หรือหามูลเหตุหรือต้นกำเนิดของสิ่งนั้นๆ ลักษณะของการวิเคราะห์ คือ การใช้วิจารณญาณ เพื่อไตร่ตรองนั่นเองคำถามประเภทนี้แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1) **ถามการวิเคราะห์ความสำคัญ** เป็นคำถามที่ต้องการให้เด็กค้นหาคุณลักษณะที่เด่นชัดของเรื่องราว ความคิด การกระทำ หรือเหตุการณ์ต่างๆคำถามแบบนี้มักจะถามเกี่ยวกับ

- องค์ประกอบที่สำคัญ
- วัตถุประสงค์
- สารสำคัญ หัวใจของเรื่อง (main idea)
- สาเหตุ ต้นกำเนิด

ตัวอย่างคำถามแบบ 1)

ข้อความที่ว่า “นกน้อยสร้างรังแต่พ่อตัว” ต้องการสอนเรื่องใด

- ก. การสร้างคน
- ข. การประมาณตน
- ค. ความมานะอดทน
- ง. การประหยัดคอออม
- จ. การรักษาเกียรติของตน

เมื่อสัตว์นำวิวัฒนาการมาเป็นสัตว์บกต้องพัฒนาเรื่องใดก่อน?

- ก. ประสาท
- ข. การหายใจ
- ค. การย่อยอาหาร
- ง. การเคลื่อนไหว
- จ. การหมุนเวียนของโลหิต

2) ถามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามเกี่ยวกับการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะต่างๆ ของเรื่อง ของเหตุการณ์ ว่าพวกพัวเกี่ยวข้องกันอย่างไร มากน้อยเพียงใด รวมทั้งผลที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ ลักษณะคำถามมักถามเกี่ยวกับ

- ความสอดคล้องสัมพันธ์
- ความขัดแย้งกัน
- เหตุและผลที่ตามมา (cause and effect)

ตัวอย่างคำถามแบบ 2)

เมื่อเพิ่มความร้อนให้กับน้ำ จะเกิดผลเช่นไร?

- ก. ปริมาตรลดลง
- ข. ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
- ค. โมเลกุลขยายตัว
- ง. โมเลกุลเคลื่อนที่เร็ว
- จ. แรงยึดเหนี่ยวของโมเลกุลน้อยลง

ข้อใดขัดกับหลักวิทยาศาสตร์?

- ก. ทำดียอมได้ดี
- ข. ฝนตกทำให้ดินดี
- ค. สิ่งที่เกิดย่อมสาเหตุ
- ง. แดดจัดอากาศย่อมร้อน
- จ. การเคลื่อนที่ทำให้เกิดความเร็ว

3) **ถามการวิเคราะห์หลักการ** เป็นการวัดความสามารถในการค้นหาเค้าเงื่อน หลักที่ยึดถือ เทคนิค ระเบียบวิธี โครงสร้าง ของเรื่องราว ความคิด คำพูด คำถามแบบ 4.30 มักจะถามในลักษณะต่อไปนี้

- ถาม โครงสร้าง
- ถามหลักหรือวิธีการที่ยึดถือ

ตัวอย่างคำถามแบบ 3)

การเคลื่อนไหวที่ของสิ่งใด ใช้หลักต่างจากชนิดอื่นๆ?

- ก. พลุ
- ข. จรวด
- ค. เรือยนต์
- ง. เรือหางยาว
- จ. เครื่องบินใบพัด

เลขคู่ใดเป็นพวกเดียวกัน

- ก. 5 กับ 17
- ข. 6 กับ 15
- ค. 7 กับ 15
- ง. 8 กับ 14
- จ. 9 กับ 13

2.5.3.5 การวัดการสังเคราะห์

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการรวบรวม ผสมผสานสิ่งต่างๆ เช่น สิ่งของ ข้อเท็จจริง รายละเอียด ความคิด เพื่อนำมาผลิตหรือทำให้เป็นสิ่งใหม่ หรือเพื่อหาสรุปเป็นข้อยุติ การวัดความสามารถในด้านการสังเคราะห์ มีคำถามอยู่ 3 แบบ คือ

1) **ถามการสังเคราะห์ข้อความ** เป็นการวัดความสามารถในการแสดงการสื่อสารเพื่อสนอง ความคิด เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ โดยอาศัยข้อความ ภาพ การพูด ลักษณะดังกล่าวคือการผลิต ข้อความบทประพันธ์ การเขียนภาพ การพูด การวัดความสามารถดังกล่าว นิยมใช้ข้อสอบ

ภาคปฏิบัติเป็นหลักหรือใช้ข้อสอบข้อเขียนแบบความเรียง (essay type) เพราะจะช่วยให้การวัดเที่ยงตรงกว่าแบบอื่นๆ ลักษณะคำถามประเภทนี้มักจะเกี่ยวกับ

ตัวอย่างคำถามแบบ 1)

ข้อความ ต่อไปนี้

“คนเราไม่ควรใช้ชีวิตด้วยความหวังในเรื่องของความต้องการลาภยศสรรเสริญ” มีข้อบกพร่องในเรื่องใด?

- ก. ใช้คำผิด
- ข. ใช้สำนวนผิด
- ค. ใช้ไวยากรณ์ผิด
- ง. ใช้คำฟุ่มเฟือย
- จ. ไม่เป็นประโยค

ควรจะจัดเรียงอย่างไร จึงจะเป็นข้อความที่สมบูรณ์

- A. 4-1-5-2-3
- B. 3-1-2-4-5
- C. 3-4-51-2
- D. 1-4-2-5-3
- E. 4-5-1-2-3

2) การสังเคราะห์แผนงาน เป็นการวัดความสามารถในการผลิตโครงการแผนปฏิบัติหรือการวางแผนกิจกรรมการทำงานต่างๆ ว่าจะต้องกระทำอย่างไร ต้องเตรียมสิ่งใด มีขั้นตอนปฏิบัติอย่างไร ต้องเตรียมแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้อย่างไร ดังนั้นคำถามชนิดนี้จึงนิยมถามแบบเดียวกับการสังเคราะห์ข้อความ คือใช้วิธีให้เด็กเขียนโครงการต่างๆออกมา หรือใช้วิธีบรรยายถึงแผนการต่างๆ ลักษณะคำถามจึงมักถามเกี่ยวกับ

- การเสนอแผนงาน
- การวางแผนกิจกรรม
- ขั้นตอนการปฏิบัติ และปัญหาที่อาจมีรวมทั้งวิธีแก้ไข

ตัวอย่างคำถามแบบ 2)

วิธีใดที่ควรตรวจสอบว่าตาชั่งอันหนึ่ง ให้น้ำหนักได้ตรงตามความเป็นจริง?

- ก. ชั่งหลายๆ ครั้ง
- ข. ชั่งหลายๆ คน
- ค. เทียบน้ำหนักกับอันอื่น
- ง. ตรวจสอบศูนย์ของตาชั่ง

จ. นำเหล็กที่หนัก 1 กิโลกรัมไปชั่ง

การทดลองเพื่อหาความหนาแน่นของน้ำแข็งควรวางเรื่องใดเป็นพิเศษ?

ก. น้ำหนักของน้ำแข็ง

ข. อุณหภูมิของน้ำแข็ง

ค. ปริมาตรของน้ำแข็ง

ง. ความบริสุทธิ์ของน้ำแข็ง

จ. โพรงอากาศในก้อนน้ำแข็ง

3) การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามที่วัดความสามารถในการเก็บรวบรวมรายละเอียดต่างๆ เพื่อนำมาเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง ตรวจสอบ หายุดิหรือลงสรุป โดยการเชื่อมโยงรายละเอียดเหล่านั้น ลักษณะดังกล่าว คือความสามารถในการริเริ่มสร้างสรรค์นั่นเอง คำถามที่นิยมใช้กันมักจะเป็น ดังนี้

- นำรายละเอียดมาตั้งสมมุติฐานใหม่
- เชื่อมโยงความสัมพันธ์
- หาข้อสรุปหรือข้อยุติที่เหมาะสม

ตัวอย่างคำถามแบบ 3)

- จงวาดภาพประกอบข้อความที่ว่า “วันพระชาวพุทธควรงดการดื่มเหล้า”
- จงแต่ง โครกกระทู้ “รักดีห้ามจ้ว รักชั่วห้ามเสา”
- จงสรุปผลการทดลองที่นักเรียนได้จากการปฏิบัติการทดลอง
- จงให้เหตุผลหรืออภิปรายว่าสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นบกพร่องอย่างไร

จากการทดลองปรากฏว่า $A+2 = B-1$ ดังนั้นสรุปได้ว่า

ก. A เท่ากับ B

ข. $A+1$ เท่ากับ B

ค. A มากกว่า B

ง. A น้อยกว่า B

จ. A และ B เป็นอัตราส่วนกัน

ข้อใดไม่สามารถทดลองให้เห็นได้ทั้งๆที่เป็นความจริงทางทฤษฎี

ก. โลกมีแรงดึงดูด

ข. ในอากาศมีความชื้น

ค. ความร้อนเป็นพลังงาน

ง. อากาศมีแรงต้านทาน

จ. โมเลกุลประกอบด้วยอะตอม

2.5.3.6 การวัดการประเมินค่า

การประเมินค่า เป็นการวินิจฉัย ติราคา เรื่องราว ความคิด การกระทำ เหตุการณ์ต่างๆ โดยสรุปเป็นคุณค่าว่าดี-เลว เหมาะ-ไม่เหมาะ อย่างมีหลักเกณฑ์ ดังนั้นคำถามที่วัดการประเมินค่าจึงเป็นคำถามที่ให้เด็กพิจารณาตัดสินสิ่งต่างๆ เช่น บทประพันธ์ ผลงาน ความคิดเห็น ตลอดจนเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่าเหมาะสมดีเลวหรือไม่ เพราะเหตุใด โดยสามารถใช้คำถามได้ 2 แบบ คือ

1) การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน เป็นคำถามที่ให้ประเมินสิ่งต่างๆ โดยใช้ข้อเท็จจริง รายละเอียด หลักการ หรือทฤษฎีต่างๆ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินพิจารณา นั่นคือบรรดาเกณฑ์ที่นำมาใช้ตัดสินหรือประเมินนั้น เป็นเรื่องราวหรือความจริงตามเนื้อหาและหลักวิชาที่ปรากฏอยู่จริง การถามมักจะให้ตัดสินหรือประเมินเกี่ยวกับ

- ความถูกต้องเหมาะสมของเรื่อง
- ประสิทธิภาพของวิธีการ
- คุณค่าของผลงาน
- ความสมเหตุสมผลของเรื่อง วิธีการ ความคิด

ตัวอย่างคำถามแบบ 1)

จากเรื่องรามเกียรติ์ พิกเอกเป็นคนดีหรือไม่?

- ก. ดี เพราะซื่อสัตย์
- ข. ดี เพราะรักความเป็นธรรม
- ค. ไม่ดี เพราะจิตใจโหด
- ง. ไม่ดี เพราะไม่รักกวางพ้อง
- จ. ไม่ดี เพราะทรยศต่อบ้านเมือง

การติดต่อกับฝรั่งต่างชาติในสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้นให้ประโยชน์ต่อประเทศไทยด้านใด?

- ก. การค้าขาย
- ข. วัฒนธรรม
- ค. การปกครอง
- ง. การเผยแพร่ชื่อเสียง
- จ. การได้รับวิทยาการใหม่ๆ

2) การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก เป็นคำถามที่ให้พิจารณาตัดสินสิ่งต่างๆ เช่นเดียวกับแบบ 6.10 เพียงแต่เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาตัดสินนั้น เป็นเกณฑ์ที่ได้มาจากสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากข้อเท็จจริงหรือหลักวิชา ส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ที่เกี่ยวกับแบบแผนทางสังคม ลัทธิการปกครอง ค่านิยม คุณธรรมต่างๆ ที่เป็นบรรทัดฐานของคนส่วนรวม คำถามประเภทนี้จึงมักให้ประเมินค่าเกี่ยวกับ

- ลักษณะโดยสรุปรวม
- การเปรียบเทียบความเหมาะสม ลักษณะเด่นหรือด้อย
- การตัดสินตามมาตรฐาน

ตัวอย่างคำถามแบบ 2)

การรักษาและถ่ายทอดวัฒนธรรม มีความจำเป็นหรือไม่?

- ก. จำเป็น เพราะเป็นการรักษาเอกลักษณ์ของชาติ
- ข. จำเป็น เพราะทำให้เกิดความเข้าใจอันดีต่อกัน
- ค. ไม่จำเป็น เพราะวัฒนธรรมบางชนิดล้าสมัย
- ง. ไม่จำเป็น เพราะวัฒนธรรมขัดกับการพัฒนา
- จ. ไม่จำเป็น เพราะทำตามเสรีภาพของตน

สรุป

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

2.5.4 การสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

แบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้มี 4 ประเภท คือ (ภัทรา นิคมานนท์.2540 : 72-85)

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completion)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

1. แบบถูก-ผิด (True-False)

แบบทดสอบแบบถูก-ผิดที่แท้ก็คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกนั่นเอง ผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจตอบว่า ใช่-ไม่ใช่, ถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง เป็นต้น คำถามของแบบทดสอบประเภทนี้มักจะเขียนในรูปประโยคบอกเล่าธรรมดา หรืออาจเป็นรูปคำถาม โดยมีข้อความถูกผิดบ้างคละเคล้ากันไป ซึ่งผู้ตอบจะต้องตัดสินใจว่าข้อความนั้น ถูกต้องหรือผิดจริงหรือเท็จ ใช่หรือไม่ใช่

2. แบบเติมคำ (Completion)

แบบทดสอบแบบเติมคำเป็นแบบทดสอบประเภทให้ตอบสั้น มีขอบเขตในการตอบภาคคำถามอาจจะอยู่ในรูปคำถามหรือในรูปประโยคบอกเล่าที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ โดยเว้นช่องว่างสำหรับให้เติมคำหรือข้อความให้ได้รับความถูกต้องหรือสมบูรณ์

3. แบบจับคู่ (Matching)

แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบปรนัยประเภทกำหนดคำหรือข้อความเป็น 2 แถว แล้วให้ผู้ตอบเลือกคำ หรือข้อความจากแถวหนึ่งไปใส่ในคำ หรือข้อความอีกแถวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกันแบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบเลือกตอบนั่นเอง แต่ตัวเลือกไม่แน่นอนตายตัว เพราะตัวเลือกจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อเลือกตอบไปแล้ว

4. แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น แบบทดสอบเลือกตอบที่ดีตัวเลือกทุกตัวมีน้ำหนักพอกัน ถ้าดูเผินๆ หรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมด และการสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอกัน สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดทำให้แบบทดสอบนั้นขาดคุณค่า และขาดความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

