

การออกแบบบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำสำหรับนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์

นางสาวสงกรานต์ สำเภา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาวสงกรานต์ สำเภา
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การออกแบบบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำสำหรับนักเรียนดำนํ้า
เพื่อการอนุรักษ์
สาขาวิชา : เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างบทเรียนผ่านเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน บทเรียนผ่านเว็บ เรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ ของกลุ่มตัวอย่างคือผู้สมัครนักเรียนดำนํ้าเพื่อการอนุรักษ์รุ่นที่ 11/2549 จำนวน 40 คน จากการรับสมัครผู้เข้าอบรมโดยโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารักษ์ 36 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วยบทเรียนบนเว็บที่ส่งผ่านเนื้อหาบทเรียนผ่านทาง อินเทอร์เน็ตและแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนดังกล่าวมีประสิทธิภาพ 87.06/84.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน ผลปรากฏว่าคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 151 หน้า)

คำสำคัญ : การออกแบบบทเรียนบนเว็บ, ฟิสิกส์ได้น้ำ, นักเรียนดำนํ้าเพื่อการอนุรักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Miss Songkran Somphoa
Thesis Title : The Design of Web – based Instruction on Physics of Diving
for Marine Conservative Diving
Major Field : Technical Education Technology
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisors : Assistant Professor Dr. Pallop Piriyaawong
Assistant Professor Dr. Tuangrat Sriwongkol
Academic Year : 2006

Abstract

The purposes of the study were, (1) to design and evaluate Web – based Instruction on Physics of Diving for Marine Conservative Diving (2) to compare the learning achievement before and after learning with the Web – based Instruction on Physics. The sample of the research were 40 students at Marine Conservative Diving 11th at Chulabhorn 36 Marine Park Project. The instruments used in this study were Web – based Instruction on Physics of Diving, and an achievement test. The students were pre-test before studying the Web – based Instruction on Physics. They were asked to do exercises as well as the post-test. It was found that the efficiency of the Web – based Instruction was 87.06/84.29, which was higher than the set criterion of 80/80. The student also revealed the students' progress at the significance level of .05. The student scores obtained from the post-test were higher than those from the pre-test.

(Total 151 pages)

Keywords : Design of Web – Based Instruction , Physics of Diving , Marine
Conservative Diving.

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ก็เพราะความกรุณาอย่างยิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่มีความเมตตา อีกทั้งคอยให้กำลังใจช่วยให้ผู้วิจัยสามารถอดทน และสามารถ ผ่านอุปสรรคต่างๆ ไปได้ อีกทั้งขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมผู้ที่ให้ความรู้ คำปรึกษาแนะนำเสนอแนะ ข้อคิดเห็นแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด นับว่าท่านเป็นผู้ที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอันได้แก่ นาวาโท นิพัฒน์ เทวอารักษ์ นาวาโท สุรพงษ์ เบญจมาตร และนางสาวสุวรรณีย์ แสงเพชรศิริพันธ์ ที่ได้กรุณาตรวจประเมินสื่อด้านเนื้อหาพร้อมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคอันได้แก่ อาจารย์ ดร.อมิรดี ประดิษฐ์สุวรรณ อาจารย์ อติศักดิ์ เซ็นเสถียร และอาจารย์ปณิดา วรรณพิรุณ ที่ได้กรุณาตรวจประเมินสื่อด้านเทคนิค พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษาทุกท่าน เพื่อนร่วมรุ่น 25 ที่คอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆ สิ่งมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้ชีวิต ให้การดูแลเลี้ยงดูมาด้วยดี จนมีพลังกาย กำลังใจ และสติปัญญาในการศึกษาเล่าเรียน

สงกรานต์ สำเภา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 หลักสูตรการฝึกอบรมด้านน้ำเพื่อการอนุรักษ์	7
2.2 อินเทอร์เน็ตและการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction)	10
2.3 การออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ	15
2.4 การเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้	31
2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน	36
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	43
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	49
3.1 การออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ	49
3.2 การหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ	53
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	59
4.1 ผลการออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ	59
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ	61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	63
5.1 สรุปผลการวิจัย	63
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	64
5.3 ข้อเสนอแนะทั่วไป	66

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	66
บรรณานุกรม	67
ภาคผนวก ก	73
รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อ	74
หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อการสอน	75
ภาคผนวก ข	77
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ	78
ความคิดเห็นของผู้เรียนจากการเรียนการสอนผ่านเว็บ	85
ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	88
ภาคผนวก ค	95
รายการเนื้อหาและวัตถุประสงค์บทเรียนเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ	96
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์บทเรียนเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ	107
ภาคผนวก ง	119
การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบระหว่างเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน	120
ภาคผนวก จ	128
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บของกลุ่มตัวอย่าง	130
ผลการคำนวณหาค่า t-test	132
ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บ	135
ภาคผนวก ฉ	137
ตัวอย่างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ	138
ภาคผนวก ช	145
การฝึกอบรมนักเรียนดำเนินำเพื่อการอนุรักษ์	146
ประวัติผู้วิจัย	151

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ	61
4-2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน	61
ข-1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	78
ข-2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา	80
ข-3 ผลความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ	85
ข-4 ผลการหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ ของแบบทดสอบหลังเรียน	88
ข-5 ผลการหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ ของแบบทดสอบระหว่างเรียน	91
ข-6 ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้	93
ค-1 รายการของวัตถุประสงค์	97
ค-2 รายการของวัตถุประสงค์เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสสาร	98
ค-3 รายการของวัตถุประสงค์เรื่องความดัน	98
ค-4 รายการของวัตถุประสงค์เรื่องก๊าซ	98
ค-5 รายการของวัตถุประสงค์เรื่องกำลังลอย	99
ค-6 รายการของวัตถุประสงค์เรื่องพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ	99
ค-7 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	100
ค-8 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียน	101
ค-9 กิจกรรมการเรียนการสอนประจำบทที่ 1	103
ค-10 กิจกรรมการเรียนการสอนประจำบทที่ 2	104
ค-11 กิจกรรมการเรียนการสอนประจำบทที่ 3	104
ค-12 กิจกรรมการเรียนการสอนประจำบทที่ 4	105
ค-13 กิจกรรมการเรียนการสอนประจำบทที่ 5	106
ง-1 ค่าอำนาจจำแนก และความยากง่าย ของแบบทดสอบระหว่างเรียน	120
ง-2 ผลการสอบเป็นรายข้อในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ระหว่างเรียน	122
ง-3 ค่าอำนาจจำแนก และความยากง่าย ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	124
ง-4 ผลการสอบเป็นรายข้อในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์	127

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ-1 การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	130
จ-2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ	133

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 โครงสร้างหน้าเว็บที่เหมือนกันตลอดทั้งเว็บไซต์	18
2-2 การจัดองค์ประกอบของหน้าเว็บเพจให้มีความแตกต่าง	19
2-3 ลำดับของปรากฏการณ์ของเว็บเพจในสายตาผู้ท่องเว็บ	20
2-4 โครงสร้างแบบเรียงลำดับ	21
2-5 โครงสร้างแบบลำดับขั้น	23
2-6 โครงสร้างแบบตาราง	25
2-7 โครงสร้างแบบใยแมงมุม	26
3-1 ขั้นตอนการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา	50
3-2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ	51
3-3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ	53
3-4 แบบแผนการทดลอง	54
3.5 ขั้นตอนการทดลองการเรียนรู้บทเรียนบนเว็บ	55
ฉ-1 หน้าหลักของบทเรียน	138
ฉ-2 หน้าแสดงผลการเรียนรู้	138
ฉ-3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ภาพและเนื้อหา	139
ฉ-4 เนื้อหาและภาพเคลื่อนไหว	139
ฉ-5 เนื้อหาและภาพแสดงคุณสมบัติของก๊าซ	140
ฉ-6 วัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้	140
ฉ-7 เนื้อหาและภาพประกอบในหน่วยการเรียนรู้เรื่องความดัน	141
ฉ-8 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและระดับความลึกต่างๆ	141
ฉ-9 เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้เรื่องพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ	142
ฉ-10 การปรับกำลังลดทั้ง 3 รูปแบบ	142
ฉ-11 หน้าแนะนำผู้จัดทำบทเรียน	143
ฉ-12 การออกแบบหน้าแบบทดสอบหลังการเรียนรู้	143
ช-1 การทดสอบร่างกายเพื่อคัดเลือกผู้เข้าอบรม	146
ช-2 การทดสอบร่างกายโดยการว่ายน้ำระยะทาง 200 เมตร	146
ช-3 การทดสอบร่างกายโดยการกลั้นหายใจได้น้ำ	147

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ช-4 การทดสอบร่างกายด้วยการดึงข้อ	147
ช-5 การอบรมดำน้ำในภาคทฤษฎี	148
ช-6 การอบรมดำน้ำในภาคทะเล	148
ช-7 กิจกรรมอนุรักษ์ปลาการ์ตูน	149
ช-8 กิจกรรมอนุรักษ์หอยมือเสือ	149

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในหลายๆ ด้านทำให้หลายคนมีแนวคิดที่จะนำคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องหลายๆ ระบบมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกันเป็น “เครือข่ายคอมพิวเตอร์” ซึ่งในขณะเดียวกันกับเทคโนโลยีด้านการสื่อสารและโทรคมนาคมก็ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว รวมทั้งมีการพัฒนาข้อมูลที่ส่งให้มีทั้งข้อความรูป ภาพ เสียง ดังนั้นจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดมีการเชื่อมโยงจนกลายเป็นเครือข่ายที่มีบทบาทสำคัญและใหญ่ที่สุดในโลกยุคปัจจุบันนี้ คือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ยาวภา และวิทยา, 2540: 24-30) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตประกอบด้วยเครือข่ายย่อยๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละเครือข่ายจะบรรจุข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าทางธุรกิจการค้า ข่าวสารและการบันเทิงผู้คนในแต่ละซีกโลก สามารถเชื่อมโยงติดต่อข่าวสารถึงกันได้สะดวกและรวดเร็ว อินเทอร์เน็ตสามารถรับและส่งข้อมูลได้ทุกรูปแบบอันได้แก่ข้อความ หรือตัวหนังสือ ข้อมูลที่เป็นรูปภาพ หรือกราฟิก ข้อมูลที่เป็นภาพเคลื่อนไหวหรือภาพวิดีโอ และข้อมูลเป็นเสียง ซึ่งเป็นการสื่อสารค่อนข้างสมบูรณ์ เมื่อเปรียบเทียบกับ การสื่อสารในประเภทอื่นๆ (วิทยา, 2539: 3)

การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในยุค ICT: Information และ Communication Technology ปัจจุบันมีหลายรูปแบบได้แก่การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web Based Instruction : WBI) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) การจัดกิจกรรมการสอนการเรียนทางไกล (Distance Learning) รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนระบบอีเลิร์นนิง (e-Learning) ซึ่งเป็นการสร้างบทเรียน หรือ คอร์สแวร์ (Courseware) นำเสนอเนื้อหาบทเรียน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์หลายรูปแบบ (Multimedia) ผ่านเทคโนโลยีเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet Technology) เป็นต้น (ศิริชัย, 2547: 131)

ด้วยข้อได้เปรียบหลายประการของระบบอีเลิร์นนิงที่เป็นประโยชน์ต่อองค์กร ได้แก่ลดต้นทุนในการจัดการเรียนการสอนหรือการอบรม ลดเวลาในการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนมีความรู้ทันกว่าการเรียนการสอนแบบเดิม การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานเดียวกัน สะดวกต่อการจัดการองค์ความรู้ในองค์กร การตรวจสอบและรับรอง ความรู้ของผู้เรียนทำได้โดยอัตโนมัติด้วยระบบอีเลิร์นนิง ในด้านผู้เรียนมีข้อดีได้แก่สามารถ เรียนได้ทุกที่ (Anywhere) ทุกเวลา (Anytime) ตอบสนองความต้องการการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน (On-demand Availability)

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง และได้โต้ตอบกับบทเรียน (Interactive) ตลอดเวลา

ประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของระบบอีเลิร์นนิ่งการนำระบบอีเลิร์นนิ่งมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นการนำมาใช้ร่วมหรือนำมาใช้แทนการเรียนการสอนปกติก็ตาม ข้อควรพิจารณา คือ บทเรียนหรือคอร์สแวร์ (Courseware) ที่สร้างขึ้นและนำไปใช้สอนในระบบอีเลิร์นนิ่งนั้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จริงหรือไม่ ซึ่งประสิทธิภาพของบทเรียน (Courseware Efficiency) หมายถึง ความสามารถของบทเรียน ที่ทำให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด กิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียนได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ส่วนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (Effectiveness) หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปแบบคะแนนหรือระดับความสามารถ ในการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนแล้วได้ถูกต้อง (มนต์ชัย: 2545) ดังนั้น ผู้สอนหรือผู้พัฒนาบทเรียน ต้องทำการ วิเคราะห์ออกแบบพัฒนาบทเรียน และตรวจสอบคุณภาพบทเรียนอย่างเป็นระบบ มีทฤษฎีรองรับอย่างชัดเจน และเพื่อให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนที่จัดการเรียนการสอนด้วยระบบอีเลิร์นนิ่งทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนได้จริง การวิจัย (Research) จึงเป็นกระบวนการตรวจสอบและค้นหาคำตอบเพื่อเป็นการยืนยันข้อสงสัย

ผู้วิจัยพบว่าหลักสูตรการฝึกอบรมนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ใต้ทะเล ดำเนินงานโดยโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารักษ์ 36 และกองทัพเรือ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใต้ทะเล เปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปได้มีส่วนร่วม และเข้ารับการฝึกในทุกปี โดยจะใช้เวลาในการฝึกจำนวน 14 วัน หลักสูตรประกอบด้วย การฝึกปฏิบัติ และเรียนภาคทฤษฎี ในส่วนของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับการดำน้ำ ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหา ในวิชาฟิสิกส์ สรีรศาสตร์ เป็นต้น ที่ผ่านมารูปแบบการสอนจะเป็นลักษณะให้ผู้เรียนศึกษาจากตำรา และแบ่งเวลาในแต่ละวันของการฝึกอบรมตามตารางการฝึกอบรม จึงเกิดปัญหาเรื่องความพร้อมของ ผู้เข้าฝึกอบรมเกิดความเหนื่อยล้า เนื่องจากการฝึกในภาคปฏิบัติ ใช้เวลาร้อยละ 80 ของแต่ละวันทำให้ การเรียนทฤษฎีในห้องเรียนจึงไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการฝึกอบรมดำน้ำของโครงการอุทยานใต้ทะเลจุฬารักษ์ 36 โดยออกแบบบทเรียนบนเว็บ เนื้อหาจากหลักสูตรอบรมดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ และทดลองกับผู้เข้าอบรมให้ สามารถหาความรู้เพิ่มเติมโดยที่ไม่ต้องใช้ห้องเรียนไม่ว่าจะอยู่ที่ไหนก็สามารถเรียนรู้ได้ เพียงแค่มีคอมพิวเตอร์ต่อเชื่อมกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีบราวเซอร์ก็สามารถเข้าถึงบทเรียน สามารถเรียนรู้ หรือทบทวนบทเรียน หรือโต้ตอบปัญหา ได้อย่างไม่มีปัญหา เป็นแหล่งความรู้ที่เปิดตลอด 24 ชั่วโมง

ทั้งนี้หากผลการเรียนให้การยอมรับการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยอาจเตรียมโครงสร้างเนื้อหาที่เป็นภาคทฤษฎีก่อนการเข้าฝึกอบรม จะเป็นการ

เตรียมความพร้อมกับผู้อบรม จะส่งผลผลการฝึกอบรมสามารถดำเนินไปได้อย่างรวดเร็ว และอาจจะส่งผลให้สามารถลดเวลาการฝึกอบรมลงได้ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน บทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

- 1.3.1 สมมติฐานข้อที่1 การออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 1.3.2 สมมติฐานข้อที่2 นักเรียนดำนํ้าเพื่อการอนุรักษ์ได้ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำมีผลคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

1.4 ขอบเขตการวิจัย

- 1.4.1 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในเป็นผู้สมัครเข้าอบรมนักดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ได้ทะเลรุ่นที่ 11 ปี 2549
- 1.4.2 การวิจัยครั้งนี้จะทำการทดลองในเนื้อหาเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ หลักสูตรนักดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ในหัวข้อ
 - เรื่องที่ ก) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสสาร
 - เรื่องที่ ข) ความดัน
 - เรื่องที่ ค) ก๊าซ
 - เรื่องที่ ง) กำลังลอย
 - เรื่องที่ จ) พลังงานที่เกี่ยวข้องในการดำน้ำ
- 1.4.3 เครื่องมือที่ใช้
 - 1.4.3.1 บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ
 - 1.4.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ
 - 1.4.3.2.1 แบบทดสอบระหว่างเรียน
 - 1.4.3.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียน
 - 1.4.3.2.3 แบบทดสอบหลังเรียน

1.4.4 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ คือโปรแกรม Macromedia Dreamweaver

1.4.5 ตัวแปรที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ คือ

1.4.5.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

ก) บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

1.4.5.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

ข) ประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้น้ำเพื่อการอนุรักษ์ ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง เพศ อายุ การศึกษา เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง

1.6 คำจำกัดความในการวิจัย

1.6.1 หลักสูตรนักดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ หมายถึง หลักสูตรการฝึกอบรมนักดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ โดยโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารักษ์36 สถาบันวิจัยจุฬารักษ์ ซึ่งจัดขึ้นเพื่ออบรมหลักสูตรดำน้ำให้กับ ประชาชนทั่วไป ที่สนใจเข้าร่วมสมัคร เพื่อวัตถุประสงค์ในการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใต้ทะเล

1.6.2 นักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ หมายถึง บุคคลทั่วไป ที่อายุระหว่าง18-40 ปี วุฒิการศึกษาในระดับมัธยมปลายขึ้นไป มีความสนใจเข้าร่วมอบรมหลักสูตรการฝึกอบรมนักดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์กับโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารักษ์36 สถาบันวิจัยจุฬารักษ์

1.6.3 ฟิสิกส์ได้น้ำ หมายถึง เนื้อหาในบทที่ 2 ของคู่มือการฝึกอบรมหลักสูตรนักดำน้ำอนุรักษ์ใต้ทะเล กล่าวถึง วิทยาศาสตร์ในเรื่องสสาร พลังงาน และปฏิกิริยาระหว่างที่เกิดขึ้น โดยจะมีความสำคัญต่อการปรับตัวของนักดำน้ำ เพื่อให้เกิดความปลอดภัย

1.6.4 บทเรียนผ่านเว็บ หมายถึง เนื้อหา ชุดคำถาม จัดเตรียมไว้ตามลำดับอย่างเหมาะสม ผู้เรียนจะเรียนตามลำดับขั้นด้วยตนเอง ผู้เรียนจะตอบสนองต่อกิจกรรมต่างๆ ที่ปรากฏบนจอภาพโดยคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.6.5 ประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ ที่นำไปทดสอบกับผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนสามารถตอบคำถามของแบบทดสอบระหว่างเรียน และสามารถตอบคำถามของแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 80 ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยร้อยละ 80 ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ภายหลังจากเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

1.6.6 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ ชนิด 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

1.6.7 แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง แบบสอบถามที่สร้างขึ้นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ เพื่อใช้ในการดำเนินการเก็บข้อมูลแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เป็นแนวทางในการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดการเรียนการสอนบทเรียนผ่านเว็บสำหรับหลักสูตรอบรมนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์

1.7.2 เพื่อให้การอบรมดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์เป็นมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดเวลาการฝึกอบรมได้ในอนาคต

1.7.3 ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการฝึกอบรมให้เกิดความสะดวกแก่ผู้เข้าอบรม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพพบทเรียนผ่านเว็บ เรื่องฟิสิกส์ไต้หน้า สำหรับผู้สมัครนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำเสนอตามลำดับดังนี้

- 2.1 หลักสูตรการฝึกอบรมดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์
- 2.2 อินเทอร์เน็ตและการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction)
- 2.3 การออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ
- 2.4 การเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้
- 2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรการฝึกอบรมดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์

การส่งเสริมสร้างความรักและหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติใต้ทะเล จะได้ผลดีมากที่สุดก็ต่อเมื่อมีผู้ได้เห็นความงดงาม ความหลากหลายทางชีวภาพของธรรมชาติใต้ท้องทะเล แต่ในปัจจุบัน นิสิต นักศึกษา และส่วนราชการต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งน่าจะเป็นแกนนำที่สำคัญในการรณรงค์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใต้ทะเลนั้น ไม่มีโอกาสที่จะฝึกดำน้ำเพื่อพบเห็นพร้อมสัมผัสความสวยงามของธรรมชาติด้วยตาของตนเองได้ โครงการนี้จะเป็นการสร้างนักดำน้ำสมัครเล่นโดยปลูกฝังจิตสำนึกของประชาชนให้มีความรักหวงแหน ความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับพืชและสัตว์ใต้ท้องทะเลอันจะเป็นกำลังสำคัญในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมใต้ทะเลแบบยั่งยืนต่อไป

2.1.1 วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

2.1.1.1 เพื่อสร้างความรักและหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติใต้ทะเล ในหมู่นิสิต นักศึกษา ข้าราชการ และประชาชน

2.1.1.2 เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์อย่างถูกต้อง

2.1.1.3 เพื่อสร้างบุคลากรด้านการปฏิบัติงานได้น้ำเชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใต้ทะเล

2.1.1.4 เพื่อประชาสัมพันธ์งานของโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารักษ์ 36 แนวความคิดในการปฏิบัติ

จัดให้มีหลักสูตรการฝึกดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติใต้ทะเล (Underwater Conservation Diving) และเพื่อการพักผ่อน (Recreation Diving) ตามมาตรฐานสากล Open

Water ของ NAUI แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีความมุ่งหมายให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้มีความรู้ ความสามารถในการดำน้ำด้วยเครื่องช่วยหายใจแบบวงจรเปิดในทะเล โดยเพิ่มความรู้เกี่ยวกับพืชและสัตว์ใต้ทะเลเขตร้อน ไว้ในหลักสูตรด้วย ทั้งนี้ให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเสียค่าใช้จ่ายแต่เพียงเล็กน้อย

คู่มือสำหรับสำหรับการฝึกอบรมได้บรรจุหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ โดยเฉพาะนักดำน้ำที่ใช้เครื่องช่วยหายใจได้น้ำวงจรเปิด (Scuba Air) เช่น ฟิสิกส์ใต้น้ำ สรีระศาสตร์ใต้น้ำ การช่วยชีวิตและความปลอดภัยทางน้ำ และการดำน้ำด้วยเครื่องช่วยหายใจได้น้ำวงจรปิด เป็นต้น (คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรนักดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์, 2546: 5)

2.1.2 ฟิสิกส์ใต้น้ำ

มนุษย์เราสามารถดำรงชีพอยู่บนผิวโลกที่มีระดับความกดดันบรรยากาศปกติ ที่อาจแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามถ้าหากมนุษย์ต้องการจะดำรงชีพในสภาพแวดล้อมนอกขอบเขตการห่อหุ้มด้วยบรรยากาศปกติที่อาจเป็นอันตรายกับมนุษย์ได้นั้น จะขึ้นอยู่กับความสามารถของมนุษย์ในการเอาชนะผลกระทบต่างๆ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านฟิสิกส์ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์ในเรื่องของสสาร พลังงาน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของสสารและพลังงาน

ฟิสิกส์ใต้น้ำที่เกี่ยวข้องโดยตรงและมีความสำคัญต่อนักดำน้ำโดยตรง ได้แก่ พฤติกรรมก๊าซ กฎการลอยตัว และคุณสมบัติของความร้อน แสงและเสียงใต้น้ำ (คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรนักดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์, 2546: 18-30)

2.1.2.1 สสาร หมายถึงวัตถุที่มีมวลหรือมวลสาร (Mass) และต้องการที่อยู่ซึ่งเรียกว่าปริมาตร (Volume) สถานะ (State) ที่สสารจะดำรงอยู่ได้มี 3 สถานะคือของแข็ง (Solid) ของเหลว (Liquid) และก๊าซ (Gas)

ก) ของแข็ง ได้แก่วัตถุที่มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ เช่น ไม้ เหล็ก แก้ว ที่อุณหภูมิและความดันปกติ

ข) ของเหลว ได้แก่วัตถุที่มีปริมาตรคงที่ แต่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุอยู่ เช่น น้ำ น้ำมัน แอลกอฮอล์ ที่อุณหภูมิและความดันปกติ เป็นต้น

ค) ก๊าซ ได้แก่วัตถุที่สามารถฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุและเปลี่ยนรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุอยู่นั้น เช่น อากาศ ซึ่งมีก๊าซไนโตรเจน และก๊าซออกซิเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญ

นอกจากสสารแล้ว โลกของเรายังประกอบด้วยพลังงาน (Energy) ได้แก่พลังงานความร้อน พลังงานแสง พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น พลังงานไม่มีมวล จึงไม่มีปริมาตรและรูปร่าง

2.1.2.2 ก๊าซที่ใช้ในการดำน้ำ ตามปกติแล้วก๊าซที่ใช้ในการดำน้ำ คืออากาศในสภาพบรรยากาศนั่นเอง ซึ่งมีส่วนประกอบของก๊าซต่างๆ ก๊าซในชั้นมูลฐาน จะประกอบไปด้วย ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซออกซิเจน ส่วนที่เหลือยังประกอบไปด้วยความชื้น คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และก๊าซต่างๆ

2.1.2.3 ความดัน ความดันคือแรง (force) ที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ในฐานที่เป็นนักดำน้ำ เราจำเป็นต้องเข้าใจความดันใน 3 ลักษณะคือความดันของบรรยากาศ ความดันของน้ำ ที่ระดับความลึกต่างๆ และความดันของก๊าซ เราจะกล่าวถึงความดันใน 2 ลักษณะแรก

ก) ความดันในบรรยากาศ อากาศจัดเป็นสสารอย่างหนึ่งซึ่งมีมวลหรือน้ำหนักและมีปริมาตร (ต้องการที่อยู่) แรงดึงดูดของโลกทำให้เกิดชั้นบรรยากาศซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็นชั้นๆ ตั้งแต่พื้นโลกขึ้นไปจนถึงความสูงถึงประมาณ 3,000 กม.จากผิวโลก อากาศที่อยู่ใกล้ผิวโลกจะถูกแรงดึงดูดของโลกมากกว่าอากาศที่อยู่ในชั้นสูงขึ้นไปทำให้อากาศที่อยู่ใกล้ผิวโลกมีความหนาแน่นสูงที่สุด ความหนาแน่นของอากาศจะค่อยๆลดลงตามระดับความสูงที่สูงขึ้น

ข) ความดันของน้ำ ถ้าเราลองนึกถึงคอลัมน์หรือแท่งอากาศที่กดลงบนพื้นที่ 1 ตร.นิ้ว บนผิวน้ำทะเล และมีความสูงในแนวตั้งตั้งแต่ผิวน้ำทะเลจนถึงสุดชั้นบรรยากาศ น้ำหนักของคอลัมน์อากาศนี้ก็คือแรงกดของบรรยากาศต่อพื้นที่ 1 ตร.นิ้ว บนผิวน้ำทะเล หรืออีกนัยหนึ่งก็คือความดันบรรยากาศที่ผิวน้ำทะเลนั่นเอง จากการวัดเราทราบว่าความดันของบรรยากาศที่ผิวน้ำทะเลมีค่าประมาณ 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (pounds per square inch หรือเขียนย่อๆเป็น psi.) เพื่อความสะดวกเราจึงกำหนดเรียกความดันขนาด 14.7 psi. ว่าเป็นความดัน 1 บรรยากาศ (atmosphere หรือ atm) นอกจากนี้ยังมีหน่วยวัดความดันอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันเรียกว่า “bar” โดยที่ความดัน 1 atm = 1.013 bar

2.1.2.4 กำลังลอย “Archimedes” นักวิทยาศาสตร์ ชาวกรีก กล่าวว่า “วัตถุใดก็ตามเมื่อจมในของเหลว ไม่ว่าจะเป็นบางส่วนหรือทั้งหมด วัตถุนั้นจะได้รับแรงที่ทำให้ลอย โดยมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ด้วยวัตถุนั้น” ภาวะการจมลอยหมายถึง ภาวะที่วัตถุจะลอยขึ้น จมลง หรือไม่ลอยไม่จมเมื่ออยู่ในของเหลว เมื่อปล่อยวัตถุให้เป็นอิสระในของเหลวหนึ่ง หากวัตถุจมลง เรากล่าวว่าวัตถุมีสภาพการจมลอยเป็นลบ (negative buoyancy) หากวัตถุลอยขึ้น เรากล่าวว่าวัตถุนั้นมีสภาพการจมลอยเป็นบวก (positive buoyancy) และหากวัตถุสามารถดำรงตัวอยู่ในของเหลวโดยไม่ลอยขึ้นหรือจมลง เรากล่าวว่าวัตถุนั้นมีสภาพการจมลอยเป็นกลาง (neutral buoyancy) นักดำน้ำย่อมคุ้นเคยกับภาวะ การจมลอยของตนเองขณะดำน้ำได้เป็นอย่างดี เพราะนักดำน้ำจะต้องพยายามปรับภาวะการจมลอยของตนเองให้เป็นกลางหรือเป็นลบเพียงเล็กน้อย

2.1.2.5 พลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ พลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ โดยส่วนใหญ่แล้วมีอยู่ 4 ชนิด คือ แสง สี เสียง และความร้อน จากพลังงาน 6 ชนิด ซึ่งได้แก่ พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า และพลังงานเคมี ซึ่งทั้งหมดอยู่ในรูปต่างๆ ที่หลากหลาย

2.2 อินเทอร์เน็ตและการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-based Instruction)

2.2.1 ความหมายและความเป็นมาของอินเทอร์เน็ต

พรทิพย์ (2537: 4-5) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network) ที่ใหญ่ที่สุดของโลกเป็นกระบวนการสื่อสารข้อมูลทางสาย (online) ระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดร่วมกับสายเคเบิล และผู้ใช้งานมาก อาศัยซอฟต์แวร์และเครื่องช่วยสื่อสารต่างๆ ในแง่วิชาการอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สื่อสารกันโดย Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) ซึ่งหมายถึง กฎเกณฑ์ที่คอยควบคุมกระบวนการส่งข่าวสารไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์หลายชนิดที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต

กิตานันท์ (2540: 234) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงเครือข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาก ครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (remote login) การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการในการเชื่อมโยงงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งรวมข้อมูลข่าวสารมหึมา ที่ครอบคลุมเนื้อหาแทบทุกบริบทและเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้เครือข่าย ได้ค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสามารถท่องเที่ยวไปในซูเปอร์ไฮเวย์อิเล็กทรอนิกส์ไปยังสหรัฐอเมริกา หรือสวิสเซอร์แลนด์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ตั้งอยู่ข้างหน้าโดยใช้เวลาเพียงไม่กี่วินาที ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีเครือข่ายเชื่อมโยงเข้าสู่อินเทอร์เน็ต (สมนึก, 2538: 24-37)

อินเทอร์เน็ตเป็นคำเรียกเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีการเชื่อมต่อถึงกันในระดับโลก ภายในเครือข่ายประกอบไปด้วยเครือข่ายย่อยอีกจำนวนมาก ซึ่งแต่ละเครือข่ายย่อยก็มีนโยบายและกฎเกณฑ์เป็นของตนเองให้ผู้ใช้ถือปฏิบัติ เครือข่ายย่อยทั้งที่มีระบบเดียวกันหรือแตกต่างกันสามารถเชื่อมโยงเข้าเป็นเครือข่ายโลกได้โดยมาตรฐานการติดต่อที่เรียกว่า Internet Protocol: IP ซึ่งเป็นกติกาที่ใช้ในการสื่อสารและเคลื่อนย้ายข้อมูลจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งภายในเครือข่าย โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องความแตกต่างของระบบคอมพิวเตอร์ที่มาเชื่อมต่อกัน (เชาวเลิศ และกอบกุล, 2543: 82)

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ประกอบไปด้วยเครือข่ายย่อยจำนวนมากต่อเชื่อมเข้าด้วยกัน จนกลายเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ เครือข่ายย่อยในอินเทอร์เน็ตอาจใช้เทคโนโลยีทางฮาร์ดแวร์ที่แตกต่างกันไป แต่ทุกเครือข่ายจะอาศัยหลักการทางซอฟต์แวร์แบบสากลที่ทำหน้าที่เชื่อมให้ทุกเครือข่ายสามารถแลกเปลี่ยนและส่งผ่านข้อมูลระหว่างกันได้ (สมนึก และคณะ, 2537: 11)

จากที่กล่าวมาแล้วสามารถสรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ต คือแหล่งข้อมูลข่าวสารที่มีเครือข่ายโยงใยทั่วโลก สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลาซึ่งใช้เวลาเพียงไม่กี่วินาที โดยกฎเกณฑ์ที่คอยควบคุมกระบวนการส่งข่าวสารไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์หลายชนิดที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต (TCP/IP) เพื่อที่จะทำให้ทุกคนในโลกนี้ สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกันได้สะดวก รวดเร็ว และง่ายยิ่งขึ้น

2.2.2 ประโยชน์และการบริการของอินเทอร์เน็ต

กัญญารัตน์ (2544: 16-18) ได้แบ่งการบริการต่างๆ บนอินเทอร์เน็ตไว้ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail หรือ E-mail) เป็นบริการหนึ่งบนอินเทอร์เน็ตที่คนนิยมใช้กันมากคือส่งจดหมายโดยทางคอมพิวเตอร์ถึงผู้ที่มีบัญชีอินเทอร์เน็ต ด้วยกันไม่ว่าจะอยู่ใกล้หรือไกลคนละซีกโลกจดหมายก็จะไปถึงอย่างสะดวกและรวดเร็ว โปรแกรมที่ใช้ในการรับ-ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์นั้นมี หลายโปรแกรมด้วยกันแล้วแต่จะเลือกใช้ตามความชอบหรือความถนัด โปรแกรมที่พูดถึงก็เช่น Eudora, Pinc, Netscape Mail, Microsoft Explorer และอื่นๆ อีกมากมาย เป็นต้น

2.2.2.2 World Wide Web (www) เป็นการเข้าสู่ระบบข้อมูลอย่างหนึ่งที่กำลังเป็นที่ฮิตสุดบนอินเทอร์เน็ต ข้อมูลนี้จะอยู่ในรูปของ Interactive Multimedia คือ มีทั้งรูปภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ อีกทั้งข้อมูลเหล่านี้ยังใช้ระบบที่เรียกว่า hypertext กล่าวคือ จะมีคำสำคัญหรือรูปภาพในข้อมูลนั้นที่จะช่วยให้ท่านเข้าสู่รายละเอียดที่ลึกและกว้างขวางยิ่งขึ้น คำสำคัญดังกล่าวจะเป็นคำที่เป็นตัวหนา หรือขีดเส้นใต้ เพียงแต่ท่านเลือกกดที่คำที่เป็นตัวหนาหรือขีดเส้นใต้นั้นๆ ท่านก็สามารถเข้าสู่ข้อมูลเพิ่มเติมได้ (ข้อมูลเหล่านี้จะมีผู้สร้างขึ้นมาและเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ต่างๆ ทั่วโลก) Uniform Resource Locator (URL) คือ ที่อยู่ของข้อมูลบน www ซึ่งถ้าเราจะหาข้อมูลเราต้องทราบที่อยู่ของ homepage หรือ URL ก่อน ตัวอย่างที่อยู่ของ homepage ของกลุ่มเซนต์จอห์นคือ <http://www.stjohn.ac.th> ส่วนโปรแกรมที่ช่วยให้เข้าสู่ข้อมูลที่อยู่บน www ได้ คือ Netscape และ Microsoft Explorer เป็นต้น

2.2.2.3 FTP (File Transfer Protocol) คือ บริการที่ใช้ในการโอนย้าย file หรือข้อมูลจากคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังอีกคอมพิวเตอร์หนึ่ง ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ถ้าเครื่องนั้นๆ ต่อเข้ากับระบบที่เป็นอินเทอร์เน็ตก็สามารถโอนย้ายข้อมูลกันได้ เครื่องคอมพิวเตอร์บางทีนั้น จะทำหน้าที่เป็นศูนย์รวมของข้อมูลต่างๆ เช่น รูปภาพ ข้อความ บทความ คู่มือ และโปรแกรม

ต่างๆ ที่เป็น Freeware หรือ Shareware และเปิดให้เข้าไปโอนย้ายมาได้ฟรี โปรแกรมที่จะช่วยในการโอนย้ายข้อมูล ก็เช่น Netscape, Telnet WSFTP เป็นต้น

2.2.2.4 Telnet เป็นบริการที่ช่วยให้เราสามารถเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์อื่นเสมือนหนึ่งไปนั่งใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของที่นั่น โปรแกรมที่ช่วยให้ท่านใช้บริการนี้ได้คือ โปรแกรม NCSA Telnet เมื่อเปิดโปรแกรมแล้วให้พิมพ์คำสั่ง Telnet ดังในรูปภาพข้างล่าง เมื่อท่านใช้คำสั่ง Telnet แล้วให้พิมพ์ที่อยู่ของแหล่งข้อมูลนั้น ท่านก็จะสามารถเข้าสู่ระบบข้อมูลนั้นๆ ได้เสมือนท่านไปนั่งอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ของเครื่องๆ นั้นเลยทีเดียว

2.2.2.5 Usenet / News groups เป็นบริการที่ช่วยให้ท่านเข้าสู่ข่าวสารข้อมูลของกลุ่มสนทนาแลกเปลี่ยนปัญหาข้อสงสัยข่าวสารต่างๆ กลุ่มเหล่านี้จะมีสารพัดกลุ่มตามความสนใจ โปรแกรมที่ช่วยให้ท่านใช้บริการนี้คือ โปรแกรม Netscape News ที่อยู่ในโปรแกรม Netscape Navigator Gold 3.0 เมื่อเปิดโปรแกรกดังกล่าว จากนั้นรายชื่อของกลุ่มสนทนาจะปรากฏขึ้นให้ท่านเลือกอ่านตามใจชอบ

2.2.3 การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction)

ดังที่กล่าวมาแล้ว อินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการทำงานสูง มีบริการรูปแบบ ต่างๆ มากมาย ที่สามารถเอื้อประโยชน์ให้กับการจัดการเรียนการสอน นักการศึกษาจึงได้พยายาม ศึกษาหารูปแบบการนำบริการต่างๆ ของอินเทอร์เน็ตมาใช้อย่างเต็มความสามารถเพื่อสนับสนุน การเรียนการสอน (วิชดา, 2542: 29-35)

ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ราชบัณฑิตยสถาน (2533) ได้บัญญัติคำศัพท์ "Web-Base Instruction" ไว้ว่า "การสอนโดยใช้เว็บเป็นฐาน" หรือ "หรือการสอนบนเว็บ" เนื่องจากว่า "การสอนบนเว็บ" เป็นคำนิยมใช้กันมากกว่า นอกจากนี้นี้ยังพบการใช้คำว่า "การสอนผ่านเว็บ" "การคอร์สออนไลน์" "คอร์สแวร์" เป็นต้น

การเรียนการสอนผ่านเว็บ หรือ Web-Based Instruction เป็นรูปแบบหนึ่งของการประยุกต์ ใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่นักการศึกษาให้ความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เป็นความพยายามในการใช้คุณสมบัติต่างๆ ของอินเทอร์เน็ต มาใช้เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ การเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังนี้

กิดานันท์ (2543: 344) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอ ข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบ อินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้

ตอบกัน ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียง มาใช้ประกอบด้วย เพื่อให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุด

ใจทิพย์ (2542: 18-28) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าหมายถึง การผนวก คุณสมบัติ ไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่ง การ เรียนในมิติที่ไม่มีขอบเขต จำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning Without Boundary)

วิชุดา (2542: 29-35) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการนำเสนอโปรแกรม บทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและ สร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะ ต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อ ประโยชน์ในการเรียนการสอน ให้มากที่สุด

จากนิยามและความคิดเห็นของนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและภายใน ประเทศไทย สามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการจัดสภาพ การเรียนการสอน ที่ได้รับ การออกแบบอย่างมีระบบโดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรของเวิลด์ไวด์เว็บ มาเป็น สื่อกลางในการถ่ายทอดเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยอาจจัด เป็นการเรียนการสอนทั้งกระบวนการ หรือนำมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกระบวนการทั้งหมด การเรียน การสอนผ่านเว็บจึงถือเป็นวิธีการใหม่ที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้ และช่วย ขจัดปัญหา เรื่องอุปสรรคของการเรียนการสอนทางด้านสถานที่และเวลาอีกด้วย

2.2.4 ลักษณะการเรียนการสอนบนเว็บ

การเรียนการสอนบนเว็บมีลักษณะการจัดสภาพการเรียนการสอนที่แตกต่างจากการเรียน การสอนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนจะเรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกับเครือข่ายโดยผู้เรียน แต่ละคนที่เป็นสมาชิกเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หากแบ่งตามรูปแบบ ของเครื่องมือที่ใช้บนอินเทอร์เน็ต ก็จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ (driscoll, 1997, อ้างถึงใน วราภรณ์, 2545: 26)

1) แบบที่เป็นข้อมูลอย่างเดียว (Text-only) เป็นลักษณะของการเรียนการสอนโดยอาศัย อินเทอร์เน็ต ซึ่งมีข้อจำกัดบางอย่างในการเข้าถึงข้อมูล โดยมีลักษณะเป็นข้อความอย่างเดียว

- ก) ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail: e-mail)
- ข) กระดานข่าวสาร (Bulletin Board)
- ค) ห้องสนทนา (Chat Room)
- ง) โปรแกรมดาวน์โหลด (Software Downloading)

2) แบบที่เป็นมัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นแบบที่สองของอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนที่มีโครงสร้างลักษณะเป็นกราฟิก การสืบค้นโดยใช้ภาพในรูปแบบของเว็บ การใช้เว็บช่วยสอนก็จะมีคุณลักษณะของเว็บที่แตกต่างไปจากสื่ออื่นๆ โดยเฉพาะ

บุปผชาติ (2541: 9) ได้อธิบายลักษณะของการเรียนการสอนบนเว็บมีดังนี้

1) เป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาทางไกล (Distance Education) เนื่องจากมีระบบเครือข่ายเชื่อมโยงในระยะไกล ครอบคลุมทั่วโลก

2) เป็นการศึกษาต่างเวลาและวาระ (Asynchronous Learning) และการเรียนการสอนสามารถกระทำได้ตลอดทุกที่ทุกเวลา (anywhere anytime)

3) เป็นการศึกษาแบบโครงสร้าง (Project-based Learning) โดยการให้ผู้เรียนได้เข้าไปเรียนในเว็บที่จัดให้ผู้เรียนได้ทำโครงงานขึ้นบนเว็บ

4) เป็นการศึกษาแบบกระจายศูนย์ (Distributed Education) นั่นคือ การศึกษาไม่ได้จำกัดอยู่ในที่ใดที่หนึ่ง ไม่จำเป็นต้องเข้าเรียน แต่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ด้วยข้อมูลที่เหมือนกัน

5) เป็นการศึกษาแบบร่วมมือ (Collaborative Learning) นั่นคือ เป็นความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนโดยการศึกษาผ่านเว็บ

6) เป็นการศึกษาแบบเครือข่ายการเรียนรู้ (Learning Network) เพราะเว็บมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่ต่าง ๆ ได้ทั่วโลกสามารถเข้าถึงข้อมูลของที่ต่าง ๆ มากมาย ไม่ได้เฉพาะเจาะจง ในที่ใดที่หนึ่งเท่านั้น การต่อเชื่อมระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ และโครงการจัดการศึกษาที่เน้นระบบเครือข่ายทำให้เว็บเป็นเครือข่ายการเรียนรู้

7) เป็นการศึกษาตามความต้องการของผู้เรียน (Education on Demand) เนื่องจากข้อมูลภายในระบบเวปไซต์ไวต์เว็บมีอยู่อย่างมากมาย ผู้เรียนก็สามารถเลือกเรียนได้ตามต้องการของตนเอง

8) เป็นการศึกษาแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) อันเนื่องมาจากการจัดระบบของเว็บเหมือนกันกับการจัดระบบห้องเรียน เพียงแต่เป็นการเรียนที่หน้าจอภาพ ไม่ได้จัดในห้องเรียนจริง แต่ผู้เรียนก็สามารถเรียนรู้ด้วยกระบวนการที่เท่าเทียมกับห้องเรียนจริง

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542: 28-30) กล่าวว่า โดยทั่วไปสร้างเว็บที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนจะมีอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ๆ ได้แก่

1) ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง (Human to computer) เป็นการสร้างเนื้อหาที่การเชื่อมโยงความสำคัญ (Key word) ไปยังเนื้อหารายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรืออาจเชื่อมโยงไปยังสื่อชนิดอื่นๆ ที่สอนเห็นว่า จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ซึ่งการนำเสนอชนิดนี้ไม่สามารถทำได้ในสื่อสิ่งพิมพ์ธรรมดาหากจะทำได้เฉพาะกับคอมพิวเตอร์ชนิดมัลติมีเดีย นอกจาก

นั้นแล้วผู้เรียนจะใช้เวลาเท่าใด หรือดูซ้ำกี่รอบก็ได้ ตามความต้องการของแต่ละบุคคล บทเรียนผ่านเครือข่ายจะมีลักษณะเฉพาะที่โดดเด่น คือ ผู้สอนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนของตนไปสู่เนื้อหาที่มีผู้สอนอื่นสร้างขึ้นไว้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้น ผู้สอนยังสามารถแก้ไข ปรับปรุงเนื้อหา เพื่อให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา

2) ผู้เรียนศึกษาร่วมกับผู้อื่น (Human to Human) คือ ผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา หรือโจทย์บางอย่างขึ้นมา และให้กลุ่มผู้เรียนร่วมกันระดมความคิดหาสาเหตุ และเสนอหนทางแก้ไข การเรียนในลักษณะนี้นอกจากจะเป็นการศึกษาร่วมกับผู้เรียนอื่นแล้ว ยังเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้เรียนกับผู้สอนผ่าน เครือข่ายด้วย

2.3 การออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ

การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ต้องคำนึงถึงสภาพการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกับเครือข่ายด้วยการใส่รหัสผ่านเข้าสู่ระบบ เพื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนบนเครือข่ายได้ตลอดเวลา ดังนั้น การเรียนวิธีนี้เอื้อต่อการขยายองค์ความรู้ของผู้เรียนทำให้ได้ความรู้กว้างขวาง

การสร้างบทเรียนผ่านเว็บให้สามารถสื่อสารหรือทำการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่ดีและเข้าใจ ประสพผลสำเร็จในการเรียนการสอนได้นั้น จะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบในการสร้างให้ชัดเจน สอดคล้องตอบสนองตามความต้องการของผู้เรียน เนื้อหาและความจริงอย่างที่สุด (Khan, 1997: 135)

การออกแบบเว็บไซต์ทางการศึกษาให้ประสบความสำเร็จนั้น ความสำคัญอยู่ที่หลักจิตวิทยาของผู้เรียนและการทำงานที่มีประสิทธิภาพของเทคโนโลยี โดยเฉพาะการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ตัวในเว็บ ควรถูกต้อง สะดวก รวดเร็ว และสามารถสืบค้นเข้าไปในข้อมูลต้องทำได้ง่ายๆ ถูกต้อง ในเว็บ ควรมีภาพประกอบที่เหมาะสม

การออกแบบเว็บที่ดีมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ มีแนวความคิดหลักที่ดี สามารถเข้าถึงเว็บไซต์ได้ง่าย และควรมีการปรับเปลี่ยนเว็บไซต์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ข้อมูลเป็นปัจจุบันและทันสมัย

Hoffman (1997 อ้างถึงใน วรางคณา, 2542: 37-38) ได้ชี้ให้เห็นว่า ในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ควรอาศัยหลักกระบวนการสอน 7 ขั้น ดังนี้

1) การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating Learner) การออกแบบควรสร้างความสนใจ โดยใช้การใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวขนาดใหญ่ไม่ซับซ้อน การเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่นต้องน่าสนใจเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2) บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying what is to be learned) เพื่อเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาซึ่งจะเป็นผลให้การเรียนรู้อมีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไปโดยใช้คำสั้นๆ หลีกเลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จักใช้กราฟิกง่ายๆ เช่นกรอบ หรือลูกศร เพื่อแสดงวัตถุประสงค์ น่าสนใจยิ่งขึ้น

3) ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of past knowledge) เพื่อเป็นการเตรียมพื้นฐานผู้เรียนสำหรับรับความรู้ใหม่ การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจใช้การกระตุ้นให้ผู้เรียนนึกถึงความรู้ที่ได้รับมาก่อนเรื่องนี้โดยใช้เสียงพูด ข้อความ ภาพ หรือใช้หลายอย่างผสมผสานกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา มีการแสดงความเหมือน ความแตกต่างของโครงสร้างบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ใหม่ได้เร็ว นอกจากนั้นผู้ออกแบบควรต้องทราบภูมิหลังของผู้เรียนและทัศนคติของผู้เรียน

4) ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ (Requiring active involvement) โดยที่นักการศึกษาต่างเห็นพ้องต้องกันว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะรับความรู้ใหม่ ผู้เรียนที่มีลักษณะกระตือรือร้นจะรับความรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่ลักษณะเฉื่อย ผู้เรียนจะจดจำได้ดีถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียน ให้นำความรู้เดิมของผู้เรียนมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ รวมทั้งต้องพยายามหาทางทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนกระจำชัดมากยิ่งขึ้น พยายามให้ผู้เรียนรู้จักเปรียบเทียบแบ่งกลุ่มหาเหตุผล ค้นคว้าวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องค่อยๆ ชี้นำแนวทางจากมุมกว้างแล้วรวบรัดให้แคบลง รวมทั้งใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เป็นต้น

5) ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing guidance and feedback) การให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ในเว็บเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้มากกว่าการอ่านหรือการลอกข้อความเพียงอย่างเดียว ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว หรือตอบคำถามได้หลายๆ แบบ เช่น เติมคำในช่องว่าง จับคู่ แบบฝึกหัดแบบปรนัย

6) ทดสอบความรู้ (Testing) เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับความรู้ ผู้ออกแบบสามารถออกแบบ แบบทดสอบแบบออนไลน์ อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบท้ายบทเรียนทั้งนี้ควรสร้างข้อสอบให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบและข้อมูลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกันและแสดงต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบ

ยาวเกินไปควรบอกผู้เรียนถึงวิธีตอบให้ชัดเจน คำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

7) การนำความรู้ไปใช้ (Providing enrichment and remediation) เป็นการสรุปแนวคิดสำคัญควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่ไปใช้ และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่ใช้อ้างอิงต่อไป

2.3.1 การออกแบบเว็บเพจ

นอกจากนี้หน้าเว็บก็เป็นสิ่งสำคัญมากในช่วงเวลาแรก เพราะเป็นสิ่งที่สามารถดึงดูดให้ผู้ท่องเว็บสนใจเว็บไซต์นั้นๆ ได้ โดยปกติแล้วหน้าเว็บจะประกอบด้วยรูปภาพ ตัวอักษร สีพื้น ระบบเนวิเกชัน(Navigation System) และองค์ประกอบอื่นๆ ที่จะช่วยสื่อความหมายของเนื้อหาและอำนวยความสะดวกต่อการใช้งาน (ธวัชชัย, 2544: 129-144) หลักการออกแบบเว็บเพจสามารถสรุปได้เป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 สร้างลำดับชั้นความสำคัญขององค์ประกอบ (Visual Hierarchy) เพื่อเน้นให้เห็นว่าอะไรคือเรื่องสำคัญมาก อะไรคือเรื่องที่สำคัญน้อย การจัดระเบียบขององค์ประกอบอย่างเหมาะสม จะช่วยแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในหน้าเว็บเพจได้อีกประการหนึ่งคือการใช้หลักขนาดเปรียบเทียบ (Relative Size) ขององค์ประกอบต่างๆ ในหน้าเว็บจะช่วยสื่อความหมายถึงความสำคัญของสิ่งหนึ่งต่อสิ่งอื่นๆ โดยองค์ประกอบที่มีขนาดใหญ่ย่อมสามารถดึงดูดความสนใจของผู้ท่องเว็บได้ก่อน และยังแสดงความสำคัญที่มีเหนือองค์ประกอบขนาดเล็ก ลักษณะขององค์ประกอบต่างๆ ที่ต้องคำนึงถึงมีดังนี้

1) ตำแหน่ง และลำดับขององค์ประกอบแสดงถึงลำดับความสำคัญของข้อมูลที่ต้องการให้ผู้ท่องเว็บได้รับ เนื่องจากภาษาส่วนใหญ่รวมถึงภาษาไทย และภาษาอังกฤษอ่านจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง ดังนั้นจึงควรจะวางสิ่งที่สำคัญไว้ตรงส่วนบนหรือด้านซ้ายของหน้าจออยู่เสมอ เพราะถ้านำส่วนสำคัญไปวางไว้ตรงส่วนบนหรือด้านซ้ายของหน้าจออยู่เสมอ เพราะถ้านำส่วนสำคัญไปวางไว้ในส่วนท้ายของหน้า ผู้ท่องเว็บจำนวนมากอาจไม่ได้รับข้อมูลนั้นก็ได้

2) สีและความแตกต่างของสี แสดงถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ภายในหน้าเว็บเพจ สีที่เด่นชัดเหมาะสำหรับองค์ประกอบที่มีความสำคัญมาก ส่วนองค์ประกอบที่ใช้สีเดียวกันย่อมสื่อความหมายถึงความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิด และความสำคัญที่เท่าเทียมกัน โดยทั่วไปการใช้สีที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ท่องเว็บให้มองเห็นและตอบสนองอย่างรวดเร็ว แต่การใช้สีหลากหลายเกินไปอย่างไม่มีจุดหมายเต็มทั้งหน้ากลับจะสร้างให้เกิดความสับสนแก่ผู้ท่องเว็บมากกว่า

3) ภาพเคลื่อนไหว เป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี แต่จะต้องใช้อย่างจำกัดและระมัดระวัง เพราะการใช้ภาพเคลื่อนไหวมากเกินไปจะทำให้มีจุดสนใจบนหน้า

จอบอกมาย จนนผู้ท่องเว็บตัดสินใจไม่ถูกว่าสิ่งไหนสำคัญกว่าสิ่งไหน ดังนั้นควรใช้ภาพเคลื่อนไหวโดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนว่าให้ผู้ท่องเว็บพุ่งความสนใจไปตรงไหน

2.3.1.2 สร้างรูปแบบ ปุ่มคลิกและสไตล์ โดยดูจากเป้าหมายของเว็บไซต์ว่าต้องการให้ความรู้ โฆษณาหรือขายสินค้า จากนั้นจึงลงมือสร้างหน้าเว็บให้ตรงกับเป้าหมายที่วางเอาไว้

2.3.1.3 สร้างความสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งเว็บไซต์ เพื่อให้เป็นเอกลักษณ์ให้ผู้ท่องเว็บสามารถจดจำลักษณะของเว็บไซต์ได้ดีขึ้น เพราะบ่อยครั้งที่เห็นในหลายเว็บไซต์มีเนื้อหาภายในที่แต่ละหน้ามีการจัดรูปแบบที่ไม่เหมือนกัน จนทำให้ผู้ท่องเว็บไม่แน่ใจว่ายังอยู่ในเว็บเดิมและนอกจากความสม่ำเสมอของโครงสร้างหน้าเว็บแล้วระบบเนวิเกชันที่ดีสามารถทำให้ผู้ท่องเว็บรู้สึกคุ้นเคย และคาดการณ์ลักษณะของเว็บไว้ได้ล่วงหน้า ซึ่งจะช่วยให้การท่องเว็บเป็นไปได้อย่างสะดวก ซึ่งในทางเทคนิคแล้วสามารถใช้แคสเคดสไตล์ชีต (Cascading Style Sheet: CSS) ช่วยในการกำหนดรูปแบบมาตรฐานขององค์ประกอบต่างๆ เช่นตัวอักษร หรือสี ตาราง โดยที่ผู้ออกแบบเว็บเพจสามารถกำหนดรูปแบบเพียงครั้งเดียวก็สามารถนำรูปแบบดังกล่าวไปใช้ได้ทั้งเว็บไซต์ ทำให้เกิดความสะดวกสบาย ง่ายต่อการแก้ไขปรับปรุงภายหลัง

ข้อควรระวังอีกประการหนึ่ง คือ พยายามรักษาความสม่ำเสมอของเว็บไซต์ไว้มากเกินไป บางครั้งอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายแก่ผู้ท่องเว็บได้ แนวทางการแก้ไขก็คือ อาจใช้สีหรือลักษณะแตกต่างกันออกไปเล็กน้อย เพื่อให้เกิดลักษณะพิเศษเฉพาะหน้านั้นแต่ยังสามารถคงความสม่ำเสมอของเว็บไซต์ไว้ได้



ภาพที่ 2-1 โครงสร้างหน้าเว็บที่เหมือนกันตลอดทั้งเว็บไซต์

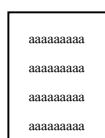
โดยบริเวณหัวจะใช้แถบสีต่างกัน (ราชชัย, 2544: 131)

2.3.1.4 จัดวางองค์ประกอบที่สำคัญไว้ในส่วนบนของหน้าเสมอ โดยส่วนบนของหน้าในที่นี้หมายถึงส่วนแรกของหน้าที่จะปรากฏขึ้นในหน้าเบราว์เซอร์ โดยที่ยังไม่มีการเลื่อนหน้าจอใดๆ เนื่องจากส่วนบนส่วนบนสุดของหน้าจะเป็นบริเวณที่ผู้ท่องเว็บมองเห็นได้ก่อน ดังนั้นสิ่งที่อยู่ในบริเวณสำคัญ และสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ท่องเว็บได้โดยปกติแล้วส่วนบนสุดนี้ควรประกอบด้วย

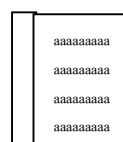
- ก) ชื่อของเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ท่องเว็บรู้ได้ทันทีว่ากำลังอยู่ในเว็บอะไร
- ข) ชื่อหัวเรื่อง หรือชื่อแสดงหมวดหมู่ของเนื้อหา ช่วยให้ผู้ท่องเว็บรู้ถึงส่วนของเนื้อหาที่ปรากฏอยู่
- ค) ส่วนของการลงโฆษณา เพราะเป็นบริเวณที่ผู้ท่องเว็บทุกคนสามารถเห็นได้ชัดเจนที่สุด
- ง) ระบบเมนูเกชั่น เพื่อให้ผู้ท่องเว็บมีโอกาสคลิกไปยังส่วนที่ต้องการได้ทันที โดยไม่ต้องรอให้ข้อมูลทั้งหน้าปรากฏขึ้นมาจนครบก่อน

2.3.1.5 สร้างจุดสนใจด้วยความแตกต่าง เพื่อที่จะนำสายตาของผู้ท่องเว็บไปอ่านหน้าเว็บตรงบริเวณที่ต้องการ โดยอาจใช้เทคนิคในการจัดโครงสร้างหน้า (Page Layout) การจัดระเบียบอักษร (Typography) การออกแบบกราฟิก การเลือกใช้สี และการแสดงภาพประกอบ เพื่อนำสายตาอ่านไปยังส่วนสำคัญของเนื้อหาตามความเหมาะสม

ไม่มีจุดสะดุดตาอยู่แล้ว



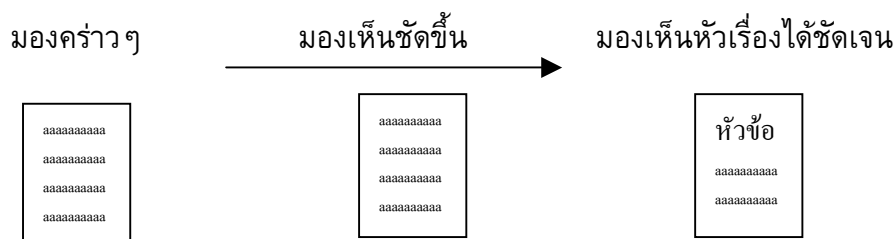
แต่ละบริเวณมีความแตกต่างกัน
อย่างชัดเจนดูแล้วน่าสนใจ



ภาพที่ 2-2 การจัดองค์ประกอบของหน้าเว็บเพจให้มีความแตกต่าง (ธวัชชัย, 2544: 132)

จากตัวอย่างภาพข้างล่าง เป็นเป็นการแสดงลำดับของการมองเห็นเว็บเพจในครั้งแรก โดยครั้งแรกนั้นจะมองเห็นภาพเป็นกลุ่มก้อนของรูปร่างที่ติดกัน (ระหว่างสีพื้นหลังและสีพื้นหน้า) ต่อมาก็จะเริ่มมองเห็นองค์ประกอบได้ชัดเจนขึ้น โดยเริ่มจากรูปภาพ และหัวเรื่องขนาดใหญ่ จากนั้นจึงมองเห็นรายละเอียดของเนื้อหาในที่สุด

ลำดับการปรากฏของหน้าเว็บเพจ



ภาพที่ 2-3 ลำดับของปรากฏการของเว็บเพจในสายตาผู้ท่องเว็บ (รัชชัย , 2544: 133)

2.3.1.6 จัดแต่งหน้าเว็บให้เป็นระเบียบและเรียบง่าย เพื่อให้ดูเป็นสัดส่วนแต่ต้องระวังไม่ให้เนื้อหา หรือลิงค์มากเกินไป เพราะอาจทำให้ผู้ท่องเว็บขาดความสนใจหรือเกิดความสับสนและติดตามในที่สุด

2.3.1.7 ใช้กราฟิกอย่างเหมาะสม เพราะการใช้กราฟิกจำนวนมาก อย่างไม่เป็นระเบียบอาจส่งผลลัพท์ในทางตรงกันข้ามกับสิ่งที่ผู้ออกแบบเว็บต้องการ โดยใช้กราฟิก ที่เป็น ไอคอน ปุ่ม ลายเส้น และสิ่งอื่นๆ ตามความเหมาะสม และไม่มากเกินไป

2.3.1.8 การใส่ภาพประกอบ การเลือกใช้รูปภาพที่จะทำหน้าที่แทนคำบรรยายนั้น เป็นส่วนสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำเอารูปภาพมาทำหน้าที่แทนคำบรรยายที่ต้องการและควรใช้ภาพที่สามารถสื่อความหมายกับผู้ใช้ได้โดยตรงวัตถุประสงค์ และการใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลังไม่ควรเน้นสีสันที่ฉูดฉาดมากนักเพราะอาจไปลดความเด่นชัดของเนื้อหา ลง ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อนๆ ไม่สว่างเกินไป ตัวอักษรที่นำมาแสดงบนจอก็เช่นเดียวกัน ควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสันและลวดลายมากเกินไป เพราะอาจทำให้เนื้อหาสาระ ของเว็บเพจนั้น ถูกลดความสำคัญลง (จิตเกษม, 2539: 23)

2.3.1.9 เข้าใจลักษณะของการใช้งานของเว็บเพจ เช่น เว็บเพจสำหรับอ่านหน้าจอ ควรมี ขนาดกะทัดรัด ไม่ยืดยาว ส่วนเว็บเพจที่คาดว่าจะถูกพิมพ์เพื่อเก็บไว้อ่านในภายหลัง ก็ควรออกแบบให้มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่อย่างเต็มที่เพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองกระดาษ และต้องมีขนาดพอดีกับหน้ากระดาษมาตรฐาน (A4) เพื่อพิมพ์ออกมา

2.3.1.10 ความรวดเร็ว เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ผู้เรียน จะเกิดอาการเบื่อหน่าย และหมดความสนใจกับเว็บที่ใช้เวลาในการแสดงผลนาน สาเหตุสำคัญที่จะทำให้เกิดการแสดงผลนาน ก็คือการใช้ภาพกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งแม้ว่าจะช่วยดึงดูดความสนใจได้ดี แต่ถ้าใช้อย่างไม่เหมาะสมก็จะส่งผลเสียต่อการเรียนรู้ ฉะนั้นในการออกแบบ จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ภาพขนาดใหญ่หรือภาพเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น และพยายามใช้กราฟิก

แทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด โดยปกติไม่ควรใช้มากเกินกว่า 2-3 บรรทัดในแต่ละหน้าจอ (ณัฐกร, 2543: 51)

2.3.1.11 ขนาดของเว็บเพจ จำกัดขนาดแฟ้มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์ สำหรับขนาด “น้ำหนัก” ของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึงจำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในใบหน้าโดยรวมภาพพื้นหลังด้วยใช้ (Cash) ของโปรแกรมคั่นดูเว็บ (Web browser) โปรแกรมคั่นดูเว็บที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บบันทึกไว้ในแคช ซึ่งหมายถึงการที่โปรแกรมเก็บภาพกราฟิกไว้บนฮาร์ดดิสก์ เพื่อเป็นโปรแกรมจะได้ไม่ต้องบรรจุภาพเดียวกันนั้นมากกว่าหนึ่งครั้ง จึงเป็นการลดที่จะนำภาพนั้นมาเสนอซ้ำเมื่อใดก็ได้บนเว็บไซต์ นับเป็นการประหยัดเวลาบรรจุลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการด้วย (กิดานันท์, 2542: 70)

2.3.1.12 จัดรูปแบบโครงสร้างของหน้าเว็บเพจ จากการศึกษาเกี่ยวกับหลักการออกแบบเว็บ ผู้วิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญหลายกลุ่มได้แบ่งแยก โครงสร้างของเว็บออกมาในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน โดยรูปแบบของ Lynch and Horton (1999) แห่งศูนย์สื่อการสอนระดับสูง มหาวิทยาลัยเยล (Yale University) ซึ่งมีชื่อเสียง ในด้านการออกแบบเว็บ คิดของผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่านนี้เป็นหลัก และนำแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญท่านอื่นๆ มาประกอบ ซึ่งสามารถสรุปโครงสร้างของเว็บออกเป็น 4 รูปแบบใหญ่ๆ ได้ดังนี้

ก) เว็บที่มีโครงสร้างแบบเรียงลำดับ (Sequential Structure) เป็นการจัดโครงสร้างแบบธรรมดาที่ใช้กันมากที่สุดเนื่องจากง่ายต่อการจัดระบบข้อมูล ข้อมูลที่นิยม จัดด้วยโครงสร้างแบบนี้มักเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเรื่องราวตามลำดับของเหตุการณ์และเวลา หรือในลักษณะการดำเนินเรื่องจากเรื่องทั่วๆ ไปสู่การเฉพาะเจาะจงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือแม้กระทั่งลักษณะ การเรียงลำดับตามตัวอักษร อาทิ ดรรชนี สารานุกรม หรืออภิธานศัพท์ อย่างไรก็ตาม โครงสร้างแบบนี้ เหมาะกับเว็บที่มีขนาดเล็ก เนื้อหาไม่ซับซ้อน แต่ในกรณีที่ต้องใช้โครงสร้างแบบนี้กับเว็บที่มีเนื้อหา ซับซ้อน สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือการเพิ่มเติมหน้าเนื้อหาทยอยเข้าไปในแต่ละส่วน หรืออาจจะทำการเชื่อมโยง ไปยังข้อมูลในเว็บอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการรองรับเนื้อหาที่มีความซับซ้อนเหล่านั้น



ภาพที่ 2-4 แสดงโครงสร้างแบบเรียงลำดับ (Sequential Structure) (วัชรชัย, 2544 : 134)

เว็บที่มีโครงสร้างประเภทนี้ มีการจัดเรียงของเนื้อหาในลักษณะที่ชัดเจนตายตัว ซึ่งจะเป็นไปตามความคิด ของผู้สร้าง พื้นฐานแนวคิดเหมือนกับกระบวนการของหนังสือเล่มหนึ่งๆ นั่นคือ

ต้องอ่านผ่านไปที่ละหน้า ทิศทางของการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ภายในเว็บจะเป็นการดำเนินเรื่องในลักษณะเส้นตรง โดยมีปุ่มเดินหน้า-ถอยหลังเป็นเครื่องมือหลักในการกำหนดทิศทาง เริ่มจากหน้าเริ่มต้น (Start Page) ซึ่งโดยปกติเป็นหน้าต้อนรับหรือแนะนำให้ผู้ใช้งานถึงรายละเอียดของเว็บ รวมทั้งอธิบายให้ทราบถึงวิธีการ เข้าสู่เนื้อหาและการใช้งานของปุ่มต่างๆ เมื่อผู้ใช้ผ่านจากหน้าเริ่มต้นเข้าไปสู่ภายในจะพบกับหน้า เนื้อหา (Topic Page) ต่างๆ โดยในแต่ละหน้าหากมีเนื้อหาที่ซับซ้อนเกินกว่าหนึ่งหน้าก็สามารถเพิ่มเติม รายละเอียดเนื้อหาโดยจัดทำเป็นหน้าเนื้อหาย่อย (Sub Topic/Detour) และทำการเชื่อมโยงกับหน้าเนื้อหาหลักนั้นๆ ซึ่งหน้าเนื้อหาย่อยเหล่านี้มีลักษณะเป็นหน้าเดี่ยวที่เมื่อเข้าไปดูรายละเอียดของเนื้อหา แล้วต้องกลับมายังหน้าหลักหน้าเดิมเท่านั้น ไม่สามารถข้ามไปยังเนื้อหาอื่นๆ ได้ และเมื่อผู้ใช้ ผ่านไปจนจบเนื้อหาทั้งหมดแล้วก็จะมาถึงหน้าสุดท้าย (End Page) ซึ่งอาจจะเป็นหน้าที่ใช้สรุปเนื้อหาทั้งหมด การเชื่อมโยงระหว่างหน้าแต่ละหน้าใช้ลักษณะของการใช้ปุ่มหน้าต่อไป (Next Topic) เพื่อ เดินหน้าไปสู่หน้าต่อไป ปุ่มหน้าที่แล้ว (Previous Topic) เพื่อต้องการกลับไปสู่หน้าที่ผ่านมา ในส่วน ของการเข้าไปสู่หน้าเนื้อหาย่อยอาจใช้ลักษณะของไฮเปอร์เท็กหรือไฮเปอร์มีเดีย ที่ทำไว้ในหน้าเนื้อหา หลักเชื่อมโยงไปสู่หน้าเนื้อหาย่อย และใช้ปุ่มกลับมายังหน้าหลัก (Main Topic) ในกรณีที่อยู่หน้า เนื้อหาย่อย และต้องการกลับไปยังหน้าเนื้อหาหลัก

ข้อดีของโครงสร้างประเภทนี้คือ ง่ายต่อผู้ออกแบบ ในการจัดระบบโครงสร้าง และง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน การเพิ่มเติม เนื้อหาเข้าไปสามารถทำได้ง่ายเพราะมีผลกระทบต่อบางส่วนของโครงสร้างเท่านั้น แต่ข้อเสียของโครงสร้างระบบนี้คือผู้ใช้ ไม่สามารถกำหนดทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้ ในกรณีที่ต้องการ เข้าไปสู่เนื้อหาเพียงหน้าใดหน้าหนึ่งนั้นจำเป็นต้องผ่านหน้าที่ไม่ต้องการหลายหน้าเพื่อไปสู่หน้าที่ต้องการ ทำให้เสียเวลา ซึ่งปัญหานี้อาจแก้ไขโดยการเพิ่มส่วนที่เป็นหน้าสารบัญ (Index Page) ซึ่งประกอบด้วยรายชื่อของหน้าเนื้อหาทุกหน้าที่มีในเว็บและสามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้านั้นๆ โดยการคลิกเมาส์ที่ชื่อ ของหน้าที่ผู้ใช้งานต้องการ เข้าไปไว้ในหน้าเนื้อหาแต่ละหน้า เพื่อทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยเพิ่มความ ยึดหยุ่นในการเข้าสู่เนื้อหาแก่ผู้ใช้

ข) เว็บที่มีโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchical Structure) เป็นวิธีที่ดีที่สุดในวิธีหนึ่งในการจัดระบบโครงสร้างที่มีความซับซ้อนของข้อมูล โดยแบ่งเนื้อหา ออกเป็นส่วนต่างๆ และมีรายละเอียดย่อยๆ ในแต่ละส่วนลดหลั่นกันมาในลักษณะแนวคิดเดียวกับแผนภูมิองค์กร เนื่องจากผู้ใช้ส่วนใหญ่จะคุ้นเคยกับลักษณะของแผนภูมิแบบองค์กรทั่วๆ ไปอยู่แล้วจึงเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจกับโครงสร้างของเนื้อหาในเว็บลักษณะนี้ ลักษณะเด่นเฉพาะของเว็บประเภทนี้คือการมีจุดเริ่มต้นที่จุดร่วมจุดเดียวกันนั้นคือ โฮมเพจ (Homepage) และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา ในลักษณะเป็นลำดับจากบนลงล่าง



ภาพที่ 2-5 แสดงโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchical Structure) (ธวัชชัย, 2544: 136)

เว็บที่มีโครงสร้างประเภทนี้ จัดเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ยากต่อการใช้งานซึ่งรูปแบบโครงสร้างคล้ายกับต้นไม้ต้นหนึ่งที่มีการแตกกิ่งออกไปเป็น กิ่งใหญ่ กิ่งเล็ก ใบไม้ ดอก และผล เป็นต้น หลักการ ออกแบบคือแบ่งเนื้อหาทั้งหมดออกเป็นหมวดหมู่ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน โดยที่เนื้อหาทั้งหมดจะถูก เชื่อมโยงร่วมกันภายใต้โฮมเพจ ซึ่งมักจะเป็นหน้าที่ใช้ต้อนรับและแนะนำผู้ใช้ถึงวิธีการที่จะเข้าไปสู่ หัวข้อต่าง ๆ โดยผู้ใช้สามารถเลือกที่จะเข้าไปสู่เนื้อหาส่วนใดก่อนก็ได้ตามความสนใจ เมื่อเข้าไปสู่ เนื้อหาส่วนต่าง ๆ แล้ว หน้าแรก (Topic Overview) ของแต่ละส่วนมักจะเป็นหน้าที่ใช้อธิบายหัวข้อนั้นๆ เพื่อเป็นการนำเข้าไปสู่เนื้อหาย่อย (Topic Detail) ด้านล่าง โดยหน้าเนื้อหาด้านล่างที่เป็นรายละเอียด ย่อยสามารถจัดให้มีการเชื่อมโยงโดยโครงสร้างทั้งแบบเรียงลำดับ หรือแม้กระทั่งแบบลำดับชั้นเองก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา เมื่อผู้ใช้ดูเนื้อหาในส่วนนั้นๆ หมดแล้วต้องกลับไปหน้าโฮมเพจ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาส่วนต่อไป