ข้อสอบประเภทนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ

1. ตอนนำ หรือตัวคำถาม (Stem)
2. ตัวเลือก(Choices หรือ Option) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ
 - ตัวถูก (Correct Choice)
 - ตัวลวง (Decoysหรือ Distracters)

ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดีนั้น ตัวเลือกทุกตัวจะมีน้ำหนักพอกันถ้าดูเผินๆหรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมดทุกข้อ และในการสอบแต่ละครั้ง ตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอกัน สำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัด ทำให้ข้อสอบขาดคุณค่า และขาดลักษณะความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

4.1 หลักในการเขียนข้อสอบแบบประเภทเลือกตอบ

4.1.1 เขียนตัวคำถามให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์ การถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ช่วยให้คำถามมีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ผู้สอบอ่านแล้วสามารถเข้าใจทันทีว่าผู้ถามต้องการให้ตอบในแง่ใด จะต้องพุ่งความคิดไปในทิศทางใด การเขียนแบบตอนนำแบบทิ้งท้ายไว้คล้ายให้เติมคำมักทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดคำถามในการจะมีคำตอบหลายแง่มุม บางทีผู้สอบต้องกลับไปอ่านข้อความซ้ำเพราะข้อความไม่ต่อเนื่องกัน ในกรณีที่ตัวเลือกใช้คำที่ไปรับกับคำถาม

พอดี จะเป็นการเสนอแนะคำตอบ หากจำเป็นที่จะต้องเขียนตอนนำแบบต่อความก็ควรเขียนเป็นความที่อ่านได้ความติดต่อกันกับตัวเลือก

4.1.2 เน้นเรื่องคำถามให้ชัดเจนและตรงจุด คำถามประเภทที่คลุมเครือ ทำให้ผู้สอบเกิดความลังเลในการตอบ ไม่ทราบว่าคุณถามในแง่ใดกันแน่ คำถามที่มีลักษณะต่อความมีโอกาสทำให้คลุมเครือได้ง่าย การเขียนตอนนำให้เป็นคำถามจะช่วยให้ชัดเจนขึ้น

4.1.3 ใช้ภาษาให้เหมาะกับระบบผู้สอน ข้อสอบที่ดีควรให้ยากที่เนื้อหาของมันเอง ไม่ใช่ยากที่ภาษา ส่วนวนที่ใช้หรือการใช้คำพูดที่พลิกแพลง เพราะเราไม่ได้วัดความสามารถของภาษา ยกเว้นแต่ข้อสอบที่จุดมุ่งหมายเช่นนั้น โดยเฉพาะ การใช้ภาษาตั้งข้อคำถามหรือตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่จำเป็น อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นค่าได้

การสร้างข้อสอบใดๆ ผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักเสมอว่าขณะนี้ตนเองกำลังสร้างคำถามวัดใคร ระดับชั้นไหน คำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ตั้งคำถามนั้นผู้เรียนเรียนรู้แล้วหรือยัง การใช้ภาษาศัพท์ต่างประเทศหรือภาษาเทคนิค ควรใช้ให้เหมาะสมกับวิชานั้นๆ

4.1.4 คำถามควรสั้นและชัดเจน การเขียนคำถามแบบยาวๆ วกไปวนมา อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงตามสภาพไป เพราะจะเป็นการทำการทดสอบการอ่านหนังสือเร็วแล้วจับใจความแทนที่จะทดสอบความรู้ความเข้าใจหรือความสามารถทางวิชาการ การใช้ตัวเลือกที่มีข้อความซ้ำๆกันเป็นการทำให้ข้อสอบยาวโดยไม่จำเป็น ซึ่งควรจะตัดข้อความที่ซ้ำ กันนั้นออกเลยถ้าทำได้

4.1.5 พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้สอบต้องคิดขอกย้อนโดยไม่จำเป็น อาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ง่าย แต่ถ้ามีความจำเป็นจะต้องใช้จริง ก็ควรขีดเส้นใต้คำที่ปฏิเสธหรือพิมพ์ด้วยตัวเอนหรือตัวหนาให้ต่างจากข้อความทั่วไป เพื่อให้ชัดเจนขึ้นหรือใช้ความหมายเชิงปฏิเสธแทน

4.1.6 ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ คำประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ยังสรุปไม่แน่นอน” การใช้ตัวเลือกแบบนี้มาจากผู้ออกข้อสอบไม่สามารถตัวลงที่เหมาะสมได้ หรือคิดว่าอาจเป็นตัวถูกหรือตัวลงที่ดี การใช้ตัวลงปลายเปิดด้วยเหตุผลที่ผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลงหรือตัวถูกได้นั้น มักทำให้ข้อคำถามนั้นด้อยคุณภาพ เพราะเป็นการแนะนำคำตอบด้วยตัวเลือกนั้น

ข้อสอบที่เหมาะสมจะใช้ตัวเลือกปลายเปิดควรเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่

ตัวเลือกปลายเปิดนอกจากจะใช้ได้ดีกับเรื่องราวที่ไม่มีข้อยุติแล้ว ยังเหมาะสมที่จะใช้กับวิชาประเภทคำนวณอีกด้วย ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” จะใช้ได้ดีกับข้อที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายข้อ เช่น การคำนวณหาค่าที่ไม่ทราบค่าของสมการหลายชั้น ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” สามารถใช้ลงผู้ที่

ไม่แม่นยำในการคำนวณคำตอบนั้นๆ เมื่อหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้ก็จะเอนเอียงมาตอบตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก”

ถ้าหากจะเป็นต้องใช้ตัวเลือกปลายเปิดก็ควรใช้หลายๆ ข้อ จะได้ไม่เป็นการแนะนำคำตอบและต้องจัดให้ปลายเปิดนั้นเป็นทั้งตัวถูกและผิดพอกับตัวเลือกอื่น

4.1.7 ใช้คำถามให้คຸ້ມงานสอบ ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามด้วยความจำมากนัก แต่จะพยายามถามให้คิดลึกซึ้งลงไป และไม่ใช่ข้อความที่พลิกแพลงจนกลายเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถด้านภาษาไป

ข้อความที่ถามไม่คຸ້ມงานสอบจะไม่ให้ข้อมูลที่เพียงพอแก่การวัดเท่าที่ควร เช่น ข้อคำถามที่ง่ายมากจนผู้สอบทุกคนหรือเกือบทุกคนตอบถูกหมด หรือข้อที่ยากมากจนไม่มีใครตอบถูกเลย จะทำให้ไม่ทราบว่ามีใครเก่งกว่าใคร การถามเนื้อหาไม่จำเป็น ถือว่าการถามไม่คຸ້ມงานสอบเช่นกัน

4.1.8 ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว ในการเขียนคำถาม มีบ่อยๆ ที่ผู้ออกข้อสอบไม่ได้พิจารณาดังลวงให้ดี เมื่อเด็กทำข้อสอบจึงมักมีปัญหาข้อถูกมากกว่า 1 ข้ออยู่บ่อยๆ

4.1.9 เขียนตัว-ผิด ให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา การเขียนตัวถูก และตัวลวงควรคำนึงถึงความจริงและความเป็นไปได้ตามเนื้อหานั้นๆ ด้วย การใช้ตัวลวงโดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาอาจเป็นการแนะนำคำตอบให้เด่นชัดขึ้น

การเขียนตัวลวงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคที่ไม่มีในสาขาวิชานั้น
2. ตัวลวงผิดตามหลักการและข้อเท็จจริงและเนื้อหานั้น ตัวลวงที่ดีมีผู้เลือกตอบและผู้ที่เลือกตอบควรเป็นผู้ที่แม่นยำในเนื้อหานั้นจริง อาจเข้าใจผิด หรือเกิดการผิดพลาดในการคิดโดยไม่เจตนาโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ตัวลวงควรได้มาจากวิธีคำนวณที่ผิดๆ ที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งครูอาจสังเกตได้ในขณะที่ทำการสอน การใช้ตัวเลือกจากคำตอบของนักเรียนทั้งที่เป็นตัวถูกและผิด จะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่สูงกว่าข้อสอบที่ได้มาจากครูสร้างขึ้นเองทั้งค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกที่ได้คำตอบจากนักเรียนยังยากกว่าข้อสอบที่ได้ตัวเลือกจากที่ครูสร้างขึ้นเองอีกด้วย

4.1.10 เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกทั้งที่เป็นตัวถูกและตัวผิดก้าวก่ายกัน หรือมีความหมายสืบเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่นๆ ซึ่งจะทำให้เหมือนกับมีตัวเลือกน้อยลง และมีคำตอบที่ถูกหลายข้อ

4.1.11 เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ข้อสอบที่มีคำตอบเป็นตัวเลือก เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวัน เดือน ปี หรือจำนวนต่างๆ ควรจัดเรียงลำดับกัน อาจเรียงจากมากไปหาน้อยหรือน้อยไปหามากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบง่ายขึ้น ไม่เกิดการสับสน

4.1.12 พยายามให้รูปภาพช่วย การใช้รูปภาพเป็นตัวสถานการณ์ หรือคำถามหรือตัวเลือกรจะช่วยคลายความเครียดให้ผู้สอบได้แล้ว ยังช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามมากขึ้น และยังช่วยทำให้ข้อสอบน่าสนใจขึ้น ข้อสำคัญรูปภาพที่ใช้ควรเขียนให้ชัดเจน สวยงาม น่าดู และถูกต้อง ไม่ทำให้ผู้สอบมองแล้วเข้าใจผิดได้ในระดับสูง รูปภาพที่ใช้ในข้อสอบอาจเป็นตาราง แผนที่ หรือแผนภูมิใดๆก็ได้เป็นการพักสายตาผู้สอบด้วย

4.1.13 หลีกเลี่ยงคำถามที่แนะนำคำตอบ คำถามที่ใช้ตัวเลือกที่มีแรงให้เด็กสามารถตัดตัวลวงออกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด หรือชี้แนะให้เด็กเลือกตอบได้ง่ายขึ้น ถือว่าเป็นคำถามที่ชี้แนะคำตอบ คำถามที่มีลักษณะแนะนำคำตอบมี ดังนี้

- 1) ตัวคำตอบที่ซ้ำกับคำถาม หรือใช้คำที่เกี่ยวข้องกัน
- 2) ออกคำถามที่ซ้ำกัน ได้แก่คำถามสิ่งเดียวกัน แต่ใช้ถ้อยคำต่างกัน ซึ่งผู้สอบอาจค้นพบคำตอบจากข้ออื่นๆ ในข้อสอบฉบับเดียวกันได้
- 3) ตัวถูก ตัวผิด ยาวไม่สม่ำเสมอ ตัวถูกสั้นหรือยาวกว่าตัวอื่นๆ ก็เป็นข้อสะกดใจให้ผู้ตอบสังเกตเห็นความแตกต่างได้ ผู้ออกข้อสอบควรแต่งตัวเลือกให้มีความยาวพอๆ กัน แต่ถ้าแต่งให้ยาวพอๆ กัน ไม่ได้ก็ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับความสั้นยาว
- 4) คำตอบที่ใช้คำศัพท์ หรือภาษาที่แปลกกว่าตัวอื่นๆ การใช้ภาษาที่แปลกสะกดมากกว่าตัวเลือกอื่นๆ จะเป็นการชี้แนะคำตอบประการหนึ่ง ดังนั้นควรใช้ภาษาประเภทเดียวกันทุกตัวเลือก
- 5) คำตอบหรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป ถ้าตัวถูกกับตัวลวงแตกต่างกันมากจนสะดุดตา เด็กอาจตอบถูกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก หรืออาจใช้วิธีหาคำตอบ โดยตัดตัวเลือกว่าผิดแน่ๆ ออกทีละตัวจนได้คำตอบ
- 6) คำถามกับตัวลวงไม่รับกัน นั่นคือคำถามกับตัวลวงไม่สอดคล้องกัน นอกจากตัวถูกเท่านั้นที่มีถ้อยคำรับกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้คำถามแบบต่อความ แล้วตัดข้อความตอนท้ายเป็นตัวถูกส่วนตัวลวงนั้นไม่ได้คำนึงถึงข้อความที่เป็นตอนนำของข้อคำถามนั้น จึงทำให้ผู้สอบสามารถเดาคำตอบได้โดยการอ่านต่อข้อความกัน ถ้าข้อใดข้อความต่อกันได้ดีก็แสดงว่าเป็นข้อถูก
- 7) ใช้คำขยายไม่ถูกที่ การใช้คำขยายประเภท “เท่านั้น” “ทั้งหมด” “ทุกที่” “เสมอ” “แน่นอน” กับตัวลวงจะทำให้เห็นว่าผิดเด่นชัดขึ้น ส่วนคำขยาย ประเภท “บางที่” “โดยมาก” “โดยทั่วไป” ฯลฯ นั้น อาจใช้ได้กับทั้งตัวถูก และตัวลวง ถ้าหากใช้คำประเภทนี้ควรใช้กับทุกตัวเลือกจึงจะดี แต่ถ้าเลี่ยงไม่ใช้คำเหล่านี้ได้ก็จะดี
- 8) ถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก เช่น การถามคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือ คำเตือนใจ ซึ่งเป็นข้อความที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว มักมีลักษณะช่วยแนะคำตอบในตัว
- 9) คำตอบไม่กระจาย ข้อสอบที่มีปัญหาข้อถูกซ้ำๆ ที่ หรือหมุนเวียนกัน อย่างมีระบบจะทำให้ผู้สอบเดาได้ง่ายขึ้น วิธีเรียงตัวเลือกตามลำดับสั้นยาวของข้อความ การเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวถูก ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้คำตอบไม่ซ้ำหรือการเรียงตัวเลือกอย่างมีระบบ

4.2 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 60 ข้อ ซึ่งผลการสร้าง มีดังนี้

- 1) สร้างแบบทดสอบตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- 2) ผลการหาความตรงตามเนื้อหา (IOC) โดยนำแบบทดสอบทั้งหมด 110 ข้อ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 3) ผลการหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (บุญชม ศรีสะอาด 2538 : 85) ของแบบทดสอบ โดยนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยผ่านการเรียนในวิชาการควบคุมมาตรฐานและคุณภาพงานพิมพ์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องตรวจสอบคุณภาพสิ่งพิมพ์ ระบบออฟเซต สีเดียวแล้วจำนวน 30 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.82
- 4) ได้แบบทดสอบสำหรับบทเรียนวีดิทัศน์ ซีดีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 60 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก โดยได้แบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ

2.5.5 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

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

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนและวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด
2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกันผลจากการวัดจะเหมือนเดิม หรือใกล้เคียงกับเดิมจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก
3. แบบปรนัย (Objectivity) หมายถึง คำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการ คือ คำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึงข้อสอบที่ไม่ยาก หรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า P ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า P อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป แต่มีความยากง่ายอยู่ระหว่างค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย
5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึง ข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็น คนเก่ง และเป็นคนอ่อนได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะ

ตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกกลับ แต่ถ้าทั้งคนเก่งและอ่อนตอบถูก หรือผิดพอกัน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ค่า r ค่า มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง $+1.00$ ข้อสอบที่มีค่า r บวก หมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อที่มี r เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับ เพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ หรือค่าใกล้ศูนย์ แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอกัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง $.20$ ถึง 1.00

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

7. มีความยุติธรรม (Fair) คือไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบกันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

8. ถามลึก (Searching) หมายถึงข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ยั่วยุ (Exemplary) หมายถึงข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบอยากคิด อยากตอบ และทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง ไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่ หลายมุม

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

อรุณญา ประสารกลาง (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการสอนโดยใช้วิธีทดลองที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการ คิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนเป็นการนำเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องแรงและความดันในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดำเนินการสอน โดยวิธีการทดลอง

โดยวิธีทดลอง พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเป็นความสัมพันธ์ในทางบวกจากการสังเกต เมื่อนำการสอนโดยวิธีทดลอง ให้นักเรียนได้กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลองด้วยตนเองแล้ว นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลการทดลองของกลุ่มตนเอง ของกลุ่มอื่นๆในห้องเรียนจากการรายงานผลการทดลองทำให้นักเรียนสามารถที่จะนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ หรือหาข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองของกลุ่มตนเอง กระบวนการดังกล่าวนี้ทำให้นักเรียนได้รู้

ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ทำให้ นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ กลับกรอง ก่อนที่จะสรุปผลการทดลอง กิจกรรมดังกล่าวนี้ให้นักเรียนให้ความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ และสนุกสนานในการ ทำการทดลอง ทั้งยังเป็นการตอบคำถาม ที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา

มณี อุณหพงศา (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการรายงานผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่5 โดยเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75:75 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่5 พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ โรงเรียนวัดทุ่งสีหลง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่ารายงานผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่5 มีประสิทธิภาพ 79.72:82.94 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75:75 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

จิรญา จำเริญ (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า การสร้างและหาประสิทธิภาพของ CD-ROM แหล่งทรัพยากรการศึกษาค้นคว้าในระบบเครือข่ายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิชาวิทยาศาสตร์ ได้ค่า E1 : E2 เท่ากับ 84.5 : 86.2 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน

2.6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Harvey and Wilson (1985 : 183 – 187) ได้ทำการสำรวจทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อ ไมโครคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างประชากรมีอายุระหว่าง 10 – 12 ปี เป็นชาย 108 คน หญิง 85 คน ผล ปรากฏว่า ทั้งนักเรียนชายและหญิงมีทัศนคติที่ดีต่อ ไมโครคอมพิวเตอร์ และมีความกระตือรือร้นที่ จะเรียนรู้เกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์มากพอ

Wright (1984 : 1063-A) ได้ทำการวิจัยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน ซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างมี 2กลุ่ม โดยคัดเลือกกลุ่มประชากร จากโรงเรียนในรัฐคาลิฟอเนีย กลุ่มตัวอย่างมีความคล้ายคลึงกันกลุ่มแรกใช้เวลาเรียน 6 สัปดาห์ด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบเดิม ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

Rowland (1988 : 780-A) ได้ทำการพัฒนารูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและรูปแบบ ของการเรียน ที่มีต่อความเข้าใจในความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่ม ตัวอย่างคือนักศึกษามหาวิทยาลัย วิชาเอกประถมศึกษาจำนวน 39 คน ทำการทดลองสอนโดยใช้ คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ กับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สอน จากนั้นจึงทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและการนำไปใช้ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสอนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนสูงกว่าที่ใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ และพบว่าการเรียนรู้เป็นรายบุคคลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เหมาะสำหรับผู้ที่มีแรงจูงใจภายใน

สรุป จากงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทั้งในประเทศและในต่างประเทศนั้นจะเห็นได้ว่ามีความคิดเห็นและมีความสอดคล้องในทิศทางเดียวกัน ซึ่งสรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อีกทั้งยังพบว่า การทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อนำการสอนโดยวิธีทดลอง ให้นักเรียนได้กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลองด้วยตนเองแล้ว นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลการทดลองของตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถที่จะนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ หรือหาข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองของตนเอง กิจกรรมดังกล่าวนี้ ให้นักเรียนให้ความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ และสนุกสนานในการ ทำการทดลอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเอาจุดเด่นของงานวิจัยที่ได้ศึกษา นำมาออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน โดยเน้นให้มีกิจกรรมจำลองการทดลอง ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาจากบทเรียน และบททวนบทเรียนและการทดลองได้ตลอดเวลา เพื่อเพิ่มความรู้ความจำของของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงและความดัน มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสื่อที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยคือ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัด อุบลราชธานี จำนวน 90 คน

ประชากรกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัด อุบลราชธานี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลากจากทั้ง 3 ห้อง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.1.1. ศึกษาเนื้อหารายละเอียดวิชา เรื่องแรงและความดัน ตามหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกระทรวงศึกษาธิการ

3.2.1.2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยอาศัยคู่มือวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.2.1.3. รวบรวมภาพ ตำรา แหล่งอุปกรณ์ เครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา

3.2.1.4. ศึกษาวิธีการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และงานวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้การออกแบบบทเรียนตรงตามหลักวิชาการ และสอดคล้องกับงานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุด

3.2.1.5. ศึกษาการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.6. เขียนโครงเรื่อง (Out line) และแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ของบทเรียน

3.2.1.7 ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามโครงเรื่องและแผ่นเรื่องราว

3.2.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน ประเมินดังนี้

1) นาง เพ็ญพักตร์ บัวภาเรือง อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนชุมชนบ้านหนองขุ่น อำเภอ ม่วงสามสิบ จังหวัด อุบลราชธานี

2) ผศ. ดร. สันหัตต์ ทองรินทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชานิเทศศาสตรมหาวิทาลัย สุโขทัยธรรมราช

3) นาย ฉัฐพงษ์ พันธุ์เพ็ง พนักงานบริษัทลิ้อมฝ่ายการออกแบบกราฟิก

4) นางสาว ชวนพิศ ไชแสง อาจารย์ 2 ระดับ 7 เทศบาลสองหนองบัว จังหวัด อุบลราชธานี

5) นางสาว ปราณี คลองบุทร อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัด อุบลราชธานี

6) นาง จันทรเลขา วิยสินิธรรม อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัด อุบลราชธานี

โดยที่ผู้เชี่ยวชาญ 6 คนซึ่งมีความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา หลักสูตร การสอน เทคโนโลยีการศึกษา วัตถุประสงค์และประเมินผล พิจารณา โดยใช้แบบประเมิน แล้วจึงปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.2.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองสอน แบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน โดยบันทึกพฤติกรรมการเรียนการสอนต่างๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองสอน กลุ่มย่อย จำนวน 1 กลุ่ม โดยบันทึกพฤติกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.11 ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนที่ยังบกพร่อง ให้เรียบร้อยสมบูรณ์

3.2.1.12 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์

3.2.2 แบบทดสอบ เรื่อง แรงและความดัน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาหลักสูตร หนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ของสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2.2.2 สร้างแบบทดสอบความเข้าใจในเรื่องแรงและความดัน โดยสร้างเป็น ข้อสอบปรนัยเนื้อหาครอบคลุมเรื่องแรงและความดันในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 84 ข้อ

3.2.2.3 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบความเข้าใจเรื่องแรงและความดัน

3.2.2.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในการทำแบบทดสอบ

3.2.2.4.1 ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน ดังนี้

1) นางสาว ชวนพิศ ไชแสง อาจารย์ 2 ระดับ 7 เทศบาลสองหนองบัว จังหวัด อุบลราชธานี

2) นางสาว ปราณี คลองยุทธ อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัด อุบลราชธานี

3) นาง จันทร์เลขา วิยสินิชรรม อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัด อุบลราชธานี

3.2.2.5. นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มาใช้ทดสอบกับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและความดันมาแล้ว จำนวน 20 คน ค่าความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ 0.67-1.00 (ดู ภาคผนวก ค.6 หน้า 107-110) จำนวน 64 ข้อ

3.2.2.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบหาค่าความยาก - ง่าย , ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร K_{r20} (บุญชม ศรีสะอาด 2538 : 85) ค่าความยากง่ายที่ได้ 0.30-0.80 (ดูภาคผนวก ค.7 หน้า 111-114) ค่าอำนาจจำแนกที่ได้ 0.20-0.50 (ดูภาคผนวก ค.7 หน้า 111-114) ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.83 (ดูภาคผนวก ค.8 หน้า 115-119) ได้ ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 54 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่นำมาใช้จริงจำนวน 40 ข้อ

3.2.3 แบบประเมิน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาหลักสูตร หนังสือและคู่มือ การสร้างแบบประเมิน

3.2.3.2 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ โดยกำหนดให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบ เรื่อง แรงและความดัน ผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.3.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบที่สร้างไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อและแบบทดสอบ โดยประเมินสื่อแบบประมาณค่า (Rating Scale) โดยถือเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงขอบเขตและความหมายของระดับความคิดเห็น

ค่าคะแนน	ความหมาย
5 คะแนน	ดีมาก
4 คะแนน	ดี
3 คะแนน	ปานกลาง
2 คะแนน	พอใช้
1 คะแนน	ควรปรับปรุง

เกณฑ์ในการแปลความหมายของข้อมูล ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ของประคอง กรรณสูตร(2538. 117) ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงขอบเขตค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

เกณฑ์ที่ยอมรับในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องมีคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 ขึ้นไปในแต่ละด้าน ซึ่งหมายถึงในแต่ละด้านของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องอยู่ในระดับดีขึ้นไป จึงจะยอมรับว่ามีคุณภาพดีและสามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. การเร้าความสนใจ	4.66	0.34	ดีมาก
2. วัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3. ทบทวนความรู้เดิม	4.33	0.58	ดี
4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่	4.59	0.45	ดีมาก
5. การชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้	4.83	0.29	ดีมาก
6. การกระตุ้นการตอบสนอง	4.78	0.46	ดีมาก
7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ	5.00	0.00	ดีมาก
8. การทดสอบ	4.80	1.27	ดีมาก
9. การจำแนกและการนำไปใช้	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.74	0.44	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยรวมจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา คือ 4.74 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมคือ 0.44 (ดูภาคผนวก ก.1 หน้า 94-97)

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. เกณฑ์การประเมินด้านตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
2. เกณฑ์การประเมินด้านภาพ	4.88	0.19	ดีมาก
3. เกณฑ์การประเมินด้านภาพเคลื่อนไหว	4.89	0.19	ดีมาก
4. เกณฑ์การประเมินด้านสี	4.83	0.29	ดีมาก
5. เกณฑ์การประเมินด้าน เมนูตัวเลือก	4.67	0.58	ดีมาก
6. เกณฑ์การประเมินด้าน สัญลักษณ์	4.77	0.38	ดีมาก
7. เกณฑ์การจัดวางเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
8. เวลา	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.75	0.42	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ คือ 4.75 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมคือ 0.42 (ดูภาคผนวก ก.2 หน้า 98-100)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.3.1 วางแผนในการดำเนินการทดสอบ ติดต่อขอความร่วมมือในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดัน ไปทดลองกับนักเรียนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ หลักเกณฑ์การให้คะแนน และประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดัน

3.3.3 ตรวจสอบและให้คะแนนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น และนำผลที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์ค่าสถิติ และทดสอบสมมติฐาน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.4.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80

3.4.2 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สูตร t-test (dependent sample)

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1. การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร (เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์, 2541 : 102 – 103)

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้าน
เนื้อหา

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยค่า IOC ที่ยอมรับได้เท่ากับ 0.5 ขึ้นไป

2. การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (สุมาลี จันทรชลอ. 2542 : 135-136)

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

P แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในข้อนั้น

N แทน จำนวนผู้ทำข้อนั้นทั้งหมด

การพิจารณาค่า P จากคุณสมบัติดังต่อไปนี้

0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก ควรตัดทิ้งไป

0.61 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย ดีพอใช้ เก็บไว้ใช้ได้

0.41 – 0.60 เป็นข้อสอบที่ความยากพอเหมาะ ดีมาก เก็บไว้ใช้ได้

0.20 – 0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ดีพอใช้ เก็บไว้ใช้ได้

0.00 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก ควรตัดทิ้ง

โดย ค่า P ที่ยอมรับได้อยู่ที่ 0.20 – 0.80

3. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2541 : 112)

$$R = \frac{R_u - R_l}{N/2}$$

r แทนค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

R_u จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_l จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

โดยค่า r ที่ยอมรับได้อยู่ที่ 0.2 ขึ้นไป

4. การหาความเชื่อมั่น (reliability) สูตรของ Kuder Richardson คือ สูตร KR-20
(บุญชม ศรีสะอาด 2538 : 85)

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

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

$p = \frac{R}{N}$ เมื่อ R แทนจำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อและ N
แทนจำนวนผู้สอบ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ $q = 1 - p$

ค่า r_u ที่ยอมรับได้อยู่ที่ 0.75 ขึ้นไป

3.5.2 สถิติที่หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตรหา ประสิทธิภาพของบทเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534 : 491)

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

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

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

E_2 แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการ
ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบ

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การหาค่าสถิติพื้นฐานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยคำนวณจากเครื่อง
ไมโครคอมพิวเตอร์โปรแกรม Microsoft Excel

1. การหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2534 : 40)

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

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

(บุญชม ศรีสะอาด. 2542 : 106)

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

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน คะแนนของผู้เรียนแต่ละคน

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

\sum แทน ผลรวม

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.5.4 การทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ t-test (dependent sample)

(ชูศรี วงศ์รัตน์. 2534 : 201)

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

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่คู่ยกกำลังสอง

n แทน จำนวนคู่

กำหนดให้ $df = n-1$, $\alpha = 0.05$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง โดยการดำเนินการ ทดลองตามขั้นตอนการหาประสิทธิภาพในแต่ละขั้นตอน และนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นตอนต่างๆ จนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80 โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

- 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ครั้งนี้ ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่านักเรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี และจากการสัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 3 คน ได้ผลสรุปว่า นักเรียนชื่นชอบกิจกรรมการทดลองในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและชอบเทคนิคที่นำเข้าสู่กิจกรรมต่างๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่รูปแบบตัวหนังสือบางจุดยังอ่านยาก ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสัมภาษณ์ และนำมาปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทดลองในครั้งต่อไป

4.1.2 การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย ทดลองกับนักเรียนจำนวน 6 คน หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อยและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี และจากการสัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 6 คน ได้ผลสรุปว่านักเรียนชอบเทคนิคและกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้ทำเพิ่มเข้าไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างดีและมีความต้องการที่จะทบทวนและใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ้ำอีก