การเชื่อมโยงภายในเว็บเริ่มที่หน้าโฮมเพจซึ่งเป็นศูนย์กลางหรือจุดเริ่มต้น โดยภายในจะมีการสร้างไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย ในลักษณะที่เป็นรายการ (Menu) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกที่จะเข้าไปสู่เนื้อหาส่วนต่าง ๆ เมื่อผู้ใช้เข้าไปสู่หน้าแรก (Topic Overview) ของเนื้อหาส่วนใดส่วนหนึ่งแล้วนั้น ถ้าเนื้อหาส่วนนั้นเป็นลักษณะที่ควรจัดด้วยโครงสร้างแบบเรียงลำดับหน้าแรก (Topic Overview) ก็จะทำหน้าที่ เป็นหน้าเริ่มต้น (Start Page) เข้าไปสู่เนื้อหาย่อยโดยใช้ปุ่มหน้าต่อไปหรือหน้าที่แล้ว (Next/Previous Topic) ในการดูเนื้อหาย่อยทีละหน้า เมื่อถึงหน้าสุดท้ายก็ใช้ปุ่มกลับขึ้นไปสู่หน้าเนื้อหาหลัก (Up to Topic Overview) ในกรณีที่มีการแบ่งเนื้อหาย่อยเป็นส่วนต่างๆ ควรจัดระบบเนื้อหาของส่วนนั้นๆ ในลักษณะโครงสร้างแบบลำดับชั้นอีกชั้นหนึ่ง โดยที่หน้าแรก (Topic Overview) ของเนื้อหาส่วนนั้น จัดทำในลักษณะเดียวกับหน้าโฮมเพจนั้นคือเป็นหน้ารายการ (Menu Page) ที่แสดงหน้าเนื้อหาย่อยส่วนต่างๆ จากนั้นก็กำหนด

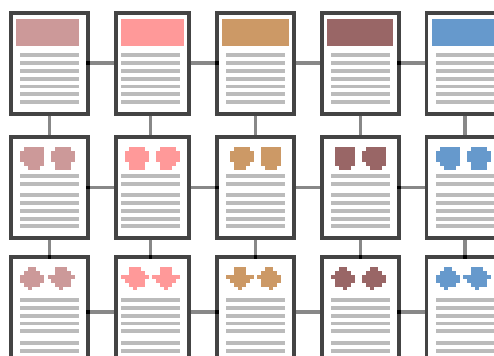
ลักษณะการเข้าสู่เนื้อหาในลักษณะเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว และสุดท้าย เมื่อกลับจากดูเนื้อหาย่อยมาที่หน้าแรกของเนื้อหาหลักแล้วก็มีปุ่มกลับไปหน้าโฮมเพจ (Home Page) เมื่อต้องการกลับไปหน้าโฮมเพจเพื่อเลือกเนื้อหาหลักส่วนต่อไป

ข้อดีของโครงสร้างรูปแบบนี้ก็คือ ง่ายต่อการแยกแยะเนื้อหาของผู้ใช้และจัดระบบข้อมูลของผู้ออกแบบ นอกจากนี้สามารถดูแลและปรับปรุงแก้ไขได้ง่ายเนื่องจากการแบ่งเป็นหมวดหมู่ที่ชัดเจน ส่วนข้อเสียคือในส่วนของการออกแบบโครงสร้างคือ ต้องระวังอย่าให้โครงสร้างไม่สมดุล นั่นคือมีลักษณะที่ลึกเกินไป (Too Deep) หรือตื้นเกินไป (Too Shallow) โครงสร้างที่ลึกเกินไปเป็นลักษณะ ของโครงสร้างที่เนื้อหาในแต่ละส่วนมากเกินไปทำให้ผู้ใช้ต้องเสียเวลานานในการเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการ เพราะต้องคลิกปุ่มหน้าต่อไป (Next) หลายครั้ง วิธีการแก้ไขคือการสร้างวิธีเชื่อมโยงจากหน้าเนื้อหาหลักไปสู่หน้าเนื้อหาย่อยแต่ละหน้า โดยทำเป็นรายการ (Menu) ย่อยๆ หรืออาจเป็นลักษณะการสร้างเป็น หน้าสารบัญ (Index Page) เช่นเดียวกับวิธีการแก้ไขปัญหาของโครงสร้างแบบเรียงลำดับดังที่กล่าวมาแล้ว ส่วนโครงสร้างที่ตื้นเกินไปเป็นลักษณะของโครงสร้างที่เนื้อหาในแต่ละส่วนน้อยเกินไป ทำให้เกิดหน้ารายการ (Menu Page) มากเกินความจำเป็น หลายครั้งที่ผู้ใช้ต้องผ่านหน้ารายการเข้าไปเพื่อไปสู่เนื้อหาเพียงหน้าเดียว วิธีการแก้ปัญหาคือควรตัดหน้ารายการที่ไม่จำเป็นออกไปหรือเพิ่มเนื้อหาในส่วนนั้นให้มากขึ้น

ค) เว็บที่มีโครงสร้างแบบตาราง (Grid Structure) โครงสร้างรูปแบบนี้มีความซับซ้อนมากกว่ารูปแบบที่ผ่านมา การออกแบบเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้โดยเพิ่มการเชื่อมโยงซึ่งกันและกันระหว่างเนื้อหาแต่ละส่วน เหมาะแก่การแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กันของเนื้อหา การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้จะไม่เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง เนื่องจากผู้ใช้สามารถเปลี่ยนทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้ เช่น ในการศึกษาข้อมูลประวัติศาสตร์ สมัยสุโขทัย ยุครथा ธนบุรี และรัตนโกสินทร์ โดยในแต่ละสมัยแบ่งเป็นหัวข้อย่อยเหมือนกันคือ การปกครอง ศาสนา วัฒนธรรม และภาษา ในขณะที่ผู้กำลังศึกษาข้อมูลทางประวัติศาสตร์เกี่ยวกับการปกครองในสมัยอยุธยา ผู้ใช้อาจศึกษาหัวข้อศาสนาเป็นหัวข้อต่อไปก็ได้หรือจะข้ามไปดูหัวข้อการปกครองในสมัยรัตนโกสินทร์ก่อนก็ได้เพื่อเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลที่เกิดขึ้นคนละสมัยกันในการจัดระบบโครงสร้างแบบนี้ เนื้อหาที่นำมาใช้แต่ละส่วนควรมีลักษณะที่เหมือนกัน และสามารถใช้รูปแบบร่วมกัน

หลักการออกแบบคือนำหัวข้อทั้งหมดมาบรรจุลงในที่เดียวกันซึ่งโดยทั่วไป จะเป็นหน้าแผนภาพ (Map Page) ที่แสดงในลักษณะเดียวกับโครงสร้างของเว็บ เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกหัวข้อใดก็จะเข้าไปสู่หน้าเนื้อหา (Topic Page) ที่แสดงรายละเอียดของหัวข้อนั้นๆ และภายในหน้านั้นก็จะมีลิงก์เชื่อมโยงไปยังหน้ารายละเอียดของหัวข้ออื่นที่เป็นเรื่องเดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถ

นำโครงสร้างแบบเรียงลำดับและแบบลำดับชั้นมาใช้ร่วมกันได้อีกด้วย ถึงแม้โครงสร้างแบบนี้ อาจจะสร้างความยุ่งยากในการเข้าใจได้ และอาจเกิดปัญหาการคงค้างของหัวข้อ (Cognitive Overhead) ได้ แต่จะเป็นประโยชน์ที่สุดเมื่อผู้ใช้ได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาในส่วนของการออกแบบจำเป็นจะต้องมีการวางแผนที่ดี เนื่องจากมีการเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นได้หลายทิศทาง นอกจากนี้การปรับปรุงแก้ไขอาจเกิดความยุ่งยากเมื่อต้องเพิ่มเนื้อหาในภายหลัง



ภาพที่ 2-6 แสดงโครงสร้างแบบตาราง (Grid Structure) (ธวัชชัย, 2544: 137)

ง) เว็บที่มีโครงสร้างแบบใยแมงมุม (Web Structure) โครงสร้างประเภทนี้ จะมีความยืดหยุ่นมากที่สุด ทุกหน้าในเว็บสามารถจะเชื่อมโยงไปถึงกันได้หมด เป็นการสร้างรูปแบบการเข้าสู่เนื้อหาที่เป็นอิสระ ผู้ใช้สามารถกำหนดวิธีการเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละหน้าอาศัยการโยงใยข้อความที่มีมโนทัศน์ (Concept) เหมือนกันของแต่ละหน้าในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย โครงสร้างลักษณะนี้จัดเป็นรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนตายตัว (Unstructured) นอกจากนี้การเชื่อมโยงไม่ได้จำกัดเฉพาะเนื้อหาภายในเว็บนั้นๆ แต่สามารถเชื่อมโยงออกไปสู่เนื้อหาจากเว็บภายนอกได้ลักษณะการเชื่อมโยงในเว็บนั้น นอกเหนือจากการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดียกับข้อความที่มีมโนทัศน์ (Concept) เหมือนกันของแต่ละหน้าแล้ว ยังสามารถใช้ลักษณะการเชื่อมโยงจากรายการที่รวบรวมชื่อหรือหัวข้อของเนื้อหาแต่ละหน้าไว้ ซึ่งรายการนี้จะปรากฏอยู่บริเวณใดบริเวณหนึ่งในหน้าจอ ผู้ใช้สามารถคลิกที่หัวข้อใดหัวข้อหนึ่งในรายการเพื่อเลือกที่จะเข้าไปสู่หน้าใดๆ ก็ได้ตามความต้องการ

ข้อดีของรูปแบบนี้คือง่ายต่อผู้ใช้ในการท่องเที่ยวนเว็บโดยผู้ใช้สามารถกำหนดทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วยตนเอง แต่ข้อเสียคือถ้ามีการเพิ่มเนื้อหาใหม่ๆ อยู่เสมอจะเป็นการยากในการปรับปรุง นอกจากนี้การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่มีมากมายนั้นอาจทำให้ผู้ใช้เกิดการสับสนและเกิดปัญหาการคงค้างของหัวข้อ (Cognitive Overhead) ได้



ภาพที่ 2-7 แสดงโครงสร้างแบบใยแมงมุม (Web Structure) (ธวัชชัย, 2544: 138)

2.3.1.13 การจัดส่วนประกอบหน้าเว็บ โดยทั่วไปส่วนประกอบของหน้าเว็บเพจจะแบ่งเป็นออกเป็น 3 ส่วนดังนี้คือ(ธวัชชัย, 2544: 138)

ก) ส่วนหัวของหน้า (Page Header) ถือว่าเป็นบริเวณที่สำคัญที่สุดในหน้า เพราะเป็นส่วนที่ดึงดูดผู้ท่องเว็บให้ติดตามเนื้อหาที่เหลือนภายในหน้านั้น โดยปกติแล้วส่วนหัวมักประกอบด้วยชื่อเว็บ ระบบเนวิเกชัน และหัวข้อหลักหรือชื่อของเนื้อหาในหน้านั้นก็ได้ และพยายามหลีกเลี่ยงการใช้ภาพกราฟิกขนาดใหญ่ ที่ต้องใช้เวลาในการดาวน์โหลดนาน เพราะอาจทำให้ผู้ท่องเว็บเกิดความเบื่อหน่าย

ข) ส่วนเนื้อหา (Page Body) ควรทำให้มีขนาดกะทัดรัดและเป็นระเบียบ เพื่อให้มองข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยแสดงใจความสำคัญไว้ในส่วนต้นๆ ของหน้า พร้อมทั้งมีการจัดรูปแบบตัวอักษรอย่างเหมาะสม เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและอ่านได้อย่างสะดวก เช่น การใช้ขนาด และประเภทตัวอักษรที่เหมาะสม การกำหนดความยาวของบรรทัดไม่ยาวเกินไป จนยากต่อการอ่าน การจัดตัวหนังสือ

ค) ส่วนท้ายหน้า (Page Footer) เป็นบริเวณที่จะให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาและเว็บไซต์ โดยอาจเป็นระบบเนวิเกชันแบบโกลบอลที่เป็นตัวอักษรที่ทำหน้าที่เหมือนกับระบบเนวิเกชันหลักแบบกริดในส่วนหัวของหน้า หรืออาจเป็นที่รวมของลิงค์ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายทางกฎหมาย ลิขสิทธิ์ ความเป็นส่วนตัว และวิธีการติดต่อกับผู้ดูแลเว็บไซต์

2.3.1.14 ถ้าข้อมูลที่นำมาแสดงมีเนื้อหามากเกินไป จนเว็บเพจที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาแสดงได้อันเนื่องมาจากสาเหตุใดๆ ก็ตาม และถ้ามีแหล่งข้อมูลอื่นที่สามารถให้ความกระจ่างแก่ผู้ท่องเว็บได้ ควรจะนำเอาแหล่งข้อมูลนั้นมาสร้างเป็นจุดเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้ท่องเว็บจะได้ค้นหาข้อมูลได้อย่างถูกต้องและกว้างขวางยิ่งขึ้น

2.3.1.15 แต่ละเว็บเพจที่สร้างขึ้นมา ควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อว่าผู้ที่ท่องเว็บเกิดหลงทางกลับสู่จุดเริ่มต้นใหม่ หรือจัดทำเป็นแผนที่ของเว็บไซต์ (Site Map) เพื่อให้ผู้ที่ท่องเว็บทราบว่าตอนนี้กำลังอยู่ ณ จุดใดของเว็บไซต์

2.3.1.16 กำหนดเนื้อหาในแต่ละเว็บเพจให้มีความกระชับสั้นและทันสมัย เพื่อให้ผู้ที่ท่องเว็บสนใจและเกิดความอยากติดตามอยู่เสมอ

2.3.1.17 ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากและซับซ้อนจนเกินไป

2.3.1.18 ขนาดของเว็บเพจ เนื้อหาในเว็บเพจควรมีขนาดไม่เกินหนึ่งหน้าเพราะจะได้ไม่ต้องกดแถวสโครลบาร์มากเกินไป เพราะทำให้ผู้ที่ท่องเว็บเกิดความเบื่อหน่ายได้หากต้องเลื่อนทุกหน้าบ่อยๆ

2.3.2 หลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) (ถนอมพร, 2545: 149 - 153)

2.3.2.1 ออกแบบให้เรียบง่าย เว็บเพจที่มีประสิทธิภาพมักจะได้แก่เว็บเพจที่ออกแบบให้มีความเรียบง่าย หลีกเลี่ยงการออกแบบที่รุงรัง

2.3.2.2 ออกแบบให้ยืดหยุ่น การออกแบบให้ผู้เรียนมีอิสระในการเข้าถึงเนื้อหาที่หลากหลายจะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกว่าได้ควบคุมการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้เว็บไซต์ไม่น่าเบื่อจนเกินไป นอกจากนี้ไม่ควรมีหน้าที่เป็นทางตัน (Dead – End Pages) กล่าวคือ เว็บเพจแต่ละหน้าจะต้องมีลิงค์ไปยังหน้าหลัก

2.3.2.3 ควรออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องการผ่านการคลิกมากเกินไป การออกแบบโครงสร้างสารสนเทศล่วงหน้าจะช่วยลดขั้นตอนการเข้าถึงสารสนเทศของผู้เรียน นอกจากนี้ควรมีการออกแบบการใช้ปุ่มต่างๆ ให้เหมาะสมในกรณีที่ต้องการให้ผู้ใช้งานสืบไปในเว็บก่อนหลังตามลำดับที่ตายตัว (Fixed Order) การจัดหาปุ่มหน้าถัดไป (next) และหน้าที่แล้ว (Previous) เป็นสิ่งที่จำเป็น

2.3.2.4 ออกแบบส่วนสำคัญให้ครบ ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ในหน้าแรกของเว็บคือวันที่ซึ่งเว็บไซต์ที่ได้รับการแก้ไขเป็นครั้งสุดท้าย ลิงค์ไปยังหน้าหลัก ที่อยู่ E-Mail หรือวิธีที่ผู้เรียนจะติดต่อกับผู้สอนได้ นอกจากนี้ควรจัดให้มีการเชื่อมโยงในลักษณะข้อความไว้ด้วยในกรณีที่ใช้การนำทางในลักษณะกราฟิก นอกจากนี้เนื้อหาค่อนข้างมากและผู้เรียนอาจทำการโหลดเนื้อหาและสิ่งพิมพ์นั้น ควรมีข้อมูลเพื่อการอ้างอิงไว้บนเว็บเพจเสมอ เช่น ชื่อ URL ชื่อเรื่อง (Title) รวมทั้งเลขหน้า ซึ่งข้อมูลสำคัญๆ ที่กล่าวมานี้มักจะถูกนำเสนอไว้ในส่วนท้ายหน้า

2.3.2.5 กำหนดชื่อเรื่อง (Title) ของหน้าให้มีความหมาย การกำหนดชื่อเรื่องเป็นสิ่งที่มีความหมายมากสำหรับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้เรียนทำการค้นหน้า (Bookmark)

เฉพาะชื่อเรื่องที่มีความหมายซึ่งปรากฏอยู่บนแถบบนของหน้าต่าง Browser จะทำให้ผู้เรียนสามารถกลับไปสู่เนื้อหาที่ต้องการได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

2.3.2.6 วางส่วนประกอบที่สำคัญๆ ไว้ส่วนบนของหน้า หากเว็บเพจค่อนข้างยาว และไม่สามารถนำเสนอได้ในจอเดียว ผู้ออกแบบจำเป็นต้องวางส่วนประกอบหรือเนื้อหาที่สำคัญๆ ไว้ส่วนบนของหน้าเสมอ ควรหลีกเลี่ยงการวางเนื้อหา ลิงค์ หรือข้อมูลสำคัญๆ ไว้ในส่วนล่าง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเลื่อนหน้าจอลงไป

2.3.2.7 ควรมีการสร้างเครื่องช่วยนำทาง (Navigation Aids) ที่ชัดเจน โดยมีการใช้ไอคอนและกราฟิกหรือข้อความสำหรับเชื่อมโยงที่คงที่ (Consistent) และชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจว่าสามารถจำนำทางไปในที่ๆ ต้องการโดยไม่เสียเวลามากเกินไป

2.3.2.8 ใช้วิธีการนำทาง (Navigation) ภายในหน้าเดียวกันในหน้าที่ยาวมากๆ ผู้ออกแบบควรนำเครื่องมือมาช่วยนำทางมาใช้ เช่น จัดให้มีสารบัญลิงค์ไว้ในส่วนบนของหน้าเพื่อเชื่อมโยงสู่เนื้อหาที่ต้องการซึ่งอยู่ด้านล่างๆ ของหน้าต่อไป ในการใช้การนำทางในหน้าเดียวกันนี้ เมื่อผู้เรียนกดปุ่ม “Back” หรือข้อความ “Return to Top” ผู้เรียนก็จะสามารถกลับไปยังจุดเชื่อมโยงในหน้าเดียวกันได้ทันที

2.3.2.9 ใช้หัวกระดาษ (Header) หรือส่วนบนของหน้ากระดาษและท้ายกระดาษ (Footer) หรือท้ายหน้าที่สม่ำเสมอ การออกแบบหัวกระดาษและท้ายกระดาษที่สม่ำเสมอจะทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาสิ่งที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการหาเครื่องมือช่วยนำทางเช่น เมนู ลิงค์ ฯลฯ

2.3.2.10 ออกแบบในลักษณะให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการใช้ได้อย่างง่ายและสะดวกที่สุด โดยมีการใช้ส่วนต่อประสานในลักษณะของกราฟิกเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการออกแบบที่หวือหวาแต่ไร้ประโยชน์ หากต้องการใช้งานจริงๆ ให้ใช้เพื่อดึงดูดความสนใจผู้เรียนสู่เนื้อหาที่สำคัญมากๆ นอกจากนี้ควรออกแบบการเชื่อมโยงโดยการใช้คำที่สื่อความหมาย เช่น ใช้คำว่า “คำแนะนำในการเรียน” แทนคำว่า “คลิกที่นี่”

2.3.2.11 ควรออกแบบโดยคำนึงถึงความคงที่ (Consistency) และความเรียบง่าย (Simplicity) ดังนั้นส่วนต่อประสานควรใช้ภาพหรือข้อความที่สื่อความหมายชัดเจน ค้นเคยและเป็นเหตุเป็นผลสำหรับผู้ใช้

2.3.2.12 ควรออกแบบให้ดูน่าเชื่อถือ การออกแบบอย่างประณีตจะทำให้ผู้ใช้เชื่อถือในสารสนเทศที่นำเสนอบนเว็บไซต์

2.3.2.13 ควรออกแบบโดยคำนึงถึงอุปกรณ์ในการเข้าถึงเว็บไซต์ของผู้ใช้ เพราะหากผู้ใช้ส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีอุปกรณ์การเข้าถึงข้อมูลที่จำกัด เช่น โมเด็มความเร็วต่ำ การออกแบบโดยใช้ข้อความส่วนใหญ่เป็นสิ่งที่เหมาะสม

2.3.2.14 ควรให้มีการให้ผลป้อนกลับ ผู้ออกแบบจะต้องมีช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน และต้องเตรียมตัวในการให้ผลป้อนกลับในกรณีที่ผู้เรียนมีข้อสงสัยหรือข้อแนะนำต่างๆ

2.3.2.15 ควรออกแบบให้มีทางเลือกในการเข้าถึงข้อมูลหลายๆ ลักษณะ เช่นกรณีที่ผู้เรียนส่วนใหญ่เป็นผู้ใช้ติดต่อผ่านทางโมเด็มเป็นประจำ การออกแบบเครื่องมือนำทางหรือเนื้อหาในลักษณะของตัวอักษรเป็นสิ่งจำเป็นควบคู่ไปกับลักษณะของกราฟิก

2.3.3 เทคนิคในการจูงใจผู้เรียน (ถนอมพร, 2545: 172-175)

นอกจากเทคนิคในการออกแบบเพื่อเพิ่มศักยภาพในการอ่านของผู้เรียน ในการออกแบบทางทัศนียภาพยังมีเทคนิคบางประการ ซึ่งอาจช่วยจูงใจผู้เรียนให้ต้องการเข้ามาเรียนในเว็บไซต์มากขึ้น เทคนิคเหล่านั้นได้แก่

2.3.3.1 พื้นที่ว่าง (Blank Space) การปล่อยให้พื้นที่ว่างทำให้อัตลักษณ์หรือส่วนประกอบอื่นๆ บนหน้าจอสามารถดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้มากขึ้น การปล่อยให้พื้นที่ว่างทำให้เกิดภาพลวงตาว่า มีข้อความที่ต้องการน้อยกว่าที่เป็นจริง ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น โดยปกติหลักในการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ปรากฏบนหน้าจอทั่วไปมีพื้นที่ว่างแต่ละหน้าประมาณครึ่งหนึ่ง (50%) ของตัวอักษรที่ปรากฏบนหน้าจอ

2.3.3.2 สี (Colors) การเลือกใช้สีนั้นหลักทั่วไปได้แก่ การเลือกใช้สีที่เหมาะสมและเลือกใช้สีที่แตกต่างเพื่อสื่อถึงความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการนำเสนอ เช่น สีดำเพื่อแสดงข้อความทั่วไป สีแดงเพื่อเน้นข้อความสำคัญ สีน้ำเงินเพื่อแสดงคำเตือนต่างๆ เป็นต้น แต่ไม่ควรใช้สีมากเกินไปกว่า 3 สี ในแต่ละหน้า และการใช้สีเพื่อสื่อความหมายที่ต่างต่างนี้จะต้องใช้อย่างสม่ำเสมอในเว็บไซต์เดียวกัน

2.3.3.3 การย่อย่อเนื้อหา (Chunking) เว็บเพจซึ่งเต็มไปด้วยเนื้อหานี้จะทำให้ความรู้สึกได้ดีขึ้น หากเนื้อหานี้ได้รับการแบ่งย่อยออกเป็นบล็อกเล็กๆ การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยๆ และนำเสนอทีละหัวข้อๆ ไปเป็นเทคนิคที่มีประโยชน์มาก นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่นๆ เช่น การใช้คำอธิบายประกอบภาพประกอบแทนข้อความอธิบายแต่เพียงอย่างเดียว การเพิ่มแถบด้านข้างหรือกล่องเพื่อใส่ข้อความสั้นๆ แทนการเขียนเรียนกันไป และการใช้สัญลักษณ์แทนหัวข้อย่อย เป็นต้น

2.3.3.4 กราฟิก (Graphic) กราฟิกประเภทภาพถ่าย ภาพวาด หรือภาพการ์ตูนได้รับความนิยมในการใช้เพื่อดึงดูดใจผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีการใช้กราฟิกซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของการเน้นสิ่งสำคัญ เช่น เครื่องหมาย เครื่องหมายอัฒประกาศขนาดใหญ่ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้กราฟิกควรใช้ให้เหมาะสมและไม่ควรทำให้ผู้เรียนเสียสมาธิ

2.3.3.5 ลำดับเลข (Numbering) การใช้ประโยชน์ของลำดับเลขก็คล้ายกับการใช้สัญลักษณ์แสดงหัวข้อย่อย กล่าวคือทั้งสองวิธีช่วยดึงความสนใจความสำคัญไปยังรายการของเนื้อหา แต่ข้อแตกต่างก็คือหากใช้ลำดับเลข ผู้เรียนมักจะศึกษาเนื้อหาตามลำดับของตัวเลขโดยไม่ข้ามไปมา ดังนั้นการใช้ลำดับเลขจึงควรใช้กับเนื้อหาที่เรียงลำดับมีความสำคัญต่อความเข้าใจเนื้อหา นอกจากนี้รายการของเนื้อหาควรจะได้รับการจัดวางไว้ในคอลัมน์

2.3.3.6 ตาราง (Table) การใช้ตารางหากใช้อย่างเหมาะสม จะช่วยให้เกิดความชัดเจนในสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น และดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากขึ้น การออกแบบตารางควรใช้สีที่สว่างกว่าหัวข้อของตารางเพื่อแยกความแตกต่างจากเนื้อหา ไม่ควรใช้ขยายตารางให้เต็มๆ จะทำให้เต็มความกว้างของเว็บเพจเท่านั้น หลีกเลี่ยงการใช้เส้นตั้งคู่ระหว่างคอลัมน์ หรือสีที่แตกต่างกันเพื่อแยกความแตกต่างระหว่างคอลัมน์

2.3.3.7 รูปแบบการมอง (Viewing Pattern) ธรรมชาติของการมองของคนทั่วไปคือจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง ดังนั้นการออกแบบควรคำนึงถึงธรรมชาติการอ่านของผู้เรียน วางสิ่งลำดับที่ต้องการสื่อสารกับผู้เรียนก่อนไว้ด้านบนซ้าย และออกแบบให้คำนึงถึงวิธีการที่จะนำผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหาต่อไป

2.3.3.8 จำนวนส่วนประกอบ (Number of Elements) ไม่ว่าผู้ออกแบบจะออกแบบให้เว็บเพจมีความสร้างสรรค์ขนาดใด หากผู้ออกแบบใส่องค์ประกอบต่างๆ มากเกินไปโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อความที่ปรากฏบนเว็บเพจแล้วจะเป็นการยากสำหรับผู้เรียนที่จะพยายามที่จะอ่านเนื้อหา นั้น ทางออกได้แก่การปรับหน้าจอให้เรียบง่ายขึ้น ใช้กราฟิกให้สม่ำเสมอในปริมาณที่เหมาะสม และพยายามเหลือที่ว่างให้มาก

2.3.3.9 เสียง (Audio) แฟ้มเสียงไม่ควรมีความยาวเกิน 5 นาที เสียงบรรยายที่ใช้จะต้องเป็นเสียงที่น่าสนใจ กระตือรือร้น (ไม่น่าเบื่อ) และมีสไตล์เป็นของตนเอง ใช้เสียงต่ำสูงอย่างเหมาะสม และที่สำคัญคือ อ่านได้ชัดเจน มีการปรับระดับเสียงให้คงที่ทุกเว็บเพจ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกหยุดและเปิดฟังได้ตลอดเวลาเช่นกัน

2.3.3.10 วิดีทัศน์ (Video) วิดีทัศน์ที่ใช้ ต้องเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และการทำความเข้าใจเนื้อหาของผู้เรียนเช่นเดียวกับแฟ้มเสียง จะต้องมีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถหยุดและเปิดดูวิดีโอได้ตลอดเวลา

จากข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บดังกล่าว เห็นได้ว่าเป็นแนวคิดที่ใกล้เคียงกัน จะแตกต่างกันบ้างในส่วนของขั้นตอนบางขั้นตอนที่เพิ่มขึ้นในบางกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยสรุปออกได้เป็น 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) วิเคราะห์ (Analyze) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นพื้นฐานสำหรับการวางแผนในขั้นตอน

อื่นๆ โดยผู้สอน หรือผู้ออกแบบ จะต้องวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ทั้งหมดได้แก่ วิเคราะห์ผู้เรียนและความต้องการในการเรียน วิเคราะห์เนื้อหาวิชา เป้าหมายทางการศึกษา วิเคราะห์งานที่จะต้องปฏิบัติ รวมทั้งวิเคราะห์ทรัพยากรต่างๆ ที่จะต้องใช้ ทั้งในด้านของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

2) ออกแบบ (Design) เป็นการนำผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญมาแล้วในขั้นแรกมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบการเรียนการสอน โดยเริ่มจากการเขียนวัตถุประสงค์เป็นตัวหลัก จากนั้นกำหนดเนื้อหาและกิจกรรม วิธีการประเมินผล วางโครงสร้างของเว็บไซต์ วิธีการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) วิธีการสร้างความสนใจ ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ จากนั้นจึงทำการเขียนแผนผังโครงเรื่องเพื่อกำหนดรายละเอียดแต่ละหน้า

3) พัฒนา (Develop) ดำเนินการผลิตเว็บไซต์โดยใช้โปรแกรมต่างๆ เข้ามาช่วย ซึ่งในปัจจุบัน มีโปรแกรมที่ช่วยให้การสร้างเว็บง่ายขึ้น เช่น Microsoft FrontPage, Macromedia Dreamweaver, Adobe Golive และ Netobjects Fusion เป็นต้น

4) นำไปใช้ (Implement) เป็นการนำเว็บที่ได้รับการพัฒนาแล้วไปใช้ในการเรียนการสอนจริง โดยในขั้นนี้อาจเป็นเพียงแค่การทดลองในลักษณะนำร่อง (Pilot Testing) ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงแค่นักเรียน หรือจะนำไปใช้กับกลุ่มใหญ่เลยก็ได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้สอน และความเหมาะสม

5) ประเมินและปรับปรุง (Evaluate and Improve) เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะช่วยให้เว็บที่ได้รับการพัฒนามามีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยประเมินจากการนำไปใช้ดูว่ามีประสิทธิภาพเพียงใดและมีส่วนใดที่ยังบกพร่อง ทั้งนี้การประเมินสามารถประเมินได้ทั้งจากผู้เรียนโดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียน รวมทั้งประเมินจากความคิดเห็นจากผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2.4 การเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้

2.4.1 ความหมายของการเรียนรู้

การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน (พรวณีย์, 2528: 32)

จำเนียร (2519: 10) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเกิดจากประสบการณ์ที่มีขอบเขตกว้าง และสลับซับซ้อนมาก โดยเฉพาะในแง่ของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

ธงชัย (2522: 32) กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง การกระทำซึ่งบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ได้รับความชำนาญหรือมีความรู้เพิ่มขึ้น และมีความสามารถยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการเปลี่ยน

แปลงพฤติกรรม การจัดการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น จะต้องให้สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิต และมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลของ Skinner การนำเอาหลักจิตวิทยาการเรียนมาใช้ในการเรียนการสอน จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งอาจแตกต่างทางด้านร่างกาย ทางด้านอารมณ์ ทางด้านสังคม ทางด้านสติปัญญาและความต้องการอื่นๆ

2) ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Thorndike

2.1) กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ก็เมื่อมีความพร้อม ถ้าเมื่อถึงวุฒิภาวะ (Maturity) ย่อมมีผลทำให้กิจกรรมในขั้นนั้นได้สำเร็จ ความพอใจย่อมตามมากับความสำเร็จ และถ้าให้มีกิจกรรมที่ไม่เหมาะสมกับวุฒิภาวะย่อมทำให้กิจกรรมนั้นล้มเหลว ความไม่พอใจก็จะมาพร้อมกับความล้มเหลวนั้นด้วย

2.2) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) กล่าวว่าเมื่อมีการฝึกทำบ่อยๆ มีการทดสอบความสามารถแล้วตามด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับแรงเสริมจะเหนียวแน่นขึ้นจนเกิดความเคยชิน แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าไม่มีการทำบ่อยๆ ย่อมขาดตอนและอ่อนล้าไปในที่สุด

2.3) กฎแห่งความพอใจ (Law of Affect) เมื่อมีการให้แรงจูงใจ การให้รางวัลและการเสริมแรงเป็นความพอใจ ก็จะส่งผลให้แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ก่อให้เกิดการเรียนรู้

การเรียนรู้ของคนเรา จะมีลักษณะเป็นขั้นตอน และมีองค์ประกอบที่สำคัญดังที่ กฤษณา (2530: 486) สรุปไว้ว่า

ขั้นตอนของการเรียนรู้เริ่มต้นจากการที่สิ่งเร้ามากระทบประสาทสัมผัสแล้วไปยังสมอง เพื่อแปลความหมายเกิดเป็นการรับรู้ แล้วสรุปเป็นความคิดรวบยอดมีการตอบสนอง มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจึงเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ คือ ความสนใจ ความจดจำ การแสดงออก และการจูงใจ

จากความหมายของการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พอสรุปได้ว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์ การฝึกฝนและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้แล้ว พฤติกรรมการแสดงออกหรือการกระทำต่อสถานการณ์ใดๆ ก็ตาม จะแตกต่างจากที่เคยกระทำมาก่อนหน้านั้น ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการสอนที่มีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประสิทธิผลต่อไป

2.4.2 ความหมายของสิ่งเร้าและการรับรู้

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้ได้นั้น เนื่องจากมีสิ่งเร้าเป็นตัวมากระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง พะยอม (2526: 36-37) ได้กล่าวว่า

สิ่งเร้า (Stimulus) เป็นต้นเหตุแสดงพฤติกรรม หรือกล่าวได้ว่าเป็นตัวกระตุ้นให้มนุษย์แสดงพฤติกรรมออกมา สิ่งเร้าแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.4.2.1 สิ่งเร้าภายนอก (External Stimulus) ได้แก่ วัตถุ คน สิ่งของ สัตว์ รวมทั้งหลักศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีในสังคม สิ่งเหล่านี้เป็นตัวกระตุ้นให้มนุษย์แสดงพฤติกรรมที่ต่างกันออกมา

2.4.2.2 สิ่งเร้าภายใน (Internal Stimulus) ได้แก่ สิ่งแวดล้อมภายใน ซึ่งได้แก่การกระทำของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ที่เป็นสาเหตุให้มนุษย์กระทำพฤติกรรมนั้นๆ

จึงเห็นได้ว่าสิ่งเร้ามีส่วนสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเมื่อมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้นั้น จะต้องมีการรับรู้เกิดขึ้นก่อน เพราะการรับรู้เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ การรับรู้เป็นหนทางที่นำไปสู่การแปลความหมายที่เข้าใจกันได้ การรับรู้จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดความคิดรวบยอด ทักษะคติ ของมนุษย์อันเป็นส่วนสำคัญยิ่งในกระบวนการเรียนการสอนและการใช้สื่อการสอน (ฉลองชัย, 2528: 8)

การรับรู้ (Perception) Gibson (อ้างถึงใน ศิริยงค์, 2539 : 16) ได้กล่าวถึงการรับรู้ไว้ว่า “การรับรู้ เป็นกระบวนการที่รับข้อมูลโดยตรงจากโลกที่อยู่รอบตัว การรับรู้มีด้านที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นความตระหนักถึงเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในสภาวะแวดล้อม และด้านที่เกี่ยวกับการตอบสนอง ซึ่งได้แก่ การตอบสนองแบบแบ่งแยก และการตอบสนองแบบเลือกสรรต่อสิ่งเร้าที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมรอบๆ ตัวเรา”...

ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การเชื่อมโยงข้อมูลจากวัตถุหรือเหตุการณ์แต่ละอย่างสามารถให้ข้อมูลที่รับรู้ทางประสาทสัมผัส เช่น เมื่อมองดูด้วยตาจะรับรู้วัตถุอย่างหนึ่ง แต่เมื่อฟังเสียงหรือจับต้องวัตถุนั้นก็จะได้ข้อมูลอีกอย่างหนึ่ง สิ่งที่มีมองเห็น ได้ยินและสัมผัสจะสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

มีนักทฤษฎีการรับรู้อย่างน้อย 2 กลุ่ม ที่มองมนุษย์ในฐานะที่เป็นระบบพุทธิปัญญา หรือ The Nature of the Human Cognitive System ดังนี้ ศิริยงค์ (2539: 16)

1) กลุ่มนักประมวลข้อมูล (The information Processing View) นักทฤษฎีกลุ่มนี้เปรียบสมองมนุษย์เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบการทำงานสลับซับซ้อน สมองมนุษย์จะมีโปรแกรมต่างๆ สำหรับกระทำต่อข้อมูลที่รับเข้ามา มีการสร้าง การรับ การเปลี่ยน การเก็บ และการนำข้อมูลออกมาใช้

2) กลุ่มเพียเจเตียน (The Piagetian View) นักทฤษฎีกลุ่มนี้มองมนุษย์ว่า เป็นสิ่งมีชีวิตที่สลับซับซ้อน มีกิจกรรมทางปัญญาตลอดเวลาในการเลือกรับและแปลความหมายของสิ่งแวดล้อม

ล่อม เพื่อสร้างเป็นความรู้ของตนเอง มนุษย์ไม่ได้หยุดนิ่งหรือเป็นผู้รับข้อมูลตามที่มีการนำเสนอเข้าสู่ประสาทสัมผัสเท่านั้น เมื่อได้รับข้อมูลใหม่เข้ามามนุษย์จะทำการปรับและตีความหมายของข้อมูลใหม่ตามความรู้เดิมที่มีอยู่และตามความเป็นจริงของสิ่งเร้า แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างทางความคิดของมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ

นอกจากนี้ กระบวนการรับรู้ ยังสามารถใช้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนด้วย ดังที่ Fleming (1979: 3) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า มีเหตุผลหลายประการที่นักออกแบบเพื่อการเรียนการสอนจำเป็นต้องรู้และนำหลักการของการรับรู้ไปประยุกต์ใช้ กล่าวคือ

- 1) โดยทั่วไปสิ่งต่างๆ ซึ่งอาจเป็น วัตถุ บุคคล เหตุการณ์ หรือความสัมพันธ์ อันก่อให้เกิดการรับรู้ที่ดีกว่า ย่อมทำให้จดจำดีอีกด้วย
- 2) ในการเรียนการสอนจำเป็นต้องระมัดระวังในการเกิดการรับรู้ผิดพลาด ไม่ตรงประเด็น ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้
- 3) เพื่อเสนอสื่อในการเรียนการสอน ซึ่งใช้แทนหรือนำมาซึ่งข้อเท็จจริงต่างๆ ที่จำเป็นต้องรู้ว่าอย่างไรจึงจะเกิดการรับรู้ในข้อเท็จจริงนั้นได้อย่างเพียงพอ

จะเห็นได้ว่า การรับรู้เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งเร้า การแสดงพฤติกรรมการเรียนการสอน รวมถึงการนำเสนอประสบการณ์มาเป็นส่วนประกอบในการเกิดการรับรู้ด้วย ภาพวัสดุ กราฟิก และเทคนิคต่างๆ ล้วนเป็นสิ่งที่ให้ผู้เรียนได้รับรู้ในเนื้อหาของสิ่งเหล่านั้น ซึ่งในบางครั้งอาจจำเป็นที่จะต้องใช้ประสบการณ์ร่องแทนประสบการณ์ตรง เช่น ใช้การวาดภาพ หนังสือเรียน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ใกล้เคียงกับของจริง ซึ่งทำให้เกิดการรับรู้ได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.4.3 จิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวกับการออกแบบการสอน

แนวความคิดทางด้าน จิตวิทยาพุทธ ได้แก่พิสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้แก่ สนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนการเรียนรู้ และตอบสนองความแตกต่างรายบุคคล (Alessi and Trollip) อ้างถึงใน ถนอมพร (2540)

2.4.3.1 ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง(attention and perception) การเรียนรู้ของมนุษย์ เกิดจากการที่มนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งเร้า(stimuli) และรับรู้ (perception) สิ่งเร้าต่างๆ นั้นอย่างถูกต้อง อย่างๆไรก็ดีหากมีสิ่งเร้าเข้ามาพร้อมกันหลายตัว และมนุษย์ไม่ได้ให้ความสนใจกับตัวกระตุ้นที่ถูกต้องอย่างเต็มที่ การรับรู้ที่ต้องการไม่อาจเกิดขึ้นได้ (หรือเกิดขึ้นได้น้อย) ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องออกแบบให้เกิดการรับรู้ที่ต้องการ การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งเร้าต่างๆ อย่างถูกต้องนั้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้องออกแบบบทเรียน โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ตัวอย่างได้แก่ รายละเอียดและความเหมือนจริงของบท

เรียน การใช้สื่อประสมและการใช้เทคนิคพิเศษทางภาพต่างๆ เข้ามาเสริมบทเรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้เกิดความสนใจ ไม่ว่าจะเป็น การใช้เสียง การใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ ผู้สร้างยังต้องพิจารณาถึงการออกแบบหน้าจอ การวางตำแหน่งของสื่อต่างๆ บนหน้าจอ รวมทั้งการเลือกชนิดและขนาดตัวอักษร หรือการเลือกสีที่ใช้ในบทเรียนอีกด้วย

2.4.3.2 การจดจำ (memory) สิ่งที่มีมนุษย์เรารับรู้จะถูกเก็บเอาไว้ และเรียกกลับคืนมาภายหลัง แม้สามารถจำเรื่องราวต่างๆ ได้มากมาย แต่การที่จะแน่ใจว่าสิ่งต่างๆ ที่เรารับรู้ นั้นได้ถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบและพร้อมที่จะนำมาใช้ภายหลังเป็นสิ่งที่ยากจะควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่เรารับรู้นั้นมีอยู่จำนวนมาก เช่น การเรียนศัพท์ใหม่ๆ ภาษาอื่นๆ เป็นต้น ดังนั้นเทคนิคการเรียนเพื่อที่จะช่วยในการจัดเก็บหรือจดจำสิ่งต่างๆ นั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียน โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ที่สำคัญที่จะช่วยในการจดจำได้ดี 2 ประการ คือ หลักการในการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหา (Organization) และหลักการในการทำซ้ำ (Repetition)

2.4.3.3 ความเข้าใจ (Comprehension) การที่มีมนุษย์จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น มนุษย์จะต้องผ่านขั้นตอนในการนำสิ่งที่มนุษย์รับรู้มาตีความ และบูรณาการให้เข้ากับประสบการณ์ ความรู้ในโลกปัจจุบันของมนุษย์เองโดยการเรียนรู้ที่ถูกต้องนั้นใช้แต่เพียงการจดจำและการเรียนสิ่งที่เรานำกลับมา หากอาจรวมไปถึงความสามารถที่จะอธิบาย เปรียบเทียบแยกแยะและประยุกต์ใช้ ความรู้นั้นในสถานการณ์ที่เหมาะสม เป็นต้น

2.4.3.4 ความกระตือรือร้นในการเรียน (Active Learning) การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นใช้เพียงแต่การสังเกต หากรวมไปถึงการการปฏิบัติด้วย การมีปฏิสัมพันธ์ไม่เพียงแต่ความสนใจได้เท่านั้น หากช่วยให้เกิดความรู้และทักษะใหม่ในผู้เรียนที่มีเหนือสื่อการสอนอื่นๆ ก็คือความสามารถในเชิงโต้ตอบกับผู้เรียน

2.4.3.5 แรงจูงใจ (Motivation) แรงจูงใจที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้

2.4.3.6 การควบคุมบทเรียน (Learner Control) ตัวแปรสำคัญในการออกแบบบทเรียนคือ การออกแบบและการควบคุมบทเรียนซึ่งได้แก่ การควบคุมลำดับการเรียนรู้ เนื้อหาประเภทของบทเรียน ฯลฯ การควบคุมมีอยู่ 3 ลักษณะคือ การให้โปรแกรมเป็นผู้ควบคุม (Program Control) การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner Control) การผสมผสานระหว่างโปรแกรมและผู้เรียน (Combination)

2.4.3.7 การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning) สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายโอนความรู้ได้แก่ ความเหมือนจริง (fidelity) ของบทเรียน

2.4.3.8 ความแตกต่างรายบุคคล (Individual Difference) ผู้เรียนแต่ละคนมีความเร็วช้าในการเรียนรู้แตกต่างกันไป การออกแบบให้บทเรียนมีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะตอบ

สนองความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การจัดหาความช่วยเหลือสำหรับผู้เรียนสำหรับผู้เรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งหมายถึงการจัดให้มีการประเมินก่อนเรียนทั้งนี้จะได้ทราบว่าคนใดที่จัดว่าเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อนจะได้จัดให้คำแนะนำ

2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การสร้างบทเรียนบนเว็บ ถ้าต้องการที่จะให้ได้มาตรฐานที่น่าเชื่อถือได้ก็ต้องผ่านกระบวนการทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงบทเรียนบนเว็บนั้นได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ประโยชน์ที่ได้รับจากการหาประสิทธิภาพและทำให้ไม่สูญเสียทรัพยากร ทางด้านแรงงานและเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์

2.5.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตจะพึงพอใจว่าหากบทเรียนบนเว็บมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนเพื่อผลิตออกมา

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย(ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สุมน, 2543: 47-50)

2.5.1.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนกำหนดไว้

2.5.1.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ จะกำหนดเป็นเกณฑ์สำหรับผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั่นคือ E_1 / E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากบทเรียนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรือทำงานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สอนเป็นผู้พิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75

2.5.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน โดยใช้สูตร กระทำโดยใช้สูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ

E_1	=	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	=	คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน
N	=	จำนวนผู้เรียน
A	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

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

เมื่อ

E_2	=	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	=	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
N	=	จำนวนผู้เรียน
B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรข้างต้น จะมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงาน ในขณะที่ประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหา E_1/E_2

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งเป็นตัวที่ยืนยันได้ว่านักเรียนได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรือนัยหนึ่งการที่นักเรียนจะสอบไล่ได้เท่าใด เช่น ร้อยละ 90 นั้น นักเรียนมีความรู้จริงหรือทำได้เพราะการเดาสุ่ม และเมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นตัวเลข 2 ตัวเช่น 78/83 นั้นจะทำให้เราทราบว่านักเรียนทำงานและแบบฝึกหัดทั้งปียร้อยละ 78 และสอบไล่ได้ร้อยละ 83 เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนที่ค่อนข้างแน่นอน

2.5.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพบทเรียน

เมื่อผลิตบทเรียนขึ้นเป็นต้นฉบับ ต้องนำบทเรียนไปหาประสิทธิภาพ

2.5.3.1 แบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้ผู้เรียนซึ่งโดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มากแต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้น ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2.5.3.2 แบบกลุ่ม (1:10) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่ากับเกณฑ์ โดยเฉลี่ยห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

2.5.3.3 ภาคสนาม (1:100) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน โดยคำนวณค่าประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 25% ก็ยอมรับหากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่ โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ สมมติว่า เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าสื่อการสอนนั้นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.5 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

2.5.4 การวัดผลการเรียนรู้

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ในการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้ายนั้น ต้องทำการสร้างแบบทดสอบขึ้น เพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียน โดยได้มีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบดังนี้

2.5.4.1 การวัด (Measurement) หรือการวัดผล ตามในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายของการวัดว่า เป็นการตรวจสอบขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่าง เช่น ส่วนยาว ส่วนกว้าง ส่วนสูง หรือ ความรู้ เป็นต้น วัดผลการศึกษามีถึง ประเมินผลการเรียนการสอน เพื่อค้นหาและพัฒนาสมรรถภาพให้เด็กเรียนดีขึ้น ครูสอนเก่งขึ้น และให้การตัดสินใจตรงแน่นอน และยุติธรรมมากขึ้น ราชบัณฑิตยสถาน (ล้วน, 2539: 10)

ดังนั้นการวัดผลสามารถให้นิยามได้ว่า การวัดผลหมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเป็นวัตถุ สิ่งของหรือบุคคลก็ได้ เพื่อวัตถุประสงค์ที่จะชี้ให้เห็นความแตกต่างของลักษณะที่วัด

2.5.4.2 การประเมินผล (Evaluation) คำนี้มักใช้คู่กับการวัดผลอยู่เสมอ แต่จริงๆ แล้วมีความหมายแตกต่างกัน โดยเฉพาะในการเรียนการสอนหรือการทำกิจกรรมต่างๆ ใช้คำว่า ประเมินผลการเรียนอยู่ประจำหลังจากการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว เพื่อจะได้รู้ผลการเรียนของนักเรียนก้าวหน้าเป็นอย่างไร การประเมินผลจึงนิยามว่า เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใด บางกรณีจึงต้องใช้ปริมาณจากการวัดมาพิจารณาตัดสินด้วยคุณธรรมแล้วลงสรุป บาง

กรณีไม่ต้องใช้ตัวเลขจากการวัด เป็นแต่เพียงการหาข้อมูลจากด้านอื่นมาประกอบการพิจารณาตัดสินเช่น ประวัติ ระเบียบสะสม เป็นต้น (ล้วน, 2539: 11-12)

ดังนั้นการประเมินผลทางการศึกษา หมายถึง กระบวนการที่เอาผลที่วัดได้ไปเทียบกับเกณฑ์และพิจารณาตัดสินใจอย่างมีคุณธรรม ว่าสิ่งนั้นดีหรือไม่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ผ่านหรือไม่ผ่าน

การประเมินผลสามารถจำแนกเป็นประเภทได้ดังนี้

1. จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน แบ่งเป็น 3 ประเภท

1.1 การประเมินผลก่อนเรียน (Pre-Evaluation) มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานและทักษะของผู้เรียนว่า มีความรู้เพียงพอที่จะเรียนต่อในรายวิชาใหม่หรือไม่ ถ้าพบว่าไม่มีความรู้พื้นฐานเพียงพอควรทำการสอนปรับพื้นฐานให้ก่อนที่จะขึ้นเนื้อหาใหม่ต่อไป

1.2 การประเมินผลระหว่างเรียนหรือประเมินความก้าวหน้า (Formative Evaluation) มีจุดมุ่งหมาย เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด หากพบว่าข้อบกพร่องในจุดประสงค์ข้อใด ก็หาแนวทางปรับปรุงแก้ไขต่อไปหรือจัดสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียน

1.3 การประเมินผลรวมสรุป (Summative Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาว่าผู้เรียนมีความรู้ทั้งสิ้นเท่าไร ควรตัดสินได้หรือตกผ่านหรือไม่ผ่าน เป็นต้น

2. จำแนกตามระบบการวัดผล แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.1 การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (Norm- Referenced Evaluation) เป็นการตัดสินคุณค่าของคุณลักษณะหรือพฤติกรรม โดยเปรียบเทียบกับผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันที่ทำข้อสอบฉบับเดียวกัน มีจุดมุ่งหมายเพื่อจำแนกหรือจัดลำดับบุคคลในกลุ่มนั้นๆ

2.2 การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion – Referenced Evaluation) เป็นการตัดสินคุณค่าของคุณลักษณะหรือพฤติกรรมโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์มาตรฐาน (Standard Criteria) ที่มีอยู่แล้วหรือเกณฑ์ที่ผู้ประเมินกำหนดขึ้น (Arbitrary Criteria) ในทางปฏิบัติ การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกณฑ์ที่ผู้จะหมายถึง กลุ่มพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายในแต่ละบทหรือหน่วยเรียน โดยทั่วไปนิยมใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) หรือกลุ่มของพฤติกรรม (Domain of Behavior) (พิชิต, 2544: 15)

2.5.5 แบบทดสอบ

แบบทดสอบสามารถแบ่งออกได้หลายแบบแล้วแต่ทักษะและเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง ในที่นี้จะกล่าวถึงการแบ่งตามสมรรถภาพที่จะวัดซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ (บุญชม, 2543: 50-51)

2.5.5.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้เนื้อหาสาระและตามวัตถุประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่างๆ ที่เรียนในสถาบันการศึกษาต่างๆ อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ

2.5.5.1.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดผลตรงตามจุดประสงค์เป็นหลักฐานสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2.5.5.1.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสมรรถภาพของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

2.5.5.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีขั้นตอนการดำเนินการ (พิชิต, 2544: 99-100)

2.5.5.2.1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตร และการสร้างตารางวิเคราะห์เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา สาระพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

2.5.5.2.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้น ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2.5.5.2.3 กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและวิธีการเขียนข้อสอบ

2.5.5.2.4 เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักการและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

2.5.5.2.5 ตรวจทานข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาบทวนตรวจทานข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

2.5.5.2.6 จัดพิมพ์แบบทดลองฉบับทดลอง เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

2.5.5.2.7 การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ครั้งต่อไป

2.5.5.2.8 จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้นแล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบ

2.5.5.3 การวิเคราะห์ข้อสอบ

การวิเคราะห์ข้อสอบชนิดเลือกตอบหลายตัวเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ มี 3 ประเภท คือ (รวิวรรณ ,2535 : 234-236)

2.5.5.3.1 ระดับความยากข้อสอบ หมายถึง ร้อยละของจำนวนคนทั้งหมดที่ตอบข้อสอบนั้นถูกต้อง เช่น ข้อสอบวิชาสถิติและวิจัยการศึกษาข้อหนึ่ง มีคนตอบทั้งหมด 10 คน ปรากฏว่ามีคนตอบถูกเพียง 5 คน ดังนั้นข้อสอบข้อนี้จึงมีระดับยากเท่ากับ 50 ใน 100 ซึ่งเท่ากับ .50 หรือร้อยละ 50 ถ้าหากมีคนเพียงจำนวนเล็กน้อยตอบถูกหรือไม่มีใครตอบถูกเลย ข้อสอบข้อนั้นก็ยากมาก ระดับความยากของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 ตัวเลขที่มีค่าต่ำๆ หมายความว่ามีความยากมาก ส่วนตัวเลขที่มีค่าสูงๆ หมายความว่าความง่ายมาก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีระดับความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 เป็นข้อสอบที่ความง่ายพอเหมาะ คือไม่ยากจนเกินไปและไม่ง่ายจนเกินไป และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ยปานกลางคือประมาณ .50

2.5.5.3.2 อำนาจจำแนกของข้อสอบหมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนก หรือแยกให้เห็นความแตกต่างของคนทั้งสอบกลุ่ม เช่น สามารถจำแนกระหว่างคนเก่งวิชา computer กับคนไม่เก่งวิชา computer ได้ หรือสามารถจำแนกระหว่างคนที่มีความ

สามารถพิเศษในการวาดรูป กับคนที่ไม่มีความสามารถวาดรูปได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าใกล้ -1.00 หรือ +1.00 แสดงว่ามีค่าอำนาจจำแนกสูงมาก ค่าติดลบแสดงว่าจำแนกผิดทางไม่ตรงตามความประสงค์ของผู้สร้างข้อสอบ ค่าบวกแสดงว่าจำแนกได้ถูกต้องตรงตามที่ผู้สร้างข้อสอบต้องการ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าใกล้ 0.00 แสดงว่ามีค่าอำนาจจำแนกต่ำ จำแนกไม่ค่อยได้ หรือจำแนกไม่ได้เลย โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่าอำนาจตั้งแต่ .20 ขึ้นไปถือว่าเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ และถ้ามีค่าตั้งแต่ .40 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบนั้นมีอำนาจจำแนกดีมาก

2.5.5.3.3 ประสิทธิภาพของตัวลงหมายถึง ความสามารถของตัวลงให้คนกลุ่มไม่เก่งมากเลือกตอบมากกว่าคนกลุ่มเก่ง ตัวลงก็คือตัวเลือกที่ไม่คำตอบถูก ตัวลงที่มีประสิทธิภาพหรือตัวลงที่ดี คือตัวลงที่มีคนกลุ่มไม่เก่งมาเลือกตอบเป็นจำนวนมาก แต่คนกลุ่มเก่งไม่เลือกหรือมีเพียงบางคนเท่านั้นที่จะเลือกตอบ ถ้าปรากฏว่าคนกลุ่มเก่งเลือกตอบตัวลงตัวนั้นมากกว่าคนกลุ่มไม่เก่ง เพราะคิดว่าตัวลงนั้นเป็นคำตอบถูก ตัวลงนั้นก็ใช้ไม่ได้ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น วิธีการหาประสิทธิภาพของตัวลงก็ทำคล้ายกับการหาค่าอำนาจจำแนก คือหาผลต่างระหว่างสัดส่วนสองจำนวน แต่ตัวตั้งและตัวลบให้สลับที่กัน กล่าวคือ เอาค่าสัดส่วนจำนวนผู้เลือกตอบของกลุ่มไม่เก่งเป็นตัวตั้ง แล้วลบด้วยค่าสัดส่วนผู้เลือกตอบของกลุ่มเก่ง เช่น กลุ่มไม่เก่งมีคน 20 คน ได้เลือกตัวลงนั้น 6 คน ดังนั้นสัดส่วนจำนวนคนเลือกจึงเท่ากับ $6/20$ ซึ่งเท่ากับ .30 ส่วนกลุ่มเก่งก็มีคน 20 คน เช่นกัน แต่มาเลือกตัวลงเพียง 2 คน ดังนั้นสัดส่วนจึงเท่ากับ $2/20$ เท่ากับ .10 ฉะนั้น ประสิทธิภาพของตัวลงตัวนั้นจึงเท่ากับ .30-.10

2.5.5.3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อสอบ วิธีวิเคราะห์ข้อสอบ มีขั้นตอนดังนี้ คือ (รวิวรรณ, 2535: 236-238)

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบและให้คะแนนในกระดาษคำตอบเรียบร้อยแล้ว นำกระดาษคำตอบมาเรียงลำดับตามคะแนนรวมสูงสุดไปจนถึงคะแนนรวมต่ำสุด ทั้งนี้เพื่อที่จะทำการแบ่งกลุ่มกระดาษคำตอบออกเป็นกลุ่มที่เก่งและกลุ่มไม่เก่ง กลุ่มที่เก่ง คือ กลุ่มที่จะได้คะแนนสูงซึ่งเรียกว่ากลุ่มสูง ส่วนกลุ่มที่ไม่เก่ง คือ กลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ เรียกว่า กลุ่มต่ำ ซึ่งจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างควรสูงกว่า 60 คน ถ้ามีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 60 หรือน้อยกว่านี้ก็วิเคราะห์ได้ แต่อาจจะใช้เกณฑ์แบ่งแตกต่างกันออกไป ถ้าจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างยิ่งมากเท่าไรยิ่งทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อสอบนั้น มีความเที่ยงตรงมากขึ้น

ขั้นที่ 2 แบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้ ถ้ามีกระดาษคำตอบของผู้เข้าสอบเป็นจำนวนมากตั้งแต่ 100 คนขึ้นไป ก็ใช้เทคนิคร้อยละ 27 คือนับเอากระดาษคำตอบที่ได้คะแนนสูงสุดลงมาให้ได้ร้อยละ 27 ของทั้งหมดเป็นกลุ่มสูง แล้วนับจากคะแนนต่ำสุดขึ้น

ไปให้ได้ร้อยละ 27 ของทั้งหมดเป็นกลุ่มต่ำ กลุ่มที่เหลือตรงกลางมีร้อยละ 46 ของทั้งหมดอาจจะเอามาใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ แต่ถ้าหากผู้เข้าสอบมีจำนวนไม่มากนัก เช่นมีเพียง 60 คน หรือ 40 คน การแบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ อาจจะต้องใช้ประมาณ ร้อยละ 33 หรือร้อยละ 50 ถ้าผู้วิจัยใช้แบ่งกลุ่มด้วยเทคนิคร้อยละ 27 ค่าสถิติที่คำนวณได้อาจจะมีความคลาดเคลื่อนมากเกินไป หลังจากมีการแบ่งคะแนนออกเป็นกลุ่มที่มีคะแนนต่ำเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการบันทึกความถี่ของการเลือกตอบทุกตัวเลือก เป็นรายชื่อทุกข้อของแต่ละกลุ่มแล้วคำนวณหาระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ต่อไป

2.6 งานวิจัยเกี่ยวข้อง

ปัจจุบันการเรียนการสอนบนเว็บ มีแนวโน้มการเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากระบบการติดต่อสื่อสารโทรคมนาคม รวดเร็ว และต้นทุนที่ต่ำลง ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนด้วยเว็บ ในประเด็นที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดังนี้

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

สุธิภา (2540) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรที่สัมพันธ์กับการยอมรับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนของอาจารย์สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย พบว่าอาจารย์สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ มีการยอมรับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการเรียนการสอน และยังพบว่าตัวแปรที่มีค่าความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 27 ตัว 5 อันดับแรกได้แก่

1. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการสอนอย่างมีความคุ้มค่า
2. เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอน
3. เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความสะดวกในการนำมาใช้เพื่อการเรียนการสอน
4. การใช้บริการสามารถสืบค้นข้อมูลต่างๆ เพื่อการเรียนการสอนของท่านได้ไม่จำกัด
5. การใช้บริการสืบค้นข้อมูลเว็ลด์ไวด์เว็บ

นพเก้า (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกรผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลักสูตรระบบสื่อสัญญาณเบื้องต้น ผลการวิจัยปรากฏว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของชุดฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกร ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลักสูตรระบบสื่อสัญญาณเบื้องต้นอยู่ในระดับดี และเมื่อนำชุดฝึกอบรมนี้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าชุดฝึกอบรมนี้มีประสิทธิภาพ 92.17/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ เหมาะที่จะนำชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นไปใช้สำหรับฝึกอบรมต่อไป

รุจิโรจน์ (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม (World Wide Web) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาเจตคติของนิสิตที่มีต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมพบว่า การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมจะประกอบด้วยองค์ประกอบระบบตามแนวคิดของการพัฒนาระบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการออกแบบ ขั้นการพัฒนา ขั้นนำไปใช้ ขั้นการควบคุม ผลของการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายกับนิสิตที่เรียนตามปกติ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนิสิตที่เรียนผ่านระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอยู่ในระดับมาก

ณัฐพล (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น โดยใช้รูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 พบว่า มีประสิทธิภาพ 83.28/81.03 สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigens พบว่า มีมาตรฐานตามเกณฑ์คือมีค่าเท่ากับ 1.09 และการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ทิพย์เกสร (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช พบว่า ระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (DTSI plan) ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชที่พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบ ซึ่งจัดเป็นขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์สถานการณ์ 2) การออกแบบการเรียนการสอน 3) การผลิตชุดการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต 4) การทดสอบประสิทธิภาพ 5) การดำเนินการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต และ 6) การประเมินผลและปรับปรุงระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และทางระบบการศึกษาทางไกลเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ “เหมาะสมมาก” และยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมโดยวิธีเผชิญหน้า ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 และพบว่าความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตอยู่ในเกณฑ์ “เห็นด้วยมาก”

จิตดา (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและนำเสนอลักษณะที่เหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะที่เหมาะสมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนำเสนอเนื้อหาขั้นการถาม-ตอบ ขั้นตรวจคำถาม ขั้นข้อมูลย้อนกลับหรือให้เนื้อหาเสริม และขั้นจบบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ

1) ตัวอักษรของเนื้อหาข้อความภาษาไทย และภาษาอังกฤษควรใช้ตัวหัวกลมแบบธรรมดา (Normal) ขนาด (Size) ตั้งแต่ 10 ถึง 20 พอยท์ เช่น AngsanaUPC, ordiaUPC, BrowalliaUPC, JasmineUPC, Arial Helvetica ฯลฯ ในหนึ่งหน้าจอควรมีเนื้อหาไม่เกิด 8-10 บรรทัด และควรใช้ลักษณะเหมือนกันรูปแบบเดียวตลอดหนึ่งบทเรียน

2) ภาพกราฟิกควรใช้ภาพการ์ตูน ภาพวิทัศน์ ภาพล้อเลียนจริงที่เป็นประเภทภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ (Animation) และ 3 มิติ (3D Animation) โดยเลือกใช้จำนวน 1 ถึง 3 ภาพภายในหนึ่งหน้าจอ และภาพพื้นหลัง (ถ้ามี) ควรใช้ภาพลายน้ำสีจางลักษณะเดียวกันตลอดหนึ่งบทเรียน

3) สีที่ปรากฏในจอภาพและสีของตัวอักษรข้อความไม่ควรเกินจำนวน 3 สี โดยคำนึงถึงสีพื้นหลังประกอบด้วย

4) สื่อชี้้นำในการนำทาง (Navigational Aids) ควรเลือกใช้สัญลักษณ์รูป (Icon) แบบปุ่มรูปภาพ, แบบรูปลูกศรพร้อมทั้งอธิบายข้อความสั้นๆ ประกอบสัญลักษณ์ หรือแสดงข้อความ Hypertext และใช้เมนูแบบปุ่ม (Button), แบบ Pop Up ที่แสดงสัญลักษณ์สื่อความหมายได้เข้าใจชัดเจน

5) องค์ประกอบทั่วไปของโปรแกรมสามารถสืบค้นข้อมูลด้วย Text box, Smart Search Engine ด้วยเทคนิค Pull Down, Scrolling Bar ข้อความเชื่อมโยง (Hypertext link) ใช้ตัวอักษรตัวหน้า, ตัวขีดเส้นใต้มีสีน้ำเงินเข้ม เมื่อคลิกผ่านไปแล้วสีน้ำเงินจางลงโดยอาศัยรูปมือ (Cueing) กระปรียบร่วมด้วย และการขยายลำดับข้อมูลสืบค้น (Branching) ไม่ควรเกิน 3 ระดับ

นิรชา (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์การออกแบบเว็บเพจ ในเว็ลด์ไวด์เว็บ ที่แบ่งตามประเภทขององค์กร ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการออกแบบของเว็บเพจขององค์กรประเภทต่างๆ มีความแตกต่างกันเนื่องจาก วัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายในการสื่อสารขององค์กรที่แตกต่างกัน ซึ่งเว็บเพจขององค์กรประเภทต่างๆ ในประเทศไทยนั้นเรียกว่ายังอยู่ในระยะเริ่มต้น โดยมีจุดมุ่งหมายที่ต้องการแสดงวิสัยทัศน์ในการก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นส่วนใหญ่ ยังมีได้คำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการสื่อสารอย่างแท้จริง ซึ่งความสามารถในการออกแบบกราฟิกในเว็บเพจขององค์กรประเภทต่างๆ ของไทยยังมีความแตกต่างระหว่างเว็บเพจที่ออกแบบโดยนักออกแบบที่มีความสามารถทางด้านกราฟิก และผู้ที่มีความรู้ในเรื่องเทคนิค ซึ่งมีข้อจำกัดหลายอย่างที่เป็นตัวแปรในการออกแบบ

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Jiang (1999) ศึกษาการเรียนทางไกลผ่านเว็บโดยการวิเคราะห์ตัวประกอบที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของผู้เรียนทางไกล ข้อมูลรวบรวมจาก 19 หลักสูตรที่เรียนผ่านเว็บ กลุ่มตัวอย่างจากการสำรวจ 109 คน สิ่งที่พบจากการศึกษานี้คือ สังคมการเรียนแบบร่วมมือกัน ทำให้ได้รับการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์การเรียนสูงจากการอภิปราย ความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ระหว่างโครงสร้าง และธรรมชาติคำถามของผู้สอนและแบบการตอบสนองจากผู้เรียน คำถามในวิชาที่ต้องรับรู้สูงต้องระมัดระวังและออกแบบอย่างประณีต หลากหลายทฤษฎีและการเน้นประสบการณ์การเรียนของผู้เรียนการตอบสนองในหลักสูตรการรับรู้ระดับสูง สัมพันธ์ประสบการณ์การเรียนของผู้เรียนการตอบสนองในหลักสูตรการรับรู้ระดับสูงสัมพันธ์ประสบการณ์หรือตัวอย่างที่ผู้เรียนคุ้นเคยและการตอบสนองในหลักสูตรระดับสูงเกิดหลังความเข้าใจ

Bonk and Cumming (1998) ได้เสนอข้อแนะนำ 12 ประการเกี่ยวกับการเรียนการสอนบนเว็บที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ

- 1) สร้างสังคมการเรียนรู้ที่ปลอดภัย
- 2) สนับสนุนการมีส่วนร่วมอย่างผูกพัน
- 3) ให้ทางเลือกแก่ผู้เรียน
- 4) มีการสนับสนุนการเรียนรู้
- 5) ให้ผลย้อนกลับทั้งส่วนบุคคลและกลุ่ม
- 6) จัดให้มีการฝึกประสบการณ์
- 7) สร้างงานที่ทำให้เกิดการบูรณาการความรู้
- 8) ใช้ประโยชน์ของการเขียนทางอิเล็กทรอนิกส์
- 9) สร้างเว็บที่เชื่อมโยงไปยังนักเรียนเพื่อสามารถให้ข้อแนะนำ
- 10) จัดเตรียมโครงสร้างที่ชัดเจนและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
- 11) ประเมินผลทางอิเล็กทรอนิกส์
- 12) การเรียนรู้ของบุคคล คือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

Cooper (2000) ได้ทำการทดลองจัดการเรียนโดยใช้เว็บกับนักศึกษา จำนวน 200 คน ในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพราะข้อดีของการเรียนการสอนบนเว็บมีข้อดีหลายประการ คือ ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักศึกษาหรือ ผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น ให้โอกาสผู้เรียนในการศึกษาหาความรู้ และเรียนรู้ได้มากขึ้น และช่วยเพิ่มความพึงพอใจในการเรียน การศึกษาของเขาได้สรุปว่า การเรียนออนไลน์หรือการเรียนการสอนบนเว็บนี้ เป็นโอกาสของความท้าทายในการเรียนการสอน และเป็นความท้าทายน่าสนใจทั้งตัวผู้ครูสอนและนักศึกษาหรือผู้เรียนเช่นกัน และถ้าในหลักสูตรวิชานั้นได้มีการวางแผนการสอนและปฏิบัติตามแผนการสอนอย่างดี เปิด

โอกาสให้ผู้เรียนได้ให้ข้อมูลย้อนกลับ อันจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนบนเว็บให้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพ และเป็นสิ่งแวดล้อมที่ดีสำหรับนักศึกษา อีกทั้งเป็นทางเลือกใหม่ที่แตกต่างจากการเรียนแบบเดิม

Eggers (2000) ได้ทำการวิจัย การสร้างสภาพแวดล้อมแอคทีฟเลิร์นนิง (Active Learning) หลักสูตรบนพื้นฐานของเว็บในระดับการศึกษาชั้นสูง จากการศึกษาพบว่า หลักสูตรการเรียนการสอนที่อยู่ในรูปแบบของเว็บ ทำให้ผู้เรียนสามารถเขียนได้โดยไม่จำกัดเวลา และสถานที่ สร้างความสะดวกสบายได้มาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางวิธีการสอนต่างๆ เพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาชั้นสูงในการจัดทำหลักสูตรบนเว็บ ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังมี การพิจารณาถึงรูปแบบใหม่เพื่อการศึกษาชั้นสูงด้วย ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือเป็นแบบสอบถามผ่านทางเว็บ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การประชุมทางไกล ซึ่งสอนโดยอาจารย์ 4 ท่าน จากนั้นทำการสำรวจสัมภาษณ์เกี่ยวกับหลักสูตรที่มีบนเว็บ เพื่อเป็นกรณีศึกษาในแต่ละหลักสูตร จากการศึกษาทำให้ได้แนวทางในการออกแบบหลักสูตรออนไลน์ภายใต้ข้อตกลง American Psychological Association's Learner-Centered Psychological

จากที่ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนบนเว็บทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน และช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและวิชานั้นๆ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้ได้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง เป็นผลทำให้เกิดมีประสิทธิภาพบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ สำหรับนักเรียนดำนน้ำเพื่อการอนุรักษ์ได้ทะเล ตามหลักสูตรของโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารักษ์ 36

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บเรื่อง “ฟิสิกส์ไต้่น้ำ” กับนักเรียนดำนน้ำเพื่อการอนุรักษ์ ซึ่งการดำเนินวิจัยครั้งนี้มีลำดับขั้นตอนการวิจัยดังนี้

3.1 การออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ไต้่น้ำ

3.2 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ไต้่น้ำ

3.1.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ไต้่น้ำ

เครื่องมือทดลองเป็นบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องฟิสิกส์ไต้่น้ำ ซึ่งได้สร้างตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาโดยแยกเป็นบทเรียน ตามหลักสูตรของโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารณ์ 36 เพื่อทำความเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ บทเรียนบนเว็บ จะดำเนินการสร้างตามโครงสร้างแบบตาราง โดยประกอบไปด้วย คำแนะนำการใช้จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาทางด้านฟิสิกส์ไต้่น้ำทั้งหมด 5 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้ 1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสสาร 2) ความดัน 3) ก๊าซ 4) กำลังลอย 5) พลังงานที่เกี่ยวข้องในการดำน้ำ พร้อมทั้งแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

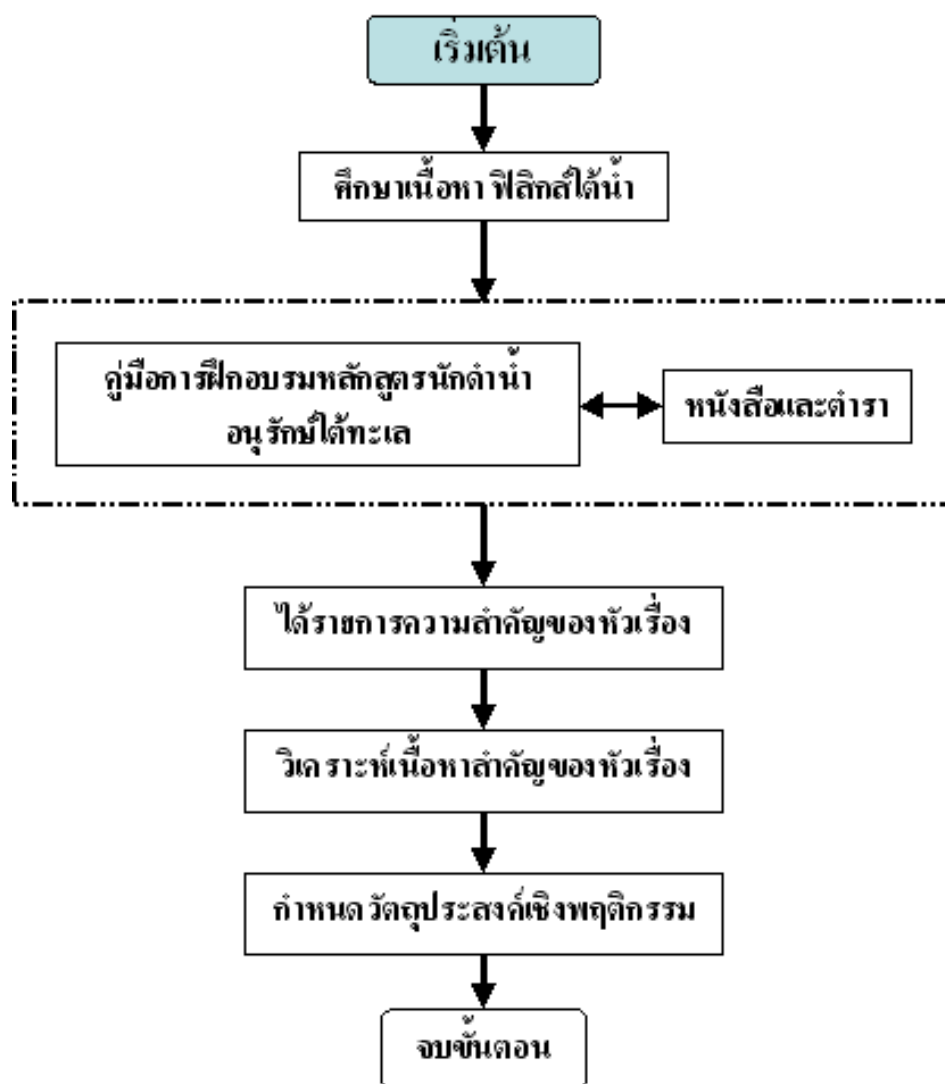
ขั้นตอนการสร้างและตรวจคุณภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ไต้่น้ำดำเนินการดังนี้

3.1.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา ในเอกสารประกอบการฝึกอบรมนักเรียนดำนน้ำเพื่อการอนุรักษ์ใต้ทะเล ของโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารณ์ 36 เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.1.1.2 ออกแบบบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ไต้่น้ำ โดยนำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์มาเขียนเป็นสคริปต์ เพื่อจัดส่งไปในแต่ละเฟรมของบทเรียน

3.1.1.3 นำบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ไต้่น้ำ ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล และผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการอบรมดำน้ำ จำนวน 3 คน คือนาวาโท นิพัทธ์ เทวารักษ์ นาวาโท สุรพงษ์ เบญจมาตร นางสาว สุวรรณีย์ แสงเพชรศิริพันธ์ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก) ทำการตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ไต้่น้ำ

ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ในแต่ละหัวข้อนั้นได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.00 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข)



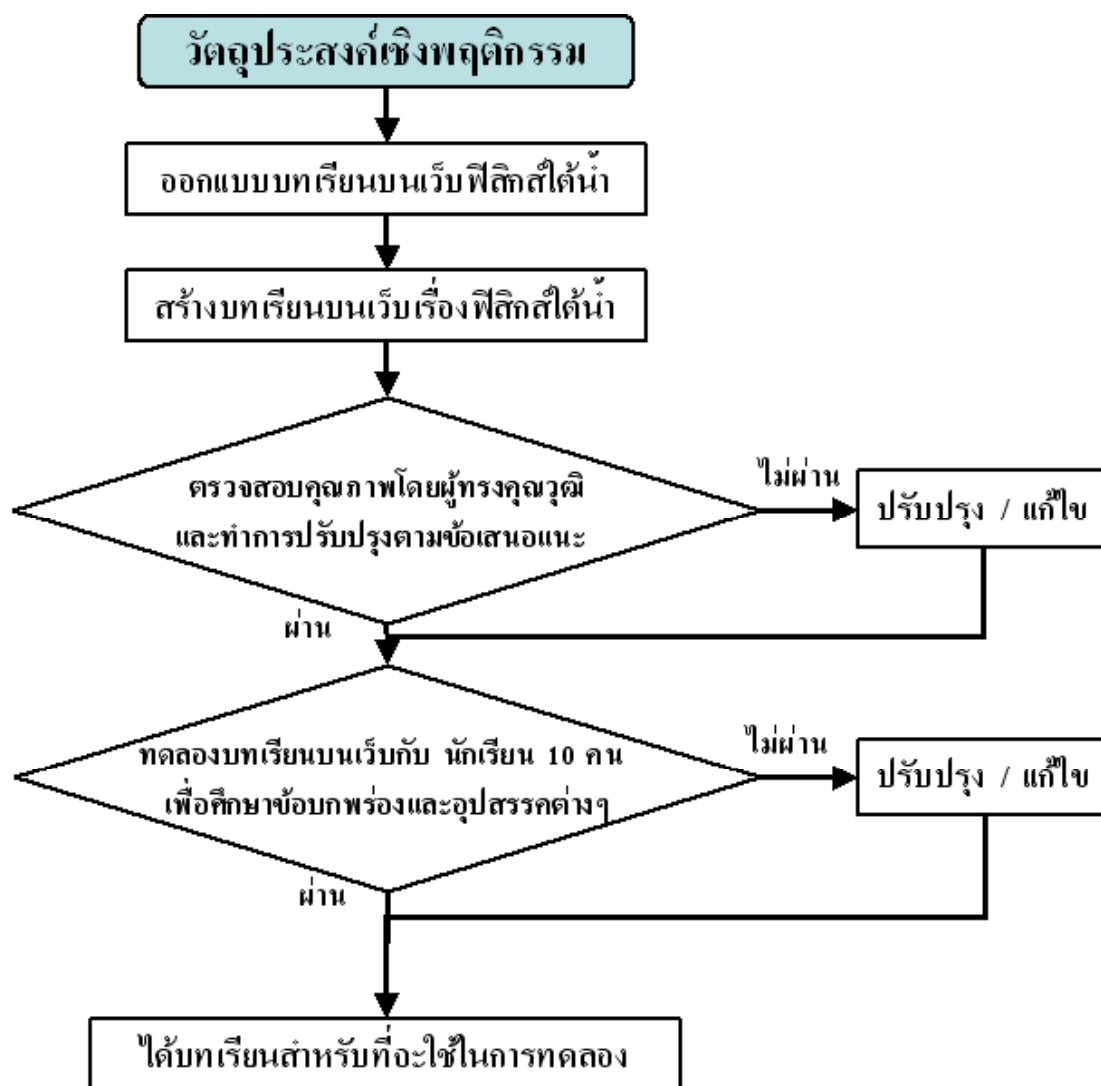
ภาพที่3-1 ขั้นตอนการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา

3.1.1.4 ปรับปรุงบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ ตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล และผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการอบรมดำน้ำแนะนำ

3.1.1.5 นำบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ ที่ผ่านการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองกับนักเรียน 1 คน เพื่อตรวจสอบการใช้ถ้อยคำสำนวน หรือคำสั่งว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

3.1.1.6 นำบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำที่ได้ทดลองกับนักเรียน 1 คน และได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน 10 คน เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและอุปสรรคต่างๆ ในการใช้บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

3.1.1.7 ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ จากแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลมาวิเคราะห์หาวิธีการทางสถิติ



ภาพที่3-2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

3.1.2 การสร้างแบบทดสอบ

เครื่องมือรวบรวมข้อมูลประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเป็นแบบทดสอบ ซึ่งบรรจุไว้ในบทเรียนบนเว็บ จำนวน 2 ฉบับดังนี้

ฉบับที่1 เป็นแบบทดสอบที่มีอยู่บทเรียนบนเว็บ ซึ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนฟิสิกส์ได้น้ำ ทั้งสิ้น 5 หน่วยการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก

ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบหลังเรียน ฟิสิกส์ไต้หน้า ทั้งสิ้น 5 หน่วยการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก

การสร้างและตรวจคุณภาพของแบบทดสอบ ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนเรื่องฟิสิกส์ไต้หน้า ตามหลักสูตรของโครงการอุทยานใต้ทะเลจุฬาภรณ์ 36

2) กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยกำหนดคะแนนเป็นตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน

3) สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของฟิสิกส์ไต้หน้า

4) นำร่างแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยค่าเฉลี่ยความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เท่ากับ 1 ทุกข้อทั้ง 2 ฉบับ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข)

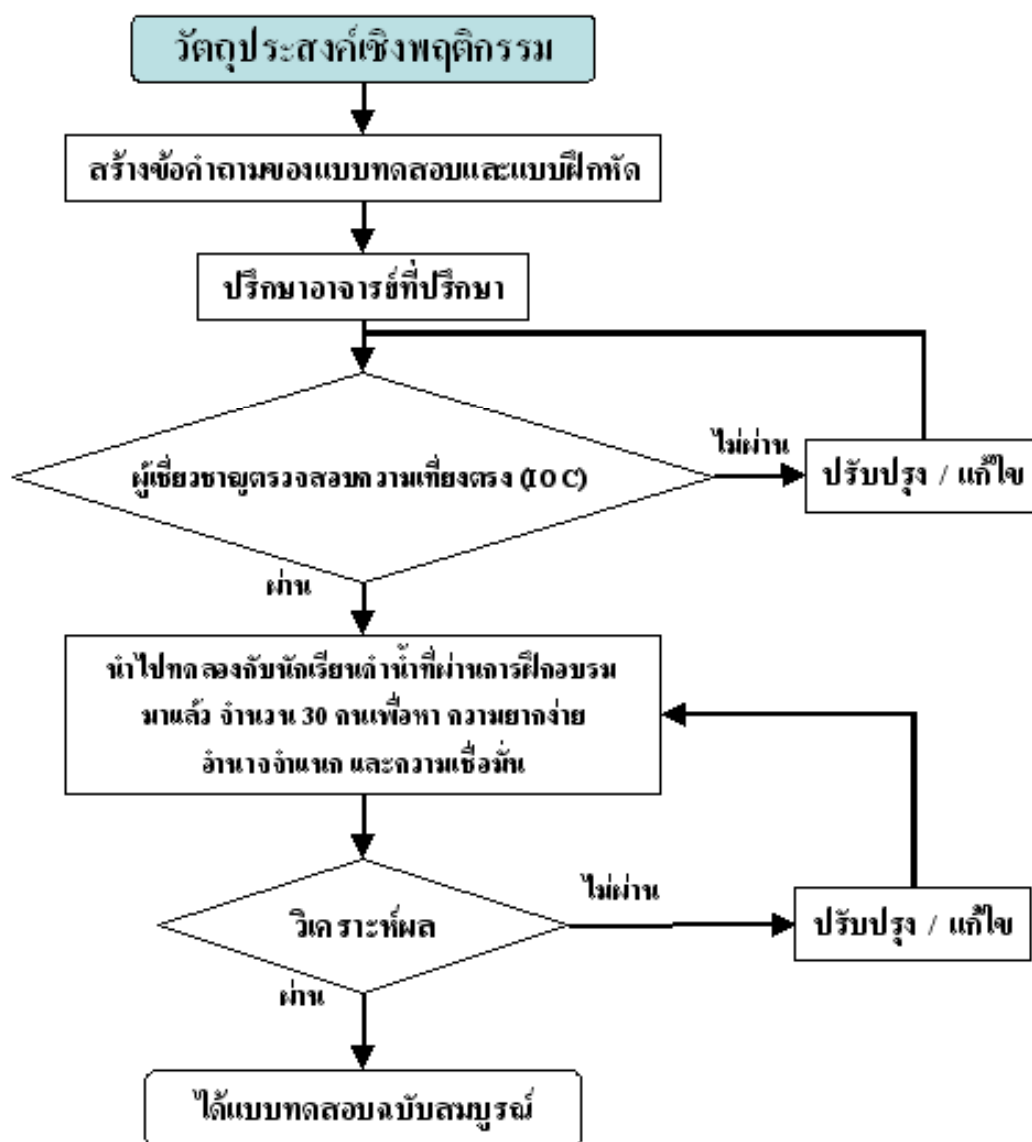
5) ปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

6) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลองใช้กับนักเรียนดำน้ำที่ผ่านการอบรมมาแล้วจำนวน 30 คน

7) นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ไปทำการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม IRA 2004 เพื่อหาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยพิจารณาจากเกณฑ์ค่าความยากง่ายต้องอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบระหว่างเรียนนั้นมีอยู่ 2 ข้อที่ค่าอำนาจจำแนกติดลบ และ 1 ข้อที่มีค่าเท่ากับ 0 จึงคัดทิ้ง ดังนั้นจึงได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.200 ถึง 0.900 และค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.450 ถึง 0.800 ได้จำนวนข้อสอบที่สามารถนำไปทดสอบกับผู้เรียนได้ทั้งสิ้น 23 ข้อ สำหรับแบบทดสอบหลังเรียนมีอยู่ 6 ข้อที่ค่าอำนาจจำแนกติดลบ และ 7 ข้อที่มีค่าเท่ากับ 0 จึงคัดทิ้ง ดังนั้นจึงได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.300 ถึง 0.900 และค่าความยากง่าย 0.200 ถึง 0.800 ได้จำนวนข้อสอบที่สามารถนำไปทดสอบกับผู้เรียนได้ทั้งสิ้น 32 ข้อ (รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

8) หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยสูตรของโลเวท (Lovett Method) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างเรียนเท่ากับ 0.824 และแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 0.948

9) ปรับปรุงแบบทดสอบจากผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ดังนั้นจึงได้แบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนทั้งหมด 45 ข้อ เพื่อจัดทำเป็นข้อสอบใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

3.2 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

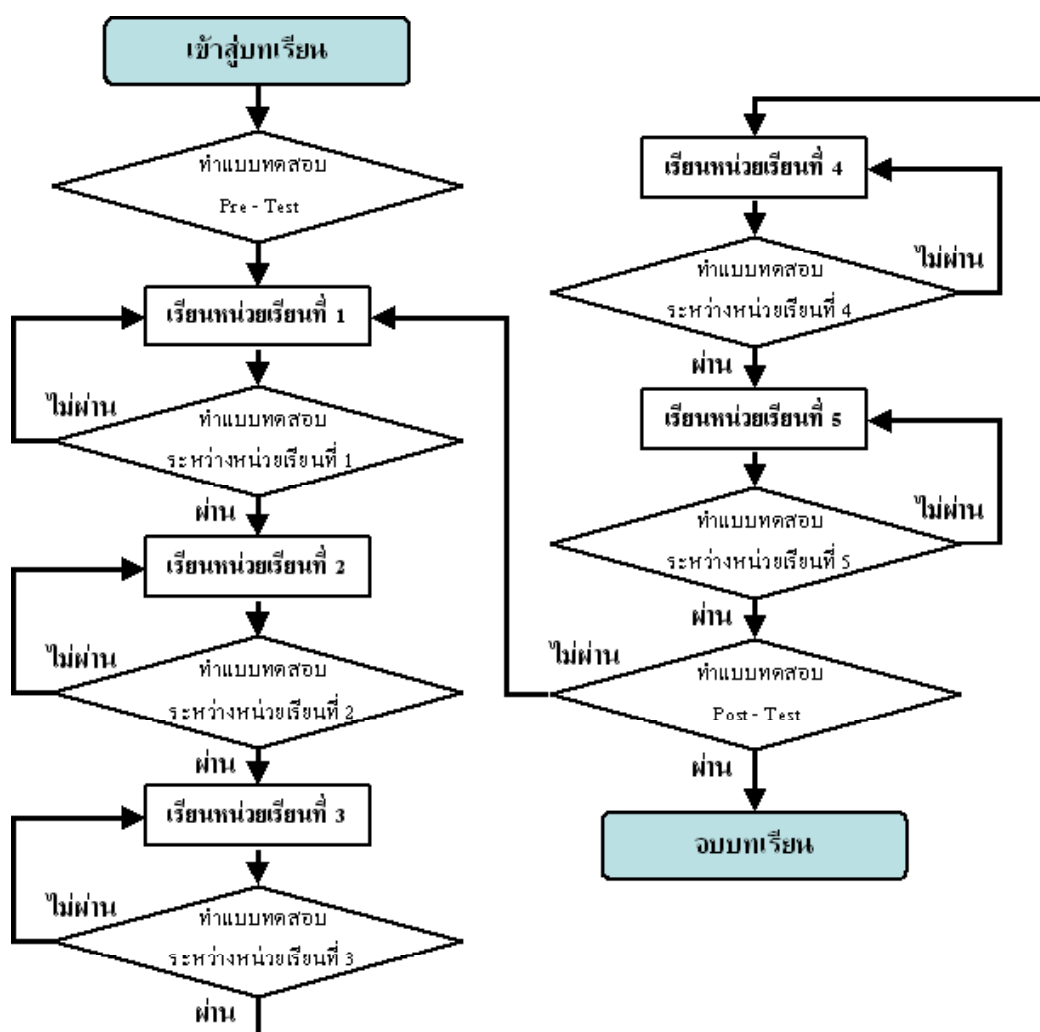
3.2.1 กำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นผู้สมัครนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ใต้ทะเลที่สมัครกับโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารักษ์ 36

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ใต้ทะเลรุ่นที่ 11 ที่สมัครกับโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารักษ์ 36 จำนวนทั้งหมด 40 คน

3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2.1 แบบแผนการทดลองการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) ดังรายละเอียดในภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 แสดงแบบแผนการทดลอง

3.2.2.2 ขั้นตอนการทดลอง

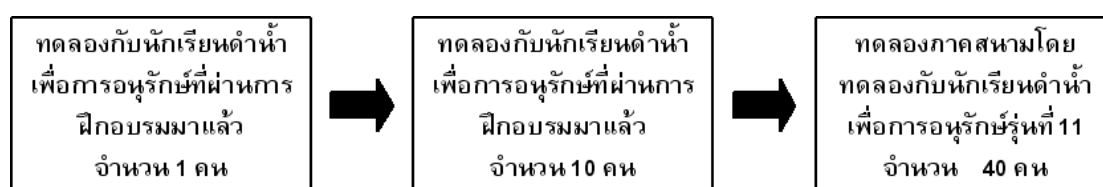
ขั้นตอนการทดลองของการเรียนโดยใช้บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ ดำเนินการทดลองดังนี้

3.2.2.2.1 นำบทเรียนบทเรียนบนเว็บ ไปทดลองกับนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์รุ่นที่สมัครกับโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารักษ์ 36 และผ่านการฝึกอบรมมาแล้ว

จำนวน 1 คน ระหว่างการทดลองได้สังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์นักเรียน และได้บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขไว้เพื่อปรับปรุงบทเรียน

3.2.2.2 นำสื่อบทเรียนบนเว็บ ที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนดำเนินา้เพื่อการอนุรักษ์รุ่นที่สมัครกับโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารณ 36 และผ่านการฝึกอบรมมาแล้ว จำนวน 10 คน ระหว่างการทดลองได้สังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์นักเรียน และได้สิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อปรับปรุงบทเรียน ก่อนนำไปทดลองภาคสนาม

3.2.2.3 การทดลองภาคสนาม ได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนดำเนินา้เพื่อการอนุรักษ์ รุ่นที่สมัครกับโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารณ 36 รุ่นที่ 11 ทั้งหมด จำนวน 40 คน โดยผู้เรียนเรียนด้วยตนเองกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจึงนำผลการเรียนจากฐานข้อมูลที่ออกแบบไว้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ



ภาพที่ 3-5 แสดงขั้นตอนการทดลองการเรียนรู้บนเว็บเรื่องฟิสิกส์ใต้น้ำนักเรียนดำเนินา้เพื่อการอนุรักษ์

3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ โดยใช้โปรแกรม IRA 2004 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ใต้น้ำ สำหรับเพื่อการอนุรักษ์รุ่นที่สมัครกับโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารณ 36 รุ่นที่ 11 ทำการวิเคราะห์ E_1/E_2

3.2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

3.2.4.1 สถิติสำหรับการบรรยาย

3.2.4.1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (พวงรัตน์, 2543: 137)

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

เมื่อ

$\bar{X}$	คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\sum X$	คือ ผลรวมคะแนนทั้งหมด
N	คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.2.4.1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (พวงรัตน์, 2543: 142)

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

เมื่อ

S^2	คือ ความแปรปรวนของคะแนน
$\sum X$	คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด ยกกำลังสอง
$\sum X^2$	คือ ผลของคะแนนแต่ละข้อยกกำลังสอง
n	คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.2.4.1.3 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (ล้วนและอังคณา, 2539: 249)

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

เมื่อ

IOC	คือ ดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$	คือ ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N	คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.2.4.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ภายในบทเรียน

3.2.4.2.1 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (สมนึก, 2541:

203)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ

r	คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
H	คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
L	คือ จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
N	คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

3.2.4.2.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (สมนึก, 2541: 203)

$$P = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ

- P คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 H คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
 L คือ จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
 N คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

3.2.4.2.3 การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบอิงเกณฑ์โดยสูตรของโลเวท (Lovett Method) (สมนึก, 2541: 231)

$$r_{cc} = \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{\{(K - 1) \sum (x_i - c)^2\}}$$

เมื่อ

- r_{cc} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 K คือ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 X_i คือ คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
 C คือ คะแนนจุดตัด

3.2.4.3 สถิติสำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ (ฉลองชัย, 2528: 213)

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

เมื่อ

- E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

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

เมื่อ

E_2	=	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
ΣF	=	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
N	=	จำนวนผู้เรียน
B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.2.4.4 สถิติสำหรับเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการใช้บทเรียน โดยการใช้การทดสอบค่าที (ชูศรี, 2541: 194)

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

เมื่อ

t	คือ	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับคู่วิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	คือ	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนนหลังสอบและก่อนสอบ
n	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน โดยกำหนด $df = n-1$

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและสร้างรวมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ ซึ่งจำแนกผลการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

4.1 ผลการออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

4.1 ผลการออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ

4.1.1 สรุปผลการสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

การสร้างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ นี้ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล และ ผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการอบรมดำเนินาผลปรากฏว่าระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ส่วนใหญ่อยู่ในดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับอยู่ที่ 4.92 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยที่ 0.82 รายละเอียดดังตารางที่ ข-2 และแบบประเมินสื่อเพื่อประเมินความเหมาะสมของบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ ในส่วนท้ายเป็นแบบปลายเปิด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญสรุปได้ว่า กราฟิกในเรื่องกำลังลอยควรเพิ่มเติมภาพให้การลอยตัวเป็นบวกลอยอยู่ผิวน้ำ และกำลังลอยเป็นกลาง เป็นการลอยอยู่กลางน้ำ และควรเพิ่มเติมภาพการ์ตูน

เมื่อได้ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วจึงนำบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ ไปทดลองกับนักเรียนดำเนินาเพื่อการอนุรักษ์ที่ผ่านการฝึกอบรมแล้ว จำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบถ้อยคำสำนวนหรือคำสั่งว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยผู้วิจัยได้สังเกตแล้วนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข โดยผลการสังเกตพบว่า ข้อมูลแต่ละหน่วยการเรียนรู้พบว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องของถ้อยคำสำนวน ภาษาในบางเนื้อหา บางหน่วยที่ยังขาดความชัดเจนและต่อเนื่อง จึงได้แก้ไขปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 10 คนในขั้นตอนถัดไป

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนที่ผ่านการฝึกอบรมกับโครงการอุทยานใต้ทะเลจุฬารักษ์ 36 มาแล้ว จำนวน 10 คน โดยให้ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเว็บ แล้วนำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนได้เท่ากับ 80.86 /80.6273 อยู่ในเกณฑ์ 80/80 แต่ยังคงพบว่าจะต้องปรับปรุงบทเรียนนี้ต้องปรับปรุงแก้ไขด้านต่าง ๆ เช่น ปรับปรุงเสียงที่เป็นการโต้ตอบให้เป็นเสียงที่มีความหมาย เพิ่มภาพเคลื่อนไหวประกอบเพิ่มในบางเนื้อหา เพื่อผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

และ ปรับปรุงเสียงที่เป็นการโต้ตอบให้เป็นเสียงที่มีความหมาย เมื่อปรับปรุงเรียบร้อยแล้วได้นำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 40 คนต่อไป

ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคผลการวิจัยปรากฏว่า ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับอยู่ที่ 4.62 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยที่ 0.64 รายละเอียดดังตารางที่ ข-1

4.1.2 คุณภาพแบบทดสอบ

การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล และผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการอบรมดำน้ำ ทำการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบเป็นรายข้อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 และได้ทำการปรับปรุงสำนวนคำถามตามที่คุณทรงคุณวุฒิแนะนำ แล้วจึงนำแบบทดสอบระหว่างเรียนและท้ายบทเรียนเรื่องฟิสิกส์ได้นำ ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใต้ทะเล จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ ของโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬาภรณ์ 36 มาแล้ว โดยพิจารณาจากเกณฑ์ค่าความยากง่ายต้องอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า แบบทดสอบระหว่างเรียนนั้นมียู่ 2 ข้อที่ค่าอำนาจจำแนกติดลบ และ 1 ข้อมีค่าเท่ากับ 0 จึงคัดทิ้ง ดังนั้นจึงได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.200 ถึง 0.900 และค่าความยากง่าย 0.450 ถึง 0.800 โดยได้จำนวนข้อสอบที่สามารถนำไปทดสอบกับผู้เรียนได้ทั้งสิ้น 23 ข้อ สำหรับแบบทดสอบหลังเรียนมียู่ 6 ข้อที่ค่าอำนาจจำแนกติดลบ และ 7 ข้อมีค่าเท่ากับ 0 จึงคัดทิ้ง ดังนั้นจึงได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.300 ถึง 0.900 และค่าความยากง่าย 0.200 ถึง 0.800 ได้จำนวนข้อสอบที่สามารถนำไปทดสอบกับผู้เรียนได้ทั้งสิ้น 32 ข้อ (รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ โดยใช้สูตรความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ตามวิธีของโลเวท (Lovett) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเท่ากับ 0.824 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 0.948 ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยต่อไปได้ (รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

การหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ใต้ทะเลรุ่นที่11 ที่สมัครกับโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารักษ์ 36 จำนวนทั้งหมด 40 คนได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

คะแนน	คะแนน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	จำนวน ผู้เรียน	ประสิทธิภาพ
แบบฝึกหัดระหว่างเรียนบทหน่วยเรียน (E_1)	801	23	40	87.06
แบบทดสอบท้ายบทเรียน (E_2)	1079	32	40	84.29

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำที่สร้างขึ้นค่า E_1 มีค่าเท่ากับ 87.06 และ E_2 มีค่าเท่ากับ 84.29 หมายความว่า บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.06/84.29 ซึ่งผลการทดลองถือว่า บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ มีประสิทธิภาพสอดคล้องตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้โดยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (รายละเอียดของการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บแสดงไว้ในภาคผนวก จ)

การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียน ด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ ได้น้ำ (Pretest) คะแนนสอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (Posttest) ดังรายละเอียดในตารางที่ จ-1 จะปรากฏผลการทดสอบการเปรียบเทียบคะแนนโดยการสอบค่าที่ (t-test) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ตารางแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน

การเรียน	จำนวนนักศึกษา(n)	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)	ค่า t (คำนวณ)	ค่า t (ตาราง)
คะแนนสอบก่อน การเรียน (Pretest)	40	18.60	3.20	17.53*	1.69
คะแนนสอบหลัง การเรียน (Posttest)	40	26.79	2.13		

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (df = 39)

จากตารางที่ 4-2 ผลการศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์เรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบ และหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ ใต้น้ำ สำหรับนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ของโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารัตน์ 36

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์รุ่นที่11 ที่รับสมัครโดยโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารัตน์ 36 ปี 2549 จำนวน 40 คน โดยใช้กลุ่มประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง

การออกแบบ สร้าง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ใต้น้ำ เริ่มจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ การเขียนสคริปต์ รวมถึงการสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยเรียน บทเรียนบนเว็บนี้แบ่งออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสสาร ความดัน ก๊าซ กำลังลอย และพลังงานที่เกี่ยวข้องในการดำน้ำ

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บที่สร้างขึ้น ใช้คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยประสิทธิภาพของกระบวนการคิดจากร้อยละของการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง และประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดจากร้อยละของการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องการสร้าง และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ใต้น้ำ ปรากฏผลดังนี้

5.1.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่องฟิสิกส์ใต้น้ำ เมื่อคิดจากคะแนนร้อยละของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบท้ายบทเรียน ผู้เรียนทำได้มีค่า 87.06/84.29 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ใต้น้ำ โดยเปรียบเทียบจากคะแนนสอบระหว่างเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดพบว่า บทเรียนบนเว็บที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นที่เชื่อถือและยอมรับในการเรียนการสอนได้

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียน บนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ จากการวิจัยพบว่าคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) มีค่าเฉลี่ย 18.60 คะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.20 ส่วนคะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) มีค่าเฉลี่ย 26.79 คะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.31 ซึ่งเมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบทั้ง 2 ครั้งมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test พบว่า ค่า t ที่ได้จากการคำนวณ มีค่าสูงกว่าค่า t ที่ได้จากตารางจึงสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ มีค่าเท่ากับ 87.06/84.29 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากในขั้นตอนการออกแบบและสร้างตามแนวทางการพัฒนาคุณภาพสื่อการสอน ได้มีการเลือกเนื้อหาเพื่อให้ให้นักเรียนได้นำเนื้อหาไปใช้ในการเรียนรู้ และบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ กำหนดเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีการลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก เนื้อหามีความถูกต้อง มีการนำรูปภาพประกอบเนื้อหาอย่างเหมาะสมของกิจกรรมที่กำหนด ในแต่ละเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการฝึกฝนและทบทวนให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการออกแบบเว็บเพจและโฮมเพจที่ดีของ จิตเกษม (2539: 25) ได้กล่าวไว้ว่า ในการออกแบบเว็บเพจที่ดีนั้น จะต้องให้เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมาย โดยเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายที่ตรงตามต้องการมากที่สุด

การนำการเรียนการสอนบนเว็บไปทดลองหาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์ 80/80 กับกลุ่มตัวอย่าง 40 คน เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียนได้ 87.06/84.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น มีการเตรียมและออกแบบ พร้อมทั้งได้พิจารณาเนื้อหาอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และได้ผ่านการทดลองในภาคสนามมาแล้วก่อนที่จะนำไปทำการทดลอง ดังนั้นจึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นพแก้ว (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิคผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้น ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ 92.17/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ผลการวิจัยของ ณัฐพล (2541) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น โดยใช้รูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการทดสอบประสิทธิภาพ 83.28/81.03 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 รุจิโรจน์(2543) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลของการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายกับนิสิตที่เรียนตามปกติ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนิสิตที่เรียนผ่านระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอยู่ในระดับมาก

การเรียนการสอนบนเว็บที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถที่จะแสดงผลคะแนนให้ทราบโดยทันที ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรงของ B.F.Skinner ที่ว่าผู้เรียนจะเกิดกำลังใจ ต้องการเรียนต่อไป เมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นที่เหมาะสม การที่ผู้เรียนได้เรียนได้รู้ผลคำตอบของตนเองจะเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนสนใจที่จะตอบปัญหาใหม่ไปเรื่อย ๆ

ดังนั้น การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องฟิสิกส์ได้นำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ผู้เรียนเนื้อหา หรือผู้ที่สนใจเกี่ยวกับหลักสูตรฟิสิกส์กอบรมด้านในหัวข้อ ฟิสิกส์ได้นำ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา สถานที่ในการเรียนทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์

จากการเปรียบเทียบสมมุติฐานผลการทดสอบและวิเคราะห์พบว่า ผู้สมัครบรรมนักดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์ใต้ทะเลที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้นำ มีผลคะแนนการทดสอบหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนบทเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้เรียนสามารถเข้าเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาตามความสะดวก ประกอบกับการออกแบบสื่อให้สามารถเข้าใจง่ายขึ้นมีภาพ และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งกระตุ้นและสร้างความสนใจในการเรียนเป็นอย่างดี

ผลการศึกษาความคิดเห็นเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิจัยพบว่า จากการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนจำนวน 40 คน ต่อการเรียนการสอนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้นำ พบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เรียนที่เข้าบทเรียนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับอยู่ที่ 4.85 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.67 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข) ผู้เรียนมีความสนใจเนื้อหา และคิดว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการเรียนรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจ เชื่อว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะช่วยประหยัดเวลาและงบประมาณ นอกจากนี้ยังไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา และสถานที่เพราะผู้เรียนสามารถที่จะค้นคว้าได้ตลอดไม่ว่าจะอยู่ที่บ้านหรือนอกบ้าน เพียงแค่มีคอมพิวเตอร์ และระบบเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ก็สามารถทบทวนความรู้ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การออกแบบบทเรียนบนเว็บเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ เช่น การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน การเสนอสิ่งเร้า การให้ผู้เรียนมีการตอบสนองตอบ การให้ผลป้อนกลับ การใช้สื่อประสม เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง มาใช้ร่วมกัน สามารถดึงดูดและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างดี

5.3.2 การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากกล่าวคือ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีความพร้อม ในการเรียนการสอนบนเว็บกล่าวคือ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต และจะต้องมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพราะหากว่าผู้เรียนไม่มีพื้นฐานความรู้ในด้านคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ผู้สอนจำเป็นต้องให้ความรู้ และฝึกทักษะดังกล่าวให้แก่ผู้เรียนให้ดีก่อนจะมาใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่สร้างขึ้น

5.3.3 ในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บนี้ ผู้วิจัยต้องมีความพร้อมของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ดี

5.3.4 การนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ให้ประสบความสำเร็จผู้สอน จะต้องมีการชี้แจงเกณฑ์ให้คะแนน ให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีเป้าหมายในการเรียนรู้ เป็นไปในลักษณะตรงกับความต้องการ และสอดคล้องความคาดหวัง

5.4 ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนบนเว็บในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อพัฒนาการฝึกอบรมดำนานำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.4.2 ควรศึกษาวิจัยเพื่อหารูปแบบของการเรียนการสอนบนเว็บ เพื่อให้ได้มาซึ่งเทคนิควิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเนื้อหา และระดับของผู้เรียน

5.4.3 ควรศึกษาวิจัยการเรียนการสอนบนเว็บ ที่มีรูปภาพของการเคลื่อนไหว หรือจำลองสถานการณ์การได้น้ำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และเกิดความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กฤษณา ศักดิ์ศรี. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์นิยมวิทยา, 2530.

กัญญารัตน์ อุตะเภา. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาสถิติ

เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : เอ็ดดิสันเพรส

โปรดักส์, 2536.

_____. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต มัลติมีเดีย. กรุงเทพมหานคร :

สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

_____. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :

โรงพิมพ์อรุณการพิมพ์, 2543.

_____. สรรค์สร้างเว็บไซต์และกราฟิกบนเว็บ. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2542.

ใจทิพย์ ณ สงขลา. “การสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ.” วารสารครุศาสตร์. ปีที่ 27

ฉบับที่ 3 (มีนาคม 2542)

จำเนียร ช่วงโชติ. จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัย

รามคำแหง, 2519.

จิตเกษม พัฒนาศิริ. เริ่มสร้างโฮมเพจด้วย HTML. กรุงเทพมหานคร : วิตตี้ กรุ๊ป, 2539.