4.1.3 การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ

การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 คน หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ในขั้นทดสอบกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับนักเรียนและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี เหมือนกับการทดลองที่ผ่านมา จากผลการทดลองได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าค่าร้อยละจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 89.65 และค่าร้อยละจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 88.00 ซึ่งได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 (ดูภาคผนวก ก.10 หน้า 120)

ตารางที่ 4.1 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทดสอบเชิงปฏิบัติการ	คะแนนรวม	\bar{X}	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	538	17.93	89.65
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	528	17.60	88.00

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ค่าสถิติจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 89.65 และค่าสถิติจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 88.00 ซึ่งได้ประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 (ดูภาคผนวก ก.10 หน้า 120)

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน โดยการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

กลุ่มผู้เรียน	N	\bar{X}	$S.D.$	$t-test$
ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน	30	7.56	4.66	28.88*
ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน	30	17.60	3.00	

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($\alpha = 0.05$, $df = 29$, $t = 1.699$)

จากตารางที่ 4.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เปรียบเทียบระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนผลปรากฏดังนี้ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 7.56 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของ แบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 17.60 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test แบบ dependent Group ได้เท่ากับ 28.88 จากผลการแสดงค่าสถิติ t จำนวน (28.88) สูงกว่าค่า t จากตาราง (1.699)

สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่า ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน (7.56) มีค่าน้อยกว่าแบบทดสอบหลังเรียน (17.60) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองอุบล ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้มา โดยทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก จำนวน 30 คน จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองอุบล จำนวน 90 คน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยที่สร้างขึ้น 3 ประเภท คือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน E_1, E_2 เท่ากับ 89.65:88.00 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยแบ่งออกเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ ตรวจสอบโดยการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเมืองอุบลที่เคยผ่านการเรียนหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน จำนวน 20 คน ได้ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.30 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20 – 0.50 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.83 3) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน โดยออกแบบไว้ 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยกำหนดผลการประเมินจะต้องได้ผลในระดับดีขึ้นไป (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่าน โดยแบบประเมินสื่อการสอนได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน โดยได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหา 4.74 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 4.75 ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองด้านเท่ากับ 4.74 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ก่อนการศึกษาบทเรียนผู้วิจัยได้อธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนการศึกษาบทเรียน การเข้าสู่บทเรียนครั้งแรกนั้นผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) จำนวน 20 ข้อ ก่อนการเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียนจำนวน 4 หน่วย และระหว่างเรียนผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละหน่วยทุกครั้ง เมื่อผู้เรียนศึกษาจนจบทุกหน่วยแล้วผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) หลังจากที

ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วผู้วิจัยได้นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ คือ ค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย (P) มีค่าระหว่าง 0.30 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (D) 0.20 – 0.50 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.83 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1:E_2$) เท่ากับ 89.65:88.00 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 7.56 และ 17.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 4.66 และ 3.00 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยค่า t-test แบบ Dependent มีค่าเท่ากับ 28.88

5.1 สรุปผลการการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดันสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 ผลการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน มีผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนเท่ากับ 89.65 และประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 88.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐาน ($E_1 : E_2$) สุนันทรรัตน์ โพธิ์ศรี(2549) กล่าวไว้ว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐานเป็นการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) พฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพให้ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ดังนั้น $E_1:E_2$ หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ การวิจัยครั้งนี้ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดันให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 6 ท่านซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 ท่านและทางด้านการผลิตสื่อ 3 ท่าน ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ซึ่งเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก จากนั้นไปหาประสิทธิภาพจากการทดลองแบบ 1:1 เป็นการทดลองกับนักเรียน 3 คน โดยเป็นการทดลอง

กับนักเรียนที่อ่อน ปานกลางและเก่งตามลำดับ สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนและสัมภาระผู้เรียนแล้วนำไปปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในชั้นตอน แบบกลุ่ม ซึ่งเป็นการทดลองกับนักเรียนจำนวน 6 คน โดยจะมีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนคละกันในกลุ่ม แล้วทำการปรับปรุง จึงนำไปสู่ขั้นตอนการทดลองแบบ ภาคสนาม ซึ่งเป็นการทดลองขั้นสุดท้าย บุพชาติ ทัพหิกรณ์ และคณะ (2544) กล่าวไว้ว่า ในขั้นทดลองภาคสนามนั้น $E_1 : E_2$ มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาความเหมาะสม โดยปกติวิชาประเภทเนื้อหาหมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐานเป็น 80:80 ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐานของการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ครั้งนี้ ที่ 80:80 หลังจากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน แล้วพบว่าผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของผู้เรียนเท่ากับ 89.65:88.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรญา จำเริญ (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า การสร้างและหาประสิทธิภาพของ CD-ROM แหล่งทรัพยากรการศึกษาค้นคว้าในระบบเครือข่ายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิชาวิทยาศาสตร์ ได้ค่า $E_1 : E_2$ เท่ากับ 84.5 : 86.2 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน ส่วนการเปรียบเทียบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ที่ได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน (Pre-test) เท่ากับ 7.65 คะแนน และค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียน (Post-test) เท่ากับ 17.60 คะแนน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ซึ่งค่าคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ที่สร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนตามแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' มาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ยึดหลักขั้นตอนของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเอากระบวนการสอน 9 ขั้นของ Robert Gagne' มาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียน ไม่ว่าจะเป็นการเร้าความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ด้วยการใช้ภาพสีประกอบ ในการสร้าง Title กราฟิกที่ง่ายไม่ซับซ้อน การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (Specify Objectives) ให้ผู้เรียนได้ทราบถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และเค้าโครงที่เรียน เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น การให้เนื้อหาความรู้ใหม่ (Present New Information) ใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ง่ายและได้ใจความ มีการโต้ตอบกับผู้เรียน มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวอธิบายเนื้อหา (Guide Learning) บทเรียนนำเสนอสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน ให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่ และมีสิ่งใหม่ที่สัมพันธ์กับ

ความรู้เดิมของผู้เรียน การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ร่วมคิด ร่วมกิจกรรม ซึ่งยิ่งทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี การสร้างสีสัน ภาพเคลื่อนไหว การให้ข้อมูล ย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนนั้นมีการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยบอกจุดหมายที่ ชัดเจน มีแบบทดสอบระหว่างบทเรียน มีการทดสอบ (Assess Performance) เป็นการประเมินผล การเรียนและให้ผู้เรียนสามารถจำได้ แบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน จากแนวคิดของ Robert Gagne' นี้จึงเป็นปัจจัยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเพราะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมี ความน่าสนใจ เข้าใจ บทเรียนไม่น่าเบื่อหน่าย นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน บทเรียนมีการ นำเสนอเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อน พร้อมภาพประกอบอันหลากหลาย นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา บทเรียน ตามความสามารถของตนเอง และสามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนไม่เข้าใจ เป็นการส่งเสริม การเรียนแบบอิสระ การเร้าความสนใจให้นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียน ภายในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะประกอบไปด้วย กราฟิก สี สัน เสียงเพลง เสียงประกอบต่างๆ ภาพเคลื่อนไหวหลากหลายรูปแบบที่ประกอบเข้าด้วยกัน อันจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความ สนใจ รวมถึงให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องแรงและความดัน อันจะช่วยย้ำสิ่งที่เรียนนั้น เข้าใจยิ่งขึ้น กิจกรรมดังกล่าวให้นักเรียนให้ความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ และสนุกสนานใน การ ทำการทดลอง และท้ายที่สุด นักเรียนได้มีโอกาสทราบว่าตนเองมีผลการเรียนเป็นอย่างไร หลังจากจบ แบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ ในบทเรียนตั้งใจเรียน รวมถึงมีสมาธิ และนักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้อย่างเต็ม ความสามารถของตนเอง ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มณี อุณหงศา (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการรายงานผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่5 โดยเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75:75 และ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่5 พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ โรงเรียนวัดทุ่งสีหลง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่ารายงานผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่5 มีประสิทธิภาพ 79.72:82.94 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75:75 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1. ก่อนที่นักเรียนจะเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนควรมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อความคล่องตัวในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

5.3.1.2. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบที่มีการจำลองการทดลองในตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงควรเตรียมเครื่องมือในการจดบันทึกการทดลองของตัวเอง เพื่อเป็นการจดบันทึกการทดลองเพื่อนำไปวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้สามารถจดบันทึกการทดลองลงได้ในตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอง เพื่อความสะดวกแก่การใช้งานในการจดบันทึกข้อมูลการทดลอง ของนักเรียน

5.3.2.2 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีตัวละครแนะนำวิธีการใช้งานบทเรียน และนำพานักเรียนเข้าสู่บทเรียน ที่มีทั้งเพศชายและเพศหญิงเพื่อเพิ่มความสนใจของนักเรียน ทั้งเพศชายและเพศหญิง

บรรณานุกรม

- กรมการศึกษานอกโรงเรียน. 2542. วิจัยความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบโรงเรียน. กรุงเทพฯ: กรมการศึกษานอกโรงเรียน.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. 2545. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไกรสร ธรรมสาถิ. 2548. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน . วารสารเทคโนโลยีทางการศึกษา 1 (เมษายน - มิถุนายน): 25.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน. ไมโครคอมพิวเตอร์ 9 (มิถุนายน 2532): 162.
- จิรญา จำเริญ. 2547. การสร้างและหาประสิทธิภาพของ CD-ROM แหล่งทรัพยากรการศึกษาค้นคว้าในระบบเครือข่ายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิชาวิทยาศาสตร์ บทคัดย่อ.
- จักรพงษ์ เจือจันทร์. 2540. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ตัวชี้นำต่างกัน . วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต(เทคโนโลยีการศึกษา),มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จันทนา บุญชากรณ์. 2539. การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- จำนง พรายเข้มแข. 2516. เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ฉลอง ทับศรี. 2540. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ตอนที่ 2). วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 10, 2(มิถุนายน-ตุลาคม): 84-100.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ . 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชม ภูมิภาค. 2524. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526. เทคโนโลยีทางการศึกษา:หลักและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ณรงค์ บุญมี. 2529. การใช้คอมพิวเตอร์ในกระบวนศึกษาระบบ MIS/CE/CAI. ในรายงานการประชุมวิชาการเรื่องการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์, หน้า 8. กรุงเทพฯ : สสวท.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทนาย อภิชาติเสนีย์. 2529. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 แบบ. ปรินญา นินพธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2529. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). คอมพิวเตอร์รีวิว 3 (กันยายน):56-67.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2533. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : พิชญาพรินต์ติ้ง.
- บุปผชาติ ทัพหิกรณ์ และคณะ. 2544. สื่อการศึกษามัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- พันธ์ ทองชุมนุม. 2547. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2546. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.
- นิวัฒน์ แก้วเพชร. 2538. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานและสารเคมี ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนตามแนวคิดของ Suchman และ Ausubelกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาศาสตร์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ประคอง วรรณสูตร. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ประหยัด จันทร์ชมภู. 2523. วิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- มณี อุณหพงศา. 2547. การรายงานผลการพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 บทคัดย่อ.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534. แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.คอมพิวเตอร์รีวิว 78 (กุมภาพันธ์) : 173-179.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การวัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ, 2546
- สุนันท์รัตน์ โพธิ์ศรี. 2549. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเตรียมตัวเข้ารับพระราชทานปริญญาบัตร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. 2533. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อริญา ประสารกลาง. 2547. ผลการสอนโดยใช้วิธีทดลองที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองหอย จังหวัดชัยภูมิ. โรงเรียนบ้านหนองหอย ตำบล กุดชุมแสง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ 36210.
- อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย. 2547. ตารางวิเคราะห์หลักสูตรสำหรับกรวิจัย. เอกสารอัดสำเนา.
- Gagne', R.M. 1997. **The Conditions of Learning and theory of instruction.** New York : Holt, Rinehart & winson.
- Harvey, T.J., and B. Wilson. 1985. **Gender differences in Secondary School Pupils.** British Journal of Educational Technology 16 , 3 : 183-187.
- Rowland, Paul Mcdonald. 1988. **The effective of two models of Computer Assisted Instruction and individual learning differences on the understanding of science concept relationships.** Dissertation Abstracts International 49, 4 : 780-A.
- Wright, P. A. 1984. **A study of computer-assisted instruction for Remediation in Mathematics on the secondary level.** Dissertation Abstracts International 45 (October): 1063-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ

1. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
 2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
 3. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
-



ที่ ศธ 0524.04/ 0709

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3 มีนาคม 2551

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเมืองอุบล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายชิตณรงค์ อักษรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 28 มกราคม 2551 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอกความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายชิตณรงค์ อักษรศรี ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0366

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3๐ มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์จันทร์เลขา วัชรนิชธรรม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายชิตณรงค์ อักษรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายชิตณรงค์ อักษรศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0366

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๓๐ มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ค้ำเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ปราณี กลองยุทธ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ค้ำเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายชิตณรงค์ อักษรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและ
ความดัน” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา
วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีเนื้อหา
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นายชิตณรงค์ อักษรศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0366

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ
ถนนลาดกองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

30 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชวนพิศ ไชแสง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายชิตณรงค์ อักษรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและ
ความดัน” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา
วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีเนื้อหา
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นายชิตณรงค์ อักษรศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0366

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3๐ มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์เพ็ญพักตร์ บัวภาเรือง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายชิตณรงค์ อักษรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายชิตณรงค์ อักษรศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0366

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

30 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย
เรียน ผศ.ดร.สันทัต ทองรินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายชิตณรงค์ อักษรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายชิตณรงค์ อักษรศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0366

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

30 มกราคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย
เรียน นายฉัฐพงศ์ พันธุ์เพ็ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายชิตณรงค์ อักษรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและ
ความดัน” โดยมี ศศ.ดร.ศิริรัตน์ เทีซร์แสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ศศ.ดร.ฉันทนา
วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ว่ามีความ
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นายชิตณรงค์ อักษรศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ภาคผนวก ข
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงวุฒิในการประเมินสื่อการสอน

ผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามรายนามผู้ทรงวุฒิดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. นางสาวชวนพิศ ไชแสง อาจารย์ 2 ระดับ 7 เทศบาลสองหนองบัว จังหวัด อุบลราชธานี
2. นางสาวปราณี คลองบุท อจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัด อุบลราชธานี
3. นางจันทร์เลขา วิยสินิธรรม อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัด อุบลราชธานี

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. นางเพ็ญพักตร์ บัวภาเรือง อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนชุมชนบ้านหนองขุ่น อำเภอ ม่วงสามสิบ จังหวัด อุบลราชธานี
2. ผศ.ดร.สันทนต์ ทองรินทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชานิติศาสตร์มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาราช
3. นายณัฐพงศ์ พันธุ์เพ็ง พนักงาน บริษัทสื่ออ้อมฝ่ายการออกแบบกราฟิก จังหวัด กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ค