จิระดา บุญอารยะกุล. การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา

เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

_____. “นวัตกรรมการจัดการเรียนผ่านเครือข่าย เวิลด์ไวด์ เว็บ.” สานปฏิรูป. ฉบับที่ 2

(มิถุนายน 2542)

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ์. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร :

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

_____. สื่อประสม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2541.

ชาวเลิศ เลิศขโลพาร และกอบกุล สรรพกิจจำนง. **เทคโนโลยีการศึกษาในระดับอุดมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : ส่วนวิจัยและพัฒนา สำนักมาตรฐานอุดมศึกษา ทบวงมหาวิทยาลัย, 2543.

ณัฐพล จินพงศ์. **การพัฒนาการเรียนวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้นโดยใช้รูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.

ณัฐกร สงคราม. **อิทธิพลของแบบการคิด และโครงสร้างของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาของนิสิตระดับปริญญาตรีคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**.

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ตัน ดันต์สุทธีวงศ์ และคณะ. **รอบรู้ Internet และ World Wide Web**. กรุงเทพมหานคร : โปรวิชั่น, 2539.

ถนอมพร เลหาจรัสแสง. **Designing e-learning หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน**. เชียงใหม่ : องค์การคำครุสภา, 2545.

_____. **อินเทอร์เน็ต เครือข่ายเพื่อการศึกษา**. วารสารครุศาสตร์. ปีที่ 26 ฉบับที่ 2 (พฤศจิกายน 2540 - กุมภาพันธ์ 2541) : 55-66.

ทิพย์เกสร บุญอำไพ. **การพัฒนาระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ธวัชชัย ศรีสุเทพ. **คัมภีร์ Web Design คู่มือการออกแบบเว็บไซต์ฉบับมืออาชีพ**. กรุงเทพมหานคร : โปรวิชั่น, 2544.

ธงชัย สันติวงษ์. **พฤติกรรมของบุคคลในองค์กร**. กรุงเทพมหานคร : เจริญทัศน์, 2522.

นพเก้า อ่วมกระทุ่ม. **การพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกร ผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.

- นริชา ธนเมธี. การวิเคราะห์การออกแบบเว็บเพจในเวิลด์ ไซด์ เว็บที่แบ่งตามประเภทขององค์กร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่6. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2543.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. เวิลด์ไซด์เว็บ เครื่องมือในการสร้างความรู้. การประชุมทางวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา เรื่องการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร : สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษาไทย, 2541.
- พรทิพย์ โล่เลขา. การรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Mail (E-mail). กรุงเทพมหานคร : อู่การพิมพ์, 2538.
- พรรณี ช.เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพมหานคร : อัมรินทร์การพิมพ์, 2528.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8 .กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2543.
- พะยอม วงศ์สารศรี. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สถาบันราชภัฏพระนคร, 2544.
- เยาวภา สงวนวรรณ และวิทยา สงวนวรรณ. การออกแบบเว็บกราฟิกด้วย HTML 3.2. กรุงเทพมหานคร : เฟสท์แปซิฟิก มีเดีย (ไทยแลนด์), 2540.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพมหานคร. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2535.
- รุจิโรจน์ แก้วอุไร. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2539.

- วรางคณา หอมจันทร์. ผลของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บแบบเปิดและปิดและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อการเรียนรู้เป็นทีมของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- วิชุดา รัตนเพียร. “การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการศึกษาของโรงเรียน”. เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงวิชาการชมรมศิษย์เก่าวิศวกรรมคอมพิวเตอร์. คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, 2542.
- _____. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย”. วารสารครุศาสตร์. ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 (มีนาคม 2542) : 29-35.
- วิทยา เรืองพรวิสุทธิ์. เรียนอินเทอร์เน็ตผ่าน world wide web อย่างง่าย. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2539.
- ศิริชัย นามบุรี. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ และการใช้สารสนเทศ. กรุงเทพมหานคร : เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้หลักสูตรสถาบันราชภัฏระดับปริญญาตรี (หลังอนุปริญญา), 2547.
- ศิริรงค์ จัตรโท. ระบบไฮเปอร์มีเดียสำหรับการนำเสนอพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกยางพาราด้วยสื่อหลายมิติ. กรุงเทพมหานคร : องค์การคำครุสภา ลาดพร้าว, 2539.
- สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์. ฟิสิกส์ได้น้ำ: คู่มือการฝึกอบรมหลักสูตรนักดำนํ้าอนุรักษ์ใต้ทะเล. กรุงเทพมหานคร : โครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬาภรณ์ 36, 2546.
- สมนึก คิริโต. “เครือข่ายใยแมงมุม.” วารสารห้องสมุด. กรุงเทพมหานคร, 2538.
- สมนึก คิริโต, สุรศักดิ์ สงวนพงษ์ และสมชาย นำประเสริฐชัย. เปิดโลก e_Learning การเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2537.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่2. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์, 2541.

สุมน กล้าหาญ. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องโครงสร้างชิ้นส่วนและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ วิชา ช 0252 ช่างซ่อมจักรยานยนต์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Bonk, C. J., and Cumming, J.A. "A Dozen Recommendations for Placing the Student at Centre of Web-Based Learning." **Education Media International**. 35 (June 1998) : 82-89.

Cooper, Linda. "Online course." **The Journal**. 8 (27 Mar. 2000) : 86-92.

Egger, M. R. "Web-based Course in Higher Education : Creating Active learning Environment." **Dissert Abstracts International**. 60 (2000) : 4301.

Fleming, J. **Web Navigation: Designing the user experience**. Sebastopol. CA : O'Reily & Associates Inc., 1979.

Jiang, M. "Distance Learning in a Web-based environment: An analysis factors influencing student' perception of online learning." **Dissertation abstracts International**. 59 (1999) : 40044-5 a.

Khan, B. H. **Web- based instruction**. Englewood Cliffs. NJ : Educational Technologies Publications, 1997.

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อการสอน
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อการสอน

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคประเมินคุณภาพสื่อการสอน

1. ดร.อภิรดี ประดิษฐ์สุวรรณ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้านครเหนือ
2. อาจารย์ปณิตา วรรณพิรุณ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้านครเหนือ
3. อาจารย์อดิศักดิ์ เซ็นเสถียร สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ

1. นาวาโท นิพัทธ์ เทวอารักษ์ นายทหารกำลังพล
หน่วยสงครามพิเศษทางเรือ
กองเรือยุทธการ
2. นาวาโท สุรพงษ์ เบ็ญจมาตร หัวหน้าแผนกทดสอบประเมินผล
โรงเรียนสงครามพิเศษทหารเรือ
หน่วยสงครามพิเศษทหารเรือ
กองเรือยุทธการ
3. นางสาว สุวรรณีย์ แสงเพชรศิริพันธ์ นักวิจัย สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์

ที่ ศธ 0525.3/139



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวสุวรรณี แสงเพชรศิริพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

ด้วย นางสาวสงกรานต์ สำเนา นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ เรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ สำหรับผู้สมัครนักเรียนดำน้าเพื่อการอนุรักษ์” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พริยะสุรวงศ์ เป็นประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวณัฐ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ภาคผนวก ข

- ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ
- ความคิดเห็นของผู้เรียนจากการเรียนการสอนผ่านเว็บ
- ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ ข-1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.66	0.57	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.4 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.6 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบท	4.33	0.57	ดี
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.66	0.57	ดีมาก
1.8 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
2. ภาพ ภาษา และเสียง			
2.1 ความถูกต้องของการใช้ภาษา			
2.2 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของ	4.00	1.00	ดี
ภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
2.4 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
2.5 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
2.6 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
2.7 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	3.66	0.57	ดี
3. ตัวอักษร และสี			
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.66	0.57	ดีมาก
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.66	0.57	ดีมาก
3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	4.66	0.57	ดีมาก
3.4 สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม	4.66	0.57	ดีมาก

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
4. แบบทดสอบของบทเรียน			
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบทดสอบ	5.00	0.57	ดีมาก
4.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
4.3 จำนวนของแบบทดสอบ	4.66	0.57	ดีมาก
4.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	5.00	1.00	ดีมาก
4.5 ความเหมาะสมของคำถาม	4.00	1.00	ดี
4.6 ความเหมาะสมของตัวलग	4.66	0.57	ดีมาก
4.7 การรายงานผลคะแนนของแบบ ทดสอบ	5.00	1.00	ดีมาก
5. การจัดการบทเรียน			
5.1 การเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
5.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ การหน่วงเวลา	4.66	0.57	ดีมาก
5.4 สิ่งอำนวยความสะดวกของบทเรียน เช่น การแจ้งเวลา การเสนอข้อบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
5.5 การออกแบบหน้าจอ โดยรวม	4.66	0.57	ดีมาก
5.6 วิธีการโต้ตอบบทเรียน โดยภาพรวม	4.66	0.57	ดีมาก
5.7 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียน เพื่อจัดเก็บไฟล์ข้อมูลของผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
5.8 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
5.9 ความเหมาะสมของคำถามระหว่างบทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก

ตารางที่ ข-2 ตารางแสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บด้านเนื้อหา

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.57	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
1.3 ความถูกต้องเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา	5.00	1.00	ดีมาก
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
1.7 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบท	4.33	0.57	ดี
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.66	0.57	ดีมาก
1.9 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
2. ภาพ ภาษา			
2.1 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	5.00	1.00	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
2.3 ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	5.00	1.00	ดีมาก
2.4 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	5.00	1.00	ดีมาก
2.5 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
2.6 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
2.7 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
3. แบบทดสอบของบทเรียน			
3.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบทดสอบ	4.66	0.57	ดีมาก
3.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
3.3 จำนวนของแบบทดสอบ	5.00	1.00	ดีมาก

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
3.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	4.66	0.57	ดีมาก
3.5 ความเหมาะสมของคำถาม	4.66	0.57	ดีมาก
3.6 ความเหมาะสมของตัวलग	4.00	1.00	ดี
3.7 การรายงานผลคะแนนของแบบทดสอบ	4.66	0.57	ดีมาก
4. การจัดการบทเรียนและเวลา			
4.1 การเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4.00	1.00	ดี
4.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์	4.66	0.57	ดีมาก
4.4 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งหมด	5.00	1.00	ดีมาก

เกณฑ์ที่ใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ สำหรับนักเรียนดำเนินกรเรียนดำเนินาเพื่อการอนุรักษ์ ตามหลักสูตรการฝึกอบรมโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารกรณ์ 36 รายละเอียดดังนี้ (บุญชม, 543: 163)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	
1.00-1.50	หมายถึง	ระดับน้อยมาก
1.51-2.50	หมายถึง	ระดับน้อย
2.51-3.50	หมายถึง	ระดับปานกลาง
3.51-4.50	หมายถึง	ระดับดี
4.51-5.00	หมายถึง	ระดับดีมาก

จากตาราง ผลการประเมินความเหมาะสมบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ สำหรับนักเรียนดำเนินกรเรียนดำเนินาเพื่อการอนุรักษ์ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก สามารถนำไปใช้ได้

**แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนการเรียนการสอนผ่านเว็บ
ที่มีต่อบทเรียนผ่านเว็บ เรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ สำหรับนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์**

แบบสอบถามความคิดเห็นนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ เรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ สำหรับนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์

ระดับความคิดเห็น

- | | | |
|----------|---------|--|
| 5 | หมายถึง | ท่านเห็นด้วยในเรื่องนั้นๆ ในระดับ มากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ท่านเห็นด้วยในเรื่องนั้นๆ ในระดับ มาก |
| 3 | หมายถึง | ท่านเห็นด้วยในเรื่องนั้นๆ ในระดับ ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ท่านเห็นด้วยในเรื่องนั้นๆ ในระดับ น้อย |
| 1 | หมายถึง | ท่านเห็นด้วยในเรื่องนั้นๆ ในระดับ ที่สุด |

การตอบสนองแบบสอบถาม กรุณาตอบตามความเป็นจริงหรือความคิดเห็นที่แท้จริงทั้งนี้เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนผ่านเว็บในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบคุณที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

นางสาวสงกรานต์ สำเภา

นิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ข้อความ	5	4	3	2	1
1. ภาพรวมของบทเรียน 1.1 ความสะดวกในการเข้าไปใช้บทเรียนบนเว็บ 1.2 การสร้างความเข้าใจก่อนเข้าสู่บทเรียน 1.3 เมนูหลักเข้าใจง่าย สะดวกในการเข้าถึงข้อมูล 1.4 สัญลักษณ์ในการใช้บทเรียนบนเว็บเข้าใจง่าย 1.5 การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บมีความเหมาะสม 1.6 คำอธิบายวิธี การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บสามารถเข้าใจง่าย					
2. การใช้อำนาจของบทเรียนต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บ 2.1 การออกแบบเนื้อหาเป็นไปตาม ลำดับและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 2.2 เนื้อหาในบทเรียนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 2.3 มีกลวิธีสร้างความน่าสนใจในบทเรียนบนเว็บ 2.4 มีกิจกรรมเพื่อประเมินและสะท้อนความเข้าใจของผู้เรียน 2.5 การประเมินผลและทดสอบมีความเหมาะสม 2.6 การเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเป็นการเรียนรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจ 2.7 การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการเรียนตามความต้องการของท่าน					

ข้อความ	5	4	3	2	1
2.8 คำอธิบายวิธี การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บสามารถเข้าใจง่าย 2.9 ท่านชอบที่ได้มีการนำบทเรียนนำมาเสนอ บนเว็บ 2.10 การเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น เอื้ออำนวยให้ กับการติดต่อ สื่อสารที่รวดเร็วไม่จำกัดเวลาและ สถานที่ในการเรียนการสอน 2.11 การเรียนการสอนผ่านเว็บเหมาะสม กับการเรียนการสอนในเรื่องนี้หรือบทอื่นๆของ หลักสูตรอบรมครั้งนี้					

ตารางที่ ข-3 ผลความคิดเห็นของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความ หมาย
1. ภาพรวมของบทเรียน			
1.1 ความสะดวกในการเข้าไปใช้บทเรียนบนเว็บ	3.27	1.22	ดี
1.2 การสร้างความเข้าใจก่อนเข้าสู่บทเรียน	3.85	1.08	ดี
1.3 ข้อความเมนูหลักเข้าใจง่าย สะดวกในการเข้าถึงข้อมูล	4.05	0.83	ดี
1.4 สัญลักษณ์ในการใช้บทเรียนบนเว็บเข้าใจง่าย	3.80	1.74	ดี
1.5 การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บมีความเหมาะสม	3.50	2.67	ดี
1.6 คำอธิบายวิธี การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บสามารถเข้าใจง่าย	4.12	0.75	ดี
2. การเอื้ออำนวยของบทเรียนต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บ			
2.1 การออกแบบเนื้อหาเป็นไปตาม ลำดับและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.00	0.71	ดี
2.2 เนื้อหาในบทเรียนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	4.20	0.48	ดี
2.3 มีกลวิธีสร้างความน่าสนใจในบทเรียนบนเว็บ	3.67	0.85	ดี

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
2.4 มีกิจกรรมเพื่อประเมินและสะท้อนความเข้าใจของผู้เรียน	3.50	1.01	ดี
2.5 การประเมินผลและทดสอบมีความเหมาะสม	3.55	1.08	ดี
2.6 การเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเป็นการเรียนรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจ	3.77	0.76	ดี
2.7 การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการเรียนตามความต้องการของท่าน	3.55	1.08	ดี
2.8 การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บสามารถเข้าใจง่าย	3.77	0.86	ดี
2.9 ท่านชอบที่ได้มีการนำบทเรียนนำมาเสนอบนเว็บ	3.77	0.50	ดี
2.10 การเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น เอื้ออำนวยให้กับการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็วไม่จำ	4.00	0.71	ดี
2.11 การเรียนการสอนผ่านเว็บเหมาะสมกับการเรียนการสอนในเรื่องนี้หรือบทอื่นๆของหลักสูตรอบรมด้านนี้	3.77	0.86	ดี

เกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านน้ำเพื่อการอนุรักษ์รุ่นที่11 ที่มีต่อบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ หลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ มีรายละเอียดดังนี้ (บุญชม, 543: 163)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	
1.00-1.50	หมายถึง	ระดับน้อยมาก
1.51-2.50	หมายถึง	ระดับน้อย
2.51-3.50	หมายถึง	ระดับปานกลาง
3.51-4.50	หมายถึง	ระดับดี
4.51-5.00	หมายถึง	ระดับดีมาก

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านน้ำเพื่อการอนุรักษ์รุ่นที่11 ที่มีต่อบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ หลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ อยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ ข-4 ผลการหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ
หลังบทเรียน

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน (ผู้เชี่ยวชาญ)		
			1	2	3
1	หน่วยเรียนที่ 1 บอกประเภทของสสารได้อย่างถูกต้อง	1	+1	+1	+1
		2	+1	+1	+1
		3	+1	+1	+1
2	อธิบายความแตกต่างของหน่วยวัดได้อย่าง ถูกต้อง	4	+1	+1	+1
		5	+1	+1	+1
		6	+1	+1	+1
3	เปลี่ยนหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง	7	+1	+1	+1
		8	+1	+1	+1
4	หน่วยเรียนที่ 2 บอกความหมายของความดันได้อย่างถูก ต้อง	9	+1	+1	+1
		10	+1	+1	+1
5	คำนวณค่าความดันโดยใช้ค่าจากตาราง เปรียบเทียบระดับระดับความลึกของน้ำ ทะเลได้อย่างถูกต้อง	11	+1	+1	+1
		12	+1	+1	+1
		12	+1	+1	+1
		13	+1	+1	+1

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน (ผู้เชี่ยวชาญ)		
			1	2	3
6	หน่วยเรียนที่ 3 อธิบายคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดได้	14	+1	+1	+1
		15	+1	+1	+1
		16	+1	+1	+1
		17	+1	+1	+1
7	อธิบายความสัมพันธ์ของความดันและ ปริมาตรของก๊าซตามทฤษฎีของบอยล์ได้	18	+1	+1	+1
		19	+1	+1	+1
		20	+1	+1	+1
		21	+1	+1	+1
		22	+1	+1	+1
8	อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของก๊าซ ตามระดับความลึกของน้ำทะเล	23	+1	+1	+1
		24	+1	+1	+1
		25	+1	+1	+1
		26	+1	+1	+1
		27	+1	+1	+1
9	หน่วยเรียนที่ 4 อธิบายปรากฏการณ์ การจม การลอย ของ วัตถุได้	28	+1	+1	+1
		29	+1	+1	+1
		30	+1	+1	+1
10	อธิบายการปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำ อย่างปลอดภัยได้	31	+1	+1	+1
		32	+1	+1	+1
		33	+1	+1	+1

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน (ผู้เชี่ยวชาญ)		
			1	2	3
11	หน่วยเรียนที่ 5 อธิบายปัจจัยที่ทำให้การมองเห็นได้น้ำได้	38	+1	+1	+1
		39	+1	+1	+1
		40	+1	+1	+1
		41	+1	+1	+1
12	อธิบายคุณสมบัติของเสียงได้น้ำได้	34	+1	+1	+1
		37	+1	+1	+1
13	อธิบายถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผล ต่อการดำน้ำได้	35	+1	+1	+1
		36	+1	+1	+1
		42	+1	+1	+1
		43	+1	+1	+1
		44	+1	+1	+1
		45	+1	+1	+1

ตารางที่ ข-5 ผลการหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้แบบทดสอบ
ระหว่างเรียน

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน (ผู้เชี่ยวชาญ)		
			1	2	3
1	หน่วยเรียนที่ 1 บอกประเภทของสารได้อย่างถูกต้อง	1	+1	+1	+1
		2	+1	+1	+1
		3	+1	+1	+1
2	อธิบายความแตกต่างของหน่วยวัดได้อย่าง ถูกต้อง	4	+1	+1	+1
		5	+1	+1	+1
		6	+1	+1	+1
3	เปลี่ยนหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง	7	+1	+1	+1
		8	+1	+1	+1
4	หน่วยเรียนที่ 2 บอกความหมายของความดันได้อย่างถูก ต้อง	13	+1	+1	+1
		14	+1	+1	+1
5	คำนวณค่าความดันโดยใช้ค่าจากตาราง เปรียบเทียบระดับระดับความลึกของน้ำ ทะเลได้อย่างถูกต้อง	15	+1	+1	+1
6	หน่วยเรียนที่ 3 อธิบายคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดได้	6	+1	+1	+1
		7	+1	+1	+1
		8	+1	+1	+1
		9	+1	+1	+1
7	อธิบายความสัมพันธ์ของความดันและ ปริมาตรของก๊าซตามทฤษฎีของบอยล์ได้	11	+1	+1	+1
		12	+1	+1	+1

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน (ผู้เชี่ยวชาญ)		
			1	2	3
8	อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของก๊าซ ตามระดับความลึกของน้ำทะเล แบบทดสอบระหว่างเรียน	10	+1	+1	+1
			+1	+1	+1
9	หน่วยเรียนที่ 4 อธิบายปรากฏการณ์ การจม การลอย ของ วัตถุได้	16	+1	+1	+1
		17	+1	+1	+1
10	อธิบายการปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำ อย่างปลอดภัยได้	18	+1	+1	+1
11	หน่วยเรียนที่ 5 อธิบายปัจจัยที่ทำให้การมองเห็นใต้น้ำได้	19	+1	+1	+1
		20	+1	+1	+1
		21	+1	+1	+1
		22	+1	+1	+1
12	อธิบายคุณสมบัติของเสียงใต้น้ำได้	23	+1	+1	+1
13	อธิบายถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผล ต่อการดำน้ำได้	24	+1	+1	+1
		25	+1	+1	+1
		26	+1	+1	+1

ตารางที่ ข-6 ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	ผลคะแนน	ข้อที่	ผลคะแนน	ข้อที่	ผล คะแนน
1	1	27	1	53	1
2	1	28	1	54	1
3	1	29	1	55	1
4	1	30	1	56	1
5	1	31	1	57	1
6	1	32	1	58	1
7	1	33	1	59	1
8	1	34	1	60	1
9	1	35	1	61	1
10	1	36	1	62	1
11	1	37	1	63	1
12	1	38	1	64	1
13	1	39	1	65	1
14	1	40	1	66	1
15	1	41	1	67	1
16	1	42	1	68	1
17	1	43	1	69	1
18	1	44	1	70	1
19	1	45	1	71	1
20	1	46	1		
21	1	47	1		
22	1	48	1		
23	1	49	1		
24	1	50	1		
25	1	51	1		
26	1	52	1		

ภาคผนวก ข

- ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ
- ความคิดเห็นของผู้เรียนจากการเรียนการสอนผ่านเว็บ
- ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ ข-1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.66	0.57	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.4 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.6 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบท	4.33	0.57	ดี
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.66	0.57	ดีมาก
1.8 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
2. ภาพ ภาษา และเสียง			
2.1 ความถูกต้องของการใช้ภาษา			
2.2 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของ	4.00	1.00	ดี
ภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
2.4 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
2.5 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
2.6 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
2.7 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	3.66	0.57	ดี
3. ตัวอักษร และสี			
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.66	0.57	ดีมาก
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.66	0.57	ดีมาก
3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	4.66	0.57	ดีมาก
3.4 สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม	4.66	0.57	ดีมาก

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
4. แบบทดสอบของบทเรียน			
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบทดสอบ	5.00	0.57	ดีมาก
4.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
4.3 จำนวนของแบบทดสอบ	4.66	0.57	ดีมาก
4.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	5.00	1.00	ดีมาก
4.5 ความเหมาะสมของคำถาม	4.00	1.00	ดี
4.6 ความเหมาะสมของตัวलग	4.66	0.57	ดีมาก
4.7 การรายงานผลคะแนนของแบบ ทดสอบ	5.00	1.00	ดีมาก
5. การจัดการบทเรียน			
5.1 การเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
5.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ การหน่วงเวลา	4.66	0.57	ดีมาก
5.4 สิ่งอำนวยความสะดวกของบทเรียน เช่น การแจ้งเวลา การเสนอข้อบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
5.5 การออกแบบหน้าจอ โดยรวม	4.66	0.57	ดีมาก
5.6 วิธีการโต้ตอบบทเรียน โดยภาพรวม	4.66	0.57	ดีมาก
5.7 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียน เพื่อจัดเก็บไฟล์ข้อมูลของผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
5.8 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
5.9 ความเหมาะสมของคำถามระหว่างบทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก

ตารางที่ ข-2 ตารางแสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บด้านเนื้อหา

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.57	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
1.3 ความถูกต้องเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา	5.00	1.00	ดีมาก
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
1.7 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบท	4.33	0.57	ดี
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.66	0.57	ดีมาก
1.9 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
2. ภาพ ภาษา			
2.1 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	5.00	1.00	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
2.3 ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	5.00	1.00	ดีมาก
2.4 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	5.00	1.00	ดีมาก
2.5 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
2.6 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
2.7 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
3. แบบทดสอบของบทเรียน			
3.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบทดสอบ	4.66	0.57	ดีมาก
3.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
3.3 จำนวนของแบบทดสอบ	5.00	1.00	ดีมาก

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
3.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	4.66	0.57	ดีมาก
3.5 ความเหมาะสมของคำถาม	4.66	0.57	ดีมาก
3.6 ความเหมาะสมของตัวलग	4.00	1.00	ดี
3.7 การรายงานผลคะแนนของแบบทดสอบ	4.66	0.57	ดีมาก
4. การจัดการบทเรียนและเวลา			
4.1 การเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	5.00	1.00	ดีมาก
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4.00	1.00	ดี
4.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์	4.66	0.57	ดีมาก
4.4 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งหมด	5.00	1.00	ดีมาก

เกณฑ์ที่ใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ สำหรับนักเรียนดำเนินกรเรียนดำเนินาเพื่อการอนุรักษ์ ตามหลักสูตรการฝึกอบรมโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬารกรณ์ 36 รายละเอียดดังนี้ (บุญชม, 543: 163)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	
1.00-1.50	หมายถึง	ระดับน้อยมาก
1.51-2.50	หมายถึง	ระดับน้อย
2.51-3.50	หมายถึง	ระดับปานกลาง
3.51-4.50	หมายถึง	ระดับดี
4.51-5.00	หมายถึง	ระดับดีมาก

จากตาราง ผลการประเมินความเหมาะสมบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ สำหรับนักเรียนดำเนินกรเรียนดำเนินาเพื่อการอนุรักษ์ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก สามารถนำไปใช้ได้

**แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนการเรียนการสอนผ่านเว็บ
ที่มีต่อบทเรียนผ่านเว็บ เรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ สำหรับนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์**

แบบสอบถามความคิดเห็นนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การออกแบบบทเรียนผ่านเว็บ เรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ สำหรับนักเรียนดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์

ระดับความคิดเห็น

- | | | |
|----------|---------|--|
| 5 | หมายถึง | ท่านเห็นด้วยในเรื่องนั้นๆ ในระดับ มากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ท่านเห็นด้วยในเรื่องนั้นๆ ในระดับ มาก |
| 3 | หมายถึง | ท่านเห็นด้วยในเรื่องนั้นๆ ในระดับ ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ท่านเห็นด้วยในเรื่องนั้นๆ ในระดับ น้อย |
| 1 | หมายถึง | ท่านเห็นด้วยในเรื่องนั้นๆ ในระดับ ที่สุด |

การตอบสนองแบบสอบถาม กรุณาตอบตามความเป็นจริงหรือความคิดเห็นที่แท้จริงทั้งนี้เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนผ่านเว็บในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบคุณที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

นางสาวสงกรานต์ สำเภา

นิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ข้อความ	5	4	3	2	1
1. ภาพรวมของบทเรียน 1.1 ความสะดวกในการเข้าไปใช้บทเรียนบนเว็บ 1.2 การสร้างความเข้าใจก่อนเข้าสู่บทเรียน 1.3 เมนูหลักเข้าใจง่าย สะดวกในการเข้าถึงข้อมูล 1.4 สัญลักษณ์ในการใช้บทเรียนบนเว็บเข้าใจง่าย 1.5 การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บมีความเหมาะสม 1.6 คำอธิบายวิธี การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บสามารถเข้าใจง่าย					
2. การใช้อำนาจของบทเรียนต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บ 2.1 การออกแบบเนื้อหาเป็นไปตาม ลำดับและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 2.2 เนื้อหาในบทเรียนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 2.3 มีกลวิธีสร้างความน่าสนใจในบทเรียนบนเว็บ 2.4 มีกิจกรรมเพื่อประเมินและสะท้อนความเข้าใจของผู้เรียน 2.5 การประเมินผลและทดสอบมีความเหมาะสม 2.6 การเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเป็นการเรียนรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจ 2.7 การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการเรียนตามความต้องการของท่าน					

ข้อความ	5	4	3	2	1
2.8 คำอธิบายวิธี การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บสามารถเข้าใจง่าย 2.9 ท่านชอบที่ได้มีการนำบทเรียนนำมาเสนอ บนเว็บ 2.10 การเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น เอื้ออำนวยให้ กับการติดต่อ สื่อสารที่รวดเร็วไม่จำกัดเวลาและ สถานที่ในการเรียนการสอน 2.11 การเรียนการสอนผ่านเว็บเหมาะสม กับการเรียนการสอนในเรื่องนี้หรือบทอื่นๆของ หลักสูตรอบรมครั้งนี้					

ตารางที่ ข-3 ผลความคิดเห็นของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ภาพรวมของบทเรียน			
1.1 ความสะดวกในการเข้าไปใช้บทเรียนบนเว็บ	3.27	1.22	ดี
1.2 การสร้างความเข้าใจก่อนเข้าสู่บทเรียน	3.85	1.08	ดี
1.3 ข้อความเมนูหลักเข้าใจง่าย สะดวกในการเข้าถึงข้อมูล	4.05	0.83	ดี
1.4 สัญลักษณ์ในการใช้บทเรียนบนเว็บเข้าใจง่าย	3.80	1.74	ดี
1.5 การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บมีความเหมาะสม	3.50	2.67	ดี
1.6 คำอธิบายวิธี การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บสามารถเข้าใจง่าย	4.12	0.75	ดี
2. การเอื้ออำนวยของบทเรียนต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บ			
2.1 การออกแบบเนื้อหาเป็นไปตาม ลำดับและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.00	0.71	ดี
2.2 เนื้อหาในบทเรียนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	4.20	0.48	ดี
2.3 มีกลวิธีสร้างความน่าสนใจในบทเรียนบนเว็บ	3.67	0.85	ดี

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
2.4 มีกิจกรรมเพื่อประเมินและสะท้อนความเข้าใจของผู้เรียน	3.50	1.01	ดี
2.5 การประเมินผลและทดสอบมีความเหมาะสม	3.55	1.08	ดี
2.6 การเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเป็นการเรียนรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจ	3.77	0.76	ดี
2.7 การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการเรียนตามความต้องการของท่าน	3.55	1.08	ดี
2.8 การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในบทเรียนบนเว็บสามารถเข้าใจง่าย	3.77	0.86	ดี
2.9 ท่านชอบที่ได้มีการนำบทเรียนนำมาเสนอบนเว็บ	3.77	0.50	ดี
2.10 การเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น เอื้ออำนวยให้กับการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็วไม่จำ	4.00	0.71	ดี
2.11 การเรียนการสอนผ่านเว็บเหมาะสมกับการเรียนการสอนในเรื่องนี้หรือบทอื่นๆของหลักสูตรอบรมด้านนี้	3.77	0.86	ดี

เกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านน้ำเพื่อการอนุรักษ์รุ่นที่11 ที่มีต่อบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ หลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ มีรายละเอียดดังนี้ (บุญชม, 543: 163)

ค่าเฉลี่ย		ความหมาย
1.00-1.50	หมายถึง	ระดับน้อยมาก
1.51-2.50	หมายถึง	ระดับน้อย
2.51-3.50	หมายถึง	ระดับปานกลาง
3.51-4.50	หมายถึง	ระดับดี
4.51-5.00	หมายถึง	ระดับดีมาก

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนด้านน้ำเพื่อการอนุรักษ์รุ่นที่11 ที่มีต่อบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ หลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ อยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ ข-4 ผลการหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ
หลังบทเรียน

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน (ผู้เชี่ยวชาญ)		
			1	2	3
1	หน่วยเรียนที่ 1 บอกประเภทของสสารได้อย่างถูกต้อง	1	+1	+1	+1
		2	+1	+1	+1
		3	+1	+1	+1
2	อธิบายความแตกต่างของหน่วยวัดได้อย่าง ถูกต้อง	4	+1	+1	+1
		5	+1	+1	+1
		6	+1	+1	+1
3	เปลี่ยนหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง	7	+1	+1	+1
		8	+1	+1	+1
4	หน่วยเรียนที่ 2 บอกความหมายของความดันได้อย่างถูก ต้อง	9	+1	+1	+1
		10	+1	+1	+1
5	คำนวณค่าความดันโดยใช้ค่าจากตาราง เปรียบเทียบระดับระดับความลึกของน้ำ ทะเลได้อย่างถูกต้อง	11	+1	+1	+1
		12	+1	+1	+1
		12	+1	+1	+1
		13	+1	+1	+1

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน (ผู้เชี่ยวชาญ)		
			1	2	3
6	หน่วยเรียนที่ 3 อธิบายคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดได้	14	+1	+1	+1
		15	+1	+1	+1
		16	+1	+1	+1
		17	+1	+1	+1
7	อธิบายความสัมพันธ์ของความดันและ ปริมาตรของก๊าซตามทฤษฎีของบอยล์ได้	18	+1	+1	+1
		19	+1	+1	+1
		20	+1	+1	+1
		21	+1	+1	+1
		22	+1	+1	+1
8	อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของก๊าซ ตามระดับความลึกของน้ำทะเล	23	+1	+1	+1
		24	+1	+1	+1
		25	+1	+1	+1
		26	+1	+1	+1
		27	+1	+1	+1
9	หน่วยเรียนที่ 4 อธิบายปรากฏการณ์ การจม การลอย ของ วัตถุได้	28	+1	+1	+1
		29	+1	+1	+1
		30	+1	+1	+1
10	อธิบายการปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำ อย่างปลอดภัยได้	31	+1	+1	+1
		32	+1	+1	+1
		33	+1	+1	+1

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน (ผู้เชี่ยวชาญ)		
			1	2	3
11	หน่วยเรียนที่ 5 อธิบายปัจจัยที่ทำให้การมองเห็นได้น้ำได้	38	+1	+1	+1
		39	+1	+1	+1
		40	+1	+1	+1
		41	+1	+1	+1
12	อธิบายคุณสมบัติของเสียงได้น้ำได้	34	+1	+1	+1
		37	+1	+1	+1
13	อธิบายถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผล ต่อการดำน้ำได้	35	+1	+1	+1
		36	+1	+1	+1
		42	+1	+1	+1
		43	+1	+1	+1
		44	+1	+1	+1
		45	+1	+1	+1

ตารางที่ ข-5 ผลการหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้แบบทดสอบ
ระหว่างเรียน

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน (ผู้เชี่ยวชาญ)		
			1	2	3
1	หน่วยเรียนที่ 1 บอกประเภทของสารได้อย่างถูกต้อง	1	+1	+1	+1
		2	+1	+1	+1
		3	+1	+1	+1
2	อธิบายความแตกต่างของหน่วยวัดได้อย่าง ถูกต้อง	4	+1	+1	+1
		5	+1	+1	+1
		6	+1	+1	+1
3	เปลี่ยนหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง	7	+1	+1	+1
		8	+1	+1	+1
4	หน่วยเรียนที่ 2 บอกความหมายของความดันได้อย่างถูก ต้อง	13	+1	+1	+1
		14	+1	+1	+1
5	คำนวณค่าความดันโดยใช้ค่าจากตาราง เปรียบเทียบระดับระดับความลึกของน้ำ ทะเลได้อย่างถูกต้อง	15	+1	+1	+1
6	หน่วยเรียนที่ 3 อธิบายคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดได้	6	+1	+1	+1
		7	+1	+1	+1
		8	+1	+1	+1
		9	+1	+1	+1
7	อธิบายความสัมพันธ์ของความดันและ ปริมาตรของก๊าซตามทฤษฎีของบอยล์ได้	11	+1	+1	+1
		12	+1	+1	+1

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

ลำดับ ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการตัดสิน (ผู้เชี่ยวชาญ)		
			1	2	3
8	อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของก๊าซ ตามระดับความลึกของน้ำทะเล แบบทดสอบระหว่างเรียน	10	+1	+1	+1
			+1	+1	+1
9	หน่วยเรียนที่ 4 อธิบายปรากฏการณ์ การจม การลอย ของ วัตถุได้	16	+1	+1	+1
		17	+1	+1	+1
10	อธิบายการปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำ อย่างปลอดภัยได้	18	+1	+1	+1
11	หน่วยเรียนที่ 5 อธิบายปัจจัยที่ทำให้การมองเห็นใต้น้ำได้	19	+1	+1	+1
		20	+1	+1	+1
		21	+1	+1	+1
		22	+1	+1	+1
12	อธิบายคุณสมบัติของเสียงใต้น้ำได้	23	+1	+1	+1
13	อธิบายถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผล ต่อการดำน้ำได้	24	+1	+1	+1
		25	+1	+1	+1
		26	+1	+1	+1

ตารางที่ ข-6 ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	ผลคะแนน	ข้อที่	ผลคะแนน	ข้อที่	ผล คะแนน
1	1	27	1	53	1
2	1	28	1	54	1
3	1	29	1	55	1
4	1	30	1	56	1
5	1	31	1	57	1
6	1	32	1	58	1
7	1	33	1	59	1
8	1	34	1	60	1
9	1	35	1	61	1
10	1	36	1	62	1
11	1	37	1	63	1
12	1	38	1	64	1
13	1	39	1	65	1
14	1	40	1	66	1
15	1	41	1	67	1
16	1	42	1	68	1
17	1	43	1	69	1
18	1	44	1	70	1
19	1	45	1	71	1
20	1	46	1		
21	1	47	1		
22	1	48	1		
23	1	49	1		
24	1	50	1		
25	1	51	1		
26	1	52	1		

ภาคผนวก ค

- รายการเนื้อหา และวัตถุประสงค์บทเรียนเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์บทเรียนเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

หัวข้อการทำบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสสาร
 - ประเภทของสสาร
 - ประเภทของหน่วยวัด
 - การเปลี่ยนหน่วยวัด
2. ความดัน
 - ความหมายและชนิดของความดัน
 - ความดันที่ระดับความลึกของน้ำทะเล
 - การหาค่าความดันที่ระดับความลึกของน้ำทะเล
 - ความรู้ความเข้าใจต่อผลของความดันต่อความปลอดภัยในการดำน้ำ
3. ก๊าซ
 - ชนิดของก๊าซ
 - องค์ประกอบของก๊าซ
 - คุณสมบัติของก๊าซที่ระดับความลึกของน้ำทะเล
4. กำลังลอย
 - สภาวะที่จะเกิดกำลังลอย
 - การปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำ
5. พลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ
 - ชนิดของพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ
 - แสงและการมองเห็น
 - เสียงและการเดินทางของเสียง
 - ชนิดการส่งผ่านความร้อน

ตารางที่ ค-1 แสดงรายการของวัตถุประสงค์

หัวข้อ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1.1 ชนิดของสสาร	1.1.1 บอกประเภทของสสารได้อย่างถูกต้อง
1.2 ประเภทของหน่วยวัด	1.2.1 อธิบายความแตกต่างของหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง
1.3 เปลี่ยนหน่วยวัด	1.3.1 เปลี่ยนหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง
2.1 ความหมายและชนิดของความดัน	2.1.1 บอกความหมายของความดันแต่ละชนิดได้อย่างถูกต้อง
2.2 ความดันที่ระดับความลึกของน้ำทะเล	2.2.1 คำนวณค่าความดันโดยใช้ค่าจากตารางเปรียบเทียบระดับระดับความลึกของน้ำทะเลได้อย่างถูกต้อง
3.1 ชนิดของก๊าซ	3.1.1 อธิบายคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดได้
3.2 ความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตรของก๊าซตามทฤษฎีของ	3.2.1 อธิบายความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตรของก๊าซตามทฤษฎีของบอยล์ได้
3.3 คุณสมบัติของก๊าซที่ระดับความลึกของน้ำทะเล	3.3.1 อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของก๊าซตามระดับความลึกของน้ำทะเล
4.1 สภาวะที่จะเกิดกำลังลอย	4.1.1 อธิบายปรากฏการณ์ การจม การลอย ของวัตถุ ได้
4.2 การปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำ	4.2.1 อธิบายการปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำอย่างปลอดภัยได้
5.1 แสงและการมองเห็น	5.1.1 อธิบายปัจจัยที่ทำให้การมองเห็นใต้น้ำได้
5.2 เสียงและการเดินทางของเสียง	5.2.1 อธิบายคุณสมบัติของเสียงใต้น้ำได้
5.3 การส่งผ่านความร้อน	5.3.1 อธิบายถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผลต่อการดำน้ำได้

ตารางที่ ค-2 แสดงรายการวัตถุประสงค์เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสาร

วัตถุประสงค์ (Objectives)	ความรู้			ทักษะ			Remark
	R	A	T	I	C	A	
1. บอกประเภทของสารได้อย่างถูกต้อง	/						
2. อธิบายความแตกต่างของหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง	/						
3. เปลี่ยนหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง		/					

ตารางที่ ค-3 แสดงรายการวัตถุประสงค์เรื่องความดัน

วัตถุประสงค์ (Objectives)	ความรู้			ทักษะ			Remark
	R	A	T	I	C	A	
1. บอกความหมายของความดันได้อย่างถูกต้อง	/						
2. คำนวณค่าความดันโดยใช้ค่าจากตารางเปรียบเทียบระดับความลึกของน้ำทะเลได้อย่างถูกต้อง		/					

ตารางที่ ค-4 ตารางแสดงรายการวัตถุประสงค์เรื่องก๊าซ

วัตถุประสงค์ (Objectives)	ความรู้			ทักษะ			Remark
	R	A	T	I	C	A	
1. อธิบายคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดได้	/						
2. อธิบายความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตรของก๊าซตามทฤษฎีของบอยล์ได้	/						
3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของก๊าซตามระดับความลึกของน้ำทะเล	/						

ตารางที่ ค-5 ตารางแสดงรายการวัตถุประสงค์เรื่องกำลังลอย

วัตถุประสงค์ (Objectives)	ความรู้			ทักษะ			Remark
	R	A	T	I	C	A	
1. อธิบายปรากฏการณ์ การจม การลอย ของวัตถุ ได้	/						
2. อธิบายการปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำอย่างปลอดภัยได้	/						

ตารางที่ ค-6 ตารางแสดงรายการวัตถุประสงค์เรื่องพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ

วัตถุประสงค์ (Objectives)	ความรู้			ทักษะ			Remark
	R	A	T	I	C	A	
1. อธิบายปัจจัยที่ทำให้การมองเห็นใต้น้ำได้	/						
2. อธิบายคุณสมบัติของเสียงใต้น้ำได้	/						
3. อธิบายถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผลต่อการดำน้ำได้	/						

ระดับของความรู้

R = ความจำ

A = การประยุกต์

T = การส่งถ่าย

ระดับของทักษะ

I = การลอกเลียนแบบ

C = ทำได้ถูกต้อง

A = ทำด้วยความชำนาญ

ตารางที่ ค-7 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับของ วัตถุประสงค์	ความ สำคัญ	จำนวน ข้อสอบ	ข้อสอบ ข้อที่
1. บอกประเภทของสสารได้อย่างถูกต้อง	R	X	3	1-3
2. อธิบายความแตกต่างของหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง	R	X	3	4-6
3. เปลี่ยนหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง	A	X	2	7-8
4. บอกความหมายของความดันได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	9-10
5. คำนวณค่าความดันโดยใช้ค่าจากตารางเปรียบเทียบระดับระดับความลึกของน้ำทะเลได้อย่างถูกต้อง	A	X	3	11-13
6. อธิบายคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดได้	R	X	4	14-17
7. อธิบายความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตรของก๊าซตามทฤษฎีของบอยล์ได้	R	X	5	18-22
8. อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของก๊าซตามระดับความลึกของน้ำทะเล	R	X	5	23-27
9. อธิบายปรากฏการณ์ การจม การลอยของวัตถุ ได้	R	X	3	28-30
10. อธิบายการปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำอย่างปลอดภัยได้	R	X	3	31-33
11. อธิบายปัจจัยที่ทำให้การมองเห็นใต้น้ำได้	R	X	4	38-41
12. อธิบายคุณสมบัติของเสียงใต้น้ำได้	R	X	2	34,37
13. อธิบายถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผลต่อการดำน้ำได้	R	X	6	35-36,42-45

ตารางที่ ค-8 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับของ วัตถุประสงค์	ความ สำคัญ	จำนวน ข้อสอบ	ข้อสอบ ข้อที่
1. บอกประเภทของสสารได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	1-2
2. อธิบายความแตกต่างของหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง	R	X	2	3-4
3. เปลี่ยนหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง	A	X	1	5
4. บอกความหมายของความดันได้อย่างถูกต้อง	A	X	2	13-14
5. คำนวณค่าความดันโดยใช้ค่าจากตารางเปรียบเทียบระดับระดับความลึกของน้ำทะเลได้อย่างถูกต้อง	R	X	1	15
6. อธิบายคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดได้	R	X	4	6-9
7. อธิบายความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตรของก๊าซตามทฤษฎีของบอยล์ได้	R	X	2	11-12
8. อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของก๊าซตามระดับความลึกของน้ำทะเล	R	X	1	10
9. อธิบายปรากฏการณ์ การจม การลอยของวัตถุ ได้	R	X	2	16-17
10. อธิบายการปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำอย่างปลอดภัยได้	R	X	2	18-19
11. อธิบายปัจจัยที่ทำให้การมองเห็นใต้น้ำได้	R	X	3	20-22
12. อธิบายคุณสมบัติของเสียงใต้น้ำได้	R	X	1	23
13. อธิบายถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผลต่อการดำน้ำได้	R	X	3	24-26

ความสำคัญ

X = มีความสำคัญมาก

I = มีความสำคัญ

O = ไม่มีความสำคัญ

ระดับของความรู้

R = ความจำ

A = การประยุกต์

T = การส่งถ่าย

แผนการสอน เรื่อง ฟิสิกส์ไต้หน้า

สาระสำคัญ

ในการดำน้ำด้วยความปลอดภัย นักดำน้ำจำเป็นต้องมีความเข้าใจในคุณลักษณะของสภาพแวดล้อมใต้น้ำ และเรียนรู้เทคนิคในการปรับตัวเพื่อที่จะเอาชนะ แรงกดดันภายใต้บรรยากาศที่อาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านฟิสิกส์ ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์ในเรื่อง สสาร พลังงาน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของสสารและพลังงาน ในส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรง

พฤติกรรมก่อนเรียน

ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษาตอนปลาย

เนื้อหา

- บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสสาร
- บทที่ 2 ความดัน
- บทที่ 3 ก๊าซ
- บทที่ 4 กำลังลอย
- บทที่ 5 พลังงานที่เกี่ยวข้องในการดำน้ำ

สื่อการสอน

บทเรียนบนเว็บ เรื่อง ฟิสิกส์ไต้หน้า

การวัดผลประเมินผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. แบบฝึกหัดท้ายบท
3. แบบทดสอบหลังเรียน

แผนการสอนประจำบทที่ 1

- บทที่ 1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการดำน้ำ
 - เรื่องที่ 1.1 สสาร
 - เรื่องที่ 1.2 พลังงาน

วัตถุประสงค์

1. บอกประเภทของสสารได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายความแตกต่างของหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง
3. เปลี่ยนหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ ค-9 ตารางกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประจำบทที่ 1

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
1.ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการดำน้ำ	1.ให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนชุดวิชา ฟิสิกส์ใต้น้ำ 2.ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการณ์ในเว็บ 3.ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่มีอยู่ในเว็บ	เว็บเพจเรื่อง ฟิสิกส์ใต้น้ำ บทที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการดำน้ำ	ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายบทได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

แผนการสอนประจำบทที่ 2

บทที่ 2. ความรู้เกี่ยวกับก๊าซ

เรื่องที่ 2.1 คุณสมบัติของก๊าซชนิดต่าง

เรื่องที่ 2.2 พฤติกรรมของก๊าซ

วัตถุประสงค์

1. อธิบายคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตรของก๊าซตามทฤษฎีของบอยล์ได้
3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของก๊าซตามระดับความลึกของน้ำทะเล

ตารางที่ ค-10 ตารางกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประจำบทที่ 2

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
1.ความรู้เกี่ยวกับ ก๊าซ	1.ให้ผู้เรียนศึกษาบท เรียนชุดวิชา ฟิสิกส์ได้ น้ำ 2.ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ การในเว็บ 3.ให้ผู้เรียนทำกิจ กรรมที่มีอยู่ในเว็บ	เว็บเพจเรื่อง ฟิสิกส์ ได้น้ำ บทที่ 2. ความ รู้เกี่ยวกับก๊าซ	ผู้เรียนสามารถทำ แบบฝึกหัดท้ายบทได้ ตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบหลังเรียน

แผนการสอนประจำบทที่ 3

บทที่ 3 ความดัน

เรื่องที่ 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับความดัน

เรื่องที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของความดันและความลึกน้ำทะเลที่ระดับต่างๆ

วัตถุประสงค์

1. บอกความหมายของความดันได้อย่างถูกต้อง
2. คำนวณค่าความดันโดยใช้ค่าจากตารางเปรียบเทียบระดับระดับความลึกของน้ำทะเลได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ ค-11 ตารางกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประจำบทที่ 3

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ความดัน	1.ให้ผู้เรียนศึกษาบท เรียนชุดวิชา ฟิสิกส์ได้ น้ำ 2.ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ การในเว็บ	เว็บเพจเรื่อง ฟิสิกส์ ได้น้ำ บทที่3. ความ ดัน	ผู้เรียนสามารถทำ แบบฝึกหัดท้ายบทได้ ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ค-11 (ต่อ)

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ความดัน	3.ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่มีอยู่ในเว็บ		ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนจบ

แผนการสอนประจำบทที่ 4

บทที่ 4 กำลังลอย

เรื่องที่ 4.1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกำลังลอย

เรื่องที่ 4.2 แรงพยุงของของเหลว

วัตถุประสงค์

- อธิบายปรากฏการณ์ การจม การลอย ของวัตถุ ได้
- อธิบายการปรับกำลังลอยที่ใช้ในการดำน้ำอย่างปลอดภัยได้

ตารางที่ ค-12 ตารางกิจกรรมการเรียนรู้การสอนการสอนประจำบทที่ 4

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
1.ความรู้เกี่ยวกับกำลังลอย	1.ให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนชุดวิชา ฟิสิกส์ได้น้ำ 2.ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการณ์ในเว็บ 3.ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่มีอยู่ในเว็บ	เว็บเพจเรื่อง ฟิสิกส์ได้น้ำ บทที่4. ความรู้เกี่ยวกับกำลังลอย	ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายบทได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนจบ

แผนการสอนประจำบทที่ 5

บทที่ 5 ความรู้เกี่ยวกับพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนิน

เรื่องที่ 5.1 พลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนิน

เรื่องที่ 5.2 แสง

เรื่องที่ 5.3 เสียง

เรื่องที่ 5.4 ความร้อน

วัตถุประสงค์

1. อธิบายปัจจัยที่ทำให้การมองเห็นได้น้ำได้
2. อธิบายคุณสมบัติของเสียงใต้น้ำได้
3. อธิบายถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผลต่อการดำเนินได้

ตารางที่ ค-13 ตารางกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประจำบทที่ 5

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
1.ความรู้เกี่ยวกับพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนิน	1.ให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนชุดวิชา ฟิสิกส์ใต้น้ำ 2.ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ การในเว็บ 3.ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่มีอยู่ในเว็บ	เว็บเพจเรื่อง ฟิสิกส์ใต้น้ำ บทที่5. ความรู้เกี่ยวกับพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนิน	ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายบทได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนจบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1. หากในรายงานแจ้งว่าชายผู้หนึ่งมีน้ำหนัก 62 กก. แสดงว่ารายงานฉบับนี้ใช้หน่วยวัดเป็นระบบใด?

- ก. อังกฤษ
- ข. กรีก
- ค. เมตริก
- ง. ผิดทุกข้อ

2. ดำน้ำที่อุณหภูมิ 25°C จะเปลี่ยนเป็นหน่วย $^{\circ}\text{F}$ มีค่าเท่ากับ ?

- ก. 120°F
- ข. 85°F
- ค. 90°F
- ง. 77°F

3. พลังงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำคือ?

- ก. พลังงานเสียง
- ข. พลังงานความร้อน
- ค. พลังงานกล
- ง. พลังงานแสง

4. จงยกตัวอย่างของสสารที่สถานะเป็นของเหลว?

- ก. น้ำแข็ง
- ข. น้ำเชื่อม
- ค. เกลือ
- ง. แยมสับปะรด

5. จงเลือกข้อที่ถูกที่สุด?

- ก. ฟุตน้ำลึก 3 เมตร เท่ากับ 7 ฟุต
- ข. น้ำลึก 10 เมตร เท่ากับ 33
- ค. น้ำลึก 90 ฟุต เท่ากับ 15 เมตร
- ง. ถูกทุกข้อ

ความลึก	ความดัน	ปริมาตร	ความหนาแน่น
0 m/0 ft		1	1
10 m/33 ft	2 bar/ata		
20 m/66 ft	...bar/ata	1/3	X3
30 m/99 ft	4 bar/ata		
40 m/132 ft	5 bar/ata		X5

6. จากตารางที่ 1 ที่ความลึก 30 เมตร/99 ft ความดันจะเป็น.....เท่าของความดันบนผิวน้ำ?

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 5

7. ถ้าหากที่ระดับความลึก 50 m/165 ft ความหนาแน่นของอากาศจะเป็นเท่าใด?

- ก. X8
- ข. X7
- ค. X9
- ง. X 6
- ง. X10

8. ถ้าหากคุณกลั้นหายใจในขณะที่ลอยตัวขึ้นผิวน้ำ?

- ก. อุปกรณ์ดำน้ำไม่ทำงาน
- ข. หหมดสติ
- ค. อากาศในปอดขยายตัวเป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บได้
- ง. ไม่เกิดอะไรเลย

9. จากการศึกษาทฤษฎีจลน์ของก๊าซว่าหากนักดำน้ำกลั้นหายใจ ปริมาตรของปอดจะเปลี่ยนแปลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กั?

- ก. ความลึกน้ำ
- ข. ความดันที่เพิ่มขึ้น
- ค. สุขภาพของนักดำน้ำ
- ง. ก. และ ค. ถูก

10. โดยปกติสัดส่วนออกซิเจนในบรรยากาศมีปริมาณเท่าใด?

- ก. 23 %
- ข. 22 %
- ค. 21 %
- ง. 20 %

11. ในทางการแพทย์ เมื่อรักษาผู้ป่วยโดยใช้ห้องปรับบรรยากาศจะใช้ก๊าซใด?

- ก. ไนโตรเจน 50 %
- ข. คาร์บอน 2 %
- ค. ออกซิเจน 10 %
- ง. ออกซิเจน 100 %

12. ในธรรมชาติก๊าซ.....เกิดจากการหายใจออกของสัตว์และมนุษย์

- ก. Ne
- ข. H₂
- ค. CO₂
- ง. He

13. ก๊าซใดเมื่อตกค้างในร่างกายมากๆ เป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการสูญเสียความทรงจำ?

- ก. มีเทน
- ข. คาร์บอน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. ออกซิเจน

14. โดยปกติก๊าซที่ใช้ในการดำน้ำที่สำคัญประกอบด้วย?

- ก. คาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน
- ข. ฮีเลียมและไนโตรเจน
- ค. ไนโตรเจน และออกซิเจน
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

15. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและความดันก๊าซ ตามกฎของบอยล์?

- ก. เมื่อความดันเพิ่มปริมาตรลด
- ข. เมื่อความดันเพิ่มปริมาตรเพิ่ม
- ค. เมื่อความดันเพิ่มปริมาตรคงที่
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

16. ข้อใดที่อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาตรอากาศในปอดของนักดำน้ำขณะดำลงสู่ทะเลได้ถูกต้อง?
- อากาศขยายตัวเพิ่มตามความลึก
 - ปริมาตรมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
 - ปริมาตรลดลงตามความลึกที่เพิ่มขึ้น
 - ปริมาตรไม่มีการเปลี่ยนแปลง
17. ปัจจัยที่มีผลการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของก๊าซมีอะไรบ้าง?
- อุณหภูมิ
 - ความดัน
 - ปริมาตร
 - ถูกทุกข้อ
18. ถ้าหากคุณเติมอากาศใส่นาฬาลงที่อยู่ใต้น้ำระดับความลึก 10 เมตร และให้ลูกโป่งลอยขึ้นมาบนผิวน้ำขนาดของลูกโป่งเป็นอย่างไร จงอธิบาย?
- ขนาดยังคงเท่าเดิมแม้ระดับความลึกน้อยกว่า
 - ขนาดโตกว่าที่ระดับความลึก 10 เมตร
 - ขนาดโตกว่าที่ระดับความลึก 10 เมตร 4 เท่า
 - เท่าขนาดโตกว่าที่ระดับความลึก 10 เมตร 2 เท่า
19. ในน้ำทะเลถ้าหากวัตถุที่กำลังลอยเป็นบวกต้องการให้เป็นลบ จะต้องทำอะไร?
- เปลี่ยนขนาดอุปกรณ์
 - เพิ่มน้ำหนัก
 - เติมน้ำจืด
 - ถูกทุกข้อ
20. ในกรณีที่สิ่งของใต้น้ำที่มีลักษณะไม่ลอยและไม่จม นั้นแสดงว่า?
- แสดงว่าเป็นสารแขวนลอย
 - กำลังลอยเป็น กลาง
 - บวกลอยเป็น ลบ
 - กำลังลอยเป็น บวก
21. ในการดำน้ำนักดำน้ำมีวิธีใดที่จะปรับกำลังลอยให้สามารถเคลื่อนไหวใต้น้ำได้ดีที่สุด?
- ปรับอากาศในเสื้อBCD
 - เพิ่มน้ำหนักอุปกรณ์ดำน้ำ
 - ลดน้ำหนักอุปกรณ์ดำน้ำ
 - ใช้ก้อนตะกั่วในการเพิ่มน้ำหนัก
22. ข้อใดกล่าวถูกต้อง?
- นักดำน้ำควรปรับกำลังลอยเป็นบวก
 - นักดำน้ำควรปรับกำลังลอยเป็นกลาง
 - นักดำน้ำควรปรับกำลังลอยเป็นลบ
 - นักดำน้ำควรปรับกำลังลอยเป็นลบเล็กน้อย

23. นักดำน้ำรวมทั้งอุปกรณ์ดำน้ำทั้งหมดมีน้ำหนัก น้อยกว่าแรงพยุงของน้ำทะเล นักดำน้ำคนนี้จะมีความ การจมลอยในน้ำทะเลอย่างไร?

ก. นักดำน้ำจะมีความ การจมลอยเป็นบวก

ข. นักดำน้ำจะมีความ การจมลอยเป็นลบ

ค. นักดำน้ำจะมีความ การจมลอยเป็นกลาง

ง. จากข้อมูลไม่สามารถอธิบายได้

24. ปัจจัยที่มีผลต่อวิสัยทัศน์ใต้น้ำ?

ก. ความลึกน้ำ

ข. สภาพอากาศ

ค. สารแขวนลอย

ง. ทั้งหมดที่กล่าวมา

25. ปัจจัยที่มีผลต่อความผิดเพี้ยนของสีใต้น้ำได้แก่?

ก. ความเค็ม

ข. สภาพอากาศ

ค. อุณหภูมิของน้ำ

ง. ถูกทุกข้อ

26. การหักเหของแสงระหว่างน้ำกับอากาศ ทำให้การมองเห็นวัตถุใต้น้ำเปลี่ยนแปลงไปคือ?

ก. เล็ก และ ใกล้กว่าจริง

ข. เล็ก และ ไกลกว่าจริง

ค. ใหญ่ และ ใกล้กว่าจริงใหญ่

27. จงอธิบายการเดินทางของเสียงใต้น้ำ?

ก. ในน้ำเสียงเดินทางได้เร็วกว่าในอากาศ

ข. ในน้ำสามารถบอกทิศทางของเสียงได้

ค. ความแตกต่างของระดับความลึกน้ำมีผลต่อการเดินทางเสียง

ง. ถูกทุกข้อ

28. ปัจจัยที่มีผลให้เกิดการส่งผ่านความร้อนคือ.. ?

ก. ปริมาณของตัวนำความร้อน

ข. คุณสมบัติด้านการนำความร้อน

ค. ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิ

ง. ก. และ ข.

29. การส่งผ่านความร้อนในรูปแบบของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า?

ก. การเผาไหม้

ข. การแผ่รังสี

ค. การพาความร้อน

ง. การนำความร้อน

30. การส่งผ่านความร้อนโดยการสัมผัสโดยตรงคือการส่งผ่านความร้อนแบบใด?

ก. การแผ่รังสี

ข. การพาความร้อน

ค. การนำความร้อน

ง. การเผาผลาญ

ง. และ ไกลกว่าจริง

31. อุณหภูมิที่เหมาะสมในการดำน้ำมีความสำคัญหรือไม่อย่างไรต่อนักดำน้ำ?

ก. มี/อาจทำให้เกิดการหนาวสั่น สมองไม่ปลอดภัย

ข. มี/ ทำให้การหายใจผิดปกติ

ค. มี/ทำให้สิ่งแวดล้อมอากาศในการหายใจ

ง. ถูกทุกข้อ

32. อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ทำให้นักดำน้ำรู้สึกสบาย คือ... ?

ก. 20°C

ข. 21°C

ค. 22°C

ง. 23°C

เฉลย

- | | |
|-------|-------|
| 1. ค | 17. ง |
| 2. ง | 18. ง |
| 3. ค | 19. ข |
| 4. ข | 20. ข |
| 5. ข | 21. ง |
| 6. ค | 22. ง |
| 7. ก | 23. ก |
| 8. ค | 24. ง |
| 9. ง | 25. ก |
| 10. ง | 26. ง |
| 11. ค | 27. ง |
| 12. ค | 28. ง |
| 13. ค | 29. ข |
| 14. ก | 30. ค |
| 15. ข | 31. ค |
| 16. ค | 32. ข |

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

- ข้อใดอธิบายความหมายของสสารได้ถูกต้อง?
 ก. วัตถุที่มีมวลหรือมวลสาร (mass) และต้องการที่อยู่ วัตถุที่มีน้ำหนัก
 ข. วัตถุที่มีรูปร่างแน่นอน
 ค. วัตถุที่มีปริมาตรแน่นอน
 ง. ถูกทุกข้อ
- วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปได้ตามภาวะที่บรรจุ เป็นคุณสมบัติของสสารชนิดใด?
 ก. ก๊าซ
 ข. ของแข็ง
 ค. ของเหลว
 ง. ก๊าซ และของแข็ง
- หน่วยวัด (Units of Measurement) ที่แพร่หลายในโลกคือ?
 ก. ระบบเมตริก และระบบเยอร์มัน
 ข. ระบบเมตริก และระบบกรีก
 ค. ระบบอังกฤษ และระบบสากล
 ง. ระบบอังกฤษ และระบบเมตริก
- จงเปลี่ยนการเปลี่ยนจาก 150 องศาฟาเรนไฮต์เป็นองศาเซลเซียส จากสูตร

$$\text{องศาเซลเซียส} = (F-32)/1.8$$
 ก. 65°C
 ข. 70°C
 ค. 75°C
 ง. 80°C
- อากาศที่นักดำน้ำหายใจซึ่งมีส่วนประกอบของก๊าซต่างๆก๊าซในชั้นมูลฐาน จะประกอบด้วย?
 ก. ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซออกซิเจน (78 :21)
 ข. ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซออกซิเจน (68 :31)
 ค. ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซออกซิเจน (58 :41)
 ง. ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซออกซิเจน (58 :41)
- สาเหตุใดจึงไม่ใช้ออกซิเจนบริสุทธิ์ 100 % ในการดำน้ำ?
 ก. ราคาแพง
 ข. ทำให้อุปกรณ์ดำน้ำเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น
 ค. จัดหายาก
 ง. นักดำน้ำอาจเกิดปัญหาเรื่องออกซิเจนเป็นพิษได้
- นักดำน้ำสูญเสียความทรงจำ และการตัดสินใจ ไปชั่วคราว เกิดจากสาเหตุใด?
 ก. ออกซิเจนตกค้างในร่างกายสูง
 ข. ไนโตรเจนตกค้างในร่างกายสูง
 ค. ดำน้ำที่ระดับความลึกเกินกำหนด
 ง. นักดำน้ำกลืนหายใจขณะดำน้ำ

8. คาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ มีสภาพเป็นกรดเรียกว่า?

- ก. Carbonic Acid
- ข. Carlonic Acid
- ค. Carbon Acid
- ง. heliox

9. อีเลียมใช้เป็นส่วผสมของอากาศแทนไฮโดรเจนในการดำน้ำลึก แต่มีข้อเสียคือ?

- ก. เมื่อผสมกับออกซิเจน ทำให้ระเบิดขึ้น
- ข. นักดำน้ำอาจเกิดโรคได้น้ำได้
- ค. ทำให้นักดำน้ำเสียสติไปชั่วขณะ
- ง. นักดำน้ำจะสูญเสียความร้อนจากร่างกายเร็วกว่าปรกติ

10. จากกฎของ Boyle (Boyle's Law) ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความดันคือ?

- ก. อุณหภูมิ
- ข. ปริมาตร
- ค. ข้อ ก และ ข ถูก
- ง. แสง

11. ข้อใดอธิบายได้ถูกต้องที่สุด ?

- ก. ความดันคือแรงที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่
- ข. ความดันคือน้ำหนักกระทำต่อพื้นที่
- ค. ความดันคือผลของแรงกระทำต่อพื้นที่
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

12. จากการทดลองของ *Evangelista Toricelli* เรื่อง ความดันของบรรยากาศ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนปรอทในภาชนะที่บรรจุนั้นมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักปรอทที่ลดลง
- ข. น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนปรอทในภาชนะที่บรรจุนั้นมีค่ามากกว่าน้ำหนักปรอทที่ลดลง
- ค. น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนปรอทในภาชนะที่บรรจุนั้นมีค่าเท่ากับน้ำหนักปรอทที่ลดลง
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

13. ที่ระดับความลึกของน้ำทะเล 66 ฟุต ความดันบรรยากาศ.....

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

14. negative buoyancy คือ

- ก. น้ำหนักของวัตถุน้อยกว่า น้ำหนักของเหลวที่ถูกแทนที่
- ข. น้ำหนักวัตถุเท่ากับ น้ำหนักของเหลวที่ถูกแทนที่
- ค. น้ำหนักวัตถุมากกว่า น้ำหนักหนักที่ถูกแทนที่
- ง. น้ำหนักวัตถุไม่เท่ากัน น้ำหนักหนักที่ถูกแทนที่

15. การรักษาระดับความลึกได้ตื้นักดำน้ำ
ควรปรับกำลังลอยเป็นลักษณะใด
- ก. กำลังลอยเป็น บวก
 - ข. กำลังลอยเป็น กลาง
 - ค. กำลังลอยเป็น ลบ
 - ง. กำลังลอยเป็น ลบเล็กน้อย
16. จากคำกล่าวที่ว่าแรงของของเหลวที่ถูกแทนที่แล้ววัตถุใดๆ นั้น ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของหรือน้ำหนักของของเหลวต่อหน่วยปริมาณของของเหลวชนิดนั้น จงอธิบาย
- ก. การลอยตัวในน้ำทะเลทำได้ง่ายกว่าในน้ำจืด
 - ข. การลอยตัวในน้ำจืดทำได้ง่ายกว่าในน้ำทะเล
 - ค. วัตถุสามารถจมได้ในน้ำทะเลได้ง่ายกว่าในน้ำจืด
 - ง. ไม่มีข้อใดถูก
17. นักดำน้ำจะมองเห็นวัตถุผิดจากระยะจริงประมาณของระยะจริง ?
- ก. 7/5
 - ข. 6/4
 - ค. 3/4
 - ง. 2/4
18. ความลึก ความเค็ม ความขุ่น และขนาดของอนุภาคแขวนลอย เป็นปัจจัยทำให้เกิด....?
- ก. สีที่มองเห็นผิดเพี้ยนไป
 - ข. ความสามารถในการมองเห็นลดลง
 - ค. ข้อ ก และ ข ถูก
 - ง. ไม่มีข้อใดถูก
19. การมองเห็นสีเกิดจาก....?
- ก. ความรู้สึกในการมองเห็น เนื่องจากคลื่นแสงในแถบสี มากกระตุ้นประสาท
 - ข. การสะท้อนของวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบวัตถุที่บดแสง
 - ค. เกิดจากการส่งผ่านเนื้อวัตถุพุ่งสู่ตาเราเมื่อวัตถุเดินทางผ่านวัตถุโปร่งแสง
 - ง. ถูกทุกข้อ
20. จงอธิบายคุณสมบัติของเสียงในน้ำ ?
- ก. เสียงเดินทางในน้ำเร็วกว่าในอากาศ
 - ข. ความเร็วเสียงแปรผกผันกับความหนาแน่นของน้ำ
 - ค. ความเร็วเสียงแปรผกผันกับความลึก
 - ง. เสียงในน้ำเดินทางด้วยความเร็ว 3,921 ฟุตต่อวินาที
21. อุณหภูมิใต้น้ำที่จะทำให้คนดำน้ำรู้สึกสบาย คือ ?
- ก. 11
 - ข. 21
 - ค. 31
 - ง. 32
22. การส่งผ่านความร้อนแบบใดที่มีความสำคัญต่อนักดำน้ำมากที่สุด ?
- ก. การแผ่รังสี
 - ข. การพาความร้อน
 - ค. การนำความร้อน
 - ง. ถูกทุกข้อ

23.วัสดุที่เหมาะสมนำมาใช้เป็นชุดป้องกันการ
สูญเสียความร้อนของนักดำน้ำคือ

- ก. ผ้าขนสัตว์
- ข. ผ้าฝ้าย
- ค. ยางสังเคราะห์
- ง. ยางนีโอพรีน

เฉลย

- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| 1. | ก | 13. | ค |
| 2. | ค | 14. | ค |
| 3. | ง | 15. | ง |
| 4. | ก | 16. | ก |
| 5. | ก | 17. | ค |
| 6. | ง | 18. | ง |
| 7. | ข | 19. | ค |
| 8. | ก | 20. | ก |
| 9. | ง | 21. | ค |
| 10. | ค | 22. | ข |
| 11. | ก | 23. | ง |
| 12. | ค | | |

ภาคผนวก ง

- การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบระหว่างเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน

ตารางที่ ง-1 แสดงค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ (r) และค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบ
ระหว่างเรียนที่เคยผ่านการอบรมหลักสูตรนี้มาแล้ว 30 คน

ข้อที่	H	L	P	r	ผลการพิจารณา	
					ค่า P	ค่า r
1	9	6	0.750	0.300	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
2	10	5	0.750	0.500	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
3	10	7	0.850	0.300	ง่าย	ปานกลาง
4	9	3	0.600	0.600	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
5	9	6	0.750	0.300	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
6	9	7	0.800	0.300	ง่าย	ปานกลาง
7*	10	10	1.000	0.000	ง่ายมาก	ไม่มีค่าอำนาจจำแนก
8	10	4	0.700	0.600	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
9	8	1	0.450	0.700	ปานกลาง	สูง
10	9	6	0.750	0.300	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
11	9	7	0.650	0.200	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
12	10	5	0.750	0.500	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
13*	9	10	0.950	-0.100	งานมาก	ใช้ไม่ได้
14	8	4	0.800	0.400	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
15	10	4	0.700	0.600	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
16	10	6	0.800	0.400	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
17	10	3	0.650	0.700	ค่อนข้างง่าย	สูง
18	10	1	0.550	0.900	ปานกลาง	สูง
19	10	2	0.600	0.800	ปานกลาง	สูง
20	10	7	0.850	0.700	ง่าย	สูง
21	8	6	0.650	0.200	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างต่ำ
22	9	5	0.700	0.400	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
23	10	5	0.750	0.500	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
24*	8	9	0.850	-0.100	ง่าย	ใช้ไม่ได้
25	9	5	0.700	0.400	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
26	10	7	0.850	0.300	ง่าย	ปานกลาง

หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (สมนึก, 2541: 203)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ	r แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (สมนึก, 2541: 203)

$$P = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ	P แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ข้อสอบที่ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 1 ถือว่าข้อสอบมีคุณภาพ ควรคัดเลือกไว้ใช้และข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ผลปรากฏว่าข้อสอบของแบบทดสอบระหว่างเรียนทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้รวมทั้งสิ้น 26 ข้อ และได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.200 ถึง 0.900 ที่สามารถนำไปทดสอบกับผู้เรียนได้ จำนวน 23 ส่วนข้อ 7 ข้อ 13 และข้อ 24 ต้องตัดทิ้งไป 3

ตารางที่ ง-2 บันทึกผลการสอบเป็นรายข้อ ของแบบทดสอบระหว่างเรียนแล้วหาคะแนนรวม
ของแต่ละคน เมื่อนำไปใช้คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น ตามวิธีของโลเวท (Lovett)

ผู้เรียน	X_i	X_i^2	$(X_i - C)$	$(X_i - C)^2$
1	26	676	5	25
2	26	676	5	25
3	25	625	4	16
4	25	625	4	16
5	25	625	4	16
6	25	625	4	16
7	24	576	3	9
8	24	576	3	9
9	23	529	2	4
10	22	484	1	1
11	20	400	-1	1
12	20	400	-1	1
13	20	400	-1	1
14	20	400	-1	1
15	19	361	-2	4
16	18	324	-3	9
17	18	324	-3	9
18	18	324	-3	9
19	17	289	-4	12
20	17	289	-4	12
21	17	289	-4	12
22	17	289	-4	12

ตารางที่ ง-2 (ต่อ)

ผู้เรียน	X_i	X_i^2	$(X_i - C)$	$(X_i - C)^2$
23	17	289	-4	16
24	16	256	-5	25
25	15	225	-6	36
26	14	196	-7	49
27	14	196	-7	49
28	13	169	-8	64
29	11	212	-10	100
30	9	81	-12	144
รวม	575	11,730		730

หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบอิงเกณฑ์โดยสูตรของโลเวท (Lovett Method)

$$r_{cc} = \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{\{(K-1) \sum (x_i - c)^2\}}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 K แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 X_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
 C แทน คะแนนจุดตัด

แทนค่า เมื่อ $K = 26$

$C = 80$ เปอร์เซนต์ของจำนวนข้อซึ่งเท่ากับ 21

$$r_{cc} = 1 - \frac{26(575) - 11,730}{(26-1)(730)}$$

$$r_{cc} = 0.824$$

ดังนั้นแบบทดสอบหลังเรียนฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูงเท่ากับ 0.824

ตารางที่ ง-3 แสดงค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ (r) และค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ กับผู้เรียนที่เคยผ่านการอบรมหลักสูตรนี้มาแล้ว 30 คน

ข้อที่	H	L	P	r	ผลการพิจารณา	
					ค่า P	ค่า r
1	9	3	0.600	0.600	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
2	10	4	0.700	0.600	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
3	10	2	0.600	0.800	ปานกลาง	สูง
4	9	1	0.500	0.800	ปานกลาง	สูง
5	10	6	0.200	0.400	ค่อนข้างยาก	ปานกลาง
6*	10	10	1.00	0.000	ง่ายมาก	ไม่มีค่าอำนาจจำแนก
7	9	1	0.500	0.800	ปานกลาง	สูง
8	10	3	0.650	0.700	ค่อนข้างง่าย	สูง
9*	9	10	0.950	-0.100	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
10	10	7	0.850	0.300	ง่าย	ปานกลาง
11	10	0	0.500	1.000	ปานกลาง	สูง
12	9	4	0.650	0.500	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
13*	9	10	0.950	-0.100	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
14	10	4	0.700	0.600	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
15	10	1	0.550	0.900	ปานกลาง	สูง
16	10	4	0.700	0.600	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
17*	10	10	1.000	0.000	ง่ายมาก	ไม่มีอำนาจจำแนก
18*	8	9	0.850	-0.100	ง่าย	ใช้ไม่ได้
19	9	4	0.650	0.500	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
20	10	2	0.600	0.800	ปานกลาง	สูง
21	10	5	0.750	0.500	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
22	10	1	0.550	0.900	ปานกลาง	สูง
23*	8	8	0.800	0.000	ค่อนข้างง่าย	ไม่มีอำนาจจำแนก
24	8	0	0.400	0.800	ปานกลาง	สูง
25	10	1	0.550	0.900	ปานกลาง	สูง
26*	7	8	0.800	-0.100	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้
27	8	5	0.650	0.300	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
28	9	5	0.700	0.400	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง

ตารางที่ ง-3 (ต่อ)

ข้อที่	H	L	P	r	ผลการพิจารณา	
					ค่า P	ค่า r
29	10	1	0.550	0.900	ปานกลาง	ปานกลาง
30	10	1	0.550	0.900	ปานกลาง	ปานกลาง
31	10	5	0.750	0.500	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
32*	10	10	1.000	0.000	ง่ายมาก	ไม่มีอำนาจจำแนก
33	10	4	0.700	0.600	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
34*	3	2	0.250	0.100	ค่อนข้างยาก	ปานกลาง
35*	10	10	1.000	0.000	ง่ายมาก	ไม่มีอำนาจจำแนก
36	10	2	0.600	0.800	ปานกลาง	ปานกลาง
37*	6	7	0.650	-0.100	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้
38	10	5	0.750	0.500	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
39*	10	10	1.000	0.000	ง่ายมาก	ไม่มีอำนาจจำแนก
40	5	3	0.400	0.200	ปานกลาง	ปานกลาง
41	10	2	0.600	0.800	ปานกลาง	ปานกลาง
42	10	3	0.650	0.700	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
43	10	3	0.650	0.700	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง
44*	10	10	1.000	0.000	ง่ายมาก	ไม่มีอำนาจจำแนก
45*	7	9	0.650	-0.100	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้

หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (สมนึก, 2541: 203)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ	r แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (สมนึก, 2541: 203)

$$P = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ	P แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	U แทน	จำนวนคนทั้งหมด
	L แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มสูง

ข้อสอบที่ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 1 ถือว่าข้อสอบมีคุณภาพ ควรคัดเลือกไว้ใช้ และข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ผลปรากฏว่าข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ รวมทั้งสิ้น 45 ข้อ และได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.200 ถึง 1.000 ที่สามารถนำไปทดสอบกับผู้เรียนได้จำนวน 32 ข้อ ส่วนข้อที่ 6, 9, 13, 17, 18, 23, 26, 34, 35, 37, 38, 44 และข้อ 45 ต้องตัดทิ้งไป 13 ข้อ

การหาค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของ (Lovett)

ตารางที่ ง-4 บันทึกผลการสอบเป็นรายข้อ ของแบบทดสอบหลังเรียนแล้วหาคะแนนรวมของแต่ละคน เมื่อนำไปใช้คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น ตามวิธีของโลเวท (Lovett)

ผู้เรียน	X_i	X_i^2	$(X_i - C)$	$(X_i - C)^2$
1	45	2,025	9	81
2	43	1,849	7	49
3	43	1,849	7	49
4	43	1,849	7	49
5	43	1,849	7	49
6	42	1,764	6	36
7	42	1,764	6	36
8	42	1,764	6	36
9	41	1,681	5	25
10	40	1,600	4	16
11	40	1,600	4	16
12	40	1,600	4	16
13	38	1,444	2	4
14	37	1,369	1	1
15	35	1,225	-1	1
16	35	1,225	-1	1
17	35	1,225	-1	1
18	34	1,156	-2	4
19	34	1,156	-2	4
20	32	1,024	-4	16
21	25	625	-11	121
22	24	576	-15	225

ตารางที่ ง-4 (ต่อ)

ผู้เรียน	X_i	X_i^2	$(X_i - C)$	$(X_i - C)^2$
23	23	529	-13	169
24	22	484	-14	196
25	22	484	-14	196
26	21	441	-15	225
27	16	256	-20	400
28	15	225	-21	441
29	14	196	-22	484
30	12	144	-24	576
รวม	978	34,978		3,523

การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบอิงเกณฑ์ ตามวิธีของ (Lovett)

$$r_{cc} = \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{\{(K-1) \sum (x_i - c)^2\}}$$

เมื่อ r_{cc} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

K คือ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ

X_i คือ คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

เมื่อ $K = 45$

$C = 80$ เปอร์เซนต์ของจำนวนข้อสอบซึ่งเท่ากับ 36

$$r_{cc} = 1 - \frac{45(978) - 34,978}{(45-1)(3,523)}$$

$$r_{cc} = 0.948$$

ดังนั้นแบบทดสอบหลังเรียนฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูงเท่ากับ 0.948

ภาคผนวก จ

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บของกลุ่มตัวอย่าง
- ผลการคำนวณค่า t-test
- ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บ

ตารางที่ จ-1 ตารางการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกลุ่มตัวอย่างจากการเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ

คนที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	ผลต่าง (d)	ผลต่างกำลัง สอง(d)
1	13	26	13	169
2	18	26	8	64
3	20	28	8	64
4	13	29	16	256
5	18	28	14	100
6	16	26	10	100
7	18	30	12	144
8	19	24	5	25
9	17	28	9	81
10	20	26	6	36
11	13	28	15	225
12	19	32	13	169
13	25	27	2	4
14	17	28	11	121
15	26	30	9	81
16	18	27	9	81
17	13	25	12	144
18	18	28	10	100
19	16	26	10	100
20	16	24	8	61
21	21	28	7	49
22	23	28	5	25

ตารางที่ จ-1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน Pretest	คะแนนหลังเรียน Posttest	ผลต่าง D	ผลต่างกำลังสอง D ²
23	22	28	6	36
24	23	28	5	25
25	22	27	5	25
26	17	30	13	169
27	22	27	5	25
28	19	27	8	64
29	18	24	6	36
30	20	30	10	100
31	20	24	4	16
32	22	28	6	36
33	20	29	9	81
34	20	24	4	16
35	21	25	4	16
36	18	23	5	25
37	17	24	7	49
38	15	29	14	196
39	14	24	10	100
40	17	26	9	81
คะแนนรวม	744	1,079	$\sum D = 342$	$\sum D^2 = 3,295$
คะแนนเฉลี่ย	18.60	26.97	$\bar{D} = 8.55$	
คิดเป็นร้อยละ	60.46	84.29		

การทดสอบสมมุติฐานทางสถิติว่าคะแนนหลังการใช้บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ ของนักเรียนได้นำเพื่อการอนุรักษ์ รุ่นที่11 สูงกว่าคะแนนก่อนการใช้บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำหรือไม่

1. ตั้งสมมุติฐาน $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 < \mu_2$

μ_1 แทนค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนการใช้ (Pre-test) บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ

μ_2 แทนค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนการใช้ (Post-test) บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ

2. กำหนดระดับนัยสำคัญ ที่ $\alpha = .05$

3. หาเขตวิกฤตด้วยการนำค่า $\alpha = .05$ ไปเปิดตาราง t ที่ $df = 39$ ($n-1$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่า ที่ได้จากการเปิดตารางคือ 1.69

กฎการตัดสินใจ จะปฏิเสธ H_0 ก็ต่อเมื่อ ค่า t ที่ได้จากค่าคำนวณมากกว่า t ตาราง

4. คำนวณหาค่า t จากกลุ่มตัวอย่าง

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

$$t = \frac{342}{\sqrt{\frac{40 \cdot 3,295 - (116,964)}{(40-1)}}}$$

$$t = \frac{342}{19.50}$$

$$t = 17.53$$

5. พิจารณาค่า t ที่คำนวณได้ $t = 17.53$ ว่ามีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าค่าที่จากตาราง คือ $t = 1.69$ ปรากฏว่าค่า t ที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่า t ที่ได้จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธ $H_0: \mu_1 = \mu_2$ และยอมรับ $H_1: \mu_1 < \mu_2$ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนหลังการใช้บทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้นำ สูงกว่าคะแนนก่อนใช้บทเรียน

ตารางที่ จ-2 ตารางการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ไต้น้ำ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด x_1	คะแนนหลังเรียน x_2
1	18	26
2	19	26
3	19	28
4	19	29
5	23	28
6	20	26
7	17	30
8	20	24
9	19	28
10	23	26
11	23	28
12	23	32
13	23	27
14	23	28
15	18	30
16	18	27
17	22	25
18	23	28
19	21	26
20	19	24
21	17	28

ตารางที่ จ-2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด X_1	คะแนนหลังเรียน X_2
22	20	28
23	23	28
24	19	28
25	18	27
26	20	30
27	21	27
28	19	27
29	18	24
30	17	30
31	21	24
32	22	28
33	22	29
34	17	24
35	23	25
36	19	23
37	17	24
38	20	29
39	20	24
40	18	26
คะแนนรวม	$X_1 = 801$	$X_2 = 1,079$
คะแนนเฉลี่ย	$X_1 = 20.02$	$X_2 = 26.97$

หมายเหตุ : คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด (A = 23) คะแนนเต็มของแบบทดสอบ (B = 32)

จำนวนผู้เรียน (N =40)

จากตารางที่ จ-2 สามารถคำนวณหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ
โดยใช้สูตร

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

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

เมื่อ

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด

$\sum Y$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

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

$$E_1 = \frac{801}{\frac{40}{23}} \times 100$$

$$E_1 = 87.065$$

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

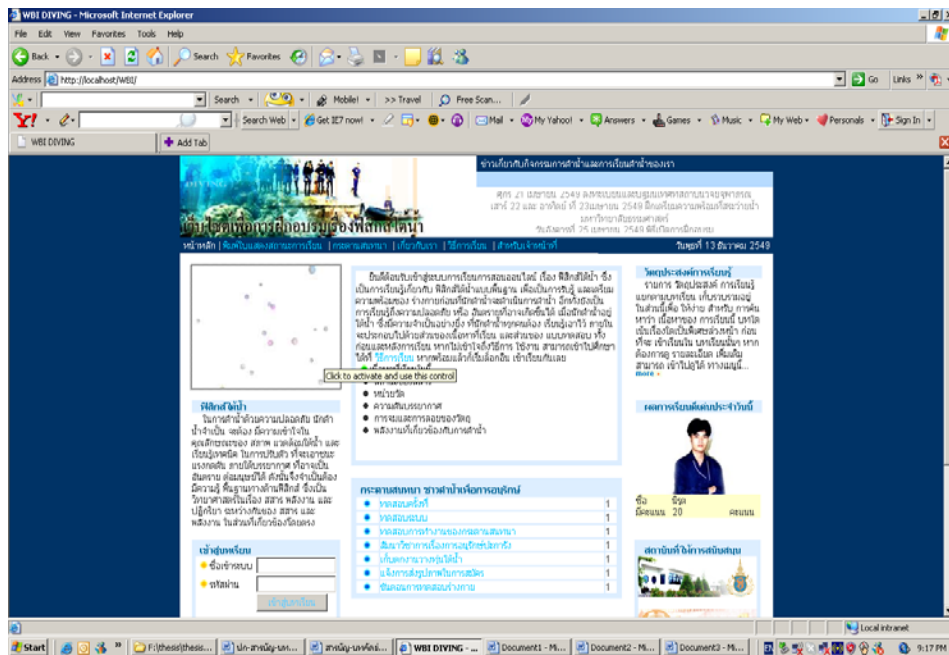
$$E_2 = \frac{1,079}{\frac{40}{23}}$$

$$E_2 = 84.296$$

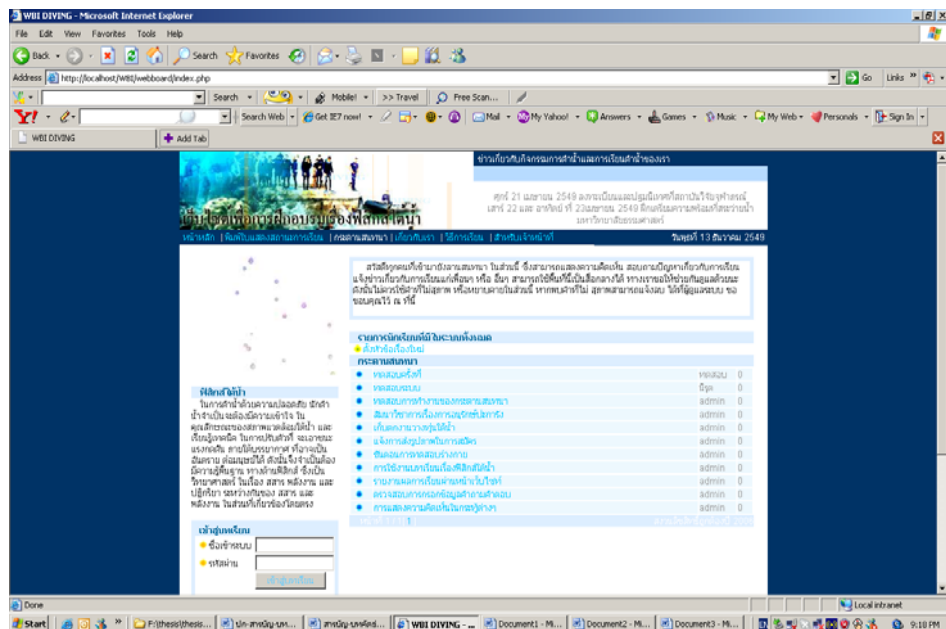
ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำที่คำนวณได้ = $87.065/84.296$

ภาคผนวก จ

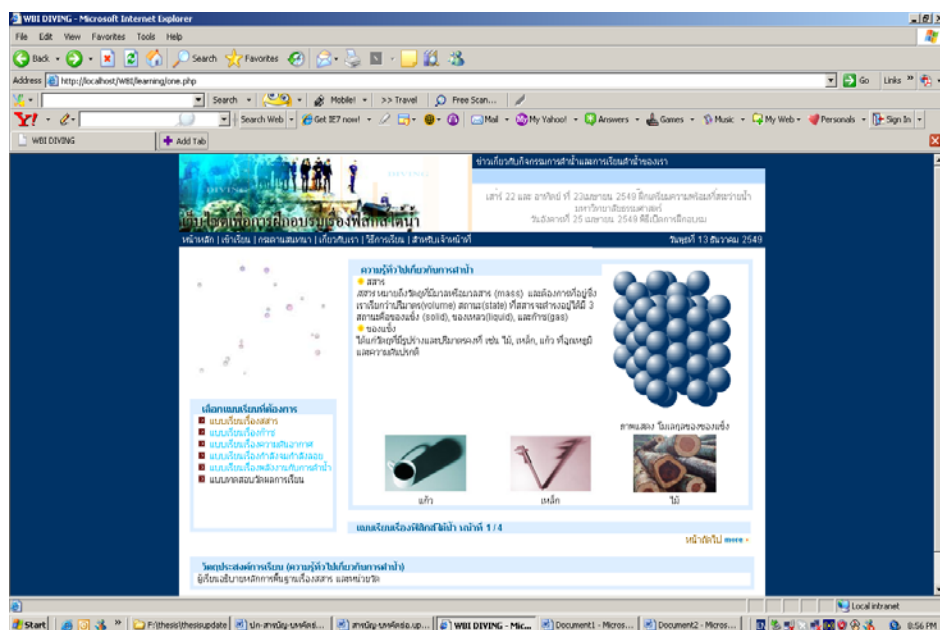
- ตัวอย่างบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำ



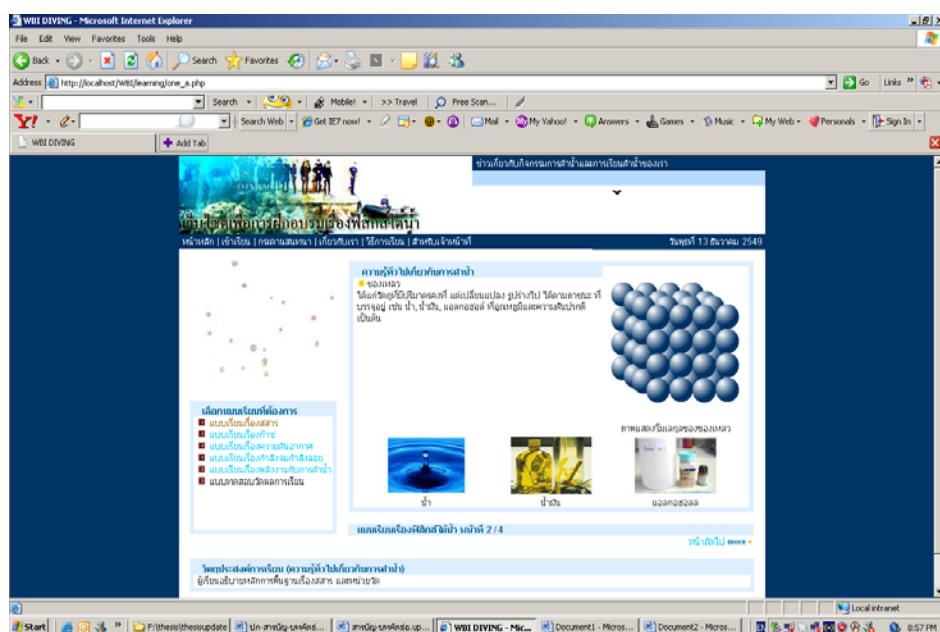
ภาพที่ จ-1 แสดงหน้าหลักของบทเรียน



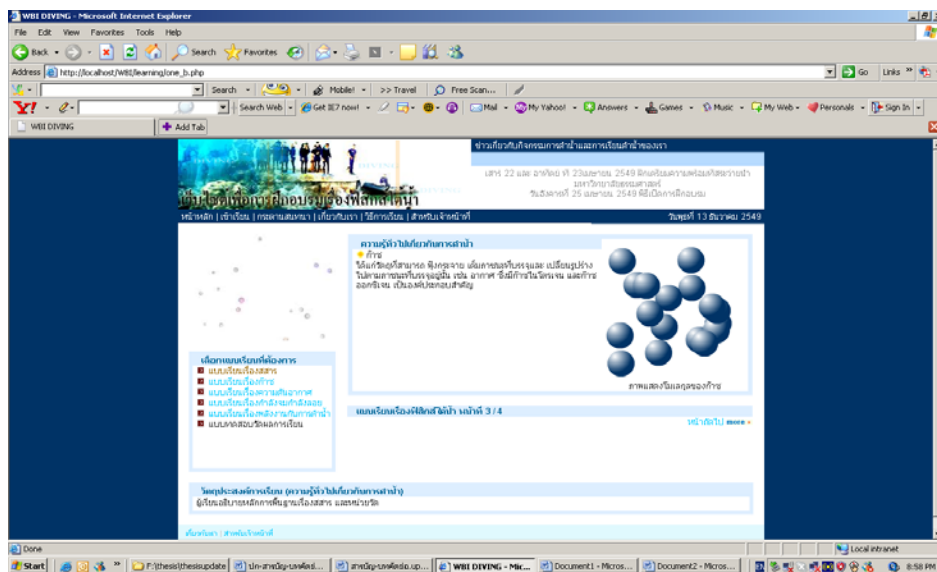
ภาพที่ จ-2 หน้าแสดงผลการเรียนรู้



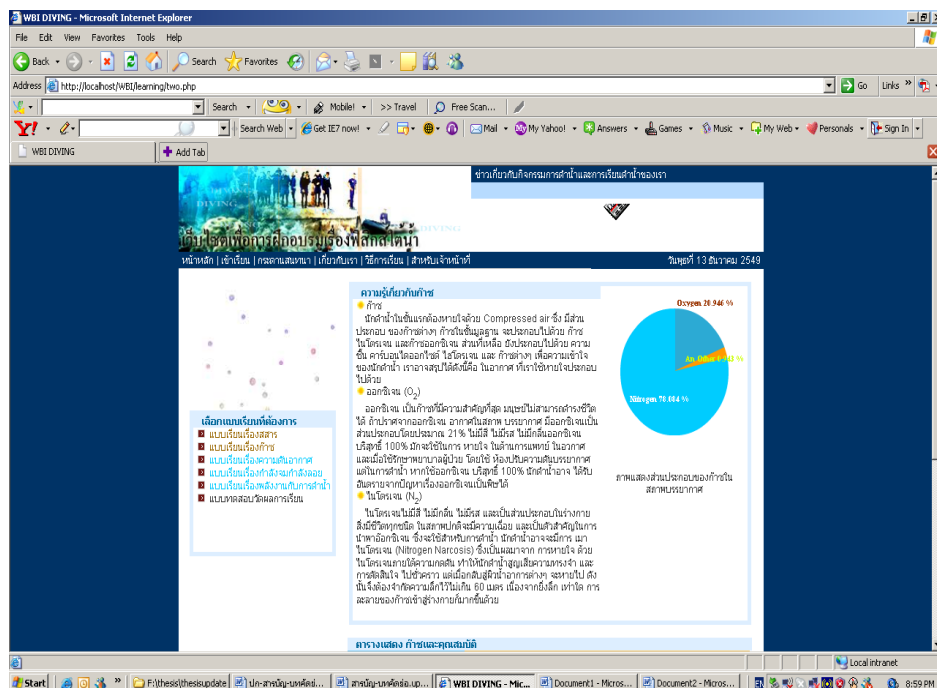
ภาพที่ จ-3 หน่วยเรียนที่ 1 ภาพ และเนื้อหา



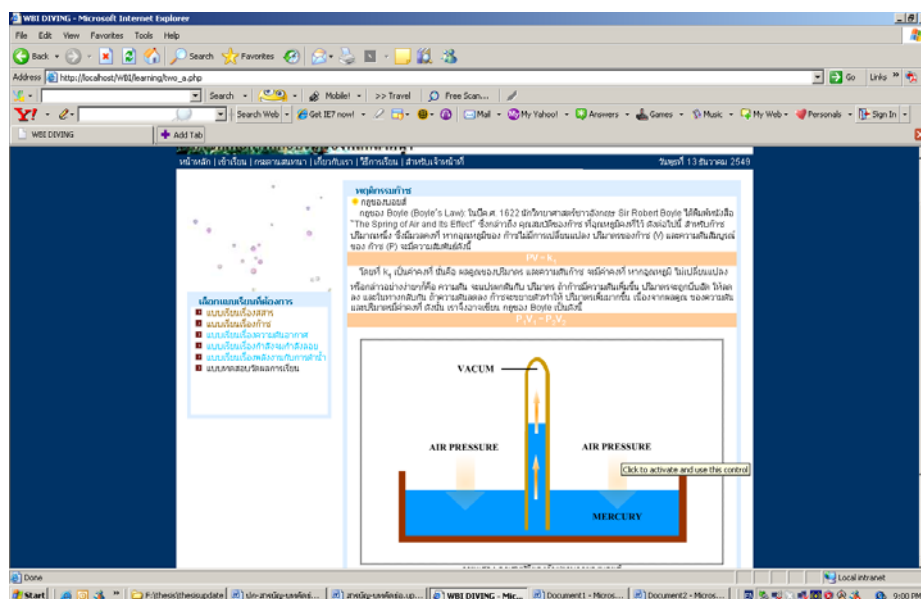
ภาพที่ จ-4 แสดงเนื้อหา และภาพเคลื่อนไหว



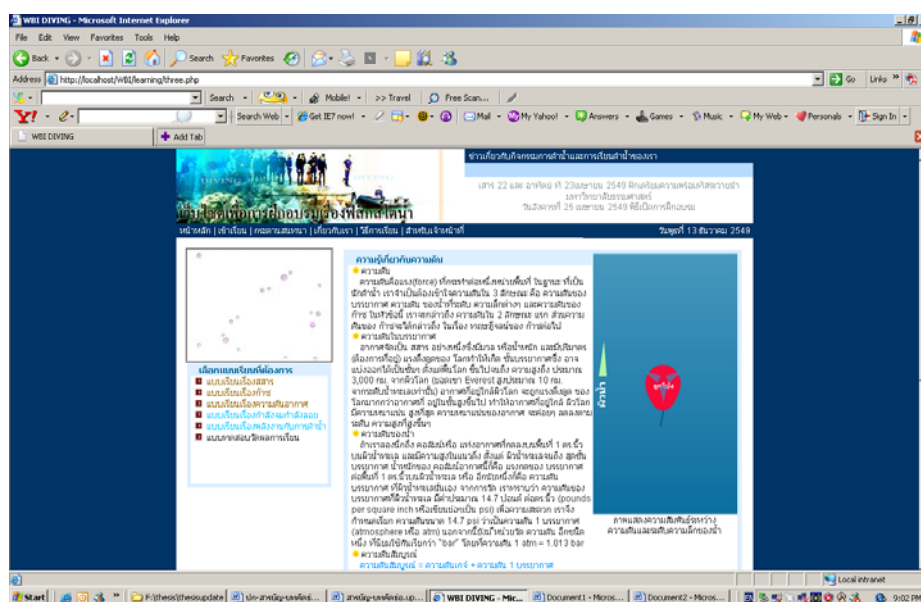
ภาพที่ จ-5 เนื้อหา และภาพแสดงคุณสมบัติของกาซ



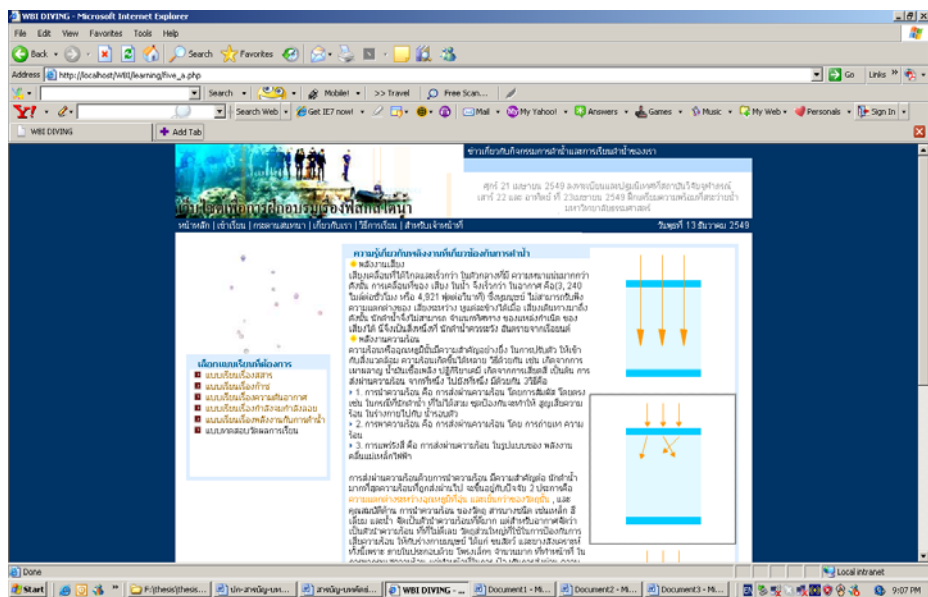
ภาพที่ จ-6 แสดงวัตถุประสงค์ของหน่วยเรียน



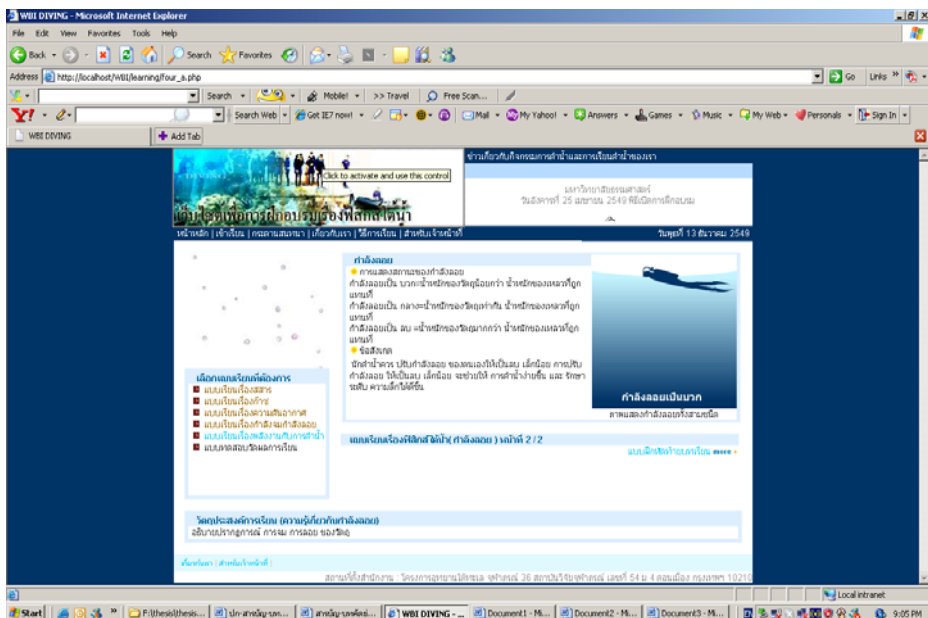
ภาพที่ จ-7 เนื้อหา และภาพประกอบในหน่วยเรียนเรื่องความดัน



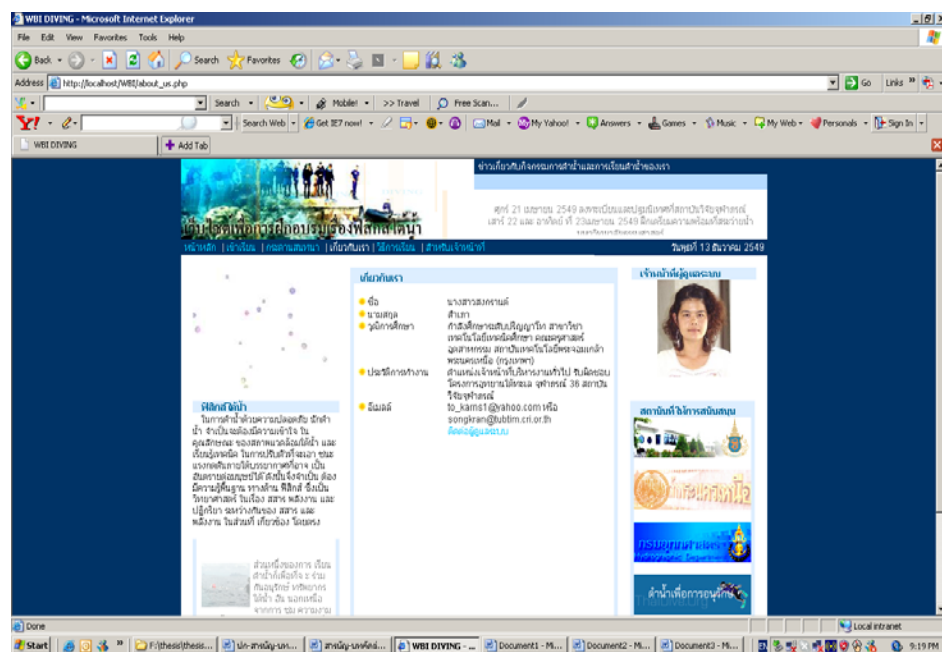
ภาพที่ จ-8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันและระดับความลึกต่าง



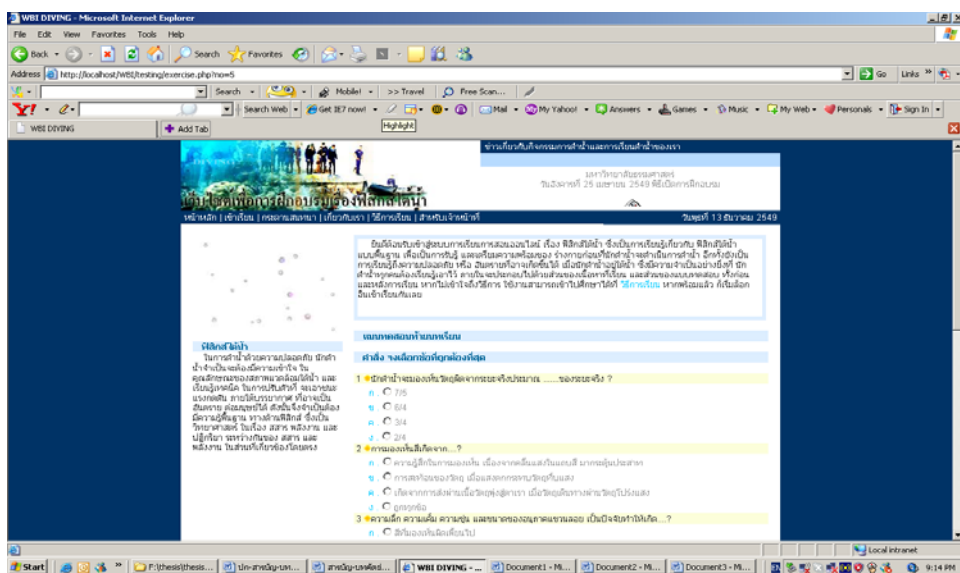
ภาพที่ จ-9 เนื้อหาหน่วยเรียนเรื่องพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ



ภาพที่ จ-10 แสดงการปรับกำลังลอยทั้ง 3 รูปแบบ



ภาพที่ จ-11 หน้าแนะนำผู้จัดทำบทเรียน



ภาพที่ จ-12 แสดงการออกแบบหน้าแบบทดสอบหลังการเรียนรู้

ภาคผนวก ข

- การฝึกอบรมนักเรียนต้านน้ำเพื่อการอนุรักษ์



ภาพที่ ช-1 การทดสอบร่างกายเพื่อคัดเลือกผู้เข้าอบรม



ภาพที่ ช-2 การทดสอบร่างกายโดยการว่ายน้ำระยะทาง 200 เมตร



ภาพที่ ช-3 การทดสอบร่างกายโดยการกลั้นหายใจใต้น้ำ



ภาพที่ ช-4 การทดสอบร่างกายโดยการดึงข้อ



ภาพที่ ช-5 การอบรมดำน้ำในทฤษฎี



ภาพที่ ช-6 การอบรมดำน้ำในภาคทะเล



ภาพที่ ช-7 กิจกรรมอนุรักษ์ปลาการ์ตูน



ภาพที่ ช-8 กิจกรรมอนุรักษ์หอยมือเสือ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาวสงกรานต์ ส้มเภา
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การออกแบบบทเรียนบนเว็บเรื่องฟิสิกส์ได้น้ำสำหรับนักเรียนดำนํ้า
 เพื่อการอนุรักษ์
 สาขาวิชา : สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

ประวัติ

ประวัติการศึกษา ปี พ.ศ. 2535 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก
 โรงเรียนทุ่งใหญ่วิทยาคม ปี พ.ศ. 2539 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต
 สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตลำปาง

ประวัติการทำงาน ปี พ.ศ. 2540 ถึง ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งเจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป
 สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ รับผิดชอบงานโครงการอุทยานใต้ทะเล จุฬาภรณ์ 36 ซึ่งเป็นโครงการที่
 เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใต้ทะเล มีโอกาสรับการฝึกอบรมดำน้ำเพื่อการอนุรักษ์รุ่นที่
 7 เมื่อปี 2546 และได้ร่วมกิจกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทั้งในส่วนของในหน้าที่ และร่วมกับ
 หน่วยอื่นๆ ตลอดมา

สถานที่ติดต่อ สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ เลขที่54 หมู่ 4 หลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210