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิค การผลิตสื่อการสอน
2. การวิเคราะห์หลักสูตร
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ เชิง พฤติกรรม (IOC)
4. การวิเคราะห์หาความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
6. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และ หา ประสิทธิภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดัน

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. การรู้ความสนใจ						
- บทเรียนมีลักษณะจูงใจ ความน่าสนใจในการเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- การวางรูปแบบหน้าจอ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- การออกแบบข้อความสวยงามและเข้าใจ	4	4	5	4.33	0.58	ดี
- ความเหมาะสมของกราฟิก	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ	4	5	4	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.66	0.34	ดีมาก
2. วัตถุประสงค์ของบทเรียน						
- ลักษณะตรงตามเนื้อหาวิชา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความถูกต้องตามเนื้อหาและหลักการ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ภาษาที่ใช้กะทัดรัดและเข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.67	0.58	ดีมาก
3. ทบทวนความรู้เดิม						
- การกระตุ้นให้ระลึกความรู้เดิม และการสรุปบทเรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				4.33	0.58	ดี

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่						
- ความถูกต้องของเนื้อหาและหลักเกณฑ์	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับ ระดับของนักเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและ ความเข้าใจในการเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- เทคนิคนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของ เนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
- ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้อง และความ เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการใช้ภาพและเสียง	4	4	5	4.33	0.58	ดีมาก
- ความสอดคล้องระหว่างปริมาณภาพกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				4.59	0.45	ดีมาก
5. การชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้						
- บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้า บทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในการชี้แนะ แนวทาง	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 5				4.83	0.29	ดีมาก

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
6. การกระตุ้นการตอบสนอง						
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความหลากหลายและความเหมาะสมรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- การกระตุ้นตอบสนองความต้องการของผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 6				4.78	0.46	ดีมาก
7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ						
- ความเหมาะสม ความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 7				5.00	0.00	ดีมาก
8. การทดสอบ						
- แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- คุณภาพของแบบทดสอบ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- จำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถตนเอง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- การรายงานผลการสอบทันทีหลังจากสอบ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 8				4.80	1.27	

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ ถี่เห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
9. การจำแนกและการนำไปใช้						
- ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- การสรุปประเด็นที่ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 9				5.00	0.00	
ค่าเฉลี่ยรวม				4.74	0.44	ดีมาก

จากตารางที่ ค.1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่า
คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.74 แสดงว่าอยู่ในระดับ ดีมาก

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน

ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เกณฑ์การประเมินด้านตัวอักษร						
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.67	0.58	ดีมาก
2. เกณฑ์การประเมินด้านภาพ						
- ภาพสื่อความหมายชัดเจน	5	5	5	5	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสัดส่วนภาพบนหน้าจอ	5	5	5	5	0.00	ดีมาก
- ขนาดของภาพ และ ความเร็วในการแสดง ภาพ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.88	0.19	ดีมาก
3. เกณฑ์การประเมินภาพด้านภาพเคลื่อนไหว						
- ความเร็วในการแสดงผลภาพ	5	5	5	5	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดและตำแหน่งภาพ บนจอ	5	5	4	4.67	0.58	ดี
- ชนิดของไฟล์	5	5	5	5	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				4.89	0.19	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
4. เกณฑ์การประเมินด้านสี						
- สีสันมีความดึงดูดความสนใจ	5	5	5	5	0.00	ดีมาก
- กู้สีที่เลือกใช้มีความเหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความละเอียดของสี	5	5	5	5	0.00	ดีมาก
- การให้ความเด่นส่วนที่ต้องการเน้นด้วยสี	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				4.83	0.29	ดีมาก
5. เกณฑ์การประเมินด้านเมนูตัวเลือก						
- การแบ่งข้อมูลครบตามเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
- ทำความเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวางเมนู	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 5				4.67	0.58	ดีมาก
6. เกณฑ์การประเมินด้าน สัญลักษณ์ รูป และ ปุ่ม						
- การสื่อความหมาย	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
- ขนาด	5	5	5	5	0.00	ดีมาก
- การจัดวางตำแหน่ง	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 6				4.77	0.38	ดีมาก
7. เกณฑ์การจัดวางเนื้อหา						
- ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดวางเนื้อหา ในแต่ละหน้า	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 7				4.67	0.58	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ กิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
8. เวลา						
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 8				4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม				4.75	0.42	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
การสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทางคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน เท่ากัน 4.75
แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน

1. ทำการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันและ จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอบวัด

2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอน และการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมีดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1

1. สามารถบอกทิศทางของแรงได้
2. สามารถบอกการใช้ประโยชน์จากแรงลัพธ์ได้

หน่วยที่ 2

1. สามารถบอกความหมายของมวลได้
2. สามารถบอกความหมายของความหนาแน่นได้
3. สามารถบอก หรือหาปริมาตรได้

หน่วยที่ 3

1. สามารถบอกการใช้ประโยชน์จากความดันได้
2. สามารถบอกการใช้ประโยชน์จากแรงลอยตัวได้

หน่วยที่ 4

1. สามารถบอกผลของแรงเสียดทานได้
2. สามารถบอกการใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทานได้

3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ การวัดระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินผล โดยให้น้ำหนักความสำคัญตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ภัทธา นิคมานนท์. 2540:108)

น้ำหนักคะแนน 0	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้น ไม่มีความจำเป็นที่จะเน้น
น้ำหนักคะแนน 1-2	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย

น้ำหนักคะแนน 3-4	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ ค่อนข้าง น้อย
น้ำหนักคะแนน 5-6	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ ปานกลาง
น้ำหนักคะแนน 7-8	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ ค่อนข้างมาก
น้ำหนักคะแนน 9-10	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ มาก

แสดงการให้น้ำหนักคะแนนมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ เนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. แรงลัพธ์และการใช้ประโยชน์								
1.1 ทิศทางของแรง	6	2	2	0	0	0	10	1
1.2 การใช้ประโยชน์จากแรงลัพธ์	5	2	1	0	0	0	8	6
2. มวลและความหนาแน่น								
2.1 มวล	6	2	1	0	0	0	9	4
2.2 ความหนาแน่น	6	2	1	0	0	0	9	5
2.3 การหาปริมาตร	6	2	1	1	0	0	10	2
3. ความดันและแรงลอยตัว								
3.1 การใช้ประโยชน์จากความดัน	5	1	2	0	0	0	8	7
3.2 การใช้ประโยชน์จากแรงลอยตัว	5	1	2	0	0	0	8	8
4. แรงเสียดทาน								
4.1 ผลของแรงเสียดทาน	6	2	1	1	0	0	10	3
4.2 การใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทาน	5	1	2	0	0	0	8	9
รวม	50	15	13	2	0	0	80	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	5	6		

จากตารางที่ ค.3 แสดงการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบ ทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ (หน่วยน้ำหนักในแต่ละช่อง / จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม) x จำนวนข้อสอบที่ต้องการ = จำนวนข้อสอบ โดยผลที่ได้จะแสดงเป็นตัวเลขทศนิยม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ เนื้อหา บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน โดยแปลง จาก คะแนน 80 เป็น 40 คะแนน (เป็นทศนิยม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. แรงลัพธ์และการใช้ประโยชน์								
1.1 ทิศทางของแรง	3	1	1	0	0	0	5	1
1.2 การใช้ประโยชน์จากแรงลัพธ์	2.5	1	0.5	0	0	0	4	6
2. มวลและความหนาแน่น								
2.1 มวล	3	1	0.5	0	0	0	4.5	4
2.2 ความหนาแน่น	3	1	0.5	0	0	0	4.5	5
2.3 การหาปริมาตร	3	1	0.5	0.5	0	0	5	2
3. ความดันและแรงลอยตัว								
3.1 การใช้ประโยชน์จากความดัน	2.5	0.5	1	0	0	0	4	7
3.2 การใช้ประโยชน์จากแรงลอยตัว	2.5	0.5	1	0	0	0	4	8
4. แรงเสียดทาน								
4.1 ผลของแรงเสียดทาน	3	1	0.5	0.5	0	0	5	3
4.2 การใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทาน	2.5	0.5	0.5	0	0	0	4	9
รวม	25	7.5	6.5	1	0	0	40	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	5	6		

จากตารางที่ ค.4 แสดงผลการแปลงน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลง จากน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 40

ตัวอย่างวิธีการคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

จากตาราง ค.3 ข้อ 1.1 ทิศทางของแรง มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 6 เทียบจาก 80 วิธีคิดเทียบเป็น 40 มีดังนี้ คือ

คะแนนเต็ม	80	ได้	6
คะแนนเต็ม	40	ได้	$= \frac{40 \times 6}{80}$
			$= \frac{240}{80}$
			$= 3$

ตารางที่ ค.5 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ เนื้อหา บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน โดยแปลง จาก คะแนน 80 เป็น 40 คะแนน (เป็นจำนวนเต็ม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. แรงลัพธ์และการใช้ประโยชน์								
1.1 ทิศทางของแรง	3	1	1	0	0	0	5	1
1.2 การใช้ประโยชน์จากแรงลัพธ์	2	1	1	0	0	0	4	5
2. มวลและความหนาแน่น								
2.1 มวล	3	1	1	0	0	0	5	2
2.2 ความหนาแน่น	3	1	0	0	0	0	4	6
2.3 การหาปริมาตร	3	1	1	0	0	0	5	3
3. ความดันและแรงลอยตัว								
3.1 การใช้ประโยชน์จากความดัน	2	1	1	0	0	0	4	7
3.2 การใช้ประโยชน์จากแรงลอยตัว	2	1	1	0	0	0	4	8
4. แรงเสียดทาน								
4.1 ผลของแรงเสียดทาน	3	1	1	0	0	0	5	4
4.2 การใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทาน	2	1	1	0	0	0	4	9
รวม	25	9	8	0	0	0	40	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	5	6		

จากตารางข้างต้น พบว่าลำดับความสำคัญของเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและความดัน เรื่องมวลและความหนาแน่น มีความสำคัญมากที่สุด และแรงลัพธ์และการใช้ประโยชน์, เรื่องแรงเสียดทาน, เรื่องความดันและแรงลอยตัว มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

ส่วนลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่า การวัดในระดับความรู้ความจำ มีความสำคัญมากที่สุด

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ก.6 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์

เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 84 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
2	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*3	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*4	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
6	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*7	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
8	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*9	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*10	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*12	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*13	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*14	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*15	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*16	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*17	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
18	0	+1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*19	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
20	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
21	+1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*22	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*23	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
24	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*25	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*26	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
27	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
28	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
29	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*30	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
31	+1	-1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*32	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
33	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*34	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
35	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
36	0	+1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
37	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
38	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
39	0	0	0	0	0.00	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
40	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
41	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
42	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*43	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*44	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*45	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*46	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*47	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*48	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*49	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*50	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*51	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*52	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*53	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*54	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
55	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
56	0	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
57	+1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
58	0	0	0	0	0.00	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*59	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
60	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
61	+1	-1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*62	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*63	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*64	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
65	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
66	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
67	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
68	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*69	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*70	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*71	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*72	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
73	+1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
74	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
75	0	-1	+1	0	0.00	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
76	0	0	0	0	0.00	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
77	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
78	+1	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
79	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
80	+1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*81	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
82	0	0	0	0	0.00	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
83	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
84	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

จากตารางที่ ค.6 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบ 84 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 64 ข้อ (มีค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00)

**การวิเคราะห์หาความยากง่าย (P)
และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)**

ตารางที่ ก.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ
ที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้วจำนวน 64 ข้อ นำไป
ทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน จำนวน 20 คน

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน
1	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*2	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*3	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
4	10	9	0.95	ง่ายมาก	0.10	ต่ำใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์
5	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*6	7	5	0.60	พอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
7	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*8	8	4	0.60	พอเหมาะ	0.40	สูงดีมาก	ผ่านเกณฑ์
*9	7	5	0.60	พอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
10	6	6	0.60	พอเหมาะ	0.00	ต่ำใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์
*11	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*12	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*13	7	5	0.60	พอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*14	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*15	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*16	5	3	0.40	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*17	6	4	0.50	พอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
18	5	5	0.50	พอเหมาะ	0.00	ต่ำใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ ก.7 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน
*19	6	4	0.50	พอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*20	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
21	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*22	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*23	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
24	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	สูงดีมาก	ผ่านเกณฑ์
25	10	8	0.90	ง่ายมาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
*26	7	3	0.50	พอเหมาะ	0.40	สูงดีมาก	ผ่านเกณฑ์
*27	10	7	0.50	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
28	10	8	0.90	ง่ายมาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
*29	6	3	0.45	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
30	10	8	0.90	ง่ายมาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
31	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
32	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
33	5	3	0.40	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*34	7	5	0.60	พอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*35	7	3	0.50	พอเหมาะ	0.40	สูงดีมาก	ผ่านเกณฑ์
*36	6	2	0.40	ค่อนข้างยาก	0.40	สูงดีมาก	ผ่านเกณฑ์
*37	7	2	0.45	พอเหมาะ	0.50	สูงดีมาก	ผ่านเกณฑ์
*38	8	4	0.60	พอเหมาะ	0.40	สูงดีมาก	ผ่านเกณฑ์
*39	9	6	0.75	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*40	7	3	0.50	พอเหมาะ	0.40	สูงดีมาก	ผ่านเกณฑ์
*41	6	3	0.45	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
42	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ ก.7 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความข้ง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน
*43	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*44	7	3	0.50	พอเหมาะ	0.40	สูงดีมาก	ผ่านเกณฑ์
*45	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*46	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
47	10	7	0.85	ง่ายมาก	0.30	ปานกลาง	ไม่ผ่านเกณฑ์
48	10	8	0.90	ง่ายมาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
*49	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*50	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*51	8	4	0.60	พอเหมาะ	0.40	สูงดีมาก	ผ่านเกณฑ์
*52	8	6	0.70	พอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
53	6	4	0.50	พอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
54	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
55	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
56	7	6	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์
*57	9	7	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*58	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*59	5	3	0.40	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
*60	6	3	0.45	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
61	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
62	7	6	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์
63	6	3	0.45	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
*64	6	3	0.45	พอเหมาะ	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

จากตารางที่ ค.7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้วจำนวน 64 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันมาแล้ว จำนวน 20 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.30 – 0.80 และ ผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.50 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวนทั้งหมด 54 ข้อ

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค.8 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์ หาความยากง่าย และ อำนาจจำแนกแล้ว ได้แบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 54 ข้อ

คนที่	คะแนน (x)	คะแนนยกกำลัง 2 (x) ²
1	45	2025
2	42	1764
3	46	2116
4	47	2209
5	48	2304
6	45	2050
7	47	2209
8	48	2304
9	51	2601
10	50	2500
11	28	784
12	30	900
13	26	676
14	36	1296
15	26	676
16	31	961
17	32	1024
18	34	1156
19	32	1024
20	29	841
รวม	$\sum x = 773$	$\sum x^2 = 31,420$

การหาค่าความแปรปรวน

สูตร

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

$$S_t^2 = \frac{20(31,395) - 773^2}{20(20-1)}$$

$$= \frac{30,371}{380} = 79.92$$

ดังนั้น ได้ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 79.92

ตารางที่ ค.9 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ จำนวน 64 ข้อ จากการนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน จำนวน 20 คน

ข้อที่	p	q=(1-p)	pq
1	0.70	0.30	0.21
2	0.70	0.30	0.21
3	0.70	0.30	0.21
4	0.95	0.05	0.04
5	0.55	0.45	0.24
6	0.60	0.40	0.24
7	0.65	0.35	0.22
8	0.60	0.40	0.24
9	0.60	0.40	0.24
10	0.60	0.40	0.24
11	0.80	0.20	0.16
12	0.55	0.45	0.24
13	0.60	0.40	0.24
14	0.70	0.30	0.21
15	0.55	0.45	0.24
16	0.40	0.60	0.24
17	0.50	0.50	0.25
18	0.50	0.50	0.25
19	0.50	0.50	0.25
20	0.35	0.65	0.22
21	0.55	0.45	0.24
22	0.75	0.25	0.18
23	0.65	0.35	0.22
24	0.65	0.35	0.22
25	0.90	0.10	0.09

ตารางที่ ก.9 (ต่อ)

ข้อที่	p	q = (1-p)	pq
26	0.50	0.50	0.25
27	0.50	0.50	0.25
28	0.90	0.10	0.09
29	0.45	0.55	0.24
30	0.90	0.10	0.09
31	0.35	0.65	0.22
32	0.70	0.30	0.21
33	0.40	0.60	0.24
34	0.60	0.40	0.24
35	0.50	0.50	0.25
36	0.40	0.60	0.24
37	0.45	0.55	0.24
38	0.60	0.40	0.24
39	0.75	0.25	0.18
40	0.50	0.50	0.25
41	0.45	0.55	0.24
42	0.70	0.30	0.21
43	0.65	0.35	0.22
44	0.50	0.50	0.25
45	0.55	0.45	0.24
46	0.80	0.20	0.16
47	0.85	0.15	0.12
48	0.90	0.10	0.09
49	0.65	0.35	0.22
50	0.55	0.45	0.24
51	0.60	0.40	0.24
52	0.70	0.30	0.21
53	0.50	0.50	0.25

ตารางที่ ค.9 (ต่อ)

ข้อที่	p	q = (1-p)	pq
54	0.30	0.70	0.21
55	0.35	0.65	0.22
56	0.65	0.35	0.22
57	0.80	0.20	0.16
58	0.65	0.35	0.22
59	0.40	0.60	0.24
60	0.45	0.55	0.24
61	0.70	0.30	0.21
62	0.65	0.35	0.22
63	0.45	0.55	0.24
64	0.45	0.55	0.24

การหาความเชื่อมั่น

สูตร

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$r_u = \frac{64}{64-1} \left\{ 1 - \frac{13.90}{79.92} \right\}$$

$$= 1.01 \times 0.83$$

$$= 0.83$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

**การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน**

ตารางที่ ค.10 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 20 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน(E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน(E_2)
	20 คะแนน	20 คะแนน
1	19	19
2	18	20
3	20	18
4	18	19
5	17	19
6	14	16
7	16	16
8	18	17
9	15	18
10	16	18
11	19	15
12	20	19
13	20	17
14	18	19
15	17	19
16	17	19
17	19	16
18	20	20
19	14	14

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน(E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน(E_2)
	20 คะแนน	20 คะแนน
20	16	14
21	18	17
22	20	19
23	19	16
24	17	17
25	20	20
26	20	19
27	20	18
28	18	17
29	16	15
30	19	18
รวม	$\sum X = 538$	$\sum F = 528$

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\left(\frac{538}{30}\right)}{20} \times 100 = 89.65$$

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{528}{30}\right)}{20} \times 100 = 88.00$$

$$\text{ดังนั้น ได้ค่า } E_1 : E_2 = 89.65 : 88.00$$

ตารางที่ ค.11 แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน(กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน

ลำดับ ที่	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน ยกกำลัง 2	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน ยกกำลัง 2	ความแตกต่าง ของคะแนน (D)	ความแตกต่าง ของคะแนน ยกกำลัง 2 (D ²)
1	6	36	19	361	13	169
2	8	64	20	400	12	144
3	7	49	18	324	11	121
4	9	81	19	361	10	100
5	8	64	19	361	11	121
6	8	64	16	256	8	64
7	10	100	16	256	6	36
8	9	81	17	289	8	64
9	5	25	18	324	13	169
10	6	36	18	324	12	144
11	7	49	15	255	8	64
12	8	64	19	361	11	121
13	4	16	17	289	13	169
14	9	81	19	361	10	100
15	8	64	19	361	11	121
16	9	81	19	361	10	100
17	7	49	16	256	9	81
18	13	169	20	400	7	49
19	5	25	14	196	9	81
20	4	16	14	196	10	100
21	8	64	17	289	9	81

ตารางที่ ค.11 (ต่อ)

ลำดับ ที่	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน ยกกำลัง 2	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน ยกกำลัง 2	ความแตกต่าง ของคะแนน (D)	ความแตกต่าง ของคะแนน ยกกำลัง 2 (D ²)
22	7	49	19	361	12	144
23	9	81	16	256	7	49
24	6	36	17	289	11	121
25	12	144	20	400	8	64
26	10	100	19	361	9	81
27	7	49	18	324	11	121
28	8	64	17	289	9	81
29	4	16	15	225	11	121
30	6	36	18	324	12	144
รวม	227	1853	528	9380	301	3125

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{N} = \frac{227}{30} = 7.56 \qquad \bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{N} = \frac{528}{30} = 17.6$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$S.D.1 = \sqrt{\frac{(30 \times 1853) - (227)^2}{30(30-1)}} = \sqrt{\frac{4061}{870}} = 4.66$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$S.D.2 = \sqrt{\frac{(30 \times 9380) - (528)^2}{30(30-1)}} = \sqrt{\frac{2616}{870}} = 3.00$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คือ ผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องแรงและความดันเพิ่มขึ้น

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ μ_1	คือ	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
μ_2	คือ	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
H_0	คือ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน เท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
H_1	คือ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test (Dependent Group)

คำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ที่ใช้ผลการวัดผลจากกลุ่มเดิม ออกมา 2 ค่า ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t-test (Dependent Group)

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ $\alpha = 0.05$

$$df = N - 1 = 30 - 1 = 29$$

สูตร

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

$$t = \frac{301}{\sqrt{\frac{(30 \times 3125) - (301)^2}{30-1}}}$$

$$t = \frac{301}{\sqrt{\frac{(93750) - (90601)}{29}}}$$

$$t = \frac{301}{\sqrt{\frac{3149}{29}}}$$

$$t = \frac{301}{\sqrt{108.58}}$$

$$t = \frac{301}{10.42} = 28.88$$

หาค่า t จากตารางดังนี้


โดยที่ α	=	0.05
df	=	29
ค่า t ตาราง	=	1.699

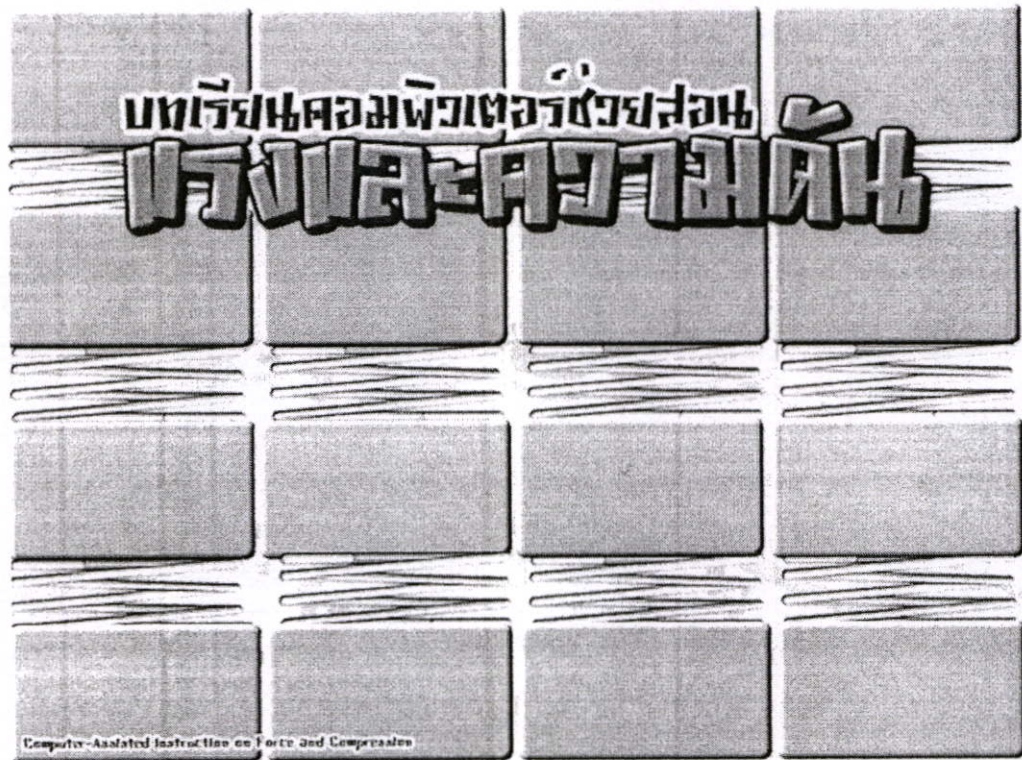
ดังนั้น ค่า t ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 28.88 มีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ df = 29 ตาราง $t = 1.699$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 17.60 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 7.56 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างบทเรียนและแบบทดสอบ

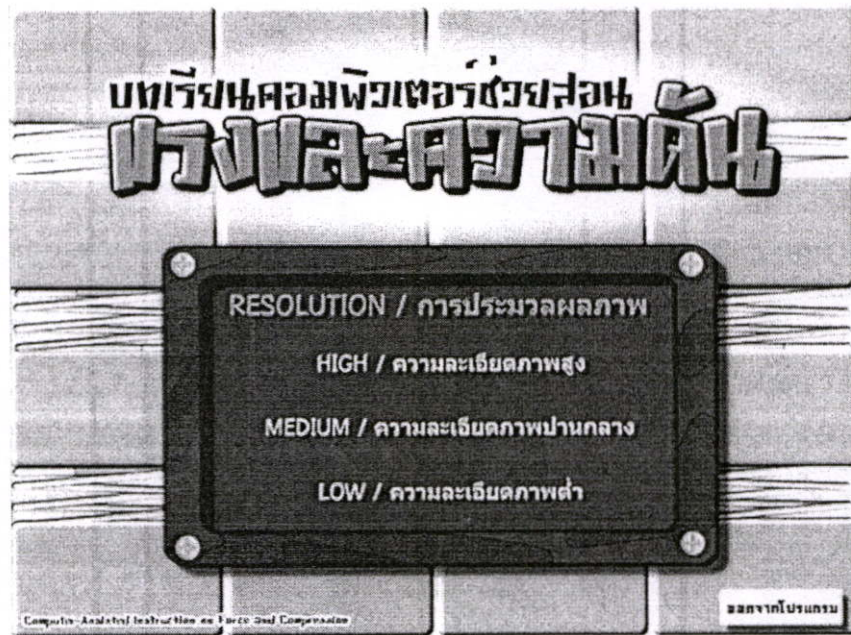
คู่มือการใช้งาน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน

- รูป  1. เมื่อเริ่มใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ใช้ดับเบิลคลิกที่ไอคอน จะปรากฏ File Movie ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นมาดังนี้



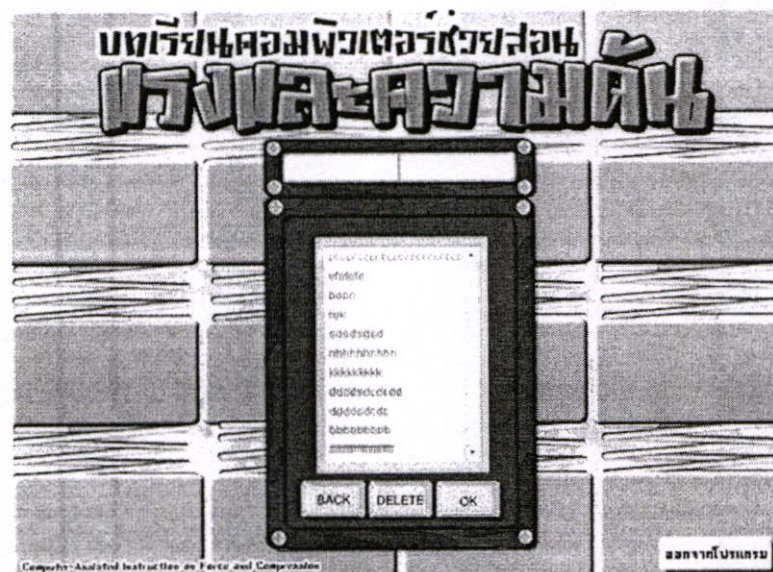
ภาพที่ 1 แสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่โปรแกรม

2. ให้ผู้ใช้เลือกระดับของคุณภาพในการแสดงผลโดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือคุณภาพสูง ปานกลาง และต่ำโดย ถ้าเลือกระดับสูงการแสดงผลจะละเอียดมากแต่จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องประมวลผลมากตามไปด้วยอาจทำให้การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดันเกิดการกระตุกได้ ดังนั้นผู้ใช้จึงต้องเลือกระดับคุณภาพการแสดงผลที่เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้



ภาพที่ ง.2 แสดงหน้าจอการเลือกระดับคุณภาพในการแสดงผล

3. ให้ผู้ใช้ลงทะเบียนก่อนเข้าเรียน โดยการคลิกที่แถบพิมพ์ชื่อด้านบนจากนั้นพิมพ์ชื่อผู้ใช้ จากนั้นเมื่อเสร็จเรียบร้อยคลิกที่ปุ่ม OK หรือถ้าผู้ใช้เข้ามาใช้งานเป็นครั้งที่ 2 ให้เลือกที่ชื่อที่มีอยู่ แล้วตรงช่องใหญ่ตรงกลางหรือถ้าต้องการลบชื่อออกให้เลือกชื่อที่ต้องการลบจากนั้นคลิกที่ปุ่ม DELETE หรือถ้าต้องการจะกลับไปเลือกระดับคุณภาพในการแสดงผลใหม่ให้ผู้ใช้เลือกที่ปุ่ม BACK



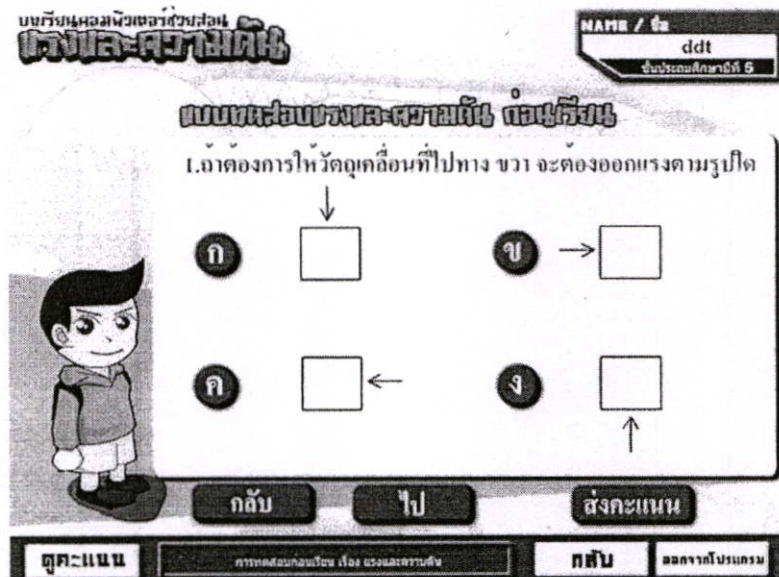
ภาพที่ ง.3 แสดงหน้าจอการลงทะเบียนบนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แรงและความดัน

4. จากนั้นจะมีตัวการ์ตูนเด็กผู้ชายออกมาอธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการใช้ต่างๆ โดยที่ตัวการ์ตูนนี้จะคอยอธิบายผู้ใช้ในวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและอธิบายในด้านเนื้อหาความรู้และการทดลองอยู่ตลอด



ภาพที่ ง.4 แสดงหน้าจอตัวการ์ตูนที่คอยอธิบายผู้ใช้ในวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. จากนั้นจะเข้าสู่แบบทดสอบก่อนเรียนมีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อด้วยกัน



ภาพที่ ง.5 แสดงหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

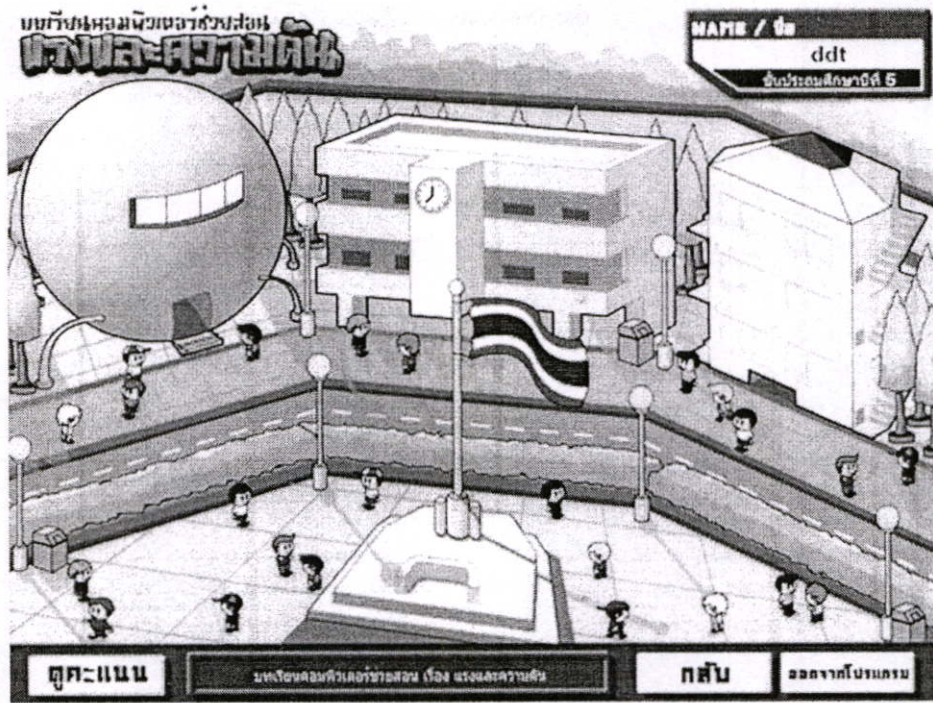
6. เมื่อทำข้อสอบครบทุกข้อแล้วให้เลือกที่ปุ่มส่งคะแนนเพื่อส่งคะแนนถ้าทำข้อสอบครบทุกข้อแล้วจะปรากฏหน้าจอแสดงผลคะแนนออกดังภาพมาและให้ผู้ใช้คลิกที่ปุ่มเข้าสู่บทเรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียนแต่ถ้ายังทำข้อสอบไม่ครบทุกข้อโปรแกรมจะกลับไปแบบทดสอบข้อ 1 เพื่อให้ผู้ใช้ได้ตรวจสอบอีกครั้งว่าแบบทดสอบข้อใดยังไม่ได้ทำ



ภาพที่ ง.6 แสดงหน้าจอการแสดงผลคะแนนการทดสอบแบบทดสอบก่อนเรียน

7. เข้าสู่หน้าเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ได้ใช้รูปแบบสัญลักษณ์แทนปุ่มตัวหนังสือ โดยการสร้างเป็นรูปตึกต่างๆวางอยู่บนพื้นหลังที่เป็นโรงเรียน โดยมีทั้งหมด 3 เมนูคือ

- ตึกเรียน จะเป็นการเลือกเพื่อที่จะเข้าไปศึกษาความรู้ในเรื่องแรงและความดันในหัวข้อต่างๆ
- ตึกทดลอง จะเป็นการเลือกเพื่อที่จะเข้าไปทำการทดลองในเรื่องแรงและความดันในหัวข้อต่างๆ
- ตึกทดสอบ จะเป็นการเลือกเพื่อที่จะเข้าทดสอบความรู้และเก็บคะแนนในเรื่องแรงและความดันในหัวข้อต่างๆรวมทั้งแบบทดสอบหลังเรียน



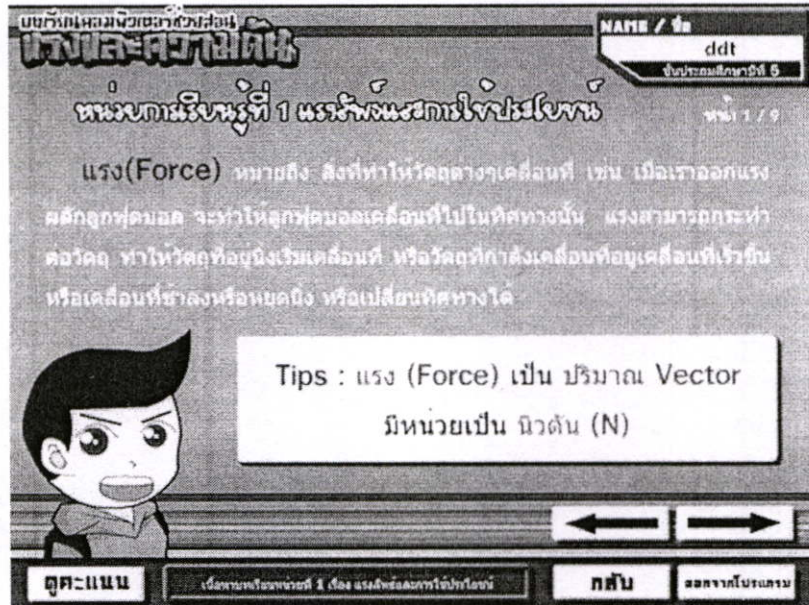
ภาพที่ ๓.7 แสดงหน้าจอหน้าเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8. เมื่อเลือกที่เมนูฝึกเรียน จะเข้าสู่ฝึกเรียน โดยมีเมนูย่อยให้เลือกเข้าสู่บทเรียนอีกครั้ง โดยมีทั้งหมด 4 หน่วย



ภาพที่ ๓.8 แสดงหน้าจอหน้าเมนูย่อยในส่วนของบทเรียน

9. เมื่อเลือกหน่วยการเรียนรู้จากเมนูการเรียนจะเข้าสู่บทเรียนในหน่วยนั้น โดยแต่ละหน่วยการเรียนนั้นจะมีลักษณะเดียวกัน



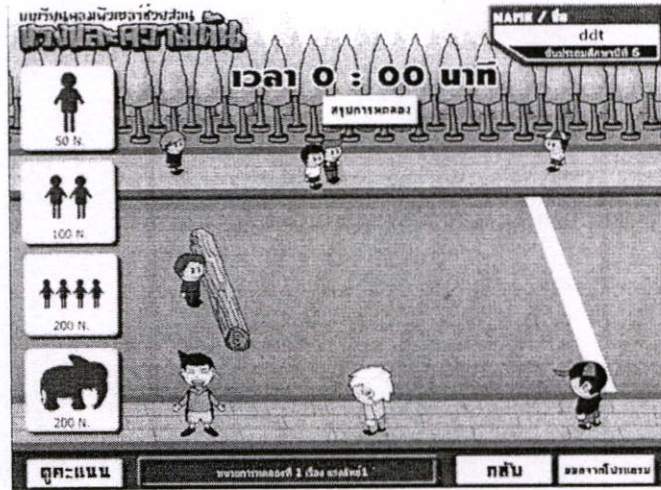
ภาพที่ ง.9 แสดงหน้าจอในส่วนของบทเรียน

10. เมื่อเลือกที่เมนูติ๊กทดลอง จะเข้าสู่ติ๊กทดลอง โดยมีเมนูย่อยให้เลือกเข้าสู่การทดลองอีก ครั้ง โดยมีทั้งหมด 5 หน่วย



ภาพที่ ง.10 แสดงหน้าจอหน้าเมนูย่อยในส่วนของการทดลอง

11. เมื่อเลือกหน่วยการทดลองจากเมนูการทดลองจะเข้าสู่หน่วยการทดลองในหน่วยนั้น โดยให้ผู้ใช้เลือกคลิกปุ่มต่างๆที่อยู่ทางด้านซ้ายมือจากนั้นสังเกตผลที่เกิดขึ้นและจดบันทึกผลการทดลองโดยแต่ละหน่วยการทดลองนั้นจะมีลักษณะเดียวกัน



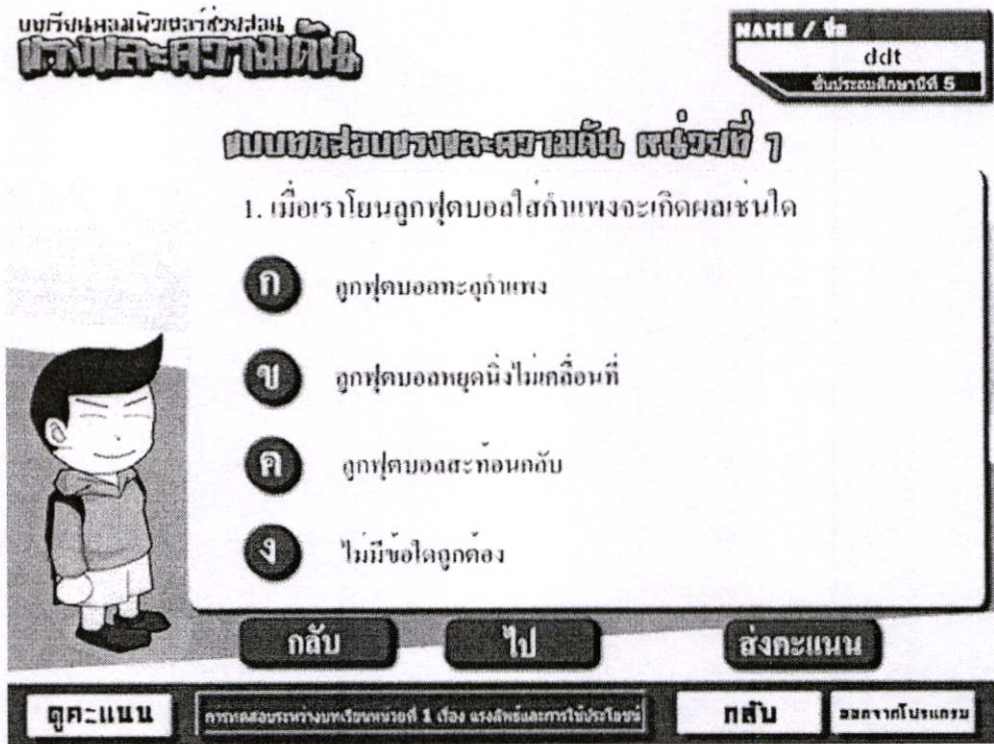
ภาพที่ ง.11 แสดงหน้าจอในส่วนของการทดลอง

12. เมื่อเลือกที่เมนูติ๊กทดสอบ จะเข้าสู่ติ๊กทดสอบ โดยมีเมนูย่อยให้เลือกเข้าสู่แบบทดสอบอีกครั้ง โดยมีทั้งหมด 4 หน่วย และแบบทดสอบหลังเรียน โดยที่ผู้ใช้ต้องทำแบบทดสอบให้ครบทั้ง 4 หน่วยก่อนจึงจะสามารถเข้าไปทำการทดสอบหลังเรียนได้



ภาพที่ ง.12 แสดงหน้าจอหน้าเมนูย่อยในส่วนของแบบทดสอบ

13. เมื่อเลือกหน่วยการทดสอบแล้วจะเข้าสู่แบบทดสอบในหน่วยนั้น โดยแต่ละหน่วยการทดสอบนั้นจะมีลักษณะเดียวกัน



ภาพที่ 13 แสดงหน้าจอในส่วนของแบบทดสอบ

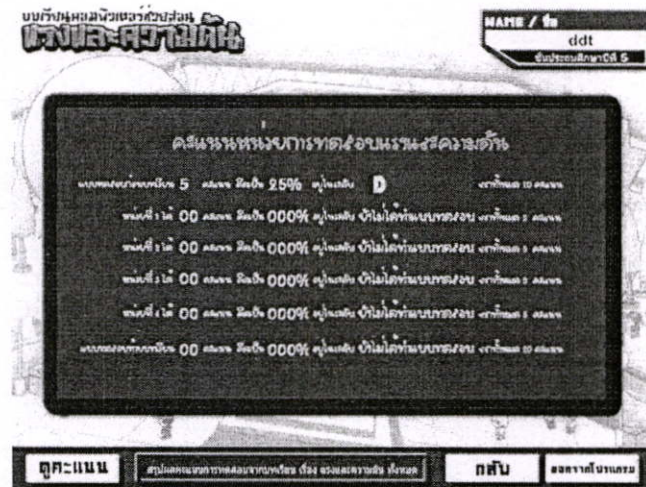
14. ส่วนของเมนูหลักที่สามารถเลือกได้ตลอดในแถบด้านล่างของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีทั้งหมด 3 ปุ่มเมนูคือ

- ปุ่มเมนูดูคะแนน
- ปุ่มเมนูกลับ
- ปุ่มเมนูออกจากโปรแกรม



ภาพที่ 14 แสดงแถบเมนูหลักในแถบด้านล่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

15. เมื่อเลือกที่ปุ่มเมนูดูคะแนน จะเข้าสู่หน้าดูคะแนนเพื่อให้ผู้ใช้สามารถดูคะแนนที่ตนเองทำได้จากแบบทดสอบและเมื่อดูเสร็จแล้วให้เลือกที่ปุ่มกลับเพื่อกลับไปสู่หน้าเมนูหลัก



ภาพที่ 15 แสดงหน้าจอในส่วนของหน้าดูคะแนน

16. เมื่อเลือกที่ปุ่มออกจากโปรแกรม โปรแกรมจะทำการออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจะเข้าสู่หน้าจอแสดงชื่อผู้จัดทำ และขอบคุณผู้ที่มีส่วนร่วมในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ โดยเมื่อแสดงรายชื่อเสร็จสิ้น โปรแกรมจะทำการปิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอง หรือ ถ้าผู้ใช้คลิกหนึ่งครั้ง โปรแกรมก็จะทำการปิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทันทีโดยไม่ต้องรอให้โปรแกรมแสดงรายชื่อเสร็จสิ้น

ขอขอบคุณ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โรงเรียนเมืองอุบล จังหวัดอุบลราชธานี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร.จรูญศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี





ภาพที่ 16 แสดงหน้าจอในส่วนของรายชื่อผู้จัดทำและผู้ที่เกี่ยวข้อง

17. เมื่อเลือกที่ปุ่มกลับจะเป็นการกลับออกมายังหน้าหลักของเมนูนั้น เช่น เมื่อเราอยู่ในหน้าของการทดลอง เมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่มกลับจะเป็นการกลับไปยังหน้าเมนูย่อยการเลือกหน่วยการทดลอง แต่ถ้าผู้ใช้อยู่ในหน้าเมนูย่อยการเลือกหน่วยการทดลอง แล้วผู้ใช้คลิกที่ปุ่มกลับ จะเป็นการกลับไปยังหน้าของเมนูหลัก

ตัวอย่างแบบทดสอบ

หน่วยที่ 1 แรงลัพธ์และการใช้ประโยชน์

ตารางที่ ง.1 แสดงแบบทดสอบของบทเรียนในหน่วยที่ 1

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ
1	<p>ถ้าต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ไปทาง <u>ซ้าย</u> จะต้องออกแรงตามรูปใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>	ก
2	<p>ข้อใดคือประโยชน์ของแรงลัพธ์</p> <p>ก. การยกของให้สูง</p> <p>ข. การลดแรงเสียดทาน</p> <p>ค. การลอยตัวของวัตถุ</p> <p>ง. การสร้างความหนาแน่น</p>	ก
3	<p>ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของแรงลัพธ์</p> <p>ก. การยกสิ่งของ</p> <p>ข. การลอยสิ่งของในน้ำ</p> <p>ค. การผลักสิ่งของ</p> <p>ง. การลากสิ่งของ</p>	ข
4	<p>การช่วยกันผลักสิ่งของจะทำให้เกิดผลอย่างไร</p> <p>ก. ทำให้ออกแรงเท่าเดิม</p> <p>ข. ทำให้ออกแรงมากกว่าเดิม</p> <p>ค. ทำให้ออกแรงน้อยกว่าเดิม</p> <p>ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง</p>	ก
5	<p>เมื่อเราโยนลูกฟุตบอลใส่กำแพงจะเกิดผลเช่นใด</p> <p>ก. ลูกฟุตบอลทะลุกำแพง</p> <p>ข. ลูกฟุตบอลหยุดนิ่งไม่เคลื่อนที่</p> <p>ค. ลูกฟุตบอลสะท้อนกลับ</p> <p>ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง</p>	ก

หน่วยที่ 2 มวลและความหนาแน่น

ตารางที่ ง.2 แสดงแบบทดสอบของบทเรียนในหน่วยที่ 2

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ
1	เพราะอะไรสิ่งต่างๆบนโลกจึงมีน้ำหนัก ก. เพราะโลกเรามีมวลมาก ข. เพราะโลกเรามีปริมาตรมาก ค. เพราะโลกเรามีแรงดึงดูด ง. เพราะโลกเรามีน้ำอยู่มาก	ก
2	เรานิยมใช้ค่าน้ำหนักแทนค่าอะไร ก. มวล ข. ปริมาตร ค. ความดัน ง. ความยาว	ก
3	วัตถุมีขนาดเท่ากันแต่มีมวลต่างกันเพราะอะไร ก. มีความหนาแน่นต่างกัน ข. มีอุณหภูมิต่างกัน ค. มีความดันต่างกัน ง. ไม่มีข้อถูก	ก
4	เราใช้เครื่องมืออะไรในการทดลองหาปริมาตร โดยการแทนที่น้ำ ก. หลอดแก้ว ข. กาศึมน้ำ ค. ขัน ง. ถ้วยชურีแก้ว	ง
5	วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 70 กรัม มีปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความหนาแน่นเท่าไร ก. 4 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 5 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ค. 6 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 7 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร	

หน่วยที่ 3 ความดันและแรงลอยตัว

ตารางที่ 3.3 แสดงแบบทดสอบของบทเรียนในหน่วยที่ 3

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ
1	การพยากรณ์อากาศเรียกความดันอากาศว่าอะไร ก. แรงดันน้ำ ข. แรงดันลม ค. ความกดอากาศ ง. แรงบรรยากาศ	ค
2	บารอมิเตอร์ คืออะไร ก. เครื่องมือที่ใช้วัดความดันน้ำ ข. เครื่องมือที่ใช้วัดความดันอากาศ ค. เครื่องมือที่ใช้วัดความดัน ง. เครื่องมือที่ใช้วัดแรง	ข
3	ข้อใดคือ ประเภทของบารอมิเตอร์ ก. บารอมิเตอร์แบบปรอท ข. แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ ค. บารอกราฟ ง. ถูกทุกข้อ	ง
4	แรงดันขึ้นของน้ำที่พองวัตถุไว้เรียกว่าอะไร ก. แรงลัพท์ ข. แรงดันอากาศ ค. แรงดันน้ำ ง. แรงลอยตัว	ง
5	เพราะเหตุใดเรือจึงลอยอยู่บนผิวน้ำได้ ก. เพราะเรือมีน้ำหนักเบา ข. เพราะน้ำมีแรงลอยตัว ค. เพราะในเรือมีแรงดันอากาศ ง. เพราะเรือมีแรงดึงดูดน้อย	ข





หน่วยที่ 4 แรงเสียดทาน

ตารางที่ 4.4 แสดงแบบทดสอบของบทเรียนในหน่วยที่ 4

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ
1	แรงเสียดทานหมายถึง ก.แรงที่เสริมการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อวัตถุ 2 ชนิดมาเสียดสีกัน ข.แรงที่หยุดการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อวัตถุ 2 ชนิดมาเสียดสีกัน ค.แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อวัตถุ 2 ชนิดมาเสียดสีกัน ง.แรงที่ทำให้วัตถุไปในทิศทางเดียวกัน	ก
2	เพื่อให้ล้อหมุนได้คล่องจะใช้วิธีใด ก. ใช้คลัทช์ปีก ข. ใช้ล้อขนาดเล็ก ค. ใช้โลหะที่เบาหลายๆ ง. หยอดน้ำมันทุกครั้งที่ใช้	ก
3	วิธีการใดช่วยลดแรงเสียดทาน ก. การใส่รองเท้าที่พื้นทำด้วยยาง ข. การใช้น้ำมันหล่อลื่น ณ จุดสัมผัสต่างๆ ค. การล้างจานโดยใช้แผ่นขัดใหม่ ง. การเปลี่ยนยางรถยนต์	ข
4	การเล่นชนิดใดมีแรงเสียดทานน้อยที่สุด ก. สกี ข. สเก็ตล้อ ค. ไม้ลื่น ง. สเก็ตน้ำแข็ง	ง
5	การลดแรงเสียดทานกระทำได้โดยวิธีใด ก. ทำผิวสัมผัสให้เรียบ ข. ชโลมน้ำมัน ค. ใช้คลัทช์ปีก ง. ถูกทุกข้อ	ง

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ง.5 แสดงแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ
1	แรงมีหน่วยเป็นอะไร ก. เมตร (m) ข. นิวตัน (n) ค. กิโลกรัม (g.k.) ง. ฟุต (f)	ข
2	ถ้าต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ไปทาง <u>ขวา</u> จะต้องออกแรงตามรูปใด ก.  ข.  ค.  ง. 	ข
3	ในเรื่อง แรงและความดันนี้ ถ้าเรายกกล่องใบหนึ่งขึ้น แต่ <u>ไม่สามารถ</u> ยกกล่องขึ้นได้ หมายความว่าอย่างไร ก. มีแรงกดอีกแรงเข้ามาทำให้ไม่สามารถยกกล่องได้ ข. การยกของขึ้นที่สูงเป็นเรื่องที่ไม่สามารถทำได้เพียงคนเดียว ค. เกิดแรงเสียดทานขึ้นระหว่างผู้ยกกับกล่อง ง. การยกกล่องขึ้นมีค่าเป็นศูนย์	ง
4	แรงสามารถมีได้กี่แรง ก. มีได้เพียงแรงเดียว ข. มีได้สองแรง ค. มีกี่แรงก็ได้ ง. ไม่มีข้อใดที่ตอบถูก	ค
5	ถ้ามีการออกแรงดึงวัตถุมากกว่า 1 แรงที่ <u>เท่ากัน</u> ในทิศทางตรงข้ามกันจะเกิดผลเช่นไร ก. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้าย ข. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวา ค. วัตถุเคลื่อนที่ไปด้านบน ง. วัตถุไม่เคลื่อนที่	ง

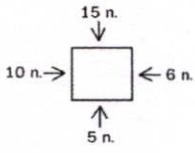
ตารางที่ ๓.5 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ
6	ก. ขนาดของวัตถุ ข. น้ำหนักของวัตถุ ค. ปริมาณเนื้อสารของวัตถุ ง. ปริมาตรของวัตถุ	
7	หน่วยของมวลในระบบสากลคือข้อใด ก. กรัม ข. กิโลกรัม ค. นิวตัน ง. ปอนด์	ก
8	สิ่งใดที่ใช้วัดมวล ก. ปรอท ข. แบบทดสอบ ค. ความรู้สึกลับ ง. ตาชั่ง	ง
9	ความหนาแน่นเป็นสัดส่วนระหว่างมวลต่อสิ่งใด ก. ปริมาตร ข. น้ำหนัก ค. ความดัน ง. ความยาว	ก
10	ข้อใดมีความหนาแน่นมากที่สุด ก. ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มวล 4 กิโลกรัม ข. ปริมาตร 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร มวล 3 กิโลกรัม ค. ปริมาตร 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร มวล 2 กิโลกรัม ง. ปริมาตร 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร มวล 1 กิโลกรัม	ก
11	เมื่อโยนลูกบอลลงในสระน้ำจะเกิดผลอย่างไรกับลูกบอลเพราะอะไร ก. ลูกบอลจมลงน้ำเพราะมีน้ำหนักมากกว่าแรงลอยตัว ข. ลูกบอลจมลงน้ำเพราะมีน้ำหนักน้อยกว่าแรงลอยตัว ค. ลูกบอลลอยบนผิวน้ำเพราะมีน้ำหนักมากกว่าแรงลอยตัว ง. ลูกบอลลอยบนผิวน้ำเพราะมีน้ำหนักน้อยกว่าแรงลอยตัว	ง
12	วัตถุชนิดใดไม่สามารถลอยน้ำได้ ก. ผักตบชวา ข. เรือ	ง

ตารางที่ ง.5 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ
	ก. กระดาษ ง. ก้อนหิน	
13	แรงของน้ำที่กระทำต่อตัวเราเรียกว่าอะไร ก. แรงลัพธ์ ข. แรงเสียดทาน ค. แรงค้ำน้ำ ง. แรงดันอากาศ	ก
14	ค่าของแรงดันอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รองรับแรงดันเรียกว่า ก. แรงค้ำน้ำ ข. แรงค้ำลม ค. แรงค้ำของแข็ง ง. แรงบรรยากาศ	ง
15	ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ที่นักวิทยาศาสตร์นำหลักความดันอากาศมาใช้ ในการผลิต ก. พัดลม ข. ยากันยุง ค. สเปรย์ปรับอากาศ ง. ปืนฉีดน้ำ	ก
16	การเคลื่อนที่ในข้อใดทำให้เกิดแรงเสียดทาน ก. ยานลอยอยู่บนอวกาศ ข. การยกของขึ้นที่สูง ค. รถวิ่งบนพื้นถนน ง. การยกของโดยใช้รถช่วย	ก
17	วิธีการใดช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน ก. การใส่รองเท้าที่มีลวดติดอยู่ ข. การใส่รองเท้าที่พื้นมีปุ่มและพื้นผิวไม่เรียบ ค. การทำถนนให้เรียบ ง. การขนของโดยใช้รถเข็น	ข
18	ถ้าสมชายเตะฟุตบอลบนสนามหญ้า และเตะฟุตบอลบนพื้นไม้ เรียบ โดยออกแรงเท่าๆกัน จะเกิดผลเช่นไรเพราะอะไร ก. ลูกบอลบนสนามหญ้าเคลื่อนที่เร็วกว่าเพราะมีแรง เสียดทาน น้อยกว่าบนพื้นไม้	ข

ตารางที่ ง.5 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ
	ข. ลูกบอลบนพื้นไม้เคลื่อนที่เร็วกว่าเพราะมีแรงเสียดทานน้อยกว่าบนสนามหญ้า ค. ลูกบอลบนสนามหญ้าเคลื่อนที่เร็วกว่าเพราะมีแรงเสียดทานมากกว่าบนพื้นไม้ ง. ลูกบอลบนสนามหญ้าเคลื่อนที่เท่ากับพื้นไม้เพราะมีการออกแรงที่เท่ากัน	
19	 <p>จากรูปวัตถุจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด</p> <p>ก. ซ้าย ข. ขวา ค. บน ง. ล่าง</p>	ง
20	พื้นชนิดใดทำให้เกิดแรงเสียดทานมากที่สุด ก. พื้นไม้ ข. พื้นกระจก ค. พื้นยาง ง. พื้นหินอ่อน	ค

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายชิตณรงค์ อักษรศรี
วัน เดือน ปีเกิด	10 มิถุนายนพ.ศ 2526
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 4 ซอยชยางกูร 8 ถนนชยางกูร ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรีครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขา ศิลปะอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษา ปริญญาโทครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง