



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา)

ปริญญา

เทคโนโลยีการศึกษา	เทคโนโลยีการศึกษา
สาขา	ภาควิชา
เรื่อง	การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	Development of Web-based Instruction on Alternative Energy for Mathayomsuksa 2 Students
นามผู้วิจัย	เรืออากาศโทหญิง จินตนา เทอดวงศ์วรกุล
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	(รองศาสตราจารย์สาโรช โศภิตรักษ์, กศ.ด.)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(รองศาสตราจารย์สุรชัย ประเสริฐสรวาย, ค.ม.)
หัวหน้าภาควิชา	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาอากาศตรี สัญชัย พัฒนสิทธิ์, กศ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of Web-based Instruction on Alternative Energy
for Mathayomsuksa 2 Students

โดย

เรืออากาศโทหญิง จินตนา เทอดวงศ์วรกุล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา)

พ.ศ. 2555

จินตนา เทอดวงศ์วรกุล, เรืออากาศโทหญิง 2555: การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์สาโรช โสภีรักษ์, กศ.ด. 166 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนสตรีรัตนบุรี บางใหญ่ (นันทกิจพิศาล) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มโดยวิธีจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน อยู่ในระดับมาก

ลายมือชื่อผู้คิด

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Jintana Toedwongworakul, Flying Officer 2012: Development of Web-based Instruction on Alternative Energy for Mathayomsuksa 2 Students. Master of Education (Educational Technology), Major Field: Educational Technology, Department of Educational Technology. Thesis Advisor: Associate Professor Saroch Sopeerak, Ed.D. 166 pages.

The objectives of this research were: 1) to develop Web-based Instruction on Alternative Energy for Mathayomsuksa 2 Students at the efficiency 80/80 of criteria, 2) to compare the learning achievement score with pretest score. 3) to study the students' satisfactions toward Web-based Instruction on Alternative Energy.

The sample group in this research was 30 Mathayomsuksa 2/1 students at Satrinonthaburibangyai (nonthakitpisan) school during the second semester in the 2011 academic year, The student were selected by the cluster sampling. Research tools were Web-based Instruction on Alternative Energy for Mathayomsuksa 2 Students, quality evaluation form, pretest and learning achievement test and questionnaire on the students' satisfactions toward Web-based instruction . Data were analysed by percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The research results were as follows: 1) the efficiency of Web-based Instruction on Alternative Energy was according to the criteria, 2) the learning achievement score was significantly higher than the pre-test score at .05 levels, 3) the students' satisfactions toward Web-based Instruction on Alternative Energy was at the high level.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรช โสภีรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ สุรัชย์ ประเสริฐสรวย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำตลอดจนให้ความช่วยเหลือปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ อีกทั้งขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้เกิดสติปัญญาเพื่อนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบ แนะนำและให้คำปรึกษาในการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพเครื่องมือเพื่อใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการและคณะครู โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) ที่ให้ความอนุเคราะห์ ตลอดจนนักเรียน โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเพื่อทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณทุกคนในครอบครัว พี่ ๆ ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อนร่วมงาน ตลอดจนเพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่คอยแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

คุณงามความดีและประโยชน์ทั้งปวงอันเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา คณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้ให้ความเมตตา อบรม สั่งสอนและให้ความรู้ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

จินตนา เทอดวงศ์วรกุล

พฤษภาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(4)
สารบัญภาพ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	7
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนบนเว็บ	8
ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	45
ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับความพึงพอใจ	52
พลังงานทดแทน	54
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	68
สมมติฐานการวิจัย	72
กรอบแนวคิดในการวิจัย	73
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	74
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	74
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	75
การสร้างเครื่องมือในการวิจัย	75
การดำเนินการทดลอง	81
การวิเคราะห์ข้อมูล	82

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	84
ผลการวิจัย	84
ข้อวิจารณ์	87
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	89
สรุปผลการวิจัย	89
ข้อเสนอแนะ	92
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	94
ภาคผนวก	100
ภาคผนวก ก ราชานามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์ ในการทำวิจัย	101
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	106
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพข้อสอบสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล	112
ภาคผนวก ง แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	127
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค	134
ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค	141

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ช คณะแนวทดสอบของกลุ่มทดลองใช้ สำหรับหาประสิทธิภาพ บทเรียนบนเว็บ	145
ภาคผนวก ซ คณะแนวสอบก่อนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มตัวอย่าง	149
ภาคผนวก ฅ แบบวัดหรือแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีต่อพลังงานทดแทน	152
ภาคผนวก ญ ตัวอย่างบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน	155
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	166

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงตารางสี่ตัดกัน	32
2	แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน จากการทดลองภาคสนาม	84
3	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	85
4	แสดงความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน	85
ตารางผนวกที่		
1	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและ ประเมินผล	107
2	แสดงผลการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานทดแทน	110
3	แสดงผลการประเมินบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	142

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
4	แสดงผลการประเมินบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค	143
5	คะแนนทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองใช้ภาคสนาม	146
6	คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่าง	150

สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงหน้าการเข้าบทเรียน โดยไปที่ http://www.etraining.edu.ku.ac.th	156
2	แสดงหน้าเข้าสู่หน้าล็อกอิน (Login)	157
3	แสดงหน้าเลือกประเภทรายวิชาทั้งหมด	157
4	แสดงหน้าคลิกที่ชื่อรายวิชา พลังงานทดแทน	158
5	แสดงหน้าตัวอย่างเนื้อหาบทเรียน	159
6	แสดงหน้าตัวอย่างเนื้อหาบทเรียน	160
7	แสดงหน้าตัวอย่างเนื้อหาบทเรียน	160
8	แสดงคู่มือการใช้งานบนเว็บ	161
9	แสดงคู่มือการใช้งานบนเว็บ	162
10	แสดงแบบทดสอบก่อนเรียน	163
11	แสดงสื่อเพิ่มเติมไฟล์วีดิทัศน์	164
12	แสดงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	164
13	แสดงภาพใบกิจกรรม	165

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอน นับตั้งแต่ยุควิทยุ ภาพยนตร์ สไลด์ จนถึงโทรทัศน์ ผู้ยุคการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) และพัฒนาต่อมา จนถึงยุคดิจิทัลที่คอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเรียนการสอน จนปัจจุบันที่เป็นยุคของ E-learning ที่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสามารถเชื่อมโยงโลกแห่งการเรียนรู้เข้าไว้ด้วยกัน เทคโนโลยีก็ยังมีบทบาทที่สำคัญต่อวงการศึกษามาก เพราะทำให้โลกกลายเป็นห้องเรียนขนาดใหญ่ที่อัดแน่นไปด้วยข้อมูลและสื่อการเรียนการสอนหลากหลายรูปแบบที่ใครก็สามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระตามความต้องการของตนเอง

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันต้องการเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียน (Learner Center) เพราะเชื่อมั่นว่าจะสามารถพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ได้ดีกว่าและยังช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดภาวะที่เรียกว่า การเรียนรู้ตลอดชีวิตอีกด้วย อีกทั้งเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ (Knowledge Constructor) โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) นั้นช่วยสนับสนุนผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้น เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการเรียนรู้แบบเฉื่อย (Passive) มาเป็นการเรียนรู้แบบแสวงหา มีทักษะในการรับข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้นการเรียนรูปแบบ e-learning จึงเข้ามามีบทบาทหรือถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาระบบการเรียน การสอนมากยิ่งขึ้น (ปรางทอง กฤตชฎานนท์, 2545)

การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยี ปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลด์ ไซด์ เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2544) ดังที่ ฌ็องกร สงคราม (2553) ได้กล่าวถึงการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีว่า บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคล โดย

ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่ตนต้องการและข้ามบทเรียนที่ตัวเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าเรียนไม่เข้าใจก็สามารถเลือกเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ได้

การสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) จึงถือว่าเป็นทางเลือกใหม่ของการศึกษาในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพราะมีการนำเสนอเนื้อหาที่มีลักษณะสื่อหลายมิติ ได้แก่ เนื้อหาที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง (กิดานันท์ มลิทอง, 2548) นอกจากนี้ การสอนบนเว็บยังทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ได้ตลอดเวลา ไม่จำกัดทั้ง ด้านสถานที่ และเวลาตามความสนใจของแต่ละบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับ ฌ็องกร สงคราม (2553) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน ควรมีลักษณะเร้า ความสนใจตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนอยู่เสมอ อีกทั้งยัง สอดคล้องกับ พรรณี เกษกมล(2550) ที่ได้ให้ความเห็นว่าการสอนบนเว็บ เป็นการสอนที่เอื้อต่อการ จัดการเรียนรู้ที่ยืดความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนและสนับสนุนแนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญเพราะเนื้อหาที่กำหนดจะเชื่อมโยงฐานความรู้และประสบการณ์แต่ละขั้นตอนและจะช่วยให้ ผู้เรียน ได้เรียนรู้ตามกำลังความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งต้องสอดคล้องกับระดับความรู้ ความสามารถพื้นฐานของผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปและที่สำคัญไม่จำเป็นต้องฟังแต่คำสอน ของครูภายใน โรงเรียนเท่านั้น ยังส่งผลให้เกิดนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียนและเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ด้วย

นโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540-2559 ได้ รายงานเกี่ยวกับพลังงานของประเทศว่า พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานของการพัฒนาและมีผลโดยตรง ต่อการใช้พลังงานได้เพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงมาก โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นในอนาคต หากไม่มี การจัดการทรัพยากรพลังงานให้มีประสิทธิภาพแล้ว อาจทำให้เกิดภาวะขาดแคลนพลังงาน นอกจากนี้การผลิตและการใช้พลังงานในปัจจุบันยังไม่มีประสิทธิภาพและประหยัดเท่าที่ควร

สถานการณ์พลังงานของไทยในปัจจุบัน อยู่ภายใต้สถานการณ์ราคาน้ำมันในตลาดโลกที่ ปรับตัวสูงขึ้นอย่างมาก ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัพลังงานทั้งภายในและภายนอกประเทศ ก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ อีกทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะเหลือใช้สำหรับ อนาคตก็มีปริมาณน้อยลงทุกทีและกำลังจะหมดไปเร็วที่สุด มีการประมาณการกันว่าในปี พ.ศ. 2593 จะมีการนำน้ำมันดิบออกมาใช้ในปริมาณที่สูงสุด จากนั้นจะลดน้อยลงตามลำดับ และมีการ ประมาณการต่อไปว่าปี พ.ศ. 2633 น้ำมันจะหมดไปและก๊าซธรรมชาติก็จะหมดตามมา ดังนั้นสิ่งที่ คนไทยควรทำก็คือ หันกลับมาใช้แหล่งพลังงานที่มีอยู่ในประเทศไทยให้มากขึ้นเพื่อลดการพึ่งพา

พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงต่างประเทศซึ่งมีมูลค่านับแสนล้านบาทต่อปี โดยมีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ ให้ทันต่อความต้องการของประเทศไทยโดยรวม ไม่ว่าจะเป็นการใช้พลังงานในรูปแบบของก๊าซโซฮอลล์, NGV ไบโอดีเซล พลังงานแสงอาทิตย์ และอื่น ๆ ในขณะเดียวกันก็จะต้องมีจิตสำนึกถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติโดยมีวิถีทางในการใช้ชีวิตที่ประหยัดและพอเพียงเป็นพื้นฐาน รวมทั้งต้องคำนึงถึงคุณภาพสิ่งแวดล้อมและป้องกันปัญหาหรือผลเสียที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อมจากการผลิตและใช้พลังงานอีกด้วย (ณัฐมัย ลักษณ์อำนวยพร, ม.ป.ป.)

กระทรวงพลังงานมีความตระหนักถึงหนทางอยู่รอดของประเทศ จึงได้มีการวางแผนทดลองและค้นหา “พลังงานทดแทน” ที่จะนำมาใช้ในประเทศ เพื่อลดการนำเข้าน้ำมัน และเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมอันมีผลต่อการกอบกู้วิกฤตโลกร้อน ขณะเดียวกัน แนวทางการดำเนินการของกระทรวงพลังงานในการสนับสนุนส่งเสริมพลังงานทดแทน ยังสอดคล้องกับแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว นั่นคือ การใช้พลังงานอย่างมีเหตุมีผล อยู่บนความพอเพียง และการบริโภคพลังงานทดแทนยังสามารถสร้างภูมิคุ้มกันสังคมไทยจากภัยที่มนุษย์กำลังทำลายโลกโดยไม่รู้ตัวอยู่ในขณะนี้ (กองบรรณาธิการมติชน-ประชาชาติธุรกิจ, 2550) ไม่เพียงแต่พระราชดำรินี้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวยังทรงพระราชทาน โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาได้กลายเป็นรากฐานที่สำคัญอย่างยิ่งของการพัฒนาพลังงานในปัจจุบัน และยังทรงพระราชทาน โครงการตัวอย่าง ผลการศึกษาวิจัยมากมาย อาทิ เช่น การนำวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น แกลบจากโรงสีข้าวส่วนพระองค์ผลิตเป็นพลังงานความเย็น (Cooling) การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ใน โครงการส่วนพระองค์ และ โครงการวิจัยการแปรรูปอ้อยเป็นแอลกอฮอล์เพื่อนำไปใช้เป็นพลังงาน เป็นต้น จากผลการดำเนินงาน โครงการต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้ในการจัดการแบบธรรมชาติผสมผสานกับเทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลให้สามารถนำแนวคิดจากโครงการต่าง ๆ มาแก้ไขปัญหาด้านพลังงานของประเทศได้ โดยเฉพาะการสร้างให้เห็นคุณค่าของพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงที่นับวันจะมีปัญหาวิกฤตขึ้นทุกวัน และเป็นการสร้างจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพมากที่สุด (สุเมธ ตันติเวชกุล, 2549)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงได้นำการสอนบนเว็บมาใช้เป็นสื่อเสริมในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยได้นำเนื้อหาเกี่ยวกับพลังงานทดแทนมาจัดทำเป็นบทเรียนบนเว็บซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระที่ 5 พลังงาน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความตระหนักในการใช้พลังงานรวมถึงการมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตั้งแต่วัยเด็ก ประกอบกับประสิทธิภาพของการ

สอนบนเว็บที่มีลักษณะสื่อหลายมิติ ได้แก่ เนื้อหาที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา ซึ่งจะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนรวมทั้งมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง พลังงานทดแทนมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้บทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนบนเว็บในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป
3. เป็นแนวทางในการเผยแพร่บทเรียนบนเว็บในการให้การศึกษาแก่เยาวชนของชาติเรื่อง พลังงานทดแทน
4. เป็นแบบอย่างในการใช้สื่อบทเรียนบนเว็บ สำหรับผู้เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถประยุกต์และพัฒนาสื่อประเภทนี้ให้แพร่หลายต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 183 คน โดยในแต่ละห้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยวิธีจับสลาก 1 ห้องเรียน ได้ห้องเรียนระดับชั้น ม.2/1 จำนวน 30 คน

3. เนื้อเรื่องที่ใช้ในการผลิตบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ความหมายและสาเหตุของการใช้พลังงานทดแทน

ตอนที่ 2 ประเภทของพลังงานทดแทน

ตอนที่ 3 แนวโน้มพลังงานทดแทนของไทย

ตอนที่ 4 แนวทางการอนุรักษ์พลังงาน

4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

4.1 ตัวจัดกระทำ คือ การเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่องพลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.2 ผลการจัดกระทำ ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่องพลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นิยามศัพท์เฉพาะ

บทเรียนบนเว็บ หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ด้วยโปรแกรม Moodle โดย การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเรื่อง พลังงานทดแทนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่ง ประกอบด้วยข้อความ เสียง ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนหลังเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลจาก การเรียนบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ หมายถึง ระดับคะแนนที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยบทเรียน บนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน โดยใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ E1/E2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และ คณะ, 2520) กำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพเป็น 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจาก การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบ ถูกต้องจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อ บทเรียนบนเว็บ เรื่องพลังงานทดแทน

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนบนเว็บ
2. ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับความพึงพอใจ
4. พลังงานทดแทน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนบนเว็บ

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาคุณสมบัติของอินเทอร์เน็ต มาออกแบบเพื่อใช้ในการศึกษา การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) มีชื่อเรียกหลายลักษณะ เช่น การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เว็บการเรียนรู้ (Web-Based Learning) เว็บฝึกอบรม (Web-Based Training) อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม (Internet-Based Training) อินเทอร์เน็ตช่วยสอน (Internet-Based Instruction) เวิลด์ไวด์เว็บฝึกอบรม (WWW-Based Training) และเวิลด์ไวด์เว็บช่วยสอน (WWW-Based Instruction) (สรรรักษ์ ห่อไพศาล, 2544)

ความหมายของการสอนบนเว็บ

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนบนเว็บไว้ ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2548) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบการช่วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ถนอมพร เลาหงษ์แสง (2544) ให้ความหมายว่า การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวิลด์ ไวด์ เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2545) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าหมายถึง การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการ

เรียนในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary)

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) กล่าวโดยสรุปว่า WBI/WBT เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ ดังนั้นจึงมีความแตกต่างกับบทเรียน CAI/CBT ธรรมดาอยู่บ้างในส่วนของการใช้งาน ได้แก่ ส่วนของระบบการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interfacing System) ระบบการนำเสนอบทเรียน (Delivery System) ระบบการสืบท่งข้อมูล (Navigation System) และระบบการจัดการบทเรียน (Computer Managed System) เป็นต้น เนื่องจากบทเรียน WBI/WBT นำเสนอผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Netscape Navigator หรือ Internet Explorer ซึ่งใช้หลักการนำเสนอแบบไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ที่ประกอบด้วยข้อมูลเป็นเฟรม ๆ โดยแบ่งออกเป็นเฟรมหลักหรือเรียกว่าโนดหลัก (Main Node) และ โนดย่อย (Sub Node) รวมทั้งยังมีการเชื่อมโยงแต่ละ โนดซึ่งกันและกันที่เรียกว่าไฮเปอร์ลิงค์ (Hyperlink) สำหรับส่วนที่ไม่แตกต่างกันระหว่างบทเรียน CAI/CBT กับบทเรียน WBI/WBT ก็คือ หลักการนำเสนอองค์ความรู้ ที่ยึดหลักการและประสบการณ์การเรียนรู้เช่นเดียวกันทุกประการ เนื่องจากเป้าหมายของบทเรียนทั้ง 2 ประเภทก็เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนจากที่ทำได้หรือทำไม่ได้หรือทำไม่รู้ออกไปเป็นการที่ทำได้หรือรู้

Clark (1996) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเว็บเป็นการสอนรายบุคคลโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือเครือข่ายส่วนบุคคล โดยการใช้โปรแกรมเบราว์เซอร์ในการเสนอผล และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยผ่านทางเครือข่าย

Parson (1997) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการสอนโดยใช้เว็บทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนเท่านั้นในการส่งความรู้ไปยังผู้เรียน การสอนลักษณะนี้มีหลายรูปแบบและมีคำที่เกี่ยวข้องกันหลายคำ อาทิเช่น วิชาออนไลน์ (Courseware online) และการศึกษาทางไกลออนไลน์ (Distance Education Online) เป็นต้น

Khan (1997) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเว็บเป็นโปรแกรมการเรียนการสอนในรูปแบบของสื่อหลายมิติที่นำคุณลักษณะและทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเว็ลด์ไวด์เว็บมาใช้ประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้

Relan and Gillani (1997 cited in Khan, ed., 1997) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนบนเว็บเป็นการประยุกต์อย่างแท้จริงของการใช้วิธีการต่าง ๆ มากมาย โดยการใช้เว็บเป็นทรัพยากรเพื่อการสื่อสารและใช้เป็นโครงสร้างสำหรับการแพร่กระจายการศึกษา

Colleen (1996) ได้ให้ความหมายว่าการสอนบนเว็บเป็นสื่อใหม่ซึ่งรวมคุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดียซึ่งประกอบด้วยข้อความ เสียง วิดีโอ ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว เป็นการสอนรายบุคคล โดยผ่านเครือข่าย การออกแบบการสอนต้องใช้หลักทฤษฎีเพื่อการออกแบบเพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาแก่ผู้เรียน

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การสอนบนเว็บ คือ การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติซึ่งประกอบไปด้วยข้อความ เสียง วิดีโอ ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว โดยนำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา

ส่วนประกอบของบทเรียนบนเว็บ

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) ได้กล่าวว่าบทเรียนบนเว็บ ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

1. สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media) หมายถึง ตัวบทเรียนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังผู้เรียนในลักษณะของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่

- 1.1 ข้อความ (Text)
- 1.2 ภาพนิ่ง (Still Image)
- 1.3 กราฟิก (Graphic)
- 1.4 ภาพเคลื่อนไหว (Animation)
- 1.5 วิดิทัศน์ (Video)

1.6 เสียง (Sound)

2. การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) หมายถึง การโต้ตอบที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

3. การจัดการฐานข้อมูล (Database Management) หมายถึง การจัดการเกี่ยวกับบทเรียนเริ่มตั้งแต่การลงทะเบียนจนถึงการประเมินผลการเรียน

4. ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support) หมายถึง การบริการต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน จำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

4.1 Asynchronous หมายถึง ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนที่ใช้งานในลักษณะ Off-line สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนหรือผู้อื่นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

4.1.1 อิเล็กทรอนิกส์บอร์ด (Electronic Board) เช่น BBS, Webboard

4.1.2 จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-Mail)

4.2 Synchronous หมายถึง ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนที่ใช้งานในลักษณะ On-line สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนหรือผู้อื่นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

4.2.1 การสนทนาผ่านเครือข่าย (Internet Relay Chat) เช่น Chatroom, ICQ

4.2.2 การประชุมทางไกลด้วยภาพ (Video Conferencing)

4.2.3 การบรรยายสด (Live Lecture)

4.2.4 การติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย เช่น Internet Phone, Net Meetings

นอกจากนี้ยังมีส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการใช้เครื่องมือหรือการบริการที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอำนวยความสะดวกในการศึกษาบทเรียนบนเว็บ ได้แก่

1. เครื่องมือสำหรับค้นหาข้อมูล ได้แก่ Search Engine Tool ต่าง ๆ
2. เครื่องมือสำหรับเข้าสู่ระบบเครือข่าย ได้แก่ Telnet, FTP

สรุปได้ว่าบทเรียนบนเว็บ ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ สื่อสำหรับการนำเสนอ การปฏิสัมพันธ์ การจัดการฐานข้อมูล และส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน

ประเภทของบทเรียนบนเว็บ

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) ได้จำแนกบทเรียนบนเว็บเป็น 3 ประเภทตามระดับความยาก ได้แก่

1. Embedded WBI เป็นบทเรียนที่นำเสนอด้วยข้อความและกราฟิกเป็นหลัก จัดว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานที่พัฒนามาจากบทเรียน CAI/CBT ส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา HTML (Hypertext Markup Language)

2. IWBI (Interactive WBI) เป็นบทเรียนที่พัฒนาขึ้นจากบทเรียนประเภทแรก โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นหลัก นอกจากจะนำเสนอด้วยสื่อต่าง ๆ ทั้งข้อความ กราฟิก และภาพเคลื่อนไหวแล้ว การพัฒนาบทเรียนในระดับนี้จึงต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4 ได้แก่ ภาษาเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) เช่น Visual Basic, Visual C++ รวมทั้งภาษา HTML, Perl เป็นต้น

3. IMMWBI (Interactive Multimedia WBI) เป็นบทเรียน WBI ที่นำเสนอโดยยึดคุณสมบัติทั้ง 5 ด้านของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ จัดว่าเป็นระดับสูงสุด เนื่องจากการปฏิสัมพันธ์เพื่อจัดการทางด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียงของบทเรียนโดยใช้เว็บเบราว์เซอร์นั้นมีความยุ่งยากมากกว่าบทเรียนที่นำเสนอแบบใช้งานเพียงคำฟัง ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย เพื่อให้การตรวจปรับของบทเรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์เป็นไปด้วยความรวดเร็วและราบรื่น เช่น การเขียนคุกกี้ (Cookies) ช่วยสื่อสารข้อมูลระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์กับตัวบทเรียนที่อยู่ในโคลอนท์ เป็นต้น ตัวอย่างของภาษาที่ใช้พัฒนาบทเรียนระดับนี้ได้แก่ Java, ASP, JSP และ PHP เป็นต้น

ประเภทของบทเรียนบนเว็บ จำแนกเป็น 3 ประเภทตามระดับความยากง่าย ได้แก่ Embedded WBI เป็นบทเรียนที่นำเสนอด้วยข้อความ และกราฟิกเป็นหลัก IWBI (Interactive WBI) เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นหลัก และIMMWBI (Interactive Multimedia WBI) นำเสนอโดยยึดคุณสมบัติทั้ง 5 ด้านของมัลติมีเดีย ประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงและการปฏิสัมพันธ์ จัดว่าเป็นระดับสูงสุด

รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) กล่าวว่าบทเรียนบนเว็บสามารถใช้กับการเรียนการสอนได้ทุกสาขาวิชา ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บนั้น นักคอมพิวเตอร์ศึกษาได้จำแนกออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1. Standalone Course หมายถึง การเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ ที่ตัวเนื้อหาบทเรียนและส่วนประกอบต่าง ๆ ทั้งหมดถูกนำเสนอบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนเพียงแต่ต่อเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบ โดยป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านก็จะสามารถเข้าไปศึกษาบทเรียนได้ เริ่มตั้งแต่การลงทะเบียน การเลือกวิชาเรียน การศึกษาบทเรียนบนเว็บ การวัดและประเมินผล และการรายงานผลการเรียน ขั้นตอนทั้งหมดนี้จะดำเนินการ โดยระบบการจัดการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปศึกษาในชั้นเรียนจริงก็สามารถศึกษาจนจบหลักสูตรได้ การเรียนการสอนลักษณะนี้เปรียบเสมือนเป็นห้องเรียนขนาดใหญ่ที่ไม่มีกำแพงกั้น หรือที่เรียกว่า No Wall School หรือ No Classroom องค์ความรู้ทั้งหมดจะถูกนำเสนอผ่านบทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนเพียงที่ต่อเชื่อมมาจากสถานที่แตกต่างกันก็สามารถเข้าศึกษาในชั้นเรียนเดียวกันได้ จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Cyber Class หรือ Cyber Classroom

ปัจจุบันในในมหาวิทยาลัยต่างประเทศมักจะจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอนแบบปกติ เพื่อเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาให้กับผู้เรียนในชุมชนห่างไกล จึงจัดว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาทางไกล (Distance Learning) ด้วยเช่นกัน

2. Web Supported Course หมายถึง การเรียนการสอนปกติแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน แต่ใช้บทเรียนบนเว็บสนับสนุนหรือสอนเสริม เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้หลากหลายขึ้น ไม่เฉพาะทางด้านการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน

เท่านั้น แต่ยังรวมถึงการทำกิจกรรม การทำกรณีศึกษา การแก้ปัญหา หรือการติดต่อสื่อสาร ซึ่งบทเรียนบนเว็บที่ใช้สนับสนุนการเรียนการสอนปกติตามรูปแบบนี้กำลังมีบทบาทอย่างสูงต่อระบบการศึกษาในปัจจุบัน อันเนื่องมาจากความไม่พร้อมของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์และการแพร่ขยายของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้การจัดการเรียนการสอนในลักษณะของ Standalone Course ยังทำไม่ได้ในบางชุมชน การใช้บทเรียนบนเว็บสนับสนุนการเรียนการสอนปกติจึงเป็นทางเลือกใหม่ในการจัดการศึกษาปัจจุบัน ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าการที่ผู้เรียนนั่งฟังคำบรรยายจากผู้สอนเฉพาะเพียงแต่ในชั้นเรียนเท่านั้น

3. Collaborative Learning หมายถึง การเรียนการสอนแบบร่วมมือ โดยใช้บทเรียนบนเว็บ โดยที่ผู้เรียนจากชุมชนต่าง ๆ ทั้งในและนอกประเทศต่อเชื่อมระบบเข้าสู่บทเรียนในเวลาเดียวกันพร้อมกันหลาย ๆ คนและศึกษาบทเรียนเรื่องเดียวกัน ซึ่งสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการตอบคำถาม แก้ปัญหา ทำกิจกรรมการเรียนการสอน และดำเนินการต่าง ๆ ในการร่วมกันสร้างสรรค์บทเรียนกัน ทำให้เกิดเป็นเครือข่ายของความรู้ขนาดใหญ่ที่ทำทนายและชวนให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย

4. Web Pedagogical Resources หมายถึง การนำแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้สนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ แหล่งเว็บไซต์ที่เก็บรวบรวมข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง รวมทั้งบทเรียนบนเว็บ ลักษณะการใช้สนับสนุนจึงสามารถใช้ได้ทั้งการใช้ประกอบการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ

บทเรียนบนเว็บสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทุกสาขาวิชา นักคอมพิวเตอร์ได้จำแนกรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ Standalone Course เป็นการตัดเนื้อหาบทเรียน และส่วนประกอบต่าง ๆ ทั้งหมดถูกนำเสนอบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเขียนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน Web Supported Course เป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนแต่ใช้บทเรียนบนเว็บสนับสนุนหรือสอนเสริม Collaborative Learning คือการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้บทเรียนบนเว็บ เป็นการเรียนพร้อมกันหลาย ๆ คน ทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ ในการตอบปัญหา แก้ปัญหา เป็นต้น และ Web Pedagogical Resources เป็นการนำแหล่งข้อมูลที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้สนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ

ลักษณะของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ

แม้ว่าบทเรียนบนเว็บ จะมีแนวคิดและหลักการออกแบบเช่นเดียวกันกับบทเรียน CAI/CBT แต่ลักษณะของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ จะมีความแตกต่างกัน โดยธรรมชาติ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนบนเว็บ สามารถขยายพื้นที่การเรียนการสอนได้มากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปกติหรือการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน ผู้เรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ที่ทำงานหรือที่บ้านก็สามารถต่อเชื่อมเข้าระบบได้ ทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ มีพื้นที่ไม่จำกัด นอกจากนี้ไม่มีชั้นเรียนแล้ว ยังแพร่ขยายไปยังพื้นที่ห่างไกลได้สะดวกกว่าบทเรียนชนิดอื่น ๆ

2. การเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ง่ายจากเครือข่ายเวิลด์ไวด์ (World Wide Web) ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้การศึกษาไม่ถูกจำกัดเฉพาะหนังสือหรือเอกสารที่ผู้สอนเตรียมมาเท่านั้น

3. การเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนบนเว็บ สร้างความรู้สึกแปลกใหม่และสร้างความสนใจกับผู้เรียนได้สูง ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ส่งผลให้การเรียนรู้เป็นไปด้วยความสนุกสนานและท้าทาย ทำให้องค์ความรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นตลอดเวลาและมีประสิทธิภาพ

4. การเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนบนเว็บ ช่วยทำให้มีทางเลือกมากขึ้นในการศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากไฮเปอร์เท็กซ์ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามความถนัดและความชอบของตนเอง โปรแกรมการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าบทเรียนชนิดอื่น ๆ

5. การเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้สะดวก โดยใช้เครื่องมือสนับสนุนหรือบริการต่าง ๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งในลักษณะ Asynchronous และ Synchronous ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาบทเรียนบนเว็บ จึงได้รับการแก้ไขที่ทันเวลา ทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการศึกษาบทเรียนเพียงลำพัง

6. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บ สามารถจัดการศึกษาได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centered) หรือระบบการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่ใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้เกิดสังคมการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ๆ ที่แปลกไปจากเดิม เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ ๆ รวมทั้งการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

สามารถสรุปได้ดังนี้ การเรียนการสอนบนเว็บสามารถเรียนรู้จากที่ใดก็ได้ สามารถค้นคว้าข้อมูลได้ง่าย สร้างความแปลกใหม่ และสร้างความน่าสนใจกับผู้เรียนได้สูง ช่วยให้มีทางเลือกในการศึกษาด้วยตนเองมากขึ้น ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้สะดวก และสามารถจัดการศึกษาได้หลายรูปแบบ

ข้อแตกต่างระหว่างการเรียนการสอนปกติกับการใช้บทเรียนบนเว็บ

การเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน มีลักษณะดังนี้

1. ผู้เรียนถูกจำกัดด้วยเวลาเรียน ชั้นเรียน และสถานศึกษา
2. ผู้เรียนกับผู้สอนมีการเผชิญหน้ากันโดยตรง การสื่อสารใช้คำพูดเป็นหลัก
3. บทเรียนมีการควบคุมเวลาโดยผู้สอนและหลักสูตร
4. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ได้แก่ เอกสารสิ่งพิมพ์ และการบรรยาย
5. การจัดกลุ่มกิจกรรมการเรียนการสอนทำได้หลากหลายรูปแบบ เนื่องจากผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปร่วมกลุ่มจริง แต่ใช้การเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สำหรับข้อแตกต่างระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับบทเรียนบนเว็บ บนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต มีดังนี้

การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะดังนี้

1. เป็นการใช้งานในลักษณะโดยลำพัง
2. สนับสนุนการเรียนการสอนแบบ Asynchronous เพียงอย่างเดียว
3. ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือได้ (Collaborative Learning)
4. ไม่มีระบบพี่เลี้ยง (Mentoring) ในการเรียนการสอน
5. สามารถเข้าถึงบทเรียนได้เป็นส่วน ๆ เท่านั้น
6. ไม่ก่อให้เกิดเครือข่ายหรือสังคมแห่งการเรียนรู้

การเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีดังนี้

1. เป็นการใช้งานในลักษณะเครือข่าย
2. สนับสนุนการเรียนการสอนทั้งแบบ Synchronous และ Asynchronous
3. สนับสนุนการเรียนการสอนแบบร่วมมืออย่างสมบูรณ์
4. มีระบบพี่เลี้ยงช่วยเหลือผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอน
5. สามารถเข้าถึงบทเรียนได้ทุก ๆ ส่วน
6. เปิดโอกาสให้เกิดเครือข่ายหรือสังคมแห่งการเรียนรู้ได้ง่ายและกว้างไกล

เกณฑ์การพิจารณาเลือกใช้

เกณฑ์การพิจารณาเลือกใช้บทเรียนบนเว็บ ประกอบด้วยข้อกำหนดจำนวน 10 ข้อ ได้แก่

1. เนื้อหา (Content) เป็นการพิจารณาทั้งปริมาณและคุณภาพของเนื้อหาของบทเรียนว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เนื่องจากเนื้อหาที่เหมาะสมจะต้องมีความเป็นสารสนเทศซึ่งเป็นองค์ความรู้ (Information) ไม่ใช่เป็นข้อมูล (Data) อันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) บทเรียนบนเว็บที่ดีจะต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบ เพื่อพัฒนาเป็นระบบการเรียนการสอน ไม่ใช่หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Books) ที่นำเสนอผ่านจอภาพของคอมพิวเตอร์
3. การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) บทเรียนบนเว็บจะต้องนำเสนอโดยยึดหลักการปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับผู้เรียน องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นแต่ละเฟรม ควรจะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียน เช่น การตอบคำถาม การร่วมกิจกรรม เป็นต้น ไม่ได้เป็นการนำเสนอในลักษณะของการสื่อสารแบบทางเดียว (One-Way Communication)
4. การสืบท่องข้อมูล (Navigation) ด้วยหลักการนำเสนอในรูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์ บทเรียนบนเว็บ ควรประกอบด้วยเนื้อหาทั้งเฟรมหลักหรือ โหนดหลักและเชื่อมโยงไปยัง โหนดย่อยที่มีความสัมพันธ์กัน โดยใช้วิธีการสืบท่องข้อมูลแบบต่าง ๆ เช่น Bookmarks, Backtracking, History Lists หรือวิธีอื่น ๆ อันเป็นคุณลักษณะเฉพาะของเว็บเบราว์เซอร์
5. ส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียน (Motivational Components) เป็นการพิจารณาด้านการใช้คำถาม เกม แบบทดสอบ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ในขั้นของการกล่าวนำหรือการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มศึกษาเนื้อหา
6. การใช้สื่อ (Use of Media) เป็นการพิจารณาความหลากหลายและความสมบูรณ์ของสื่อที่ใช้ในบทเรียนว่าเหมาะสมหรือไม่เพียงใด เช่น การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียง หรือการใช้ภาพกราฟิก

7. การประเมินผล (Evaluation) บทเรียนบนเว็บที่ดีจะต้องมีส่วนของคำถาม แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ เพื่อประเมินผลทางการเรียนของผู้เรียน อีกทั้งยังต้องพิจารณาระบบสนับสนุน การประเมินผลด้วย เช่น การตรวจวัด การรวบรวมคะแนน และการรายงานผลการเรียน เป็นต้น

8. ความสวยงาม (Aesthetics) เป็นเกณฑ์พิจารณาถึงความสวยงามทั่ว ๆ ไป เกี่ยวกับ ตัวอักษร กราฟิก และการใช้สี รวมทั้งรูปแบบการนำเสนอ และการติดต่อกับผู้ใช้

9. การเก็บบันทึก (Record Keeping) ได้แก่ การเก็บบันทึกประวัติผู้เรียน การบันทึกผลการ เรียนและระบบฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่สนับสนุนกระบวนการเรียนการสอน เช่น การออกไป ประกาศนียบัตรหลังจากเรียนจบ

10. เสียง (Tone) ถ้าบทเรียนบนเว็บ สนับสนุนมัลติมีเดียด้วย ก็ควรพิจารณาด้านเสียง เกี่ยวกับลักษณะของเสียงที่ใช้ ปริมาณการใช้ และความเหมาะสม

เกณฑ์การพิจารณาเลือกใช้บทเรียนบนเว็บ ประกอบด้วยข้อกำหนด จำนวน 10 ข้อ ได้แก่ เนื้อหา ควรพิจารณาทั้งปริมาณและคุณภาพของเนื้อหาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ การออกแบบการ เรียนการสอน จะต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบ ส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียน ควรใช้ คำถาม เกมส์ ฯลฯ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน การใช้สื่อ ควรดูให้เหมาะสม การประเมินผล จะต้องมีส่วนของคำถาม แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ความสวยงาม การเก็บบันทึก และเสียง

ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนบนเว็บ

ข้อดีของการเรียนการสอนบนเว็บ

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544) กล่าวถึงข้อดีของการเรียนการสอนบนเว็บ ดังนี้

1. การสอนบนเว็บเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล หรือไม่มีเวลาในการมาเข้าชั้น เรียนได้เรียนในเวลาและสถานที่ที่ต้องการ ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าใช้บริการอินเทอร์เน็ต ได้จากที่บ้าน ที่ทำงาน หรือสถานศึกษาใกล้เคียง

2. การสอนบนเว็บยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกันทางการศึกษา ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถาบันการศึกษาในภูมิภาคหรือในประเทศหนึ่งสามารถที่จะศึกษา ถกเถียง อภิปรายกับอาจารย์ ครูผู้สอนอยู่ที่สถาบันการศึกษาในนครหลวงหรือในต่างประเทศก็ตาม

3. การสอนบนเว็บนี้ ยังช่วยส่งเสริมแนวคิดในเรื่องการเรียนรู้ตลอดชีวิตเนื่องจากเป็นแหล่งความรู้ที่เปิดกว้างให้ผู้ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ผู้เรียนสามารถเข้ามาค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่อง และตลอดเวลา การสอนบนเว็บสามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความใฝ่รู้รวมทั้งมีทักษะในการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Meta-cognitive Skills) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การสอนบนเว็บ ช่วยทำลายกำแพงของห้องเรียนและเปลี่ยนจากห้องเรียนสี่เหลี่ยมไปสู่โลกกว้างแห่งการเรียนรู้เปิด โอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ

5. การสอนบนเว็บเป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีศักยภาพ เนื่องจากเว็บได้กลายเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการรูปแบบใหม่ที่ครอบคลุมสารสนเทศทั่วโลก การสอนบนเว็บช่วยแก้ปัญหาของข้อจำกัดของแหล่งค้นคว้าแบบเดิมจากห้องสมุด ตัวอย่างเช่น ปัญหาทรัพยากรการศึกษาที่มีอยู่อย่างจำกัดและเวลาที่ใช้ในการค้นคว้าข้อมูล เนื่องจากเว็บมีข้อมูลที่หลากหลายเป็นจำนวนมากรวมทั้งการที่เว็บใช้ลักษณะการเชื่อมโยงจึงทำให้การค้นหาค้นหาทำได้สะดวกและง่ายกว่าการค้นหาค้นหาข้อมูลแบบเดิม

6. การสอนบนเว็บจะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เนื่องจากคุณลักษณะของเว็บที่เอื้ออำนวยให้เกิดการศึกษาในลักษณะที่ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นได้อย่างตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดเผยตัวตนที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียนร่วมมือกันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ บนเครือข่าย การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแสดงไว้บนเว็บบอร์ดหรือการให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ามาพบปะกับผู้เรียนคนอื่น ๆ อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญในเวลาเดียวกันที่ห้องสนทนา เป็นต้น

7. การสอนบนเว็บเอื้อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ กล่าวคือ รูปแบบแรกช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกัน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และรูปแบบที่ 2 ช่วยให้ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนใน

เนื้อหาหรือสื่อการเรียนการสอนบนเว็บ ซึ่งลักษณะแรกนี้ จะอยู่ในรูปแบบการเข้าไปพูดคุย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ส่วนในลักษณะหลังนั้นจะอยู่ในรูปแบบของการเรียนการสอนแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบที่ผู้สอนให้จัดหาไว้ให้แก่ผู้เรียน

8. การสอนบนเว็บยังเป็นการเปิดโอกาสสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ทั้งในและนอกสถาบันจากในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสอบถามปัญหาขอข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจริงโดยตรง ซึ่งไม่สามารถทำได้ในการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับ การติดต่อสื่อสารในลักษณะเดิม ๆ

9. การสอนบนเว็บเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนสู่บุคคลทั่วไปทั่วโลกได้ ดังนั้นจึงเป็นการสร้างแรงจูงใจภายนอกในการเรียนอย่างหนึ่งสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนจะพยายามผลิตผลงานที่ดีเพื่อไม่ให้เสียชื่อเสียงของตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีโอกาสได้เห็นผลงานของผู้อื่นเพื่อนำมาพัฒนางานตนเองให้ดียิ่งขึ้น

10. การสอนบนเว็บเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกสบาย เนื่องจากข้อมูลบนเว็บมีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) ดังนั้นผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรที่ทันสมัยแก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้สื่อสารและแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้เนื้อหาการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิม และเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนการสอนบนเว็บสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และภาพ 3 มิติ โดยผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบของการนำเสนอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทางการเรียน

สรุปได้ดังนี้ การสอนบนเว็บสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา เป็นการส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกันทางการศึกษา รวมถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิต นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวก และมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงผลงานของตนสู่บุคคลทั่วไป ทั่วโลกได้

ข้อจำกัดของการสอนบนเว็บ

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544) ได้กล่าวถึงการสอนบนเว็บมีข้อจำกัด ดังนี้

1. ความพร้อมของการเข้าถึงการสอนบนเว็บ ความพร้อมของการเข้าถึงการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญมาก กล่าวคือ ทั้งผู้สอนและผู้เรียนจะต้องสามารถเข้าถึงการสอนโดยสะดวก ผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีเครื่องมือในการเรียนที่พร้อมเพียงและมีประสิทธิภาพ ข้อสำคัญคือ การเข้าถึงการเรียนการสอนนี้จะต้องไม่แพงและมีความเร็วในการเข้าถึงในระดับที่ผู้เรียนพอทนได้ หากขาดความพร้อมของการเข้าถึงแล้ว การเรียนการสอนในลักษณะนี้ก็จะไม่ได้ประโยชน์ตามที่กล่าวมาเลย และยังจะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ไม่ปรารถนาแก่ผู้เรียน เช่น ความรู้สึกเบื่อหน่าย ความรู้สึกไม่คุ้มค่า เป็นต้น

2. ลักษณะของผู้เรียน การสอนบนเว็บจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยผู้เรียนที่มีความรับผิดชอบ มีทักษะในการชี้แนวทางการเรียนของตน (Self-guided) รวมทั้งรู้จักควบคุมและตรวจสอบการเรียนของตน (Self-monitoring) นอกจากนี้การสร้างแรงจูงใจในการเรียนก็เป็นสิ่งสำคัญ กล่าวคือ หากผู้เรียนขาดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งเกิดได้จากลักษณะของผู้เรียนเองหรือเกิดจากการที่ผู้สอน ไม่ได้ให้เวลาในการสอนหรือเกิดจากการออกแบบการสอนบนเว็บที่ไม่มีประสิทธิภาพ การสอนบนเว็บก็จะไม่ให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

3. ลักษณะของผู้สอน การสอนบนเว็บต้องการผู้สอนที่มีความกระตือรือร้นและให้เวลากับการสอนอย่างเต็มที่ ผู้สอนมีหน้าที่สำคัญในการออกแบบกระบวนการสอนบนเว็บดังที่ได้กล่าวไว้ในส่วนของวิธีการ ซึ่งในขั้นตอนนี้สิ่งที่สำคัญมากก็คือ การใช้เวลาส่วนหนึ่งในการกลั่นกรองสารสนเทศ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมที่สนับสนุนการสอนบนเว็บอย่างมีคุณภาพ นอกจากนี้ผู้สอนยังมีหน้าที่ควบคุมการสอนบนเว็บ รวมทั้งจัดหาผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนอย่างทันท่วงที เพราะความล่าช้าในการโต้ตอบของผู้สอนต่อผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจในการเรียน

สรุปได้ดังนี้ คือ ความพร้อมในการเข้าถึงการเรียนการสอนบนเว็บ หากไม่มีความพร้อมในการเข้าถึงการเรียนก็ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย นอกจากนี้หากผู้เรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนการสอนบนเว็บก็ไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ รวมถึงลักษณะของผู้สอนต้องมีความกระตือรือร้น และให้เวลากับการสอนอย่างเต็มที่

องค์ประกอบของการสอนบนเว็บ

Aggarwal (2000, อ้างใน เจตนา พรหมประดิษฐ์, 2553) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการเรียนสอนบนเว็บ ว่ามีดังนี้

1. เนื้อหา (Content) เนื้อหาของบทเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ สามารถพัฒนาให้อยู่บนเว็บได้โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและคุณสมบัติของ Html
2. การส่งข้อมูล (Delivery) การส่งข้อมูลจะถ่ายทอดผ่านเทคโนโลยีเว็บและเครือข่ายแทนการสอนในห้องเรียน
3. การเข้าใช้ (Access) ใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการเข้าถึงข้อมูล
4. ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) มีการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการประชุมทางไกล กระดานเสวนา จดหมายอิเล็กทรอนิกส์
5. มีการประเมินผลและให้ผลป้อนกลับ (Assessment/Feedback) การประเมินผลและการให้ผลป้อนกลับสามารถจัดกระทำผ่านเว็บได้ ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบออนไลน์และได้ผลป้อนกลับในทันที

การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์

การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ที่ได้รับความนิยมมาก ได้แก่ การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ออกเป็น 4 ลักษณะ Lynch and Horton (1999 อ้างใน ถนอมพร, 2545: 127-140)

1. โครงสร้างลักษณะเรียงลำดับ (Sequences)

วิธีการที่ธรรมดาที่สุดในการจัดระบบเนื้อหาคือการวางเนื้อหาในลักษณะเรียงลำดับ การเรียงลำดับนี้อาจเรียงตามเวลา หรือปัจจัยอื่น ๆ เช่น จากทั่ว ๆ ไปถึงเจาะจงเรียงตามลำดับตัวอักษร เรียงตามประเภทของหัวข้อเนื้อหา ฯลฯ การเรียงลำดับในลักษณะเปิดไปเรื่อย ๆ นี้เหมาะ

สำหรับเว็บไซต์สำหรับการสอนที่มีเนื้อหาไม่มากนักเพื่อบังคับให้ผู้เรียนเปิดหน้าเพื่อศึกษาเนื้อหาไปตามลำดับที่ตายตัว

อย่างไรก็ดีหากเป็นเว็บไซต์ที่ซับซ้อนมากขึ้น โครงสร้างในลักษณะเรียงลำดับก็ยังสามารถทำได้ ซึ่งแต่ละหน้าในหน้าเนื้อหาหลักสามารถที่จะมีลิงค์ไปยังหน้าอื่น ๆ ได้

2. โครงสร้างลักษณะกริด (Grid)

การออกแบบในลักษณะกริดเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเนื้อหาในลักษณะที่ ออกแบบให้ดูขนานกันไป ยกตัวอย่างเช่น การสอนเนื้อหาวิชาประวัติศาสตร์ไทย ซึ่งเนื้อหาอาจ แบ่งได้ตามเวลา หรือยุค เช่น ยุคสุโขทัย ยุครุ่งศรีอยุธยา ยุครุ่งธนบุรี และยุครุ่งรัตนโกสินทร์ นอกจากนี้อาจแบ่งเนื้อหาได้ตามหัวข้อทางประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ด้านวัฒนธรรม ด้านการปกครอง ด้านสังคม ด้านการเมือง เป็นต้น หรืออีกตัวอย่างเกี่ยวกับเนื้อหาทางด้านไอที ซึ่งอาจแบ่งได้ตามนวัตกรรมใหม่ที่เกิดขึ้น เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต e-Learning Virtual Reality ฯลฯ ในขณะเดียวกันเนื้อหาเดียวกันนี้อาจแบ่งออกตามหัวข้อที่เกี่ยวข้อง เช่น ความหมาย ประวัติความเป็นมา ประโยชน์ คุณลักษณะสำคัญ ฯลฯ ได้ ซึ่งเนื้อหาที่เหมาะสมกับการออกแบบโครงสร้างในลักษณะกริดจะต้องมีโครงสร้างของหัวข้อย่อยร่วมกันดังที่ได้กล่าวมา ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเข้าถึงเนื้อหาในมุมมองก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นบนลงล่าง หรือซ้ายไปขวา

อย่างไรก็ดีผู้เรียนอาจสับสนกับการเข้าถึงเนื้อหาในลักษณะโครงสร้างแบบกริดได้หาก ผู้เรียนไม่ทราบถึงความสัมพันธ์ในโครงสร้างหัวข้อย่อยที่ใช้ร่วมกันอยู่ ดังนั้น โครงสร้างแบบกริดนี้ น่าจะเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในหัวข้อนั้น ๆ พอสมควร หรือการใช้โครงสร้างแบบ กริดนี้อาจต้องออกแบบให้มีแผนที่เว็บไซต์เพื่อให้ภาพของโครงสร้างเว็บไซต์ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน

3. โครงสร้างลักษณะลำดับชั้น (Hierarchies)

การออกแบบโครงสร้างในลักษณะลำดับชั้นเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด สำหรับเนื้อหา ที่สลับซับซ้อน เพราะการออกแบบลักษณะนี้ทำให้การเข้าถึงเนื้อหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นไป ด้วยความง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น เพราะ โครงสร้างลักษณะลำดับชั้นจะมีการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาที่ ชัดเจน ผู้ใช้เว็บส่วนใหญ่ก็มีความคุ้นเคยเป็นอย่างดีกับ โครงสร้างเว็บไซต์ในลักษณะลำดับชั้นอยู่

แล้ว เพราะทุก ๆ เว็บก็จะมีหน้าโฮมเพจก่อนเสมอแล้วจึงแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ต่อไปจากบนลงล่าง โครงสร้างลักษณะลำดับชั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบโครงสร้างใน 2 ลักษณะ ได้แก่ โครงสร้างที่ตื้นเกินไป ซึ่งหมายถึงโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยการลิงค์จากหน้าหลักไปยังเนื้อหาที่ไม่มีความสัมพันธ์กันจำนวนมาก และโครงสร้างที่ลึกจนเกินไป ซึ่งหมายถึง โครงสร้างซึ่งทำให้ผู้เรียนจำเป็นต้องคลิกผ่านเมนูย่อยที่ซ่อนอยู่หลายต่อหลายครั้งจนกว่าจะพบเนื้อหาที่ต้องการ จริงอยู่ที่ว่าเนื้อหาที่มีความสลับซับซ้อนต้องการ โครงสร้างที่มีความลึกมากเป็นธรรมดา อย่างไรก็ตาม ใ้ดีผู้ออกแบบไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนต้องคลิกผ่านหน้าแล้วหน้าเล่าเพื่อที่จะเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการ

4. โครงสร้างในลักษณะเว็บ (Web)

การออกแบบโครงสร้างในลักษณะเว็บเป็นการออกแบบที่แทบจะไม่ได้มีกฎเกณฑ์ใด ๆ ในด้านของรูปแบบโครงสร้างเลย ในโครงสร้างแบบเว็บจะไม่เท่ากับการจำลองความคิดของคนที่มีมักจะมีความต่อเนื่องกัน (Flow) ไปเรื่อย ๆ ซึ่งเหมือนกับการอนุญาตให้ผู้ใช้เลือกเนื้อหาที่ต้องการเชื่อมโยงตามความถนัด ความต้องการ ความสนใจ ฯลฯ ของตนเอง โครงสร้างในลักษณะเว็บจะเต็มไปด้วยลิงค์ที่มากมายทั้งกับเนื้อหาในเว็บไซค์เดียวกันหรือเว็บไซค์ภายนอกก็ตาม แม้ว่าเป้าหมายของการจัดระบบโครงสร้างในลักษณะเว็บก็เพื่อการใช้ประโยชน์จากศักยภาพการเชื่อมโยงของเว็บ โครงสร้างในลักษณะนี้อาจส่งผลให้เกิดความสับสนต่อผู้เรียนได้มากที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่ยากที่สุดในการนำมาใช้จริงเพราะการเชื่อมโยงที่มากจะทำให้ผู้เรียนสับสนและหลงทางได้อย่างง่ายดาย โครงสร้างในลักษณะนี้จะเหมาะสมที่สุด สำหรับเว็บไซค์เล็ก ๆ ซึ่งเต็มไปด้วยลิงค์ และเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในด้านเนื้อหาแล้วและต้องการเพิ่มเติมความรู้ในหัวข้อนั้น ๆ ไม่ใช่เพื่อการทำความเข้าใจพื้นฐานของเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่ง

นอกจากนี้ ยังได้มีความพยายามในการแบ่งโครงสร้างเว็บไซค์ออกเป็น 3 ลักษณะของ
Graham *et al.* (1998 อ้างใน ถนอมพร, 2545: 136-139)

1. โครงสร้างเชิงเส้นตรง

ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนทีละหน้าไปเรื่อย ๆ ในลักษณะเส้นตรง แต่ในบางครั้งผู้ออกแบบอาจจัดให้มีการเชื่อมโยง ไปยังหน้าอื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนข้ามหน้าได้ โครงสร้างเชิงเส้นตรงเหมาะสมสำหรับเว็บไซต์เล็ก ๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่ตายตัวและชัดเจน เช่น เว็บไซต์ซึ่งมีเนื้อหาในการสอนการใช้เว็บ ซึ่งออกแบบสำหรับการเรียนประมาณ 1-2 ชั่วโมง และสำหรับการศึกษาดูด้วยตนเองเพื่อการทบทวนภายหลัง โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ใช้ในการเรียนเกี่ยวกับการใช้เว็บในการสืบค้นผ่านเว็บอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการทำรายงาน เป็นต้น

การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงจะมีประโยชน์สำหรับผู้เรียนซึ่งอาจไม่มีประสบการณ์ในการท่องเว็บเริ่มต้นกับการใช้เว็บหรือผู้เรียนซึ่งขาดความมั่นใจในการตัดสินใจเลือกทางเดินในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อการเรียนรู้ของตน โครงสร้างในลักษณะตายตัวเช่นนี้จะทำหน้าที่นำทางผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจที่ได้เรียนทุกเนื้อหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์โดยไม่ต้องเกรงว่าจะข้ามเนื้อหาใดไปหรือไม่อย่างไร โครงสร้างลักษณะนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนที่ชอบรูปแบบการเรียนในลักษณะมีผู้ชี้นำ (Directed Learning) มากกว่าผู้เรียนที่ชอบรูปแบบการเรียนในลักษณะการเลือกเรียนด้วยตนเอง (Autonomous Learning) อย่างไรก็ตามข้อพึงระวังจากการใช้โครงสร้างเว็บไซต์ในลักษณะนี้ก็คือ ผู้เรียนที่มีประสบการณ์และมีความมั่นใจตนเองจะรู้สึกอึดอัด และถ้าใช้มากเกินไป จะทำให้จำกัดการเรียนในลักษณะผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2. โครงสร้างลักษณะเปิด

โครงสร้างเว็บไซต์ในลักษณะเปิดจัดหาทางเลือกหลายทางซึ่งไม่ตายตัวแก่ผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหา ซึ่งหมายความว่าเว็บเพจจำนวนมากในโครงสร้างแบบเปิดจะมีลิงค์ให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้อย่างอิสระ ไม่มีทางเข้าสู่เนื้อหาที่แน่นอน ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการเรียนได้ตามความสนใจและเป็นผู้ควบคุมการเรียนของตน โครงสร้างลักษณะนี้เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีประสบการณ์และมีความมั่นใจที่จะควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งมีทักษะในการใช้เว็บเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามข้อพึงระวังจากการใช้โครงสร้างเว็บไซต์ในลักษณะนี้ก็คือ การที่ผู้เรียนอาจเกิดความสับสนและท้อแท้กับการเรียนได้ นอกจากนี้โครงสร้างในลักษณะเปิดจะไม่เหมาะกับผู้เรียนที่ชอบเรียนเนื้อหาให้ครบถ้วนสมบูรณ์

3. โครงสร้างลักษณะผสมผสาน

โครงสร้างลักษณะผสมผสานจะผสมคุณลักษณะของทั้งลักษณะเชิงเส้นตรงและลักษณะเปิดเข้าด้วยกัน โดยโครงสร้างลักษณะผสมผสานจะจัดหาทางเลือกซึ่งในลักษณะเชิงเส้นตรงไม่มี รวมทั้งเพิ่มความชัดเจนของโครงสร้างซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ขาดหายไปจากโครงสร้างในลักษณะเปิด ผู้เรียนจะได้รับการเลือกในการทำกิจกรรมการเรียนรู้หรือการเลือกเนื้อหาที่ต้องการจะศึกษา แต่จะเรียนรู้เนื้อหาแต่ละส่วนในลักษณะเชิงเส้นตรง โครงสร้างลักษณะผสมผสานเหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนซึ่งคละระดับของประสบการณ์ในการใช้เว็บและประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กว้างขวางที่สุด อย่างไรก็ตามข้อพึงระวังจากการใช้โครงสร้างเว็บไซต์ในลักษณะนี้ก็คือ ความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายจากผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ได้

การออกแบบบทเรียนบนเว็บที่น่าสนใจจะเป็นสิ่งดึงดูดให้ผู้เรียนอยากเรียนและอยากกลับมาเรียนอีก ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้หลักของการออกแบบเว็บเพจ ดังนี้ ธวัชชัย ศรีสุเทพ (2544 อ้างใน เจตนา พรหมประดิษฐ์, 2553)

1. สร้างลำดับชั้นความสำคัญขององค์ประกอบ (Visual Hierarchy) เพื่อเน้นให้เห็นว่าอะไรคือเรื่องสำคัญมาก อะไรคือเรื่องที่สำคัญน้อย การจัดระเบียบขององค์ประกอบอย่างเหมาะสม จะช่วยแสดงถึงความสำคัญระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในหน้าเว็บเพจได้ อีกประการหนึ่งคือการใช้หลักขนาดเปรียบเทียบ (Relative Size) ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในหน้าเว็บจะช่วยสื่อความหมายถึงความสำคัญของสิ่งหนึ่งต่อสิ่งอื่น ๆ โดยองค์ประกอบที่มีขนาดใหญ่ย่อมสามารถดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ได้ก่อน และยังแสดงความสำคัญที่มีเหนือองค์ประกอบขนาดเล็ก ลักษณะขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึงมีดังนี้

- 1.1 ตำแหน่ง และลำดับขององค์ประกอบแสดงถึงลำดับความสำคัญของข้อมูลที่ต้องการให้ผู้ผู้ใช้ได้รับ เนื่องจากภาษาส่วนใหญ่รวมถึงภาษาไทย และภาษาอังกฤษอ่านจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง ดังนั้นจึงควรระวังสิ่งที่สำคัญไว้ตรงส่วนบนหรือด้านซ้ายของหน้าอยู่เสมอ

- 1.2 สีและความแตกต่างของสี แสดงถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ภายในหน้าเว็บเพจ สีที่เด่นชัดเหมาะสำหรับองค์ประกอบที่มีความสำคัญมาก ส่วนองค์ประกอบที่

ใช้สีเดียวกันย่อมสื่อความหมายถึงความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิด และความสำคัญที่เท่าเทียมกัน โดยทั่วไป การใช้สีที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ให้มองเห็นและตอบสนองอย่างรวดเร็ว แต่การใช้สีหลากหลายเกินไปอย่างไม่มี ความหมายเต็มทั้งหน้ากลับจะสร้างให้เกิดความ สับสนแก่ผู้ใช่มากกว่า

1.3 ภาพเคลื่อนไหว เป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี แต่จะต้องใช้อย่างจำกัด และระมัดระวัง เพราะการใช้ภาพเคลื่อนไหวมากเกินไป จะทำให้มีจุดสนใจบนหน้าจอมากมาย จนผู้ใช้ตัดสินใจไม่ถูกว่าสิ่งไหนสำคัญกว่าสิ่งไหน ดังนั้นควรใช้ภาพเคลื่อนไหวโดยมีเป้าหมายที่ ชัดเจนว่าให้ผู้ใช้ฟังความสนใจไปจุดใด

2. สร้างรูปแบบ บุคลิกและสไตล์ โดยดูจากเป้าหมายของเว็บไซต์ว่าต้องการให้ความรู้ โฆษณาหรือขายสินค้า จากนั้นจึงลงมือสร้างหน้าเว็บให้ตรงกับเป้าหมายที่วางเอาไว้

3. สร้างความสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งเว็บไซต์ เพื่อให้เป็นเอกลักษณ์ให้ผู้ใช้สามารถจดจำ ลักษณะของเว็บไซต์ได้ดียิ่งขึ้น และนอกจากความสม่ำเสมอของโครงสร้างหน้าเว็บแล้ว ระบบ เนวิเกชันที่ดีสามารถทำให้ผู้ใช้รู้สึกคุ้นเคย

4. จัดวางองค์ประกอบที่สำคัญไว้ในส่วนบนของหน้าเสมอ โดยส่วนบนของหน้าในที่นี้ หมายถึงส่วนแรกของหน้าที่จะปรากฏขึ้นในหน้าเบราว์เซอร์ โดยที่ยังไม่มีการเลื่อนหน้าจอใด ๆ เนื่องจากส่วนบนสุดของหน้าจะเป็นบริเวณที่ผู้ใช้มองเห็นได้ก่อน โดยปกติแล้วส่วนบนสุดนี้ควร ประกอบด้วย

4.1 ชื่อของเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ใช้รู้ได้ทันทีว่ากำลังอยู่ในเว็บอะไร

4.2 ชื่อหัวข้อ หรือชื่อแสดงหมวดหมู่ของเนื้อหา ช่วยให้ผู้ใช้รู้ถึงส่วนของเนื้อหาที่ ปรากฏอยู่

4.3 ส่วนของการลงโฆษณา เพราะเป็นบริเวณที่ผู้ใช้ทุกคนสามารถเห็นได้ชัดเจนที่สุด

4.4 ระบบเนวิเกชัน เพื่อให้ผู้ใช้มีโอกาสคลิกไปยังส่วนที่ต้องการได้ทันที โดยไม่ต้องรอให้ข้อมูลทั้งหน้าปรากฏขึ้นมาจนครบก่อน

5. สร้างจุดสนใจด้วยความแตกต่าง เพื่อที่จะนำสายตาของผู้ใช้ไปอ่านหน้าเว็บตรงบริเวณที่ต้องการ โดยอาจใช้เทคนิคในการจัดโครงสร้างหน้า (Page Layout) การจัดระเบียบอักษร (Typography) การออกแบบกราฟิก การเลือกใช้สี และการแสดงภาพประกอบ เพื่อนำสายตาอ่านไปยังส่วนสำคัญของเนื้อหาตามความเหมาะสม

6. จัดแต่งหน้าเว็บให้เป็นระเบียบและเรียบง่าย เนื้อหาในหน้าเว็บควรอยู่ในรูปแบบที่ดูง่าย แยกเป็นสัดส่วน และไม่ดูแน่นจนเกินไป

7. ใช้กราฟิกอย่างเหมาะสม ควรใช้กราฟิกที่เป็นไอคอน ปุ่ม ลายเส้น และสิ่งอื่น ๆ ตามความเหมาะสมและไม่มากเกินไป

8. ออกแบบหน้าเว็บให้มีความยาวที่เหมาะสม หน้าเว็บที่ไม่ยาวมากนักทำให้อ่านง่าย สำหรับหน้าที่มีเนื้อหายาว ควรพิจารณาแบ่งกลุ่มเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ และมีหัวข้อกำกับพื้นที่แต่ละส่วน

เทคนิคในการเพิ่มศักยภาพในการอ่านของผู้เรียน

มีเทคนิคบางประการที่มีส่วนช่วยในการเพิ่มศักยภาพในการอ่านของผู้เรียน เทคนิคเหล่านั้นได้แก่ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2545)

1. ตัวพิมพ์ (Typeface)

ในเอกสารสิ่งพิมพ์ ถ้าต้องการทำให้ข้อความภาษาอังกฤษสามารถอ่านได้ง่ายยิ่งขึ้น ควรเลือกใช้ตัวพิมพ์ประเภทมีเชิง (Serif type) เช่น Bookman, Rockwell, Palatino, Times เป็นต้น สำหรับเนื้อความ และเลือกใช้ตัวพิมพ์ประเภทไม่มีเชิง (Sans Serif Type) เช่น Helvetica หรือ Arial เป็นต้น สำหรับหัวข้อหรือชื่อบท สำหรับเอกสารบนเว็บแล้ว ขนาดของตัวพิมพ์ควรอยู่ที่ความสูงประมาณ 3-4 มิลลิเมตร การใช้ตัวพิมพ์ประเภทมีเชิงสำหรับเนื้อความ ควรเลือกขนาดให้ใหญ่กว่า

มาตรฐาน มิฉะนั้นตัวพิมพ์ประเภทมีเชิงอาจทำให้อ่านยากได้ อย่างไรก็ตาม สำหรับภาษาอังกฤษ ฟอนต์ที่ได้รับนิยมนำมาอ่านง่ายบนเว็บ ได้แก่ New Century Schoolbook; Bookman, และ Palatino ฟอนต์ที่ไม่ควรใช้ ได้แก่ Times, Times New Roman, Arial และ Helvetica ซึ่ง 2 ประเภทหลัง (Arial และ Helvetica) นี้มักนิยมใช้ในการออกแบบหัวข้อหรือแบนเนอร์โปรแกรมปฏิบัติการ เพราะหากใช้ตัวพิมพ์พิเศษอาจพบปัญหาในกรณีที่น่าไปใช้กับเครื่องอื่น ๆ ที่ไม่มีตัวพิมพ์เหล่านั้น นอกจากนี้เช่นเดียวกันกับการออกแบบสิ่งพิมพ์ไม่ควรใช้ประเภทของตัวพิมพ์มากกว่า 2 ประเภท ในหนึ่งเว็บเพจ และไม่ควรเลือกขนาดตัวพิมพ์ที่ใหญ่มากหรือเล็กมาก จนเกินไป

2. ฟอนต์และตัวอักษรใหญ่-เล็ก (Font and Case)

ตัวเอนเป็นตัวอักษรที่อ่านได้ยาก ดังนั้นไม่ควรจะใช้ตัวเอนสำหรับข้อความที่ยาวมาก จนเกินไป นอกจากนี้สำหรับตัวอักษรตัวหนานั้น ก็ควรเก็บไว้ใช้เพื่อเน้นประเด็นสำคัญ ๆ ไม่ควรใช้อักษรตัวหนามากจนเกินไปเพราะถ้าใช้ตัวหนาทั้งหมดก็จะไม่มีอะไรเด่นออกมา นอกจากนี้สำหรับภาษาอังกฤษ ไม่ควรใช้ตัวอักษรตัวใหญ่เพราะนอกจากจะทำให้อ่านยากแล้ว ยังแฝงความหมายว่าเป็นการตะโกนพูดหรือแสดงความหยาบคาย นอกจากนี้ก็ไม่ควรจะใช้การขีดเส้นใต้ สำหรับการเน้นข้อความบนเว็บเพจ เพราะจะทำให้เกิดความสับสนเนื่องจากการขีดเส้นใต้มักจะใช้แสดงว่าข้อความนั้นเป็นลิงค์ซึ่งเชื่อมโยงไปยังข้อความอื่น

3. การจัดข้อความ (Justification)

การจัดข้อความชิดซ้ายเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดเพราะทำให้การอ่านสะดวกที่สุด เนื่องจากธรรมชาติของคนส่วนใหญ่ (ยกเว้นภาษาของชาวอาหรับบางประเทศ) ที่อ่านจากซ้ายไปขวา ไม่ควรจัดข้อความชิดขวา หากต้องใช้การจัดข้อความชิดขวาจริง ๆ ให้จำกัดปริมาณข้อความแต่เพียงน้อยเท่านั้น เพราะการจัดข้อความชิดขวาจะทำให้ข้อความด้านซ้ายไม่เป็นระเบียบและส่งผลให้การอ่านของผู้เรียนไม่ราบรื่นเพราะต้องหยุดสักครู่ทุกครั้งเมื่อต้องเริ่มบรรทัดใหม่ นอกจากนี้ชื่อเรื่องหรือหัวข้อควรใช้การจัดให้อยู่กึ่งกลาง ใช้การเพิ่มบรรทัดว่างเป็นตัวแบ่งย่อหน้าแทนการใช้การเยื้อง เพราะบรรทัดว่างจะใช้สำหรับการแยกเนื้อหาที่แตกต่างกัน

4. ความยาวของข้อความแต่ละบรรทัด (Line Length)

ปริมาณของข้อความในแต่ละบรรทัดในหนึ่งคอลัมน์ควรมีความเหมาะสม เพราะ ปริมาณข้อความที่ยาวเกินไปหรือสั้นเกินไปทำให้การอ่านเป็นไปด้วยความยากลำบาก สำหรับ จำนวนที่เหมาะสมในการอ่านแต่ละบรรทัดและไม่ควรเกิน 12 คำสำหรับตัวอักษรภาษาอังกฤษ แต่ สำหรับภาษาไทยเนื่องจากตัวอักษรไทยมีความกว้างมากกว่าภาษาอังกฤษ ดังนั้นหากต้องการใช้ หลักการของภาษาอังกฤษเป็นมาตรฐานในการกำหนดความกว้างของคอลัมน์ จำนวนที่เหมาะสม ได้แก่ 28 ตัวอักษรเท่านั้น ซึ่งนักออกแบบเว็บส่วนใหญ่อาจจำกัดความยาวของข้อความในแต่ละ บรรทัดโดยวิธีการวางข้อความไว้ในคอลัมน์หรือตารางที่กำหนดความกว้าง-ยาวไว้ก่อนแล้ว นอกจากนี้ในการกำหนดความกว้างของคอลัมน์ ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น หากจำเป็นต้องการคอลัมน์ที่กว้างขึ้น ควรปรับระยะห่างระหว่างบรรทัดให้กว้าง ขึ้นด้วย เป็นต้น

5. สีตัดกัน (Contrasts)

หลักการได้แก่การเลือกสีที่มีความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างพื้นหลังและสีตัวอักษร ถ้า ออกแบบเว็บเพจซึ่งประกอบไปด้วยตัวอักษรจำนวนมากแล้ว ตัวอักษรดำบนพื้นขาวจะง่ายต่อการ อ่านมากที่สุด แต่ถ้าออกแบบสำหรับข้อความที่ไม่มากนักการใช้สีจุดจาดกว่านี้ก็สามารถทำได้ หากต้องการใช้พื้นหลังที่มีลวดลาย ควรใช้ลวดลายที่อ่านง่าย ๆ เพื่อไม่ให้ข้อความอ่านยากจน เกินไป

ตารางที่ 1 แสดงตารางสีตัดกัน

สีตัวอักษร	สีพื้นหลัง
ขาว	ชมพู (magenta) แดง เขียว ฟ้า
เหลือง	ฟ้า
เขียวอมฟ้า (Cyan)	ฟ้า
เขียว	เหลือง ขาว
ชมพู	ฟ้า ขาว
แดง	ขาว เหลือง เขียวอมฟ้า เขียว
ฟ้า	ขาว
ดำ	ขาว เหลือง

เมื่อใช้สีตัวอักษรที่เข้มบนพื้นหลังสว่าง จะได้ความตัดกันของสีที่ชัดเจน ความสว่างจะช่วยให้การอ่านชัดเจนยิ่งขึ้น หากใช้พื้นหลังสีดำ สีตัวอักษรที่เหมาะสมได้แก่ ขาว เหลือง เขียวอมฟ้า และ เขียว ซึ่งขาวและเหลืองมักจะใช้เพื่อแสดงความสำคัญของข้อความ เช่น หัวข้อ หรือประเด็นที่ต้องการเน้นย้ำ และเขียวอมฟ้ากับเขียวจะใช้สำหรับแสดงข้อความในส่วนเนื้อหาปรกติ นอกจากนี้การใช้สีที่ตัดกันแล้ว ผู้ออกแบบควรพิจารณาการสร้างความสมดุลที่เหมาะสมระหว่างการใช้สีที่ตัดกันและการวางโครงร่างของหน้าที่เหมาะสม

6. การเบี่ยงเบนสมาธิของผู้เรียน (Distractions)

นักออกแบบควรระวังการออกแบบที่ทำลายสมาธิของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น การเคลื่อนไหวของข้อความไปมาบนเว็บเพจตลอดเวลา (เช่นการใช้ข้อความลักษณะ marquee) สามารถทำลายสมาธิของผู้เรียน หรือเสียงเพลงที่ดังและเปิดไว้ตลอดเวลาที่สามารถทำลายสมาธิการเรียนของผู้เรียนได้ เป็นต้น นอกจากนี้การใช้คำสั่ง <BLINK> มากจนเกินไปอาจก่อให้เกิดปัญหา เช่นเดียวกัน หากต้องการทำแอนิเมชันใด ๆ ก็ตามในเว็บเพจ ควรพิจารณาให้ดีว่ามีความเหมาะสมขนาดไหนเสียก่อน หลีกเลี่ยงการทำแอนิเมชันที่แสดงไปเรื่อย ๆ ให้กับวัตถุหนึ่งใดบนหน้าจอซึ่งอยู่ใกล้ ๆ กับเนื้อหาที่สำคัญและต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ ทางออกได้แก่การให้แอนิเมชันแสดงครั้งเดียวหรือยอมให้ผู้เรียนเลือกที่จะให้แสดงอีกหรือไม่

เทคนิคในการจูงใจผู้เรียน

นอกจากเทคนิคในการออกแบบเพื่อเพิ่มศักยภาพในการอ่านของผู้เรียนในการออกแบบทางทัศนยะ ยังมีเทคนิคบางประการซึ่งอาจช่วยจูงใจผู้เรียนให้ต้องการเข้ามาเรียนในเว็บไซต์มากขึ้น เทคนิคเหล่านั้นได้แก่

1. พื้นที่ว่าง (Blank Space)

การปล่อยให้พื้นที่ว่างทำให้วัตถุหรือส่วนประกอบอื่น ๆ บนหน้าจอสามารถดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น การปล่อยให้พื้นที่ว่างยังทำให้เกิดภาพลวงตาว่ามีข้อความที่ต้องศึกษาน้อยกว่าที่เป็นจริง ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น โดยปรกติแล้วหลักการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ปรากฏบนหน้าจอทั่วไป ได้แก่ ควรจัดให้มีพื้นที่ว่างในแต่ละหน้าประมาณครึ่งหนึ่ง (50%) ของตัวอักษรที่ปรากฏ

2. สี (Colors)

การเลือกใช้สีนั้น หลักทั่วไปได้แก่ การเลือกใช้สีที่เหมาะสม และเลือกใช้สีที่แตกต่างเพื่อสื่อถึงความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการนำเสนอ เช่น สีดำเพื่อแสดงข้อความทั่ว ๆ ไป สีแดงเพื่อเน้นข้อความสำคัญ ๆ สีน้ำเงินเพื่อแสดงคำเตือนต่าง ๆ เป็นต้น แต่ไม่ควรใช้สีให้มากเกินไปเกินกว่า 3 สีในแต่ละหน้า เพราะทำให้เป็นการยากสำหรับผู้เรียนในการแยกความแตกต่างของความหมายของแต่ละสีพยายามที่จะสื่อ และการใช้สีเพื่อสื่อความหมายที่แตกต่างนี้จะต้องใช้อย่างสม่ำเสมอในเว็บไซต์เดียวกัน

3. การย่อยเนื้อหา (Chunking)

เว็บเพจซึ่งเต็มไปด้วยเนื้อหานั้นจะให้ความรู้สึกจูงใจผู้เรียนได้ดีขึ้นหากเนื้อหานั้นได้รับการแบ่งย่อยออกเป็นบล็อกเล็ก ๆ การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ และนำเสนอทีละหัวข้อ ๆ ไปเป็นเทคนิคที่มีประโยชน์มาก นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่น ๆ เช่น การใช้คำอธิบายประกอบภาพ แทนข้อความอธิบายแต่เพียงอย่างเดียว การแยกการอ้างอิงออกจากข้อความในย่อหน้า การใช้ประโยชน์ของบทนำ การเพิ่มแถบด้านข้าง หรือกล่องเพื่อใส่ข้อความสั้น ๆ แทนการเขียนเรียงกัน

ไป การใช้เส้นตั้งเส้นนอน เพื่อแบ่งข้อความออกเป็นส่วน ๆ และ การใช้สัญลักษณ์แสดงหัวข้อย่อย เป็นต้น

4. กราฟิก (Graphic)

กราฟิกประเภทภาพถ่าย ภาพวาด หรือภาพการ์ตูนได้รับความนิยมในการใช้เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีการใช้กราฟิกซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของการเน้นสิ่งสำคัญ เช่น เครื่องหมายตกใจ หรือเครื่องหมายอัฒประกาศขนาดใหญ่ เป็นต้น เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เพราะสัญลักษณ์กราฟิกเหล่านั้นสื่อความหมายว่าเป็นสิ่งที่ผู้เรียนไม่ควรพลาด อย่างไรก็ตามการใช้กราฟิกควรใช้ให้เหมาะสมและไม่ควรทำให้ผู้เรียนเสียสมาธิในการเรียนแทน

5. ลำดับเลข (Numbering)

การใช้ประโยชน์ของลำดับเลขก็คล้ายคลึงกับการใช้สัญลักษณ์แสดงหัวข้อย่อย กล่าวคือ ทั้งสองวิธีช่วยดึงดูดความสนใจในความสำคัญไปยังรายการของเนื้อหาแต่ข้อแตกต่างก็คือ หากใช้ลำดับเลข ผู้เรียนมักจะศึกษาเนื้อหาตามลำดับของตัวเลขโดยไม่ข้ามไปมา ดังนั้นการใช้ลำดับเลขจึงควรใช้กับเนื้อหาที่การเรียงลำดับมีความสำคัญต่อความเข้าใจของเนื้อหา นอกจากนี้รายการของเนื้อหาควรจะได้รับการจัดวางไว้ในคอลัมน์

6. ตาราง (Table)

การใช้ตารางหากใช้อย่างเหมาะสมจะช่วยให้เกิดความชัดเจนในสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ดียิ่งขึ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากขึ้น การออกแบบตารางควรใช้สีที่สว่างกว่าสำหรับหัวข้อของตารางเพื่อแยกความแตกต่างจากตัวเนื้อหา ไม่ควรใช้ขยายตารางให้เต็มเพื่อที่จะทำให้เต็มความกว้างของเว็บเพจเท่านั้น หลีกเลี่ยงการใช้เส้นตั้งคู่ระหว่างคอลัมน์ หรือสีที่แตกต่างกันเพื่อแยกความแตกต่างระหว่างคอลัมน์

7. รูปแบบการมอง (Viewing Pattern)

ธรรมชาติของการมองของคนคือจากซ้ายไปขวา และบนลงล่างดังนั้นการออกแบบควรคำนึงถึงธรรมชาติการอ่านนี้ของผู้เรียน วางสิ่งสำคัญที่ต้องการสื่อสารกับผู้เรียนก่อนไว้ด้านบนซ้ายและออกแบบให้คำนึงถึงวิธีการที่จะนำผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหาต่อไป

8. จำนวนส่วนประกอบ (Number of Elements)

ไม่ว่าผู้ออกแบบจะออกแบบให้เว็บเพจมีความสร้างสรรค์ขนาดใด หากผู้ออกแบบใส่องค์ประกอบต่างๆ มากเกินไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อความที่ปรากฏบนเว็บเพจแล้ว จะเป็นการยากสำหรับผู้เรียนที่จะพยายามที่จะอ่านเนื้อหาในส่วนนั้น ทางออกได้แก่ การปรับหน้าจอให้เรียบง่ายขึ้น ตัดข้อความหรือใช้เทคนิคที่ได้กล่าวมาในส่วนของกรอกรย่อเนื้อหาเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมากขึ้น ใช้กราฟิกให้สม่ำเสมอในปริมาณที่เหมาะสม ท้ายที่สุดพยายามเหลือที่ว่างให้มากที่สุด

9. เสียง (Audio)

เพิ่มเสียงไม่ควรมีความยาวเกิน 5 นาที เสียงบรรยายที่ใช้จะต้องเป็นเสียงที่น่าสนใจ กระตือรือร้น (ไม่น่าเบื่อ) และมีสไตล์เป็นของตนเอง ใช้เสียงต่ำเสียงสูงอย่างเหมาะสม และที่สำคัญคืออ่านได้ชัดเจน มีการปรับระดับเสียงให้คงที่ทุกเว็บเพจ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกหยุดและเปิดฟังใหม่ได้ตลอดเวลา

10. วิดิทัศน์ (Video)

วิดิทัศน์ที่ใช้จะต้องเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียน เช่นเดียวกับเพิ่มเสียง จะต้องมีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถหยุดและเปิดดูวิดิทัศน์ได้ตลอดเวลาเช่นกัน

หลักการในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

หลักการในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ออกแบบให้เรียบง่าย

เว็บเพจที่มีประสิทธิภาพมักจะได้แก่เว็บเพจที่ออกแบบให้มีความเรียบง่าย ซึ่งหลีกเลี่ยงการออกแบบที่รกรุงรังหรือเต็มไปด้วยเนื้อหามากเกินไป ถ้าผู้ออกแบบเองเริ่มไม่แน่ใจว่ามีความจำเป็นหรือไม่ที่ต้องใส่เนื้อหาบางอย่างลงไป ข้อเสนอแนะคือ หากไม่สำคัญก็ไม่จำเป็นต้องใส่จะดีกว่า

2. ออกแบบให้ยืดหยุ่น

การออกแบบให้ผู้เรียนมีอิสระในการเข้าถึงเนื้อหาที่หลากหลายจะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกว่าได้ควบคุมการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้เว็บไซต์ โดยพิจารณาออกแบบการใช้สีที่แตกต่างในแต่ละส่วนของเนื้อหาแทน นอกจากนี้ไม่ควรมีหน้าที่เป็นทางตัน (Dead-end Pages) กล่าวคือ เว็บเพจแต่ละหน้าจะต้องมีลิงค์กลับไปยังหน้าหลัก ไม่ควรออกแบบเว็บเพจที่ไม่มีทางไปเพราะจะทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกสับสนและหลงทาง

3. ควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว

โดยไม่ต้องผ่านการคลิกมากเกินไป การออกแบบโครงสร้างสารสนเทศล่วงหน้าจะช่วยลดขั้นตอนในการเข้าถึงสารสนเทศของผู้เรียน นอกจากนี้ ควรมีการออกแบบการใช้ปุ่มต่าง ๆ ให้เหมาะสม ในกรณีที่ต้องการให้ผู้ใช้สืบไปในเว็บก่อนหลังตามลำดับที่ตายตัว (Fixed Order) การจัดหาปุ่มหน้าถัดไป (next) และหน้าที่แล้ว (previous) เป็นสิ่งที่จำเป็น

4. ออกแบบส่วนสำคัญให้ครบ

ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ในหน้าแรกของเว็บคือวันที่ซึ่งเว็บไซต์ได้รับการแก้ไขเป็นครั้งสุดท้าย ลิงค์ไปยังหน้าหลัก ที่อยู่ e-mail หรือวิธีที่ผู้เรียนจะติดต่อกับผู้สอนได้ นอกจากนี้ควรมีการจัดให้มีการเชื่อมโยงในลักษณะข้อความไว้ด้วย ในกรณีที่ใช้การนำทางในลักษณะกราฟิก นอกจากนี้เนื้อหาค่อนข้างมากและผู้เรียนอาจทำการ โหลดเนื้อหาและสิ่งพิมพ์นั้น ควรที่จะมีข้อมูลเพื่อการอ้างอิงไว้บนเว็บเพจเสมอ เช่น ชื่อ URL ชื่อเรื่อง (Title) รวมทั้งเลขหน้า ซึ่งข้อมูลสำคัญ ๆ ที่กล่าวมานี้มักจะถูกนำเสนอไว้ในส่วนท้ายหน้า

5. กำหนดชื่อเรื่อง (Title) ของหน้าให้มีความหมาย

การกำหนดชื่อเรื่องเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากสำหรับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้เรียนทำการค้นหา (Bookmark) เพราะชื่อเรื่องที่มีความหมายซึ่งปรากฏอยู่บนแถบบนของหน้าต่างของ Browser จะทำให้ผู้เรียนสามารถกลับไปสู่เนื้อหาที่ต้องการได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

6. วางส่วนประกอบสำคัญ ๆ ไว้ส่วนบนของหน้าเว็บเพจ

หากเว็บเพจค่อนข้างยาวและไม่สามารถนำเสนอได้ในหน้าจอเดียว ผู้ออกแบบจำเป็นต้องวางส่วนประกอบหรือเนื้อหาสำคัญ ๆ ไว้ส่วนบนของหน้าเสมอ ควรหลีกเลี่ยงการวางเนื้อหา ลิงค์หรือข้อมูลสำคัญ ๆ ไว้ในส่วนล่างที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเลื่อนหน้าจอลงไป

7. ควรมีการสร้างเครื่องช่วยนำทาง (Navigation Aids) ที่ชัดเจน

โดยมีการใช้ไอคอนและกราฟิก หรือข้อความสำหรับเชื่อมโยงที่คงที่ (Consistent) และชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจว่าจะสามารถนำทางไปในที่ ๆ ต้องการโดยไม่เสียเวลามากเกินไป

8. ใช้วิธีการนำทาง (Navigation) ภายในหน้าเดียวกัน

ในหน้าเว็บเพจที่ยาวมาก ๆ ผู้ออกแบบควรนำเครื่องมือช่วยในการนำทางมาใช้ในหน้านั้น ตัวอย่างเช่น การจัดให้มีสารบัญลิงค์ไว้ในส่วนบนของหน้าเพื่อเชื่อมโยงสู่เนื้อหาที่ต้องการซึ่งอยู่ด้านล่าง ๆ ของหน้าต่อไป ในการใช้การนำทางในหน้าเดียวกันนี้ เมื่อผู้เรียนกดปุ่ม “Back” หรือ ข้อความ “Return to Top” ผู้เรียนก็จะสามารถกลับไปยังจุดเชื่อมโยงในหน้าเดียวกันได้ทันที การออกแบบหน้าในลักษณะนี้นอกจากจะสะดวกต่อผู้ออกแบบเพราะช่วยประหยัดเวลาในการย่อเนื้อหาออกเป็นหลาย ๆ หน้า ยังสะดวกต่อผู้เรียนเพราะประหยัดเวลาในการเลื่อนหน้าจอกลับไปยังส่วนบนของหน้าอีกด้วย

9. ใช้หัวกระดาษ (Header) หรือส่วนบนของหน้าและท้ายกระดาษ (Footer) หรือท้ายหน้าที่สม่ำเสมอ การออกแบบหัวกระดาษและท้ายกระดาษที่สม่ำเสมอจะทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาสิ่งที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการหาเครื่องมือช่วยนำทาง เช่น เมนู ลิงค์ ฯลฯ

10. ออกแบบในลักษณะให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง

ควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการใช้ได้อย่างง่ายและสะดวกที่สุด โดยมีการใช้ส่วนต่อประสานในลักษณะของกราฟิกเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการออกแบบที่หือหาวแต่ไร้ประโยชน์ เป็นที่ทราบกันดีว่า ในการออกแบบเว็บนั้น ลูกเล่นที่ได้รับความนิยมมาก ๆ มักจะกลายเป็นสิ่งล้าสมัยไปได้อย่างรวดเร็ว เช่น กราฟิกเด่นระบำ หรือ ข้อความกระพริบได้ เป็นต้น ดังนั้นการออกแบบเว็บสำหรับผู้เรียนที่ดีไม่ควรจะใช้เทคนิคที่หือหาวเกินไป หากต้องการใช้จริง ๆ ให้ใช้เพื่อการดึงความสนใจผู้เรียนสู่เนื้อหาที่สำคัญจริง ๆ หรือเพื่อแสดงข้อควรระวังที่สำคัญมาก ๆ “คำแนะนำในการเรียน” แทนคำว่า “คลิกที่นี่” นอกจากนี้ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบหน้าแนะนำที่ดูหือหาวแต่ไม่มีประโยชน์

11. ควรออกแบบโดยคำนึงถึงความคงที่ (Consistency) และความเรียบง่าย (Simplicity)

ดังนั้น ส่วนต่อประสานควรใช้ภาพหรือข้อความที่สื่อความหมายชัดเจน คู่กันและ เป็นเหตุเป็นผลสำหรับผู้ใช้ การออกแบบธีมที่ใช้ภาพเปรียบเทียบจะต้องเป็นการเปรียบเทียบที่ผู้ใช้รู้สึกคุ้นเคย จนไม่รู้สึกรู้สึกว่าเป็นการเปรียบเทียบ เช่น การเปรียบเทียบการออกแบบสารสนเทศ กับ หนังสือ หรือห้องสมุด ไม่ใช่ กับยานอวกาศ หรือ เครื่องรับโทรทัศน์ เป็นต้น และจะต้องออกแบบให้คงที่ เช่น การออกแบบเครื่องช่วยนำทาง เป็นต้น ทั้งเพื่อให้ผู้เรียนใช้รู้สึกสะดวกและง่ายในการใช้

12. ควรออกแบบให้ดูน่าเชื่อถือ

การออกแบบอย่างประณีตจะทำให้ผู้ใช้เชื่อถือในสารสนเทศที่นำเสนอบนเว็บไซค์ในขณะเดียวกันเว็บไซค์ที่ออกแบบอย่างไม่พิถีพิถัน เช่น เว็บเพจที่เต็มไปด้วยการพิมพ์ที่ผิดพลาด เป็นต้น ก็จะทำให้ผู้ใช้หมดความเชื่อถือได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังควรทดสอบการทำงานให้มีความน่าเชื่อถือด้วย ทั้งในขณะที่ยังออกแบบและเมื่อนำออกใช้งานแล้ว เช่น การทดสอบการทำงานของ

ลิงค์ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกที่ไม่มีลิงค์เสีย และเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงบนเว็บเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การทดสอบว่าการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาภายนอกนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร หรือไม่ จึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก

13. ควรออกแบบโดยคำนึงอุปกรณ์ในการเข้าถึงเว็บไซต์ของผู้ใช้

กล่าวคือ หากผู้ใช้ส่วนใหญ่เป็นผู้ใช้ที่มีอุปกรณ์การเข้าถึงข้อมูลที่จำกัด (เช่น โมเด็มความเร็วต่ำ) การออกแบบโดยใช้ข้อความส่วนใหญ่เป็นสิ่งที่เหมาะสม แต่หากผู้ใช้ส่วนใหญ่เป็นผู้ใช้ที่มีการเข้าถึงข้อมูลจากมหาวิทยาลัยที่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์ การออกแบบโดยใช้กราฟิกเป็นสิ่งที่เหมาะสม

14. ควรมีการให้ผลป้อนกลับ

ผู้ออกแบบจะต้องมีช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน และต้องเตรียมตัวในการให้ผลป้อนกลับในกรณีผู้เรียนมีข้อสงสัยหรือข้อแนะนำต่าง ๆ การออกแบบเว็บ ที่ดีจะต้องมีลิงค์ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนติดต่อไปยังเว็บมาสเตอร์ได้โดยตรง

15. ควรออกแบบให้มีทางเลือกในการเข้าถึงข้อมูลหลาย ๆ ลักษณะ

อย่างเช่น กรณีที่ผู้เรียนส่วนใหญ่เป็นผู้ใช้ที่ติดต่อผ่านทางโมเด็มเป็นประจำ การออกแบบเครื่องมือนำทางหรือเนื้อหาในลักษณะของตัวอักษรเป็นสิ่งจำเป็นควบคู่ไปกับในลักษณะของกราฟิก

สรุปได้ว่า การสร้างและการออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึงองค์ประกอบและหลักการออกแบบเว็บเพจ เพื่อให้บทเรียนบนเว็บมีความน่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนบนเว็บ

หลักการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ 9 ขั้น ของ Gagné

ทิสนา แคมมณี (2551 อ้างใน เจตนา พรหมประดิษฐ์, 2553) กล่าวถึง หลักการจัดการเรียน การสอนตามกระบวนการ 9 ขั้น ของ Gagné ว่า กระบวนการเรียนรู้และจดจำของมนุษย์นั้น มนุษย์มี กระบวนการจัดกระทำข้อมูลในสมองซึ่งจะอาศัยข้อมูลที่สะสมไว้มาพิจารณาเลือกจัดกระทำสิ่งใด สิ่งหนึ่ง และขณะที่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลภายในสมองกำลังเกิดขึ้น เหตุการณ์ภายนอก ร่างกายมนุษย์มีอิทธิพลต่อการส่งเสริมหรือการยับยั้งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในได้ ดังนั้นในการ จัดการการเรียนการสอน Gagne' จึงได้เสนอแนะว่า ควรมีการจัดสภาพการเรียนการสอนให้ เหมาะสมกับการเรียนรู้แต่ละประเภท ซึ่งมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน และส่งเสริมกระบวนการ เรียนรู้ภายในสมอง โดยจัดสภาพการณ์ภายนอกให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน

การสอนบนเว็บไม่ใช่เป็นเพียงการสร้างบทเรียนบนเว็บให้ผู้เรียนมาศึกษาเนื้อหาเท่านั้นแต่ จะต้องมีการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ การสร้างบทเรียนบนเว็บสามารถยึดตามหลักการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ 9 ขั้น ของ Gagne' ได้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับบทเรียนและเนื้อหาที่จะเรียน (Motivate the Learner) การเร้าความสนใจผู้เรียนนี้อาจทำได้โดยการจัดสภาพแวดล้อมให้ดึงดูด ความสนใจ เช่น การใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และ/หรือการใช้เสียงประกอบบทเรียนในส่วน บทนำ

ขั้นตอนที่ 2 บอกให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียน (Inform Learners of Learning Objectives) การบอกให้ผู้เรียน ทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียนนี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการเรียนการสอนบนเว็บที่ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้โดยการเลือก ศึกษาเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้เอง ดังนั้นการที่ผู้เรียน ได้ทราบถึงจุดประสงค์ของบทเรียนล่วงหน้า ทำให้ผู้เรียนสามารถมุ่งความสนใจไปที่เนื้อหาบทเรียนที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งยังสามารถเลือกศึกษา เนื้อหาเฉพาะที่ตนยังขาดความเข้าใจที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตรงตาม จุดประสงค์ของบทเรียนที่ได้กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 3 ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน (Recall Previous Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น รูปแบบการทบทวนความรู้เดิมในบทเรียนบนเว็บทำได้หลายวิธี เช่น กิจกรรมการถาม-ตอบคำถาม หรือการแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนอภิปรายหรือสรุปเนื้อหาที่ได้เคยเรียนมาแล้ว เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอบทเรียน (Present the Material to be Learned) การนำเสนอบทเรียนบนเว็บสามารถทำได้หลายรูปแบบด้วยกันคือ การนำเสนอด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง หรือวีดิทัศน์ อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรให้ความสำคัญก็คือผู้เรียน ผู้สอนควรพิจารณาลักษณะของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้การนำเสนอบทเรียนเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 5 ชี้แนะทางการเรียนรู้ (Provide Guidance for Learning) การชี้แนะทางการเรียนรู้หมายถึงการชี้แนะให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนใหม่ผสมผสานกับความรู้เก่าที่เคยได้เรียนไปแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่รวดเร็วและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (Active Involvement) การเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนโดยตรง ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนซึ่งอาจทำได้โดยการจัดการกิจกรรมการสนทนาออนไลน์รูปแบบ Synchronous หรือการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านเว็บบอร์ดในรูปแบบ Asynchronous เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 7 ให้ผลย้อนกลับ (Provide Feedback) ลักษณะเด่นประการหนึ่งของการเรียนการสอนบนเว็บก็คือ การที่ผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนได้โดยตรงอย่างใกล้ชิด เนื่องจากบทบาทของผู้สอนนั้น เปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แต่เพียงผู้เดียว มาเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยกำกับการเรียนของผู้เรียนรายบุคคล และด้วยความสามารถของอินเทอร์เน็ตที่ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อกันได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้สอนสามารถติดตามความก้าวหน้าและสามารถให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนแต่ละคนได้ด้วยความสะดวก

ขั้นตอนที่ 8 ทดสอบความรู้ (Testing) การทดสอบความรู้ความสามารถผู้เรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง เพราะทำทั้งผู้เรียนและผู้สอนได้ทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจที่ผู้เรียนมีต่อเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ การทดสอบความรู้ในบทเรียนบนเว็บสามารถทำได้หลายแบบไม่ว่าจะ

เป็นข้อสอบแบบปรนัยหรืออัตนัย การจัดทำกิจกรรมการอภิปรายกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อย เป็นต้น ซึ่งการทดสอบนี้ ผู้เรียนสามารถทำการทดสอบบนเว็บผ่านระบบเครือข่ายได้

ขั้นตอนที่ 9 การจำและการนำไปใช้ (Providing Enrichment or Remediation) สามารถทำได้โดยการกำหนดตัวเชื่อม (Links) ที่อนุญาตให้ผู้เรียนเลือกเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมในสิ่งที่น่าจะเป็นประโยชน์ในการนำองค์ความรู้ที่ได้รับมาไปใช้

ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับจิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้

ความหมายของการรับรู้

การรับรู้ หมายถึง กระบวนการซึ่งบุคคลแปลหรือตีความหมายของการรู้สึกสัมผัสที่ได้รับ จากตาเห็นภาพ จมูกได้กลิ่น หูได้ยินเสียง ผิวหนังรับสัมผัส ฯลฯ ออกมาเป็นพฤติกรรมใด พฤติกรรมหนึ่งที่มีความหมายหรือรู้จักเข้าใจ (วิภาพร มาพบสุข, ม.ป.ป.: 232)

กระบวนการของการรับรู้

วิภาพร มาพบสุข (ม.ป.ป) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบของกระบวนการรับรู้ มีดังนี้

1. ธรรมชาติ และชนิดของสิ่งเร้า สิ่งเร้า หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่เข้ามาเร้าอวัยวะรับสัมผัส แบ่งเป็น 2 ชนิด สิ่งเร้าภายนอก ได้แก่ วัตถุ คน พ่อแม่ สถานการณ์ภายนอกรอบตัว เช่น แสงสว่าง เสียง เพื่อน โรงเรียน ฯลฯ สิ่งเร้าภายใน ได้แก่ สิ่งกระตุ้น หรือเร้าภายในบุคคลให้เกิดพฤติกรรมการรับรู้ เช่น ความต้องการของร่างกาย กระตุ้นให้เกิดการรับรู้เรื่องอาหารและที่อยู่อาศัยขณะ อารมณ์ดีกระตุ้นให้เกิดการรับรู้หนังสือที่อ่านมากขึ้น

2. การรู้สึกสัมผัส หมายถึง อากาศที่อวัยวะรับสัมผัสแต่ละชนิด สัมผัสกับบุคคลรับรู้ สิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวมนุษย์จะสามารถรับรู้สิ่งเร้าโดยผ่านทางตามากที่สุด รองลงมาคือการรับรู้ทางหู

3. การตีความ หรือการแปลความหมายจากการรู้สึกสัมผัสจากการทำงานของสมองมนุษย์ จะเห็นได้ว่า เมื่อมนุษย์ถูกเร้าโดยสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดความรู้สึก โดยการสัมผัส ซึ่งอาศัยอวัยวะทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวหนัง และยังมีสัมผัสภายนอกอีก ซึ่งจากการศึกษาของ Dale (1957:243) พบว่า มนุษย์รับรู้จากประสาทสัมผัสทั่วร่างกาย ดังนี้

รับรู้ทางตา ร้อยละ 75

รับรู้ทางหู ร้อยละ 13

รับรู้ทางจมูก ร้อยละ 3

รับรู้ทางลิ้น ร้อยละ 3

รับรู้ทางผิวหนัง ร้อยละ 6

จากกระบวนการรับรู้ข้างต้น จะเห็นว่า การรับรู้ของคนจะแยกเป็นส่วนย่อย ๆ ไม่ได้ เวลาจะรับรู้สิ่งต่าง ๆ คนย่อมรับรู้ส่วนรวมเสียก่อน จึงค่อยเห็นภาพชัดเจนในภายหลัง

ความหมายของการเรียนรู้

อุทุมพร จามรมาน และคณะ (2535:7) กล่าวว่า การเรียนรู้ (Learning) หมายถึง กระบวนการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียนซึ่งมีสาเหตุมาจากสิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้น ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมที่แตกต่างออกไปตามสถานการณ์นั้น กระบวนการดังกล่าวครอบคลุมถึง การแก้ปัญหาและการให้เหตุผล

พรณี ช. เจนจิต (2538: 28) ให้ความหมาย การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงซึ่งเนื่องมาจากประสบการณ์

กระบวนการของการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้ เป็นประสบการณ์ส่วนบุคคลสำหรับแต่ละบุคคล การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลแก้ไขปรับปรุงพฤติกรรมของตน นั่นคือ บุคคลนั้นเกิด และแสดงการกระทำแตกต่างกันไปเมื่อบุคคลนั้นได้รับความรู้หรือทักษะใหม่ (ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ์, 2541:8)

นอกจากนี้ Kemp (อ้างใน ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ์, 2541:12-15) ยังได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้หลัก ๆ อีกหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงการแสดงองค์ประกอบขั้นตอนการเรียนการสอน ทฤษฎีนี้อธิบายถึงการให้รายละเอียดเพื่อการออกแบบลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนมากกว่าในทฤษฎีการวางเงื่อนไขการเรียนรู้ของกาย่ โดยจัดหมวดหมู่ผลการเรียนรู้ เป็น 2 มิติ คือ

1.1 ด้านเนื้อหา

1.2 ทางด้านการประกอบกิจ (การจำ การใช้ และการค้น)

ดังนั้นการนำหลักการตามทฤษฎีไปใช้ในการเรียนการสอนสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ

1.2.1 แบบแผนการนำเสนอหลัก การนำเสนอแบบบ่งชี้ (แบบบรรยาย) ข้อสรุปและสิ่งที่เป็นตัวอย่าง

1.2.2 แบบแผนการนำเสนอรอง สารพื้นฐานบังคับ การช่วยให้เกิดความใส่ใจ ใช้วิธีการจำ และการป้อนกลับ

2. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงระบบการเรียนการสอนแบบละเอียดซับซ้อน เป็นการจัดลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนในเชิงมีความละเอียดซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น ในการสอนการปฏิบัติงานนั้น จะสอนสิ่งที่ยากที่สุด และในบทเรียนลำดับขั้นตอนย่อยออกไป จะเพิ่มเงื่อนไขและรายละเอียดจนมีความละเอียดซับซ้อนถึงระดับที่กำหนดในวัตถุประสงค์ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ในแนวคิดมากกว่าหนึ่งประเด็นของความรู้ใหม่ จะมีประสิทธิภาพในการเพิ่มพูนการเรียนรู้ได้มากกว่าและในแต่ละ

ขั้นตอนในกระบวนการอันละเอียดซับซ้อนนี้ ทำให้ผู้เรียนนึกถึงการดำเนินการแบบเป็นผลรวมทั้งหมด

3. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงการประมวลผลข้อสนเทศ ทฤษฎีนี้อธิบายถึงสมองมนุษย์เป็นอวัยวะที่มีความละเอียดซับซ้อน และทำงานได้ผลเร็วสำหรับการประมวลผลข้อสนเทศ และดำเนินการตามวิธีการที่บุคคลเลือก ลงรหัส และเก็บรวบรวมหรือบันทึกข้อสนเทศสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลหนึ่ง ๆ ซึ่งทฤษฎีนี้จะยึดถือหลักการจำในสองรูปแบบ คือ การจำระยะสั้นและการจำระยะยาว

4. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสังคม ทฤษฎีนี้อธิบายว่าการเรียนรู้เกิดจากความสามารถของบุคคลในการสังเกตการณ์พฤติกรรมของบุคคลอื่น ๆ (ที่ใช้เป็นตัวแบบ) ซึ่งบุคคลจะเลือกพฤติกรรมต่าง ๆ ที่สามารถปรับใช้กับตนเองได้ (การเลียนแบบ) เพื่อการเลียนแบบ

5. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงการอนุมานตามเหตุผล เป็นทฤษฎีเพื่ออธิบายวิถีทางที่บุคคลแสวงหาความเข้าใจสถานการณ์ที่บังเกิดขึ้น ในโลกของเขาสร้างขึ้นจากกระบวนการความรู้ความเข้าใจบุคคลจะใช้ความเข้าใจ เพื่อให้ได้ความสำเร็จในความสมบูรณ์และสัจจะการแห่งตนของแต่ละบุคคล ซึ่งมีสาระสำคัญ 3 ประการ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่ง คือ

5.1 ผลการเรียนรู้แบบสัมพันธ์ภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2 ความเชื่ออย่างมีเหตุผล อารมณ์และกิจกรรมย่อย ๆ ของบุคคล

ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Eysenek and Meili (อ้างใน สุทธิชา สุขเกษม, 2541:55) กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถของร่างกาย หรือสมอง

Good 1989 (อ้างใน นริศ พึ่งมีสุข, 2541:32) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการเข้าถึงความรู้สึกรู้สึกหรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบการฝึกอบรมหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

Ross and Stanley (1967 อ้างใน เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2549) ได้ให้ความหมายสั้น ๆ ว่า “แบบสอบผลสัมฤทธิ์” หมายถึงแบบสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต ฯลฯ เป็นต้น

Encyclopedia World Dictionary ได้กล่าวว่า “แบบสอบผลสัมฤทธิ์” คือ แบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดผลของการเรียนหรือการสอน (เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2549)

Webster’s New International Dictionary of the English Language ได้ให้ความหมายว่าเป็นแบบสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดทักษะหรือความรู้ที่เรียนมา (เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2549)

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า การวัดความรู้ความสามารถหรือ ทักษะการเรียนรู้ อันเกิดจากการเรียนการสอนโดยมีเครื่องมือในการวัดอย่างเป็นระบบ

ชนิดของการวัดผลสัมฤทธิ์

ไพศาล หวังพานิช (2526: 32) ได้แบ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายและวิชาที่สอนเป็น 2 แบบคือ

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในรูปแบบการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้ต้องวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อวัดผลสอบผลสัมฤทธิ์” (Achievement Test)

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 อ้างใน จอมสุรางค์ ลิ้มปรีเสริฐกุล, 2549) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ ของผู้เรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบแบบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective Test of Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกจำกัดคำตอบ (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 อ้างใน จอมสุรางค์ ลิ้มปรีเสริฐกุล, 2549) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ

ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ตรวจสอบข้อสอบ

เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่ได้กำหนด ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ

การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อ ๆ ไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์

วิเชียร เกตุสิงห์ (2530: 10-11) ได้กล่าวถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์พฤติกรรมของมนุษย์ แบ่งเป็น 3 ด้าน สรุปได้ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ได้แก่ พฤติกรรมด้านที่เป็นสติปัญญาของมนุษย์ เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ และการแสดงพฤติกรรมทางความรู้ออกมา เช่น พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์พฤติกรรมด้านนี้

บอกให้ทราบว่าใครรู้หรือไม่รู้มากน้อยเพียงใด เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านนี้มักใช้แบบทดสอบ

2. พฤติกรรมด้านความรู้สึกและอารมณ์ (Affective Domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับจิตใจ ความรู้สึก อารมณ์ ความเชื่อ เช่น การยอมรับหรือไม่ยอมรับบางสิ่งบางอย่าง (ทัศนคติ หรือ เจตคติ) วัดว่าบุคคลนั้นชอบหรือไม่ชอบอะไรมากน้อยเพียงใด เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านนี้มักใช้การสังเกตเป็นหลัก

3. พฤติกรรมด้านกลไกเคลื่อนไหว หรือพฤติกรรมเชิงทักษะ (Psychomotor Domain) เป็นการเปลี่ยนพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความชำนาญหรือทักษะ ในการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อหรือการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การขับเรือ ขับรถ ขับเครื่องบิน ดนตรี กีฬา วาดรูป ละคร ฟ้อนรำ ฯลฯ การเรียนรู้ทักษะก็คือการเปลี่ยนพฤติกรรมทางด้านที่ทำได้เร็ว ถูกต้อง คล่องแคล่วมากขึ้น ลึกซึ้งในกลไกของงานนั้น ๆ (Mechanical Mind) มากขึ้น

คุณลักษณะเครื่องมือวัดผลที่ดี

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, อ้างถึงใน สุพรรณิ สุวรรณศรี, 2549) กล่าวว่าลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดีต้องมีคุณภาพจึงช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องเชื่อถือได้ และผลการประเมินที่ได้ย่อมเชื่อถือได้ด้วย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือคุณสมบัติของข้อคำถามที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด และเมื่อรวบรวมข้อคำถามทุกข้อเป็นเครื่องมือหนึ่งฉบับ จะต้องวัดได้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมทั้งหมดที่ต้องการวัดด้วย

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Criteria Relative Validity) คือคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามทฤษฎีหรือแนวคิด โครงสร้างที่จะวัด

1.3 ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (Concurrent Relative Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอกบางอย่าง มี 2 ประเภท คือ

1.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

1.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในอนาคต

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือ นั้น ๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม

3. ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบ ที่บอกให้ทราบว่า ข้อสอบนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่าย และถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้าง หรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบนั้นก็มีความยากง่ายปานกลาง ข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่ายพอเหมาะคือระหว่าง 0.20-0.80

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) คือคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่า ใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้ ใครไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงในเชิงสภาพในทางบวก นั่นคือถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็จะมี ความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย ค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

5. ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือความชัดเจน ความถูกต้องตามหลักวิชาและความเข้าใจตรงกัน ซึ่งมีความหมายตรงข้ามกับความเป็นอัตนัย (Subjectivity) ซึ่งหมายถึง ความยึดถือในความคิดเห็น ความรู้สึก เหตุผลของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความหมายความพึงพอใจ

Good (1973, อ้างถึงใน สุพรรณิ สุวรรณศรี, 2549) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า หมายถึงระดับของความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติของบุคคลที่มีคุณภาพและสภาพของงานนั้น ๆ

Wolman (1973) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมายของความต้องการหรือแรงจูงใจ

Hornby (2001, อ้างถึงใน สุพรรณิ สุวรรณศรี, 2549) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ (Satisfaction) ไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีที่คนเราได้รับเมื่อสมหวังในสิ่งที่ต้องการ

สมจิตร ชนสุกาญจน์ (2532) กล่าวว่า “ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำ การบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

หลุย จำปาเทศ (2533, อ้างถึงใน เพชร รongพล, 2552) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความต้องการ (Need) ได้บรรลุเป้าหมาย พฤติกรรมที่แสดงออกมาก็จะมีความสุขสังเกตได้จาก สายตา คำพูดและการแสดงออก

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535, อ้างถึงใน สุพรรณิ สุวรรณศรี, 2549) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจไว้ว่า “...ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลเกิดจากการกระทำ...”

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางบวกและบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

การวัดหรือประเมินความพึงพอใจ

สุมาลี จันทร์ชลอ (2542 อ้างใน เจตนา พรหมประดิษฐ์, 2553) ได้อธิบายว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดด้านความรู้สึกมีหลายชนิด เช่น แบบทดสอบโดยใช้สถานการณ์ บันทึกการสังเกต และเครื่องมือหนึ่งที่น่าสนใจก็คือ แบบวัดทัศนคติรูปแบบมาตรวัดทัศนคติของลิเคิร์ต (Likert Scale) มาตรานี้ประกอบด้วยข้อความทัศนคติ ซึ่งเป็นความรู้สึกต่อสิ่งที่จะวัด ข้อความดังกล่าวจะมีทั้งในทางบวกและทางลบ การสร้างมาตรวัดทัศนคติ มีวิธีการ ดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน โดยระบุว่าวัดคุณลักษณะใดต่อสิ่งใด
2. นิยามความหมายของทัศนคติให้ชัดเจนว่าประกอบด้วยลักษณะใดบ้าง ซึ่งจะใช้เป็นกรอบสำหรับวัด
3. รวบรวมข้อความที่แสดงทัศนคติในระดับต่าง ๆ ของบุคคล ข้อความนี้ควรครอบคลุมคุณลักษณะทั้งหมดที่ต้องการวัด โดยการเขียนข้อความมากกว่าจำนวนข้อที่ต้องการใช้ ข้อความควรแสดงทัศนคติทั้งในทางที่ดี (บวก) และในทางที่ไม่ดี (ลบ) จำนวนที่ใกล้เคียงกัน
4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้น โดยพิจารณาเกี่ยวกับความครอบคลุมครบถ้วนตามคุณลักษณะทั้งหมดที่ต้องการวัด ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของภาษาแต่ละข้อความกับระดับของความเห็น โดยปกติมาตรวัดทัศนคติของลิเคิร์ต จะแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างมาก
5. ทดลองใช้ ข้อความที่ผ่านการตรวจสอบเบื้องต้นอาจมีบางข้อความที่ยังไม่ชัดเจนหรือกำกวม จึงควรนำไปทดลองใช้ในกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของข้อความ ตรวจสอบว่ายังมีข้อความใดต้องแก้ไข
6. กำหนดน้ำหนักคะแนนแต่ละตัวเลือก วิธีที่ง่ายคือ กำหนดตามน้ำหนักสมมติ เช่น กำหนดให้แต่ละตัวเลือกมีน้ำหนักเป็น 5 4 3 2 และ 1 สำหรับข้อความในทางบวก ส่วนข้อความในทางลบให้น้ำหนักกลับกัน

7. ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด โดยวิเคราะห์ความตรงของแบบทดสอบ หรืออาจใช้วิธีให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบก็ได้

พลังงานทดแทน

ความหมายพลังงานทดแทน

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้ให้ความหมายของพลังงานทดแทนว่า หมายถึง พลังงานรูปแบบใหม่ที่จะนำมาใช้ทดแทนพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน อันได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งไม่สามารถสร้างทดแทนได้ และกำลังจะหมดไปในอนาคตอันใกล้ อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาสภาพแวดล้อมด้วย

ณัฐธรมย์ ลักษณ์อำนวยพร (ม.ป.ป.) กล่าวว่า พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งเป็นพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันและน้ำมันเชื้อเพลิงที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้กำลังจะหมดสิ้นไปในอีกไม่กี่สิบปีข้างหน้า ในอนาคตอันใกล้เราจึงจำเป็นต้องพึ่งพาพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

(1) พลังงานทดแทนประเภทที่ใช้แล้วสูญสิ้น เป็นพลังงานทดแทนที่ใช้แล้วหมดไปเพราะต้องใช้ระยะเวลาในการเกิดขึ้นมาใหม่นานนับหลายล้านปี เป็นพลังงานที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าพลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ พลังงานจาก ถ่านหิน หินน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น

(2) พลังงานทดแทนประเภทที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้น เป็นพลังงานทดแทนที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีกเพราะสามารถนำมาใช้ได้อย่างไม่มีวันหมดหรือใช้ระยะเวลาในการเกิดขึ้นใหม่ไม่นาน เป็นพลังงานที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าพลังงานหมุนเวียน ได้แก่ พลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม น้ำ ความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น

กระทรวงพลังงาน (2554) พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียน

มาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น ซึ่งในที่นี่จะขอกล่าวถึงเฉพาะศักยภาพ และสภาพการใช้ประโยชน์ของพลังงานทดแทน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน

สาเหตุของการใช้พลังงานทดแทน

กองบรรณาธิการมติชน-ประชาชาติธุรกิจ (2550) กล่าวถึงสาเหตุของการใช้พลังงานทดแทนว่า หลังเกิดวิกฤตการณ์น้ำมัน โลกเมื่อปี 2514 เป็นต้นมา ทั่วโลกมีความตื่นตัวและพยายามหาพลังงานทดแทนมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พลังงานทดแทนที่มาจากพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น

เริ่มแรกทีเดียว น้ำมันพืชเป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่งที่มีความสนใจ นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันดีเซล ซึ่งในต่างประเทศมีการนำน้ำมันพืชต่าง ๆ เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันทานตะวันมาใช้ทดลองเดินเครื่องยนต์ดีเซลก่อนแล้ว สำหรับประเทศไทยเคยมีงานวิจัยในเรื่องนี้เช่นกัน คือเมื่อปี 2524 มีการทดลองใช้น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม รวมถึงเอสเทอร์ของน้ำมันปาล์ม เป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซล แต่เมื่อวิกฤตน้ำมันผ่านไป ความสนใจในการวิจัยค้นหาและศึกษาความเหมาะสมในการใช้พลังงานทดแทนจากน้ำมันพืชก็ลดน้อยลง รวมถึงไม่มีการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยในด้านนี้อย่างต่อเนื่อง จนเมื่อเกิดวิกฤตน้ำมันแพงอีกครั้งเมื่อกลางปี 2547 ราคาน้ำมันดิบดิบตัวขึ้นสูงถึง 50 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรล และยังไม่เห็นแนวโน้มจะลดลง ทำให้ประเทศไทยต้องเสียเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าน้ำมัน ประกอบกับอัตราการใช้น้ำมันของประเทศไทย โดยเฉพาะน้ำมันดีเซลมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว กล่าวคือ ความต้องการน้ำมันดีเซลเป็นปริมาณ 9,928 ล้านลิตร ในปี 2533 ได้เพิ่มเป็น 18,273 ล้านลิตร ในปี 2547 หรือเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 4.5 ต่อปี การส่งเสริม ค้นหาและสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างอื่นมาทดแทนน้ำมันจึงมีการพูดถึงกันมากขึ้น โดยเฉพาะการศึกษาวินิจฉัยน้ำมันพืช ซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สามารถผลิตได้เองในประเทศ นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมัน

เพราะนอกจากเป็นการรักษาเงินตราต่างประเทศ และสามารถพึ่งพาตนเองด้านพลังงานของประเทศแล้ว ยังเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรให้สามารถขายผลผลิตทางการเกษตรได้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม พลังงานทดแทนที่คิดค้นศึกษาขึ้นมาได้ในปัจจุบันไม่ได้มีแค่จาก “พืช” เท่านั้น แต่มีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังน้ำ พลังงานลม พลังงานขยะ พลังงานถ่านหินสะอาด พลังงานชีวมวล ก๊าซชีวภาพ ไบโอดีเซล เอทานอล รวมไปถึงพลังงานนิวเคลียร์ และ พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น หลายองค์กรมีการนำพลังงานทดแทนมาใช้ได้อย่างได้ประโยชน์มหาศาล และมีประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิคเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นการป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อม และแก้ไขปัญหาโลกร้อนเช่นที่มนุษย์เรากำลังเผชิญอยู่ในขณะนี้ เรื่องพลังงานทดแทนจึงไม่ใช่เรื่องไกลตัวอีกต่อไป ประชาชนคนไทยทุกคนควรรู้และเข้าใจในความเป็นไปของพัฒนาการด้านพลังงานทดแทนร่วมกัน

ณัฐชัย ลักษณ์อำนวยพร (ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการใช้พลังงานทดแทนว่า เป็นเพราะสถานการณ์น้ำมันในตลาดโลกมีการปรับตัวสูงขึ้น และมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะเดียวกันความต้องการใช้พลังงานภายในประเทศก็ยังคงขยายตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกัน ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทั้งภายในและภายนอกประเทศก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ อีกทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะเหลือใช้สำหรับอนาคตก็มีปริมาณน้อยลงทุกทีและกำลังจะหมดไปในที่สุด ดังนั้นสิ่งที่คนไทยควรทำก็คือหันกลับมาใช้แหล่งพลังงานที่มีอยู่ในประเทศไทยให้มากขึ้นเพื่อลดการพึ่งพาพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ ให้ทันต่อความต้องการของประเทศไทยโดยรวม ขณะเดียวกันก็จะต้องปลูกจิตสำนึกถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติโดยมีวิถีทางในการใช้ชีวิตที่ประหยัดและพอเพียงเป็นพื้นฐาน รวมทั้งต้องคำนึงถึงคุณภาพสิ่งแวดล้อมและป้องกันปัญหาหรือผลเสียที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อมจากการผลิตและใช้พลังงานอีกด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า สาเหตุของการใช้พลังงานทดแทน คือ วิกฤตการณ์น้ำมันโลกมีราคาสูงอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงที่สามารถนำมาใช้ในอนาคตมีปริมาณน้อยลงและกำลังจะหมดไปในที่สุด ดังนั้นเพื่อลดการพึ่งพาการใช้้ำมันเชื้อเพลิงจึงต้องมีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน

ประเภทของพลังงานทดแทน

ณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร (ม.ป.ป.) ได้แบ่งประเภทของพลังงานทดแทนได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. พลังงานทดแทนประเภทที่ใช้แล้วสูญสิ้น เป็นพลังงานทดแทนที่ใช้แล้วหมดไปเพราะต้องใช้ระยะเวลาในการเกิดขึ้นมาใหม่นานนับหลายล้านปี เป็นพลังงานที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่พลังงานจาก ถ่านหิน หินน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น
2. พลังงานทดแทนประเภทที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้น เป็นพลังงานทดแทนที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนใช้ได้อีก เพราะสามารถนำมาใช้ได้โดยไม่มวันหมดหรือใช้ระยะเวลาในการเกิดขึ้นใหม่ไม่นาน เป็นพลังงานที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าพลังงานหมุนเวียน ได้แก่พลังงานจาก แสงอาทิตย์ ลม น้ำ ความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น

พลังงานทดแทนประเภทที่ใช้แล้วสูญสิ้น

ณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร (ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงพลังงานทดแทนประเภทที่ใช้แล้วสูญสิ้นไปว่า ได้แก่พลังงานจาก

1. ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงที่มีต้นกำเนิดมาจากการสะสมของอินทรีย์วัตถุที่ทับถมกันเป็นเวลานานหลายร้อยล้านปี มนุษย์ได้เริ่มนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักเมื่อประมาณศตวรรษที่แล้วมานี้เอง ถ่านหินมีส่วนประกอบหลักคือ ธาตุคาร์บอน นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจนและกำมะถัน เป็นต้น ถ่านหินที่มีคุณภาพดีจะต้องมีปริมาณของธาตุคาร์บอนมาก เผาไหม้แล้วจะให้ค่าความร้อนสูง

ในอดีตที่ผ่านมาเชื้อเพลิงอื่นๆ เช่น น้ำมันเตายังมีราคาถูก ไม่พินยังหาได้ง่ายและถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่คิดไปยากอีกรวมทั้งยังมีกลิ่นเหม็น เราจึงไม่นิยมใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงมากนัก แต่เมื่อน้ำมันมีราคาสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจึงมีความพยายามที่จะนำถ่านหินมาใช้แทน

ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่มีปริมาณมากที่สุดในโลก โดยมีประมาณ 2 ใน 3 ของเชื้อเพลิงทั้งหมด แหล่งสำรองของถ่านหินในโลกมีอยู่เป็นจำนวนมากพอที่จะใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักของโลกได้อีกหลายศตวรรษ นอกจากนี้เราจะใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าแล้วยังใช้เป็นแหล่งพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น โรงงานกระดาษ โรงงานผงชูรสและโรงงานปูนซีเมนต์ อีกด้วย

2. ก๊าซธรรมชาติ เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เกิดจากการทับถมและแปรสภาพของซากพืชซากสัตว์ภายใต้ความกดดันและความร้อนในชั้นหินใต้ผิวโลกเป็นเวลานานหลายร้อยล้านปี เมื่อนำก๊าซธรรมชาติไปแยกจะได้ก๊าซที่มีประโยชน์หลายชนิดคือก๊าซมีเทน ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ในโรงงานอุตสาหกรรมและยานพาหนะ ก๊าซอีเทนและโพรเพน ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ส่วนก๊าซโพรเพนและบิวเทนนำไปใช้เป็นก๊าซหุงต้ม เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมและยานพาหนะ เราสามารถนำก๊าซธรรมชาติมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้

3. พลังงานนิวเคลียร์ เมื่อก้าวถึงพลังงานนิวเคลียร์ มนุษย์เรามากจะคิดถึงความน่ากลัวในแง่ของการทำลายล้างเพราะในอดีตมนุษย์ได้รู้จักพลังงานนี้ในฐานะของผู้ทำลาย ในขณะที่ความจริงแล้วปัจจุบันมนุษย์เราได้รับประโยชน์จากพลังงานนี้ในชีวิตประจำวันอย่างมากมาย เช่น การนำเทคนิคด้านนิวเคลียร์ไปประยุกต์ใช้กับการเกษตรและการถนอมอาหาร การวินิจฉัยโรคบางอย่างก็จำเป็นต้องใช้ตัวยาที่มีสารกัมมันตภาพรังสีเจือปนอยู่ หรือแม้แต่เข็มฉีดยาและเวชภัณฑ์ต่างๆ ก็ผ่านการฆ่าเชื้อโรคโดยใช้รังสี เป็นต้น และต่อไปในอนาคตมนุษย์ก็จะต้องพัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ต่อไปในฐานะพลังงานทดแทนอีกรูปแบบหนึ่ง เนื่องจากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ให้พลังงานความร้อนสูงกว่าน้ำมันถึง 60,000 เท่า ซึ่งสามารถนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าทดแทนการใช้น้ำมันที่นับวันจะลดปริมาณลงและกำลังจะหมดไปในไม่ช้า เพื่อให้มนุษย์เราได้รู้จักพลังงานนี้ในฐานะของผู้สร้างสรรค์ แต่ทั้งนี้จะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของความปลอดภัยต่อสุขภาพและชีวิตของมวลมนุษยชาติเป็นสำคัญ

พลังงานทดแทนประเภทที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้น

1. พลังงานน้ำ การนำพลังงานน้ำมาใช้อาศัยหลักการเปลี่ยนรูปของพลังงานจากพลังงานศักย์ คือน้ำบริเวณหน้าเขื่อนมาเป็นพลังงานจลน์ซึ่งก็คือน้ำที่ไหลลงยังด้านล่างของเขื่อนด้วย

ความเร็วที่สูงมากหรืออาศัยหลักการของการเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำของน้ำนั่นเอง เมื่อน้ำไหลจะไปหมุนกังหันและต่อเชื่อมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้นมา

พลังงานน้ำจัดเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่ก่อมลพิษ ไม่ทำให้เกิดสารตกค้างที่เป็นอันตราย แต่สถานีผลิตไฟฟ้าหลังพลังงานต้องอยู่ในสถานที่ที่เหมาะสม มีฐานที่แข็งแรงรองรับมีช่วงของการเปลี่ยนระดับของน้ำที่มากพอ ไฟฟ้าที่ใช้กันทั่วโลกประมาณร้อยละ 23 ผลิตจากพลังงานน้ำคือ ประมาณปีละ 1.46×10 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

2. พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลมาจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ต่อโลกคือปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง โดยเมื่อโลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์เคลื่อนที่มาอยู่ในแนวเดียวกัน ก็จะทำให้เกิดน้ำขึ้นสูงสุด หลังจากนั้นอีกประมาณ 6 ชั่วโมงต่อมา ก็จะเกิดน้ำลงต่ำสุด แต่ถ้าโลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ทำมุมฉากกัน ระดับความแตกต่างของน้ำขึ้นน้ำลงก็จะไม่มากนัก ความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงดังกล่าวนี้สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในลักษณะที่คล้ายกับการใช้พลังงานจากน้ำตก เช่น ที่ประเทศอังกฤษและเนเธอร์แลนด์ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงนี้ได้

3. พลังงานคลื่น โดยปกติลมทำให้เกิดคลื่นในทะเลและมหาสมุทร แต่บางกรณีอาจเกิดจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก เช่น แผ่นดินไหว คลื่นเป็นการเคลื่อนไหวของน้ำที่เกิดจากการแกว่งตัวของมวลน้ำ คลื่นขนาดใหญ่จะมีความต่างระดับระหว่างยอดคลื่นกับท้องคลื่นอยู่มาก และมีช่วงห่างระหว่างยอดคลื่นยาวมากขึ้น ความแรงของคลื่นยังขึ้นอยู่กับความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่นอีกด้วย

คลื่นน้ำในมหาสมุทรนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่าง ความสูง ความเร็ว และทิศทาง การเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว มนุษย์มีความพยายามที่จะนำพลังงานจากคลื่นมาใช้โดยพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อนำพลังงานจากคลื่นมาใช้ประโยชน์ เช่น สถานีไฟฟ้าพลังงานคลื่นของไคเซอร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานีสร้างยึดกับพื้นทะเลบริเวณน้ำตื้นและใช้พลังงานจากคลื่นไปสร้างพลังงานไฮดรอลิกเพื่อนำไปหมุนใบพัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า นอกจากนี้ยังพัฒนาเทคโนโลยีที่มีลักษณะเป็นแพหรือทุ่นซึ่งมีความสามารถในการดูดซับพลังงานจากคลื่นมาสะสมไว้แล้วนำไปขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อไป

นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2533 ที่ตอนเหนือของไอร์แลนด์ได้นำพลังงานจากคลื่นมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยการสร้างห้องคอนกรีตในทะเล ให้อากาศในห้องเกิดการอัดตัว และแรงอัดไปหมุนกังหันเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าอีกที่หนึ่ง

4. พลังงานลม ลมเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีพิษภัย มนุษย์รู้จักนำเอาพลังงานลมมาใช้ให้เกิดประโยชน์มาเป็นระยะเวลาช้านานมาก โดยเป็นการนำเอาพลังงานจากการเคลื่อนตัวของอากาศมาใช้ กังหันลมขนาดใหญ่จำนวนมากหรือที่เรียกว่าฟาร์มลม ถูกสร้างขึ้นทั้งบนบกและในทะเล เช่น กังหันลมถูกนำมาใช้ในยุโรปในศตวรรษที่ 12 และถูกนำมาใช้สำหรับสูบน้ำในฮอลแลนด์ในศตวรรษที่ 14 ซึ่งมีการพัฒนารูปแบบจนมีชื่อเสียงไปทั่วโลก ในปัจจุบันการใช้กังหันลมเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าจัดเป็นการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่มีต้นทุนต่ำ เมื่อเทียบในด้านการบำรุงรักษาและอายุการใช้งาน จึงได้มีความพยายามในการศึกษาและพัฒนารูปแบบและวิธีการในการเปลี่ยนแปลงพลังงานลมให้เป็นพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนต้นทุนต่ำต่อไป คนบางกลุ่มอาจมองเห็นว่าการทำฟาร์มลมบดบังทัศนียภาพที่สวยงาม แต่ความจริงแล้วฟาร์มลมสามารถผลิตพลังงานได้ในรูปแบบที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

5. พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานธรรมชาติซึ่งจัดเป็นพลังงานสะอาด ไม่ทำปฏิกิริยาใด ๆ อันทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พลังงานแสงอาทิตย์มีปริมาณมากมายมหาศาลเพียงพอที่จะสนองความต้องการของมวลมนุษย์ สามารถนำมาใช้ในกิจกรรมมากมายทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การอบแห้ง การกลั่นน้ำ การทำน้ำร้อนโดยใช้แสงอาทิตย์ การทำนาเกลือเป็นตัวอย่างง่าย ๆ ตัวอย่างหนึ่งที่สามารถแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนในการใช้ประโยชน์จากพลังงานอันมากมายมหาศาลของแสงอาทิตย์ โดยประเทศไทยผลิตเกลือปีละประมาณ 0.8 ล้านตัน ต้องระเหยน้ำออกไปประมาณ 40 ล้านตัน ใช้ความร้อนมากถึง 9.6×10 เมกะจูล เทียบเป็นความร้อนจากการใช้น้ำมันดิบถึง 3,000 ล้านลิตรทีเดียว นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงเทคโนโลยีในการสะสมพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีหลักการง่าย ๆ คือใช้สารกึ่งตัวนำ 2 ชนิดมาผนึกติดกันเมื่อด้านหนึ่งรับพลังงานแสงอาทิตย์ก็จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยเทคโนโลยีนี้ได้มีการพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับสำหรับการใช้งานในระดับหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามยังต้องพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตไปจนกว่าจะคุ้มค่าสำหรับการผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์และเพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สำคัญในการนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนที่ไม่มีวันหมดสิ้นต่อไป พลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นความหวังที่สำคัญยิ่งของมนุษย์ในอนาคต

6. พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานจำนวนมากสะสมอยู่ใต้เปลือกโลกในรูปของความร้อน โดยกักเก็บไว้ที่ระดับ 25-30 กิโลเมตรใต้ผิวโลก อุณหภูมิโดยเฉลี่ย 250-1,000 องศาเซลเซียส สามารถนำมาใช้งานได้อย่างมากมาย แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านนี้สามารถนำเอาพลังงานรูปนี้มาใช้ในระดับความลึกเพียง 10 กิโลเมตรเท่านั้น เทคนิคที่ใช้ก็คือการอัดน้ำที่อุณหภูมิปกติลงไปในชั้นหินที่มีอุณหภูมิสูง เมื่อมีการถ่ายเทความร้อนจากชั้นหิน น้ำนั้นก็จะกลายเป็นน้ำร้อนหรือไอน้ำพุ่งกลับมายังพื้นผิวโลกซึ่งสามารถนำพลังงานส่วนนี้ไปใช้ได้ต่อไป มีประวัติการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพตั้งแต่ 2,000 ปีที่แล้วโดยชาวโรมันได้นำมาใช้ในครัวเรือนตลอดจนอาคาร ในปี พ.ศ. 2477 มีการผลิตไฟฟ้าขนาด 15 กิโลวัตต์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพในประเทศอิตาลี นอกจากนี้ยังมีโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกาและในประเทศนิวซีแลนด์ ปัจจุบันกำลังไฟฟ้ามากกว่า 2,000 เมกะวัตต์ ได้มาจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ นับเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานได้โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

7. พลังงานชีวมวล เป็นพลังงานที่มนุษย์รู้จักกันเป็นอย่างดีและนำมาใช้เพื่อให้ความอบอุ่นและให้แสงสว่างในชีวิตประจำวันตั้งแต่สมัยโบราณ การนำสิ่งที่ได้มาจากพืชหรือสัตว์มาใช้เป็นพลังงาน เช่น การนำมูลสัตว์หมักเป็นก๊าซชีวภาพ การนำไปเผาทำถ่านเพื่อนำมาใช้ในการหุงหาอาหาร การนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเผาให้ได้พลังงานความร้อน พลังงานที่ได้เหล่านี้เราเรียกว่าพลังงานชีวมวล พลังงานกลุ่มนี้ได้แก่ ไม้เลื่อย ไม้ฟืน แกลบ มูลสัตว์ ขยะหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการภาคเกษตรหรือภาคอุตสาหกรรม นอกจากนั้นน้ำมันจากยางไม้ก็เป็นเชื้อเพลิงที่ดี ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์สามารถกลั่นเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวลได้หลายชนิด เช่น เอทานอล เมธานอล และก๊าซโซฮอลล์ เป็นต้น เราจะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานชีวมวลเป็นการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ทางอ้อม พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานสะอาดและเป็นการนำเอาขยะทางการเกษตรหรือทางอุตสาหกรรมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ มนุษย์จึงพยายามพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อนำเอาชีวมวลทั้งหลายในโลกนี้มาใช้ประโยชน์ด้วยการนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

แนวโน้มพลังงานทดแทนของไทย

กระทรวงพลังงาน (2553) ได้กล่าวถึงยุทธศาสตร์ขับเคลื่อนนโยบายพลังงานของประเทศประกอบไปด้วย 5 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ 1. ความมั่นคงด้านพลังงาน 2. การพัฒนาพลังงานทดแทน 3. การกำกับดูแลราคาและความปลอดภัย 4. การอนุรักษ์พลังงานและประสิทธิภาพ และ 5. การดูแลสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์ขับเคลื่อนนโยบายพลังงานของประเทศในปัจจุบันถือเป็นหัวใจสำคัญในการผลักดันให้มีการวางแผนนโยบายพลังงานให้สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันที่มีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ประกอบกับวิกฤตราคาน้ำมันในตลาดโลกที่ผันผวนตลอดระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา จนส่งผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจของประเทศอย่างมาก โดยยุทธศาสตร์ทั้ง 5 ข้อ ได้มุ่งเน้นหลักการสำคัญที่จะสนับสนุนส่งเสริมการใช้พลังงานทางเลือก และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานสะอาด รวมทั้งส่งเสริมการจัดหาและ การใช้พลังงานที่ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนส่งเสริมให้เกิดโครงการกลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาด (Clean Development Mechanism : CDM) ในสาขาพลังงาน เพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่ชั้นบรรยากาศควบคู่ไปกับการกำกับดูแลราคาพลังงานให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพการให้บริการความปลอดภัยและอุปกรณ์ด้านพลังงานของกิจการ สถานประกอบการ รวมทั้งส่งเสริมแข่งขันและการลงทุนในธุรกิจพลังงานอย่างเป็นธรรม โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อให้เกิดความมั่นคงทางพลังงานของประเทศควบคู่ไปกับคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีโดยคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของประชาชนอย่างยั่งยืน ซึ่งกระทรวงพลังงานได้ผลักดันแผนพัฒนาพลังงานของประเทศที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนนโยบายพลังงานของประเทศ 20 ปี คือ แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี และแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 (PDP 2010)

แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี และแผน PDP 2010

จากสถานการณ์วิกฤตราคาพลังงานที่ผันผวนจากการที่ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานเป็นมูลค่าเกือบหนึ่งล้านล้านบาทในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ทำให้ประชาชนได้รับผลกระทบโดยตรงจากราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นดังกล่าว กระทรวงพลังงานได้เล็งเห็นความจำเป็นในการจัดหาแหล่งพลังงานที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานทดแทนในประเทศ เพื่อลดการนำเข้าพลังงานให้น้อยลง จึงมีนโยบายจะพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างเป็นรูปธรรม ด้วยการจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ. 2551-2565) ขึ้น โดยมีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) เป็นหน่วยงานหลักในการขับเคลื่อนและผลักดันแผนฯ ไปสู่การปฏิบัติให้ประสบความสำเร็จ โดยมีเป้าหมายสำคัญในการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนในประเทศไทยเป็นร้อยละ 20 ภายในปี 2565 (กระทรวงพลังงาน, 2553)

ณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร (ม.ป.ป.) ได้กล่าวว่า นโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540-2559 ได้รายงานเกี่ยวกับพลังงานของประเทศว่า พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานของการพัฒนาและมีผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน ตลอดจนมีความสำคัญต่อความมั่นคงของประเทศ ความต้องการใช้พลังงานได้เพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงมาก โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นในอนาคต หากไม่มีการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพแล้ว อาจทำให้เกิดภาวะขาดแคลนพลังงาน นอกจากนี้การผลิตและการใช้พลังงานในปัจจุบันยังไม่มีประสิทธิภาพและประหยัดเท่าที่ควร

พลังงานทดแทนเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม จากสถานการณ์ปัจจุบันที่พลังงานเริ่มขาดแคลน นับแต่เกิดวิกฤตการณ์ทางด้านน้ำมันเชื้อเพลิงของโลก นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรทั่วทุกมุมโลกได้เร่งวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแสวงหาแหล่งพลังงานที่จะใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงกันอย่างจริงจัง ที่สำคัญก็คือการสนองตอบต่อความต้องการของมนุษยชาติ โดยเน้นหนักไปทางด้านพลังงานทดแทน

แนวทางการอนุรักษ์พลังงาน

ณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร (ม.ป.ป.) ได้อธิบายความหมายและหลักการอนุรักษ์ไว้ดังนี้

ความหมายและหลักการอนุรักษ์

การอนุรักษ์(Conservation) หมายถึง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฉลาดและประหยัดใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยาวนานที่สุด ใช้ตามความจำเป็นอย่างสมเหตุสมผล และมีการสูญเสียเปล่าของทรัพยากรธรรมชาติน้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่ออำนวยประโยชน์ให้กับการดำรงชีวิตที่ดีและมีคุณภาพของมนุษยชาติอย่างยั่งยืนต่อไป

ในยุคแรกการอนุรักษ์จะหมายถึงการสงวน (To Preserve) ซึ่งหมายถึงการเก็บรักษาของหายากเอาไว้ กับการป้องกันการสูญเสีย (To Prevent Waste) ซึ่งหมายถึงการป้องกันทุกวิถีทางที่จะไม่ให้เกิดการสูญเสียเกิดขึ้น นั่นคือการสงวนและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ให้มีการสูญเสีย แต่ต่อมาเนื่องจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยลงอย่างรวดเร็ว จึงควรมีการเพิ่มทรัพยากรธรรมชาติให้มามากเสียก่อนเพื่อที่จะนำไปใช้ในอนาคตและเพื่อให้มีใช้ตลอดไปอีกด้วย

หลักการอนุรักษ์

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการอนุรักษ์เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีเหตุผลเพื่อที่จะเอื้ออำนวยคุณภาพการมีชีวิตที่ดีของมนุษย์ตลอดไป ดังนั้นหลักการโดยทั่วไปของการอนุรักษ์ที่จะตอบสนองต่อจุดมุ่งหมายดังกล่าว มีดังนี้

1. ต้องมีความรู้ในการใช้และการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ รู้ถึงประโยชน์และโทษที่จะมีต่อมนุษย์ คำนึงถึงความสูญเปล่าที่อาจจะเกิดขึ้น
2. รักษาทรัพยากรธรรมชาติที่หายากและจำเป็นต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง การทำให้อยู่ในสภาพที่เพิ่มพูน คำนึงถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติว่าถ้าใช้มากเกินไปจะไม่เป็นผลดีต่อสภาพแวดล้อม
3. รักษาทรัพยากรธรรมชาติที่ทดแทนได้โดยให้มีอัตราผลิตเท่ากับอัตราการใช้หรืออัตราการเกิดเท่ากับอัตราการตายเป็นอย่างน้อย
4. ต้องประมาณอัตราการเกิดและการเปลี่ยนแปลงของประชากรตลอดเวลาเพื่อสามารถประมาณการหรือคาดคะเนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและเตรียมการในอนาคต
5. ต้องหาทางปรับปรุงวิธีการและแนวทางใหม่ ๆ ในการผลิตและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ประชากรจะได้มีใช้อย่างพอเพียงไม่เกิดการขาดแคลน
6. ให้ประชาชนได้เข้าใจถึงหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้การศึกษาแก่ประชาชนทั้งในระบบและนอกระบบในสภาวะที่เหมาะสมกับบุคคล วัยและระดับการศึกษาอีกทั้งสามารถนำไปปฏิบัติอย่างจริงจังได้

แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายอาจแบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ คือ ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศและระดับโลก โดยทุกระดับต้องมีแนวทางปฏิบัติไปพร้อม ๆ กัน ดังนี้

1. ระดับบุคคล พฤติกรรมของประชากรเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นบุคคลจะต้องปฏิบัติตนเป็นอย่างไรดีแก่ผู้อื่นในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วม เสนอความคิดเห็นต่อโครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่จะมีผลกระทบทางลบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ศึกษาเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เข้าใจตั้งแต่ยังอยู่ในวัยเรียน ควรศึกษาวิชาการในหลาย ๆ ด้าน ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ชัดเจนขึ้น สนใจสังเกตและศึกษาข่าวสารความเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศและระดับโลก ไม่ละเมิดกฎหมายต่าง ๆ ปรับวิถีทางการดำรงชีวิตใหม่ให้เหมาะสมกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อบรมสั่งสอนลูกหลานให้มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์และรักทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือรู้หลักการอนุรักษ์ เป็นต้น

2. ระดับท้องถิ่น มนุษย์ย่อมอยู่ร่วมกันเป็นสังคม เป็นหมู่คณะ เป็นชุมชน ดังนั้นในระดับชุมชนอาจจัดให้มีกิจกรรมในการอนุรักษ์ ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น คณะกรรมการชุมชนอาจจัดให้สมาชิกได้เข้ารับการฝึกอบรม คู่มือหรือร่วมประชุมสัมมนาเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จัดให้มีการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ จัดตั้งหมู่บ้านอนุรักษ์ ช่วยกันปลูกจิตสำนึกและจริยธรรมในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้กับคนในชุมชน เป็นต้น

3. ระดับประเทศ ส่วนใหญ่การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับประเทศเป็นแนวทางระดับนโยบายของประเทศที่กำหนด โดยรัฐบาลเพื่อเป็นถ่ายทอดไปเป็นแนวทางปฏิบัติในระดับท้องถิ่นและระดับบุคคลต่อไป เช่น สนับสนุนให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เน้นการศึกษาและดำเนินการตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด ออกกฎหมายในด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเฉพาะเรื่องที่เร่งด่วนและสำคัญ การส่งเสริมการศึกษาและจัดตั้งสถาบันการวิจัยและค้นคว้าด้านการอนุรักษ์

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านการศึกษาและประชาสัมพันธ์ มีการเน้นให้มีหลักสูตรเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในทุกระดับการศึกษา ให้มีการฝึกอบรมวิชาการในหน่วยงานราชการต่าง ๆ ด้านการเมือง เศรษฐกิจและสังคม เน้นให้นักการเมืองมีบทบาทหลักในการอนุรักษ์ พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศ ปรับปรุงระบบบริหารและจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ

4. ระดับโลก แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับโลกมุ่งเน้นให้ประเทศต่าง ๆ ในโลกร่วมมือกันเพื่อความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดีของมนุษย์ในทุก ๆ ประเทศทั่วโลก เช่น ร่วมกันประหยัดและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ค้นคว้า วิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนร่วมกันประชุมสัมมนาในระดับนานาชาติ ร่วมลงนามในสนธิสัญญาต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ร่วมกันในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

แนวทางการอนุรักษ์พลังงาน

พลังงานมีความสำคัญต่อทุกชีวิตในโลก เป็นสิ่งสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มนุษย์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยปราศการพึ่งพาพลังงานไม่ว่าจะเป็นโดยตรงหรือทางอ้อม ทุก ๆ วันมนุษย์เราใช้พลังงาน เช่น ใช้ก๊าซในการหุงต้ม ใช้ไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่าง ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ยานพาหนะ โรงงานอุตสาหกรรมก็ต้องพึ่งพาพลังงานในกระบวนการผลิต เป็นต้น

โลกเราทุกวันนี้มีประชากรเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็ไปอย่างรวดเร็วและเป็นที่น่าตกใจแน่นอนแล้วว่าทรัพยากรพลังงานที่เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่ใช้เวลาในการสะสมและเกิดขึ้นนับเป็นระยะเวลายาวนานนับล้านปีจะต้องหมดไปในระยะเวลาอันสั้นเพียงไม่กี่ปีข้างหน้านี้โดยการใช้งานฟุ่มเฟือยของมนุษย์ที่นำทรัพยากรพลังงานมาใช้ประโยชน์ทั้งเพื่อความจำเป็นในการดำรงชีวิตอยู่และเพื่อความสะดวกสบายและความฟุ่มเฟือยอย่างไม่รู้จักพอเพียงของมนุษย์ การอนุรักษ์พลังงานเป็นวิธีหนึ่งที่สำคัญในการที่จะยืดอายุการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่ยังเหลืออยู่ให้ยาวนานออกไปได้

สภาพการใช้พลังงานของประเทศไทยก็เช่นเดียวกันกับทุก ๆ ประเทศในโลกที่มีแนวโน้มของการใช้พลังงานยังคงไปในทิศทางที่เพิ่มสูงขึ้นตลอดเวลา ในขณะที่ศักยภาพด้านพลังงาน ตลอดจนแหล่งพลังงานสำรองของประเทศก็ว่ายังมีจำกัด การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและการประหยัดพลังงานจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับคนไทยทุกคนที่ต้องช่วยกันประหยัดพลังงานที่จำกัดนี้ไว้ให้กับคนรุ่นหลังได้ใช้ต่อไปด้วย

การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดนั้นเป็นการสงวนทรัพยากรเชื้อเพลิงธรรมชาติซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีใช้ได้นานที่สุด ความรู้จักใช้พลังงานอย่างประหยัดย่อมจะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในการครองชีพและลดต้นทุนในด้านพลังงานที่ใช้ในการผลิตสินค้าลง อันจะส่งผลดีต่อเศรษฐกิจและสังคมโดยรวมของชาติด้วย ดังนั้นในระดับประเทศรัฐบาลต้องกำหนดแนวปฏิบัติและเร่งรณรงค์การอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง และจริงจังอีกอย่างหนึ่งก็คือเร่งศึกษาหาความรู้และใส่ใจที่จะค้นคว้า วิจัยและพัฒนาพลังงานจากธรรมชาติที่ไม่ใช่น้ำมันเชื้อเพลิงให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ

มาตรการทั่วไปในการใช้และอนุรักษ์พลังงาน

1. การใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า ต้องมีการควบคุมดูแลให้มีการใช้พลังงานในทุกกิจกรรม และทุกขั้นตอนอย่างเต็มประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด ด้วยการลดการสูญเสียในทุกขั้นตอน ตรวจสอบดูแลการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง มีความระมัดระวังในการใช้พลังงาน ไม่ปล่อยให้มีการสิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ มีการตรวจสอบการรั่วไหลเพื่อป้องกันการสูญเสียพลังงาน มีการวางแผนการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมในทุก ๆ กิจกรรม ทั้งในที่พักอาศัย สถานที่ทำงาน มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานธรรมชาติให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ มีการวางแผนการก่อสร้างและออกแบบอาคารให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม อาคารที่ได้รับการออกแบบที่ดีและเหมาะสม จะทำให้ผู้อยู่อาศัยได้รับความสะดวกสบายและลดค่าใช้จ่ายในด้านสาธารณูปโภคได้ โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในด้านพลังงาน

2. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ปัจจุบันมีการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยในการประหยัดพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ มากมายหลายชนิด และมีการผลิตและจำหน่ายแล้วในประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นหลอดไฟประหยัดพลังงาน บัลลัสต์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงานและมีประสิทธิภาพสูงหลายชนิด เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เป็นต้น ดังนั้น

ผู้บริโภคจึงมีทางเลือกในการประหยัดพลังงานอยู่อย่างมากมาย เพียงแต่ผู้บริโภคมีจิตสำนึกและตระหนักในการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานก็จะเป็นประโยชน์ต่อตนเองในแง่ของการลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานและเป็นการช่วยประเทศชาติลดการใช้พลังงานและลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศอีกด้วย

3. การใช้พลังงานทดแทน ปัจจุบันมีการพัฒนาและการใช้พลังงานทดแทนในหลายรูปแบบ เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพและพลังงานจากชีวมวล เป็นต้น การพัฒนาพลังงานทั้งหลายเหล่านี้จะช่วยให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยไม่ขาดแคลนพลังงานแม้ว่าพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงจะหมดไปแล้วก็ตาม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

เอกชัย ฐิติกาล (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พลังงานทดแทนฟูเอลล์เซลล์ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พลังงานทดแทนฟูเอลล์เซลล์ มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ $83.33 : 82.66$ ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ $80:80$ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จอมสุรางค์ ลิ้มปี่ประเสริฐกุล (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนผ่านเว็บเรื่อง นิวแมติกส์เบื้องต้น ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่มีทัศนคติต่อการสอนบนเว็บแตกต่างกัน มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนผ่านเว็บ ระหว่างนักศึกษาที่มีทัศนคติต่อการสอนบนเว็บต่างกัน และเพื่อเปรียบเทียบทัศนคติทางลบของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเว็บ เรื่องนิวแมติกส์เบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเว็บเรื่องนิวแมติกส์เบื้องต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $86.78/80.50$ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่มีทัศนคติต่อการสอนบนเว็บทางบวก และทางลบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.01$ และ นักศึกษาที่

มีทัศนคติทางลบต่อการจัดการเรียนการสอนบนเว็บหลังจากได้เรียนจากบทเรียนผ่านเว็บ เรื่อง นิวแมติกส์เบื้องต้นแล้วมีทัศนคติที่ดีต่อการสอนบนเว็บ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.55/81.33 นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ห้องสมุดและการรู้สารสนเทศ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ห้องสมุดและการรู้สารสนเทศ อยู่ในระดับมากที่สุด

กิตติยา ปลอดภัย (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง การสร้างสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนจากบทเรียนบนเว็บ และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนจากบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง การสร้างสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง การสร้างสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 85.45/84.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง การสร้างสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บอยู่ในระดับดี

เพชร รongพล (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนการแสวงรู้บนเว็บ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ เพื่อศึกษาความคงทนในการจำของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนการแสวงรู้บนเว็บ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก คะแนนทดสอบหลังเรียนจากการเรียนบทเรียนการแสวงรู้บนเว็บ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก มีความคงทนในการจำ และนักเรียนมีความพึง

พอใจต่อการเรียนการแสวงรู้บนเว็บ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับมาก

เจตนา พรหมประดิษฐ์ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ห่องสมุด และการรู้สารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนนทรีวิทยา มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนนทรีวิทยาที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ห่องสมุดและการรู้สารสนเทศ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บ เรื่อง ห่องสมุดและการรู้สารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนนทรีวิทยา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.55/81.33 นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ห่องสมุดและการรู้สารสนเทศ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ห่องสมุดและการเรียนรู้สารสนเทศ อยู่ในระดับมากที่สุด

ปิยะมาศ แก้วเจริญ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ เรื่องวันสำคัญทางพระพุทธศาสนาด้วยวิธีการนำเสนอ 2 รูปแบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ ที่มีรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบโครงเรื่องกับรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบสื่อประสม เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างความคงทนในการจำของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ ที่มีรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบโครงเรื่องกับรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบสื่อประสม และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ ที่มีรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบโครงเรื่องกับรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบสื่อประสม ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บ ที่มีรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบโครงเรื่อง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.11/84.78 และบทเรียนบนเว็บ ที่มีรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบสื่อประสม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.11/89.78 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียน ที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ ที่มีรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบโครงเรื่องกับรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบสื่อประสมไม่แตกต่างกัน และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนบนเว็บที่มีรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบโครงเรื่องกับรูปแบบการนำเสนอโนมดล้วงหน้าแบบสื่อประสมในระดับมาก

คุณฉวี นุ่นสังข์ (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนเว็บเพื่อสร้างจิตสำนึก เรื่อง ภาวะโลกร้อนและพลังงานหมุนเวียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อหา ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนทดสอบ ก่อนเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ ศึกษาจิตสำนึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาความ คิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ภาวะโลกร้อนและพลังงาน หมุนเวียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บ เรื่อง ภาวะโลกร ้อนและพลังงานหมุนเวียน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บเพื่อสร้างจิตสำนึกเรื่อง ภาวะ โลกร้อนและพลังงาน หมุนเวียน สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับจิตสำนึก ของนักเรียนเกี่ยวกับภาวะ โลกร้อนและพลังงานหมุนเวียน อยู่ในระดับสูง และความคิดเห็นของ นักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บอยู่ในระดับดี

งานวิจัยต่างประเทศ

Wu (1998) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและเข้าถึงคอร์สสถิติที่เรียน โดยโปรแกรมการเรียน การสอนผ่านเว็บ สรุปว่าโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บที่เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มี ประโยชน์และสนับสนุนให้ผู้เรียนมีความรู้ใหม่ เนื้อหาต้องมีแหล่งข้อมูลที่สนับสนุนความจำเป็น ของผู้เรียนและมีกิจกรรมภายในเว็บที่สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ผลปรากฏว่า ทักษะคิดของ ผู้เรียนต่อโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บในด้าน โครงสร้างและเนื้อหา ส่วนประกอบและ ลักษณะโดยรวมไปถึงการออกแบบมัลติมีเดียไปในด้านบวก ผู้สอนควรออกโปรแกรมการเรียนการ สอนแบบมีปฏิสัมพันธ์และผลป้อนกลับควรมีรหัสผ่าน การออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอน ผ่านเว็บควรมีจุดประสงค์การเรียนการสอนที่ชัดเจน

Kurubacak (2000) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนออนไลน์ ทักษะคิดของนักเรียนในการใช้ WBI ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนแสดงให้เห็นว่าพวกเขาพอใจกับการเรียนออนไลน์ เนื่องจากทำให้ สามารถสร้างหรือมีแนวความคิดใหม่ ๆ และสามารถวิเคราะห์ข่าวสารออนไลน์จากผู้เรียนอื่น ๆ อันเป็นหัวข้อที่นำมาอภิปรายกัน อย่างไรก็ตามนักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีความชื่นชอบต่อการเป็นผู้รับ แบบออนไลน์แทนที่จะเป็นผู้ที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง พวกเขาจึงพอใจในการเรียนรู้เป็นรายบุคคลใน สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์แทนที่จะทำงานเป็นกลุ่ม WBI จะต้องกำหนดชุดการให้คำแนะนำ

หรือการสอนต่าง ๆ ดังเช่น การฝึกอบรมนักเรียน WBI สนับสนุนให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากเว็บ และเครื่องมือต่าง ๆ ที่แนะนำและเพื่อการประสานเว็บเข้าสู่หลักสูตรอุดมศึกษา

Hong (2003) ศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจและการยอมรับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เป็นการศึกษาค้นคว้าตอบสนองของผู้เรียนต่อการเรียนวิชาสถิติขั้นที่ 3 บนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบ Problem-based Learning กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยมาเลเซีย จำนวน 26 คน ใช้เวลาเรียนบนเว็บจำนวน 14 สัปดาห์ และเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามหลังจากจบการเรียน ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนพอใจกับการเรียนบนเว็บ โดยมีความพอใจในด้านความยืดหยุ่นของเวลาและสถานที่เรียน ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และมีความพร้อมด้านอุปกรณ์ในการเรียนบนเว็บ ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าในการออกแบบบทเรียนบนเว็บควรออกแบบให้ชัดเจน มีคำแนะนำให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา และใช้กลยุทธ์การสอนแบบ Problem-based เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการเรียนแบบนี้มากยิ่งขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า การเรียนการสอนบนเว็บเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประโยชน์และสนับสนุนให้ผู้เรียนมีความรู้ใหม่ เนื้อหาต้องมีแหล่งข้อมูลที่สนับสนุนความจำเป็นของผู้เรียนและมีกิจกรรมภายในเว็บที่สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน มีความยืดหยุ่นของเวลาและสถานที่เรียน ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น ทำให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนมากขึ้น

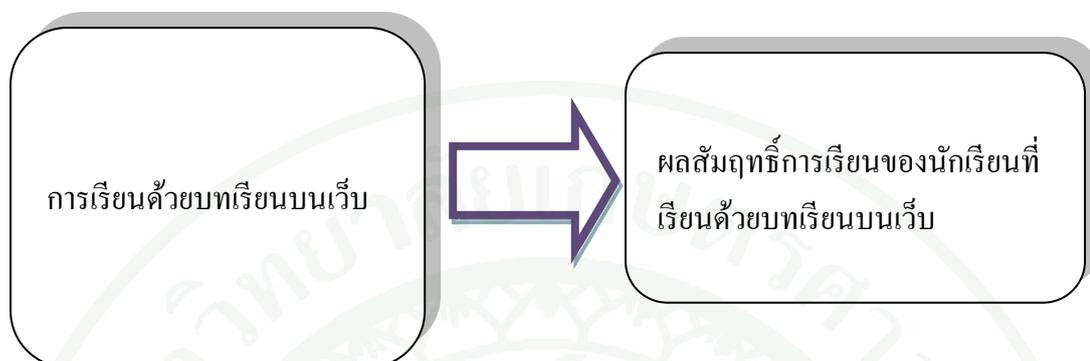
สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนบทเรียนบนเว็บ เรื่องพลังงานทดแทนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวจัดกระทำ

ผลการจัดกระทำ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-Experimental Research) รูปแบบ The One-Group Pre-test/Post-test Design โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือ
4. การดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) ที่เรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 183 คน โดยในแต่ละห้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยวิธีจับสลาก 1 ห้องเรียน ได้ห้องเรียนระดับชั้นม.2/1 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
4. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาการสร้างบทเรียนบนเว็บจากหนังสือ ตำรา คู่มือต่าง ๆ
2. ศึกษาและรวบรวมเนื้อหาเรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากเอกสาร ตำราและคู่มือต่าง ๆ เพื่อสรุปและนำมาจัดทำเนื้อหาบนเว็บ
3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา
4. จัดเรียงเนื้อหาบทเรียนเรื่องพลังงานทดแทน นำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข คือ ปรับเนื้อหาแต่ละบทให้สั้น กระชับ ปรับภาษาให้เหมาะสมและเข้าใจง่ายถูกต้องตามหลักวิชาการ

5. จัดทำแผนภูมิขั้นตอนการดำเนินงาน (Flow Chart) ของการออกแบบบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทนเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข คือ เพิ่มวิดีโอและเพิ่มLink ไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องพลังงานทดแทนเพื่อให้นักเรียน ได้มีความรู้ที่หลากหลายรวมถึงทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

6. จัดทำแผน โครงเรื่อง (Storyboard) ของบทเรียนบนเว็บเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหา ภาษาและเทคนิคการผลิต เรื่องพลังงานทดแทน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข คือ เพิ่มคู่มือในการแนะนำการใช้บทเรียนบนเว็บเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ง่ายและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้และมีแหล่งที่สามารถติดต่อผู้สอนได้ เช่น e-mail เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อผู้สอนได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

7. สร้างบทเรียนบนเว็บเรื่อง พลังงานทดแทน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปจากนั้นนำไปเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหา ภาษาและเทคนิคการผลิต เรื่องพลังงานทดแทน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข คือ ทางด้านเนื้อหา มีการปรับปรุงเนื้อหาให้กระชับ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ด้านเทคนิคการผลิต ได้ปรับปรุงขนาดของตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น รวมถึงเพิ่มสีสันของตัวอักษรและปุ่มเชื่อมโยงให้มีความชัดเจนขึ้น

8. นำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนบนเว็บ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ

9. นำบทเรียนบนเว็บที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

9.1 การทดลองรายบุคคล โดยนำบทเรียนบนเว็บไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน ที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน โดยวิธีสังเกตและสอบถาม เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนบนเว็บ พบว่า ผู้เรียนมีความเห็นว่าควรปรับปรุงขนาดของตัวอักษรในส่วนของคำแนะนำบทเรียนให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพราะว่าตัวอักษรเล็กเกินไปทำให้อ่านยากและควรเพิ่มเสียงบรรยายในการแนะนำบทเรียน

9.2 การทดลองกลุ่มเล็ก โดยนำบทเรียนบนเว็บที่ปรับปรุงแก้ไขหลังการทดลองรายบุคคลแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 9 คน ที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนจากการสังเกต และสอบถามพบว่า ผู้เรียนเห็นควรเพิ่มเสียงเพลงประกอบในส่วนของการแนะนำบทเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความน่าสนใจขึ้น

9.3 การทดลองภาคสนาม โดยนำบทเรียนบนเว็บที่ปรับปรุงแก้ไขหลังการทดลองกลุ่มเล็กแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 30 คน ที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่องพลังงานทดแทน โดยให้ผู้เรียน ศึกษาจากบทเรียนบนเว็บ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนบนเว็บ หลังจากนั้นทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปหาประสิทธิภาพ โดยประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.33/ 82.50 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทนมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้ (ดูภาคผนวก ข หน้า 145)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

1. ศึกษาเอกสาร ตัวอย่างเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินจากหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน
2. สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
3. กำหนดรูปแบบของคำถามเป็นแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

5	หมายถึง	บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
1	หมายถึง	บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2537)

4.51-5.00	หมายถึง	บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
3.51-4.50	หมายถึง	บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับดี
2.51-3.50	หมายถึง	บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
1.00-1.50	หมายถึง	บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

4. นำแบบประเมินคุณภาพให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข คือ เพิ่มคำถามแต่ละหัวข้อให้มากขึ้นรวมถึงปรับการใช้ภาษาให้มีความถูกต้องเหมาะสม

5. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเว็บที่สร้างขึ้น

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง พลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ศึกษาการสร้างข้อสอบแบบปรนัยจากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล
3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อให้ข้อสอบสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. สร้างข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีตัวเลือกที่ถูกเพียงข้อเดียว จำนวน 40 ข้อ โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดให้ 0 คะแนน

6. นำข้อสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และตรวจประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้หลักเกณฑ์ในการกำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งคิดค่า IOC ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้น มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้น มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้น ไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จากการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลและด้านเนื้อหา พบว่าข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป จำนวน 36 ข้อ ถือว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้สามารถนำไปใช้ได้(รายละเอียดแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1 หน้า 107)

7. นำข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วไปกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 30 คนแล้วดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ โดยการหาดัชนีความยากง่าย(p) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ที่ถือว่าผ่านเกณฑ์ และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป

8. คัดเลือกข้อสอบจำนวน 36 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความยากง่ายที่อยู่ในเกณฑ์ (0.20-0.80) ปรากฏว่าได้ค่าระหว่าง 0.33 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ เพื่อใช้เป็น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน (รายละเอียดแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 2) แล้วนำไปวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร Kuder Richardson Formula 20 ควรมีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.60 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536) และค่าความเชื่อมั่นที่ได้ในการคำนวณครั้งนี้ คือ 0.879

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ
2. กำหนดรูปแบบของคำถามเป็นแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

5	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจมาก
3	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2537)

4.51-5.00	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจมาก
2.51-3.50	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจน้อย
1.00-1.50	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. ตรวจสอบความสอดคล้อง โดยให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ

4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจแบบร่างให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมก่อนนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ถึงผู้บริหาร โรงเรียนสตรี
นนทบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) ที่ใช้เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มตัวอย่าง
2. จัดเตรียมเครื่องมือให้เพียงพอสำหรับการเก็บข้อมูล โดยจัดเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
สำหรับนักเรียน 1 คน
3. จัดแจงวัสดุประสงค์และวิธีการใช้บทเรียนบนเว็บเรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดก่อนเรียน 20 นาที
5. ให้นักเรียนเรียนบทเรียนบนเว็บเรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 บทเรียนละ 1 คาบเรียน
6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องพลังงานทดแทน
หลังเรียน 20 นาที
7. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บเรื่อง พลังงานทดแทน
10 นาที
8. นำแบบทดสอบมาตรวจนับคะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บเรื่อง พลังงานทดแทน ตามเกณฑ์ 80/80 ใช้สูตร E1/E2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2520)

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกชั้นรวมกัน

$$\text{สูตร } \left[\frac{\sum f}{B} \right] = N \times 100$$

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum f$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

2. เปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาค่าทางสถิติ Dependent-t-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2545)

3. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536)

3.1 ค่าความยากง่าย (p)

สูตร	P	=	$\frac{Ru + RI}{Nu + NI}$
เมื่อ	Ru	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	RI	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	Nu	=	จำนวนคนที่ตอบข้อสอบในกลุ่มสูง
	NI	=	จำนวนคนที่ตอบข้อสอบในกลุ่มต่ำ

3.2 ค่าอำนาจจำแนก (r)

สูตร	r	=	$\frac{Ru + RI}{N}$
เมื่อ	Ru	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	RI	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	=	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

4. วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร K – R20 ของ Kuder Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536)

สูตร	r	=	$\frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$
เมื่อ	r	=	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	=	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	p	=	สัดส่วนของคนที่ตอบถูก
	q	=	$1 - p$
	S^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับของคนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

ตารางที่ 2 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน จากการทดลองภาคสนาม

(n=30)

	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	20	16.67	83.33
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	20	16.50	82.50

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดลองใช้กับกลุ่มทดลองภาคสนาม ผลปรากฏว่านักเรียนได้คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเฉลี่ย 16.67 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 16.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 แสดงว่าบทเรียนบนเว็บมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้สอนได้

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(n=30)

คะแนนทดสอบ	\bar{X}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	13.33	2.57	28.33	.000*
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	16.50	0.73		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.33 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 16.50 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

(n=30)

รายการที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
- มีความน่าเชื่อถือ ถูกต้อง	4.30	0.70	พึงพอใจมาก
- ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาจากบทเรียนบนเว็บ	4.40	0.67	พึงพอใจมาก
- การใช้ภาษาเข้าใจง่าย	4.50	0.63	พึงพอใจมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.37	0.62	พึงพอใจมาก
- เรียงลำดับเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	4.38	0.56	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	4.39		พึงพอใจมาก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

(n=30)			
รายการที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบเว็บไซต์			
- ความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.63	0.56	พึงพอใจมากที่สุด
- รูปแบบตัวอักษรเหมาะสม	4.33	0.66	พึงพอใจมาก
- สีตัวอักษรเหมาะสมกับพื้นหลัง	4.37	0.67	พึงพอใจมาก
- จำนวนภาพประกอบเหมาะสม	4.20	0.66	พึงพอใจมาก
- เสียงบรรยายชัดเจน	4.20	0.93	พึงพอใจมาก
- ปุ่มเชื่อมโยงต่างๆ ในบทเรียนสื่อ	4.30	0.53	พึงพอใจมาก
ความหมายได้ชัดเจนและใช้งานได้			
สะดวก			
ค่าเฉลี่ย	4.34		พึงพอใจมาก
ประโยชน์และการนำไปใช้			
- สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้	4.73	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
- มีความรู้เพิ่มขึ้น	4.83	0.38	พึงพอใจมากที่สุด
- สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ได้	4.53	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
- บทเรียนบนเว็บทำให้นักเรียน	4.47	0.63	พึงพอใจมาก
สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง			
ค่าเฉลี่ย	4.64		พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.47		พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน ผลวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านประโยชน์และการนำไปใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 และ ด้านการออกแบบเว็บไซต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.47 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ข้อวิจารณ์

1. จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทนสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งหมายความว่า บทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอนได้ เนื่องจากผู้วิจัย ได้ออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บโดยใช้รูปแบบ การสอนบนเว็บและส่วนประกอบของการเรียนบนเว็บของ มนต์ชัย เทียนทอง (2545) ข้อดีและ ข้อจำกัดของการเรียนการสอนบนเว็บของ อนุมพร เลหาจรัสแสง (2544) การออกแบบโครงสร้าง เว็บไซด์ของ Lynch and Horton (1999 อ้างในอนุมพร, 2545: 127-140) หลักการออกแบบบทเรียน บนเว็บของ ธวัชชัย ศรีสุเทพ (2544 อ้างในเจตนา พรหมประดิษฐ์, 2553) ซึ่งบทเรียนบนเว็บที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น เพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา ซึ่งสอดคล้องกับ อนุมพร เลหาจรัสแสง (2544) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่าง เทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้ คุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลด์ ไซด์ เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการ เรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของ กระบวนการเรียนการสอนก็ได้ นอกจากนี้ในแต่ละขั้นตอนของการสร้างบทเรียนได้ผ่านการ ตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จึงทำให้บทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก บทเรียนบนเว็บมีการนำเสนอเนื้อหาแยกเป็นสัดส่วนทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้และการใช้งาน บทเรียนบนเว็บสามารถเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเว็บไซต์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้นักเรียนสามารถ ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น นอกจากนี้บทเรียนบนเว็บยังสามารถย้อนกลับ ไปทบทวนได้ตลอดเวลาหากมีข้อสงสัย สามารถแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือสอบถามอาจารย์ผ่านกระดานเสวนาได้ รวมทั้งสามารถศึกษาเพิ่มเติมจากไฟล์เอกสารและไฟล์ วิดิทัศน์ อีกทั้งบทเรียนบนเว็บที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลย้อนกลับและเสริมแรงในส่วนของการทำ

ข้อสอบ และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบในแต่ละตอนแล้วจะสามารถทราบคะแนนสอบได้ทันทีและทำให้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากน้อยเพียงใด ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจอมสุรางค์ ลิ้มปีประเสริฐกุล, (2549), กิตติยา ปลอดแก้ว (2551), เพชร รองพล (2552), เจตนา พรหมประดิษฐ์(2553) คุษฎี นุ่นสังข์ (2554) สรุปผลการวิจัยเป็นแนวทางเดียวกันว่า หลังเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นันทกิจพิศาล) ที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน พบว่า นักเรียน มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยเฉพาะด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบเว็บไซต์ เนื่องจากบทเรียนบนเว็บที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองได้ มีการแนะนำการใช้บทเรียนที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย มีการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน รวมถึงนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาสอดคล้องกับที่ Hong (2003) ได้กล่าวว่าผู้เรียนพอใจกับการเรียนบนเว็บ โดยมีความพอใจในด้านความยืดหยุ่นของเวลาและสถานที่เรียน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลได้ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 183 คน โดยในแต่ละห้องมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนคละกัน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยวิธีจับสลาก 1 ห้องเรียน ได้ห้องเรียนระดับชั้น ม.2/1 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
4. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีการดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ถึงผู้บริหาร โรงเรียนสตรี นนทบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) ที่ใช้เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มตัวอย่าง
2. จัดเตรียมเครื่องมือให้เพียงพอสำหรับการเก็บข้อมูล โดยจัดเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง สำหรับนักเรียน 1 คน
3. จัดแจงวัตถุประสงค์และวิธีการใช้บทเรียนบนเว็บเรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดก่อนเรียน 20 นาที
5. ให้นักเรียนเรียนบทเรียนบนเว็บเรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 บทเรียนละ 1 คาบเรียน
6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องพลังงานทดแทน หลังเรียน 20 นาที
7. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บเรื่อง พลังงานทดแทน 10 นาที
8. นำแบบทดสอบมาตรวจนับคะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ผลการวิจัย

1. จากการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าบทเรียนบนเว็บมีประสิทธิภาพเท่ากับ $83.33/82.50$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ $80/80$
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงาน ทดแทน สูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ เป็นไปตามสมมติฐาน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ก่อนการเรียนบทเรียนบนเว็บ ควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจการใช้งานบทเรียนบนเว็บก่อน รวมถึงให้นักเรียนศึกษาคู่มือการใช้งานบทเรียนบนเว็บให้เข้าใจอย่างถูกต้อง เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
2. การสร้างบทเรียนบนเว็บควรคำนึงถึงความพร้อมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รวมถึงความพร้อมของอาจารย์ผู้สอนรายวิชานั้น ๆ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ควรมีการยืดหยุ่นเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียน เนื่องจากบางกิจกรรมผู้เรียนต้องใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้า จึงควรยืดหยุ่นเวลาในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ
4. ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทนอยู่ในระดับมาก ดังนั้นควรมีการพัฒนาบทเรียนบนเว็บในรายวิชาอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย ส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคลและเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปประยุกต์ในการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาการสร้างบทเรียนบนเว็บในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เพื่อให้ผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนบนเว็บโดยศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น เพศ ความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนบนเว็บให้มีความน่าสนใจมากขึ้น



เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน. 2553. พลังงานทางเลือกเชื้อเพลิงทางรอด. กรุงเทพมหานคร:
กระทรวงพลังงาน.

กระทรวงพลังงาน. 2554. ความหมายของพลังงานทดแทน (Online).
www.eppo.go.th, 7 กันยายน 2554.

กองบรรณาธิการมติชน-ประชาชาติธุรกิจ. 2550. 10 มหัศจรรย์ พลังงานทดแทน ทั่วโลกโลกร้อน.
กรุงเทพมหานคร: มติชน.

กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. 2548. เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.

กิตติยา ปลอดแก้ว. 2551. การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์
ด้วยปัญญา เรื่อง การสร้างสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.

จอมสุรางค์ ลิ้มปรีประเสริฐกุล. 2549. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเว็บ เรื่อง
นิเวศดินเบื้องต้นของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่มีทัศนคติ
ต่อการสอนบนเว็บแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี
การศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจตนา พรหมประดิษฐ์. 2553. การสร้างบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ห้องสมุดและการรู้สารสนเทศ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนนทรีวิทยา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2545. ผลของการเรียนการสอนแบบเน้นวิจัยผ่านเว็บที่มีต่อความใฝ่รู้ของนิสิต
ชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

ฉลองชัย สุรวัดตนุรณ. 2541. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา,
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐกร สงคราม. 2553. การออกแบบและพัฒนาอัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐชมัย ลักษณ์อำนาจพร. ม.ป.ป. พลังงานทดแทน. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลพระนคร.

คุษฎี นุ่นสังข์. 2554. การพัฒนาบทเรียนบนเว็บเพื่อสร้างจิตสำนึกเรื่อง ภาวะโลกร้อนและ
พลังงานหมุนเวียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. 2545. **Designing e-Learning: หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียน
การสอน.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

_____. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

นุชลี อุปกัย. 2551. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: แม่ทัพพอยท์.

บุญชม ศรีสะอาด. 2535. **การวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2545. **วิธีวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรางทอง กฤตชฎานนท์ และคณะ. 2545. **ที่นี่ e-learning**. กรุงเทพมหานคร: TJ Book.

ปิยะมาศ แก้วเจริญ. 2553. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ เรื่องวันสำคัญทางพระพุทธ
ศาสนาด้วยวิธีการนำเสนอ 2 รูปแบบ**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณี เกษกมล. 2550. **การสอนบนเว็บ**. วารสารวิชาการ 6(5): 48-52.

พรรณี ช. เจนจิต. 2538. **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์การพิมพ์.

เพชร รongพล. 2552. **การพัฒนาบทเรียนแสงรู้บนเว็บ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ ตีรณนากุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ เข้มพินิจ. 2546. **การออกแบบและ
การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ e-learning**. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ดี.

ไพศาล หวังพานิช. 2526. **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์**. กรุงเทพมหานคร:
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2549. **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์**. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราตรี นันทสุคนธ์. 2553. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (ฉบับปรับปรุง).**

กรุงเทพมหานคร: จุฑทอง.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร:

ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

วรรณิ ลิ้มอักษร. 2551. **จิตวิทยาการศึกษา.** สงขลา: ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยทักษิณ.

วิเชียร เกตุสิงห์. 2530. **หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.** กรุงเทพมหานคร:

ไทยวัฒนาพานิช.

วิภาพร มาพบสุข. ม.ป.ป. **จิตวิทยาทั่วไป.** กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ศุภชัย สุชะนินทร์ และกรกนก วงศ์พานิช. 2545. **เปิดโลก e-Learning การเรียนการสอนบน**

อินเทอร์เน็ต. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สมนึก ภัททิยชนิ. 2549. **การวัดผลการศึกษา.** กภาพสินธุ์. ประสานการพิมพ์.

สรรรัชต์ ห่อไพศาล. 2544. **การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาศึกษาทั่วไป เพื่อเพิ่ม**

ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา

อุดมศึกษา, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **ตัวชี้วัดและสาระการ**

เรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น

พื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่ง

ประเทศไทย.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550.

รายงานฉบับสมบูรณ์ ยุทธศาสตร์ที่ 5 เทคโนโลยีวัสดุเพื่อพัฒนาพลังงานทดแทน.

ปทุมธานี: กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุริษา กุ้ยฉนวน. 2541. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสังคมศึกษาโดยการสอนเชิงสหวิทยาการที่ประเมินด้วยแฟ้มสะสมงานกับการสอนปกติ เรื่อง สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของไทย. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพรรณิ สุวรรณศรี. 2549. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนบนเว็บที่มีการนำเสนอแบบหน้าจอเดียวและแบบหลายหน้าจอเรื่องโรคไข้เลือดออกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุเมธ ตันติเวชกุล. 2549. พระบิดาแห่งการพัฒนาพลังงานไทย. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงพลังงาน.

สุวิมล ศิริกานันท์. 2550. การสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรในการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุทุมพร จามรมาน. 2535. การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

เอกชัย ฐิติกาล. 2548. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พลังงานทดแทนฟิวเอิลล์เซลล์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Clark, G. 1996. **Glossary of CBT/WBT Terms** (Online).

www.clark.net/sractive/alt9html, September 7, 2011.

Colleen, J. 1996. **Designing Web-Based Instruction: Research and Rationale** (Online).

www.ccfw.cc.utexas.edu/jonesc/research/empaper.htm, September 7, 2011.

- Hong, K. 2003. **Students' Satisfaction and Perceived Learning with a Web-Based Course** (Online). www.ifets.info/journals/6_1/hong.html, September 6, 2011.
- Khan, B. H., ed. 1997. **Web-Based Instruction**. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technologies Publications, Koffka, K. 1978. Encyclopedia of the Social Science. New York: The Macmillan Company.
- Kuang-Ming, W. 1998. The Development and assessment of a prototype descriptive statistics course segment on the world wide web (Web-Based Instruction). **Education curriculum and Instruction** (0727), University of Pittsburgh.
- Kurubacak, G. 2000. **Online learning: A study of students' attitudes toward Web-Based Instruction (WBI)**. Abstract from: Dissertation Abstracts International.
- Parson , R. 1997. **An Investigation into Instruction available on the World Wide Web**. (Online). www.oise.utoronto.ca/rparson/out1d.html, September 7, 2011.
- Wolman, B. B. 1973. **Dictionary of Behavioral science**. New York: Holt, Rinehart and Winston. อ้างถึงใน ตัดดาวัลย์ สุวรรณโชติ. 2546. การพัฒนาเว็บเพจสำนักวิจัยและพัฒนาพืชน้ำมันและผลิตภัณฑ์จากน้ำมันพืชเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรกรรมวิชาการเกษตร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ
หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

ด้านเนื้อหา

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. ดร.วรพจน์ กนกกันตพงษ์ | อาจารย์และนักวิจัยประจำภาค
วิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. อาจารย์ธันวา วาติดัตต์พันธ์ | อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่
(นนทกิจพิศาล) |

ด้านเทคนิค

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. รศ.จงกล แก่นเพิ่ม | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยี
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. อาจารย์วิชัย สกฤตโรจนประวดี | หัวหน้าหน่วยโสตทัศนศึกษา โรงเรียน
สาธิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) |

ด้านการวัดและประเมินผล

- | | |
|------------------------|---|
| 1. ผศ.ดร.วสันต์ ทองไทย | อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
|------------------------|---|

2. ดร.สุนทรา โตบัว

อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ที่ ศธ ๐๕๑๓.๑๐๘/ก.๑๖๗



คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
๕๐งามวงศ์วาน จตุจักร กทม. ๑๐๙๐๐

๒๗ มกราคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน อาจารย์ วิชัย สกลโรจนประวัตติ

ด้วย เรืออากาศโทหญิง จินตนา เทอดวงศ์วรกุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา (ภาคปกติ) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการให้ทำการวิจัยประกอบวิทยานิพนธ์ในหัวข้อเรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภายใต้การควบคุมทำวิจัยของ

๑. รองศาสตราจารย์ ดร. สาโรช โศภีรักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

๒. รองศาสตราจารย์ สุรชัย ประเสริฐสรวย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใคร่ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้งานวิจัยมีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย คณะศึกษาศาสตร์หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ไยโย)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.๐๒-๕๔๒-๘๖๗๔

โทรสาร.๐๒-๕๔๒-๘๖๗๔

ที่ ศธ ๐๕๑๓.๑๐๙/๑๐๒



คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
๕๐ งามวงศ์วาน จตุจักร กทม. ๑๐๙๐๐

๒๓ มกราคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่และให้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีรัตนบุรี (นนทกิจพิศาล)

ด้วย เรืออากาศโทหญิง จินตนา เทอดวงศ์วรกุล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา (ภาคปกติ) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการให้ทำการวิจัยประกอบวิทยานิพนธ์ในหัวข้อเรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภายใต้การควบคุมทำวิจัยของ

๑. รองศาสตราจารย์ ดร. สาโรช โศภีรักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

๒. รองศาสตราจารย์ สุรัชย์ ประเสริฐสรวย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้เรืออากาศโทหญิง จินตนา เทอดวงศ์วรกุล เข้าทำการเก็บข้อมูลพร้อมทั้งใช้กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย คณะศึกษาศาสตร์หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

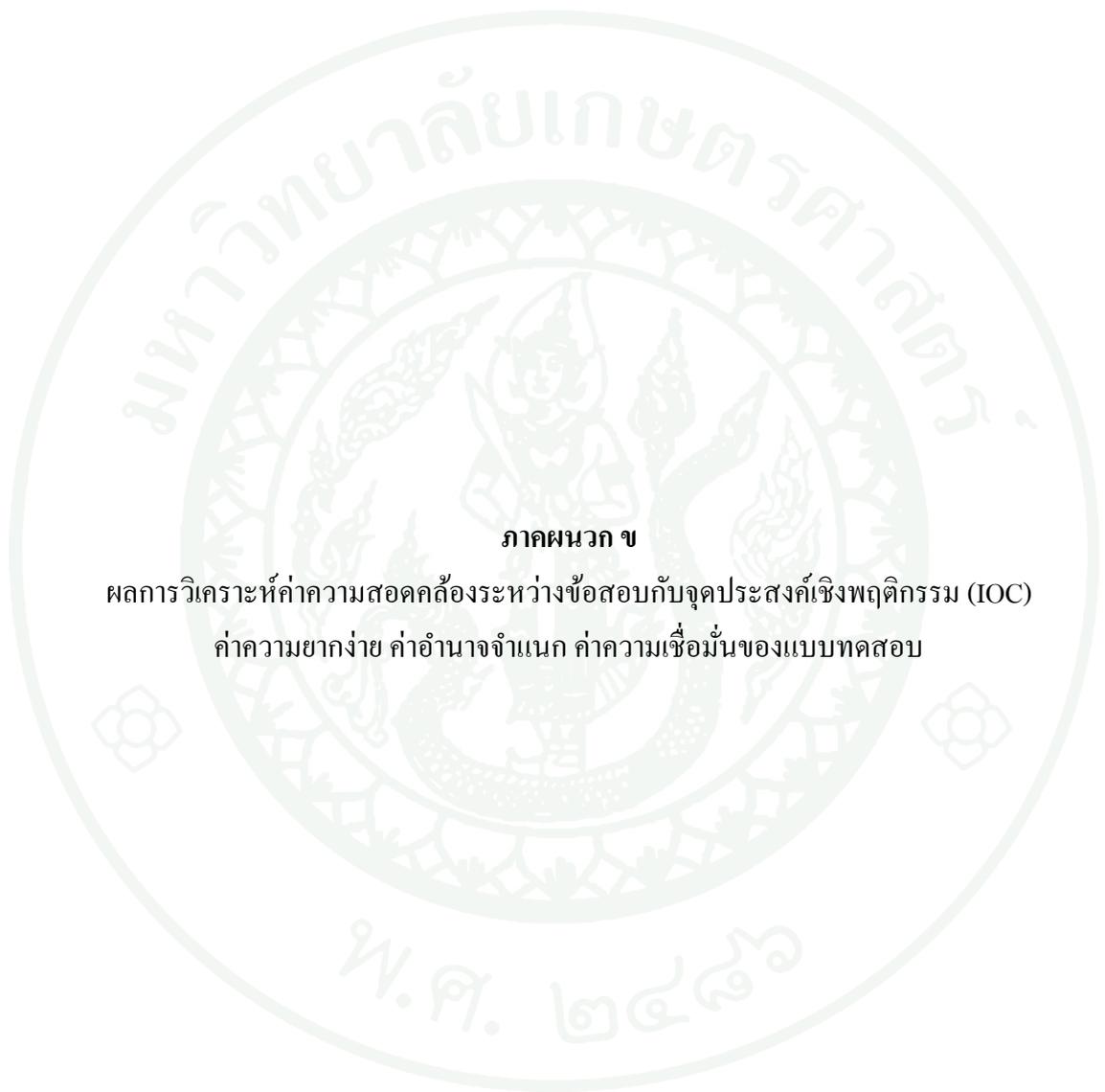
(รองศาสตราจารย์ ดร.พริทีย์ ไชยโส)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.๐๒-๕๔๒-๘๖๗๔

โทรสาร.๐๒-๕๔๒-๘๖๗๔



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)
ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางผนวกที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

(N = 4)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ				รวม คะแนน	IOC	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
1.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
2.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
3.	1	1	1	-1	2	0.5	ใช้ได้
4.	1	1	0	1	3	0.75	ใช้ได้
5.	-1	1	0	-1	-1	-0.25	ใช้ไม่ได้
6.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
7.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
8.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
9.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
10.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
11.	1	0	0	-1	0	0	ใช้ไม่ได้
12.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
13.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
14.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
15.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
16.	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
17.	1	1	1	-1	2	0.5	ใช้ได้
18.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
19.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

(N = 4)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ				รวม คะแนน	IOC	การแปร ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
20.	-1	1	1	1	2	0.5	ใช้ได้
21.	1	1	1	-1	2	0.5	ใช้ได้
22.	0	-1	-1	-1	-3	-0.75	ใช้ไม่ได้
23.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
24.	1	1	1	-1	2	0.5	ใช้ได้
25.	-1	1	1	1	2	0.5	ใช้ได้
26.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
27.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
28.	-1	1	1	1	2	0.5	ใช้ได้
29.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
30.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
31.	0	1	1	1	3	0.75	ใช้ได้
32.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
33.	1	1	1	-1	2	0.5	ใช้ได้
34.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
35.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
36.	1	1	1	-1	2	0.5	ใช้ได้
37.	1	1	1	-1	2	0.5	ใช้ได้
38.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

(N = 4)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ				รวม คะแนน	IOC	การแปร ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
39.	1	1	1	1	4	1	ใช้ได้
40.	-1	-1	-1	-1	-4	-1	ใช้ไม่ได้

หมายเหตุ: ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จะต้องมามีค่า 0.50 ขึ้นไปจึงจะถือว่าข้อคำถามและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกันในระดับใช้ได้

จากตารางผนวกที่ 1 จะเห็นได้ว่ามีข้อคำถามจำนวน 4 ข้อ คือ ข้อคำถามข้อที่ 5, 11, 22 และ 40 ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ซึ่งถือว่าข้อคำถามดังกล่าวไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จึงไม่สามารถนำไปใช้ได้ ส่วนข้อคำถามข้ออื่นๆ นั้นมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50 – 1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้สามารถนำไปใช้ได้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานทดแทน

(n = 30)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.47	0.27
2	0.67	0.53
3	0.70	0.47
4	0.50	0.33
5	0.33	0.53
6	0.67	0.40
7	0.63	0.47
8	0.77	0.33
9	0.60	0.53
10	0.63	0.47
11	0.57	0.33
12	0.67	0.40
13	0.67	0.47
14	0.57	0.87
15	0.50	0.47
16	0.70	0.47
17	0.60	0.40
18	0.47	0.67
19	0.60	0.53
20	0.57	0.73

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.879

หมายเหตุ: ค่าความยาก (p) ที่ถือว่าผ่านเกณฑ์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80

ค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ถือว่าผ่านเกณฑ์ มีค่า 0.20 ขึ้นไป

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ มีค่า 0.60 ขึ้นไป

จากตารางผนวกที่ 2 ข้อสอบที่ผู้วิจัยคัดเลือกมาใช้ เป็นข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.77 จำนวน 20 ข้อ และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27 – 0.87 จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.879 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้





ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพข้อสอบสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

**แบบประเมินคุณภาพข้อสอบสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล**

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพข้อสอบ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินคุณภาพของข้อสอบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล.....

วุฒิการศึกษา.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

โทรศัพท์.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินคุณภาพของข้อสอบ

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องสอดคล้อง (1) ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องไม่แน่ใจ (0) ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องไม่สอดคล้อง (-1) ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายและสาเหตุของพลังงานทดแทนได้				
1. ข้อใดให้ความหมายของคำว่า พลังงานทดแทน ได้ถูกต้องที่สุด (ความรู้ความจำ) ก. น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากหิน ข. พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง ค. พลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นมา ง. พลังงานที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ (เฉลยข้อ ข)				
2. พลังงานทดแทนเป็นพลังงานสะอาด ยกเว้นพลังงานชนิดใด (ความรู้ความจำ) ก. พลังงานแสงอาทิตย์ ข. พลังงานลม ค. พลังงานชีวมวล ง. ถ่านหิน (เฉลยข้อ ง)				
3. เพราะเหตุใดจึงมีการตื่นตัวใช้พลังงานทดแทน (ความรู้ความจำ) ก. วิกฤตการณ์น้ำมันโลกมีราคาสูงขึ้น ข. ไม่ต้องการพึ่งพาต่างประเทศ ค. ค้นพบแหล่งพลังงานอื่น ง. ภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ (เฉลยข้อ ก)				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
<p>4. พลังงานหมุนเวียนชนิดใดที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันดีเซล (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. น้ำมันเตา</p> <p>ข. ถ่านหิน</p> <p>ค. น้ำมันพืช</p> <p>ง. พลังงานชีวภาพ</p> <p>(เฉลยข้อ ค)</p>				
<p>5. พลังงานในข้อใด จัดเป็น พลังงานสะอาด (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. พลังงานจากถ่านหิน</p> <p>ข. พลังงานแสงอาทิตย์</p> <p>ค. พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง</p> <p>ง. พลังงานชีวภาพ</p> <p>(เฉลยข้อ ข)</p>				
<p>ผู้เรียนสามารถบอกประเภทของพลังงานทดแทนได้</p>				
<p>6. พลังงานทดแทนแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. 2 ประเภท คือ ประเภทที่ใช้แล้วสูญสิ้น และประเภทที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้น</p> <p>ข. 2 ประเภท คือ พลังงานสิ้นเปลือง และ พลังงานใช้แล้วหมดไป</p> <p>ค. 3ประเภท คือ พลังงานสิ้นเปลือง พลังงานหมุนเวียน และ พลังงานนอกโลก</p> <p>ง. 3 ประเภท คือ พลังงานหมุนเวียน พลังงานใช้แล้วหมดไป และ พลังงานนอกโลก</p> <p>(เฉลยข้อ ก)</p>				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
<p>7. เชื้อเพลิงที่มีปริมาณมากที่สุดในโลกคืออะไร (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. ก๊าซธรรมชาติ</p> <p>ข. ถ่านหิน</p> <p>ค. น้ำมัน</p> <p>ง. พลังงานนิวเคลียร์</p> <p>(เฉลยข้อ ข)</p>				
<p>8. ข้อใดจัดเป็นพลังงานทดแทนที่ใช้แล้วสูญสิ้น (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. พลังงานแสงอาทิตย์</p> <p>ข. ก๊าซธรรมชาติ</p> <p>ค. พลังงานลม</p> <p>ง. พลังงานน้ำ</p> <p>(เฉลยข้อ ข)</p>				
<p>9. ก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าคืออะไร (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. ก๊าซมีเทน</p> <p>ข. ก๊าซอีเทน</p> <p>ค. ก๊าซบิวเทน</p> <p>ง. ก๊าซโพรเพน</p> <p>(เฉลยข้อ ก)</p>				
<p>10. ข้อใดถือว่าเป็นพลังงานหลักซึ่งอาจจะหมดสิ้นไปในอนาคต (การวิเคราะห์)</p> <p>ก. พลังงานลม</p> <p>ข. พลังงานแสงอาทิตย์</p> <p>ค. พลังงานน้ำ</p> <p>ง. พลังงานเชื้อเพลิงที่ได้จากแก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน</p> <p>(เฉลยข้อ ง)</p>				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
11. ข้อใดกล่าวถูกต้อง (การวิเคราะห์) ก. พลังงานแสงอาทิตย์ไม่สร้างมลภาวะ ข. ดวงอาทิตย์ส่องแสงเฉพาะกลางวันเท่านั้น ค. โลกเป็นดาวดวงเดียวที่แสงอาทิตย์ส่องมาถึง ง. แสงอาทิตย์ฆ่าเชื้อโรคไม่ได้ (เฉลยข้อ ก)				
12. พลังงานใดที่นำมาใช้แล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (การวิเคราะห์) ก. พลังงานลม ข. พลังงานนิวเคลียร์ ค. พลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียม ง. พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวล (เฉลยข้อ ก)				
13. เพราะเหตุใดไม้และถ่าน เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่ควรพัฒนาให้มีการใช้ในปัจจุบัน (การวิเคราะห์) ก. เพราะยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก ข. เพราะจะก่อให้เกิดการทำลายป่าไม้ ค. เพราะถ่านและไม้มีปริมาณน้อยและหายาก ง. เพราะไม้และถ่านมีประสิทธิภาพทางความร้อนต่ำ (เฉลยข้อ ข)				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
<p>14. ข้อใดเป็นพลังงานทดแทนที่ใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด แต่ให้พลังงานความร้อนออกมามากที่สุด(ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. ชีวมวล</p> <p>ข. นิวเคลียร์</p> <p>ค. แสงอาทิตย์</p> <p>ง. ไฮโดรเจน</p> <p>(เฉลยข้อ ข)</p>				
<p>15. ข้อใดเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ใหญ่ที่สุด และมีปริมาณมากที่สุด (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. นิวเคลียร์</p> <p>ข. น้ำ</p> <p>ค. แสงอาทิตย์</p> <p>ง. ไฮโดรเจน</p> <p>(เฉลยข้อ ค)</p>				
<p>16. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ (การวิเคราะห์)</p> <p>ก. เป็นพลังงานที่มีการนำมาใช้ทางการแพทย์มากที่สุด</p> <p>ข. เป็นพลังงานที่มีอันตรายมากไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งาน</p> <p>ค. เป็นพลังงานที่ให้ปริมาณความร้อนสูงนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม</p> <p>ง. เป็นพลังงานที่ไม่สามารถใช้กับการเกษตรได้</p> <p>(เฉลยข้อ ค)</p>				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
<p>17. ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์สามารถกลั่นเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวลได้แก่อะไรบ้าง (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. เอทานอล ข. น้ำมันเบนซิน ค. ก๊าซโซฮอสต์ ง. ข้อ ก และข้อ ค. ถูก</p> <p>(เฉลยข้อ ง)</p>				
<p>18. ประเทศไทยเรามีการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ นักเรียนคิดว่าข้อใดคือผลเสียของการผลิต กระแสไฟฟ้าด้วยวิธีนี้(การวิเคราะห์)</p> <p>ก. ป่าไม้ถูกทำลาย ข. ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ค. ใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้มาก ง. ก่อให้เกิดฝนกรด</p> <p>(เฉลยข้อ ก)</p>				
<p>19. ทรัพยากรธรรมชาติในข้อใดที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้นไป (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. เชื้อเพลิง ฟอสซิล และถ่านหิน ข. หิน ดิน และแร่ ค. น้ำมัน แร่ธาตุ และถ่านไม้ ง. แสงอาทิตย์ อากาศ และน้ำ</p> <p>(เฉลยข้อ ง)</p>				
<p>20. แก๊สมีเทนที่ได้จากการหมักมูลของสัตว์จัดเป็นพลังงานอะไร (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. พลังงานลม ข. แก๊สชีวภาพ ค. พลังงานน้ำ ง. พลังงานแสงอาทิตย์</p> <p>(เฉลยข้อ ข)</p>				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
<p>21. ข้อใดเป็นการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์</p> <p>ข. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์</p> <p>ค. ถูกทั้งข้อ 1 และข้อ 2</p> <p>ง. ผิดทั้งข้อ 1 และข้อ 2</p> <p>(เฉลยข้อ ค)</p>				
<p>22. กังหันลมผลิตไฟฟ้าไม่เหมาะสมกับประเทศที่มีลักษณะอย่างไร (การวิเคราะห์)</p> <p>ก. มีลมที่แรงพอ และพัดอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>ข. มีพื้นที่ที่มากพอ</p> <p>ค. มีงบประมาณที่เพียงพอในการจัดการ</p> <p>ง. มีลมที่พัดแรงแต่ไม่สม่ำเสมอ</p> <p>(เฉลยข้อ ง)</p>				
<p>23. พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานที่ได้จากเศษวัสดุหรือผลผลิตทางเกษตรกรรม ประกอบด้วยวัตถุดิบต่าง ๆ ยกเว้นข้อใด (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. แกลบ มูลสัตว์ กากน้ำตาล</p> <p>ข. หินน้ำมัน ถ่านหิน ปุ๋ยเคมี</p> <p>ค. วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร</p> <p>ง. เปลือกและขังข้าวโพด น้ำมันสน</p> <p>วัชพืช</p> <p>(เฉลยข้อ ข)</p>				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
<p>24. แหล่งพลังงานทดแทนที่สามารถนำมาใช้เพื่อประหยัดพลังงานจากปิโตรเลียม คือข้อใด (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. พลังงานลม ข. ก๊าซชีวภาพ ค. ไบโอดีเซล ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>(เฉลยข้อ ง)</p>				
<p>25. ข้อใดเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ใหญ่ที่สุด และมีปริมาณมากที่สุด (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. ไฮโดรเจน ข. น้ำ ค. แสงอาทิตย์ ง. นิวเคลียร์</p> <p>(เฉลยข้อ ค)</p>				
<p>ผู้เรียนสามารถบอกแนวโน้มพลังงานทดแทนของไทย</p>				
<p>26. ในอนาคตมีแนวโน้มการใช้พลังงานในรูปแบบใดมากขึ้น (การวิเคราะห์)</p> <p>ก. พลังงานหมุนเวียนเป็นพลังงานทดแทน</p> <p>ข. พลังงานนิวเคลียร์</p> <p>ค. พลังงานในรูปแบบใหม่ที่ได้มาจากเทคโนโลยีที่ทันสมัย</p> <p>ง. น้ำมันเชื้อเพลิง</p> <p>(เฉลยข้อ ก)</p>				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
27. ข้อใดไม่ใช่ หน้าที่ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) (ความรู้ความจำ) ก. ส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ข. จัดหาแหล่งพลังงาน ค. กำกับการอนุรักษ์พลังงาน ง. กำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์ด้านพลังงาน (เฉลยข้อ ง)				
28. ปัจจุบันนี้มีการนำพลังงานมาช่วยในการพัฒนาประเทศด้านใดมากที่สุด (การวิเคราะห์) ก. ด้านการเมือง ข. ด้านเศรษฐกิจ ค. ด้านการทหาร ง. ด้านสังคม (เฉลยข้อ ข)				
29. โลกปัจจุบันมีสถานการณ์ด้านพลังงานเป็นอย่างไร (การวิเคราะห์) ก. นำพลังงานจากน้ำมันมาใช้มากขึ้น ข. มีปัญหาด้านราคาน้ำมันมีราคาสูง ค. ประชาชนในประเทศที่พัฒนาแล้วมีวิถีชีวิตที่อาศัยธรรมชาติ ง. ประสบความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงาน (เฉลยข้อ ข)				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
30. ในสภาวะการณ์โลกปัจจุบันนี้บรรณรักษ์ให้ใช้น้ำมันประเภทใดแทนน้ำมันเบนซิน (ความรู้ความจำ) ก. แก๊สธรรมชาติ ข. ดีโซซอลล์ ค. แก๊สโซฮอลล์ ง. ไบโอดีเซล (เฉลยข้อ ค)				
31. จากอดีตถึงปัจจุบันการใช้พลังงานลักษณะใดแตกต่างกันมากที่สุด (การวิเคราะห์) ก. ผู้ใช้พลังงาน ข. ผู้รับพลังงาน ค. จุดมุ่งหมายในการใช้พลังงาน ง. ปริมาณการใช้พลังงาน (เฉลยข้อ ง)				
32. นักเรียนคิดว่าเมื่อน้ำมันบนโลกหมดมนุษย์จะได้รับผลกระทบด้านใดมากที่สุด (การวิเคราะห์) ก. ด้านการแพทย์ ข. ด้านสาธารณสุข ค. ด้านการทหาร ง. ด้านการขนส่ง (เฉลยข้อ ง)				
เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกแนวทางการอนุรักษ์พลังงานได้				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
<p>33. ข้อใดเป็นจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงาน (การนำไปใช้)</p> <p>ก. สมหมายปิดไฟตามคำสั่งของครู จินดา</p> <p>ข. ฉวีวรรณปิดก๊อกน้ำทุกครั้งหลัง ใช้</p> <p>ค. ธงชัยรู้จักวิธีใช้เครื่องปรับอากาศ ให้ประหยัด</p> <p>ง. วุฒิรนนท์เรียนรู้เรื่องการ ใช้พลังงาน (เฉลยข้อ ข)</p>				
<p>34. ข้อใดไม่ใช่วิธีการอนุรักษ์พลังงาน (การนำไปใช้)</p> <p>ก. สมชายขับรถจักรยานยนต์ใน สวนสาธารณะ</p> <p>ข. สมหญิงใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก</p> <p>ค. สมหมายใช้พัดลมแทน เครื่องปรับอากาศ</p> <p>ง. สมใจเลือกใช้หลอดคอมแทน หลอดไส้ (เฉลยข้อ ก)</p>				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
<p>35. ข้อใดเป็นวิธีประหยัดพลังงาน ได้ดีที่สุด (การนำไปใช้)</p> <p>ก. นายขวัญชัยเปิดแอร์ที่อุณหภูมิ 25 องศา เซลเซียส</p> <p>ข. นายแก้วใช้เครื่องซักผ้า ซักผ้าครั้งละหลายๆ</p> <p>ค. นายอ้อพิจักรยานไปทำงานแทนรถยนต์</p> <p>ง. นายอู๋ขยับรถยนต์มาทำงานกับเพื่อน 2 คน (เฉลยข้อ ค)</p>				
<p>36. ข้อใดเป็นการออกแบบบ้านทางทิศทางลมให้ประหยัดพลังงาน (การนำไปใช้)</p> <p>ก. นาย เอ ออกแบบบ้านตรงกับแสงอาทิตย์ตรงหัวในเวลาเที่ยง</p> <p>ข. นาย บี ออกแบบบ้านโดยไม่มีต้นไม้ช่วยบังแดด</p> <p>ค. นาย ซี ทาสีห้องรับแขกด้วยสีแดง</p> <p>ง. นาย ดี ออกแบบบ้านหันหน้าไป</p>				
<p>37. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการประหยัดน้ำ (การนำไปใช้)</p> <p>ก. โอ ใช้น้ำประปาโดยตรงในการรดน้ำต้นไม้</p> <p>ข. เอส ปิดก๊อกน้ำในระหว่างการแปรงฟันตอนเช้า</p> <p>ค. เอ็ม ล้างรถโดยรองน้ำใส่ถัง</p> <p>ง. อี้ด ใช้น้ำกวาดในการกวาดพื้น (เฉลยข้อ ก)</p>				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
<p>38. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการใช้หลอด แสงสว่างให้ประหยัดพลังงาน (การนำไปใช้)</p> <p>ก. แป้ว เปิดโคมไฟที่ใช้หลอด ตะเกียบอ่านหนังสือสอบ</p> <p>ข. เบนู ทาสีห้องนอนด้วยสีเข้ม</p> <p>ค. หมู นอนหลับโดยเปิดไฟทิ้งไว้</p> <p>ง. อ่อง เปิดโคมไฟโดยใช้หลอดไส้</p> <p>(เฉลยข้อ ก)</p>				
<p>39. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ โทรทัศน์ให้ประหยัดพลังงาน (การนำไปใช้)</p> <p>ก. บี ปิดโทรทัศน์ก่อนออกจากบ้าน</p> <p>ข. รุจ ปิดสวิทช์ไว้ที่ตัวเครื่อง โทรทัศน์เวลาไม่ใช้งาน</p> <p>ค. ไอซ์ ตั้งเวลาปิดโทรทัศน์ อัตโนมัติเพราะเป็นคนนอนหลับหน้า โทรทัศน์</p> <p>ง. อ็อฟ ปิดโทรทัศน์ใช้รีโมท</p> <p>(เฉลยข้อ ง)</p>				
<p>40. ข้อใดเป็นวิธีประหยัดพลังงาน ได้ดีที่สุด (การนำไปใช้)</p> <p>ก. นายขวัญชัยเปิดแอร์ที่อุณหภูมิ 25 องศา เซลเซียส</p> <p>ข. นายแก้วใช้เครื่องซักผ้า ซักผ้า ครั้งละหลายๆ</p> <p>ค. นายอ็อฟขี่จักรยานไปทำงาน แทนรถยนต์</p> <p>ง. นายอู๋ขี่มอเตอร์ไซด์มาทำงานกับ เพื่อน 2 คน</p> <p>(เฉลยข้อ ค)</p>				



ภาคผนวก ง
แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน-แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง พลังงานทดแทน

คำชี้แจง แบบทดสอบเรื่อง พลังงานทดแทน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก
จำนวน 20 ข้อ เวลา 20 นาที ให้นักเรียน X ลงในกระดาษคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อ
เดียว

1. ข้อใดให้ความหมายของคำว่า พลังงานทดแทน ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากหิน
- ข. พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง
- ค. พลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นมา
- ง. พลังงานที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

2. พลังงานทดแทนเป็นพลังงานสะอาด ยกเว้นพลังงานชนิดใด

- ก. พลังงานแสงอาทิตย์
- ข. พลังงานลม
- ค. พลังงานชีวมวล
- ง. ถ่านหิน

3. เพราะเหตุใดจึงมีการตื่นตัวในใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น

- ก. วิกฤตการณ์น้ำมันโลกที่มีราคาสูงขึ้น
- ข. ไม่ต้องการพึ่งพาต่างประเทศ
- ค. ค้นพบแหล่งพลังงานอื่น
- ง. ภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ

4. พลังงานหมุนเวียนชนิดใดที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันดีเซล

- ก. น้ำมันเตา
- ข. ถ่านหิน
- ค. น้ำมันพืช

ง. พลังงานชีวภาพ

5. พลังงานทดแทนแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ก. 2 ประเภท คือ ประเภทที่ใช้แล้วสูญสิ้น และประเภทที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้น

ข. 2 ประเภท คือ พลังงานสิ้นเปลือง และ พลังงานใช้แล้วหมดไป

ค. 3 ประเภท คือ พลังงานสิ้นเปลือง พลังงานหมุนเวียน และ พลังงานนอกโลก

ง. 3 ประเภท คือ พลังงานหมุนเวียน พลังงานใช้แล้วหมดไป และ พลังงานนอกโลก

6. แก๊สธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าคืออะไร

ก. แก๊สบิวเทน

ข. แก๊สอีเทน

ค. แก๊สมิเทน

ง. แก๊สโพรเพน

7. ข้อใดถือว่าเป็นพลังงานหลักซึ่งอาจจะหมดสิ้นไปในอนาคต

ก. พลังงานลม

ข. พลังงานแสงอาทิตย์

ค. พลังงานน้ำ

ง. พลังงานเชื้อเพลิงที่ได้จากแก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน

8. พลังงานใดที่นำมาใช้แล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

ก. พลังงานลม

ข. พลังงานนิวเคลียร์

ค. พลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียม

ง. พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวล

9. เพราะเหตุใดไม้และถ่าน เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่ควรพัฒนาให้มีการใช้ในปัจจุบัน

ก. เพราะยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก

ข. เพราะจะก่อให้เกิดการทำลายป่าไม้

- ค. เพราะถ่านและไม้มีปริมาณน้อยและหายาก
- ง. เพราะไม้และถ่านมีประสิทธิภาพทางความร้อนต่ำ

10. ทรัพยากรธรรมชาติในข้อใดที่ใช้แล้วไม่สูญสิ้นไป

- ก. เชื้อเพลิง ฟอสซิล และถ่านหิน
- ข. หิน ดิน และแร่
- ค. น้ำมัน แร่ธาตุ และถ่านไม้
- ง. แสงอาทิตย์ อากาศ และน้ำ

11. แก๊สมีเทนที่ได้จากการหมักมูลของสัตว์จัดเป็นพลังงานอะไร

- ก. พลังงานลม
- ข. แก๊สชีวภาพ
- ค. พลังงานน้ำ
- ง. พลังงานแสงอาทิตย์

12. พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานที่ได้จากเศษวัสดุหรือผลผลิตทางเกษตรกรรม ประกอบด้วยวัสดุคิบต่าง ๆ ยกเว้นข้อใด

- ก. แกลบ มูลสัตว์ กากน้ำตาล
- ข. เปลือกและซังข้าวโพด น้ำมันสน วัชพืช
- ค. วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร
- ง. หินน้ำมัน ถ่านหิน ปุ๋ยเคมี

13. ข้อใดเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ใหญ่ที่สุด และมีปริมาณมากที่สุด

- ก. ไฮโดรเจน
- ข. น้ำ
- ค. แสงอาทิตย์
- ง. นิวเคลียร์

14. ปัจจุบันนี้มีการนำพลังงานมาช่วยในการพัฒนาประเทศด้านใดมากที่สุด

- ก. ด้านการเมือง

- ข. ด้านเศรษฐกิจ
- ค. ด้านการทหาร
- ง. ด้านสังคม

15. โลกปัจจุบันมีสถานการณ์ด้านพลังงานเป็นอย่างไร

- ก. นำพลังงานจากน้ำมันมาใช้มากขึ้น
- ข. มีปัญหาด้านราคาน้ำมันมีราคาสูง
- ค. ประชาชนในประเทศที่พัฒนาแล้วมีวิถีชีวิตที่อาศัยธรรมชาติ
- ง. ประสบความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงาน

16. ในสถานการณ์โลกปัจจุบันนี้บรรณรักษ์ให้ใช้น้ำมันประเภทใดแทนน้ำมันเบนซิน

- ก. แก๊สธรรมชาติ
- ข. ดีเซล
- ค. แก๊สโซฮอล์
- ง. ไบโอดีเซล

17. จากอดีตถึงปัจจุบันการใช้พลังงานลักษณะใดแตกต่างกันมากที่สุด

- ก. ผู้ใช้พลังงาน
- ข. ผู้รับพลังงาน
- ค. จุดมุ่งหมายในการใช้พลังงาน
- ง. ปริมาณการใช้พลังงาน

18. ข้อใดไม่ใช่วิธีการอนุรักษ์พลังงาน

- ก. สมชายขับรถจักรยานยนต์ในสวนสาธารณะ
- ข. สมหญิงใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก
- ค. สมหมายใช้พัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ
- ง. สมใจเลือกใช้หลอดฟลูออโรแทนหลอดไส้

19. ข้อใดเป็นวิธีประหยัดพลังงานได้ดีที่สุด

- ก. นายขวัญชัยเปิดแอร์ที่อุณหภูมิ 25 องศา เซลเซียส
- ข. นายแก้วใช้เครื่องซักผ้า ซักผ้าครั้งละหลายๆ
- ค. นายอ้อฟจีจกรยานไปทำงานแทนรถยนต์
- ง. นายอู๋ขับรถยนต์มาทำงานกับเพื่อน 2 คน

20. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการใช้หลอดแสงสว่างให้ประหยัดพลังงาน

- ก. แป๋ว เปิดคอมพิวเตอร์ที่ใช้หลอดตะเกียบอ่านหนังสือสอบ
- ข. เบญจ ทาสีห้องนอนด้วยสีเข้ม
- ค. หมู นอนหลับโดยเปิดไฟทิ้งไว้
- ง. อ่อง เปิดคอมพิวเตอร์โดยใช้หลอดไส้

เฉลยแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง พลังงานทดแทน

เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ 1	ข	ข้อ 11	ข
ข้อ 2	ง	ข้อ 12	ง
ข้อ 3	ก	ข้อ 13	ค
ข้อ 4	ค	ข้อ 14	ข
ข้อ 5	ก	ข้อ 15	ข
ข้อ 6	ค	ข้อ 16	ค
ข้อ 7	ง	ข้อ 17	ง
ข้อ 8	ก	ข้อ 18	ก
ข้อ 9	ข	ข้อ 19	ค
ข้อ 10	ง	ข้อ 20	ก



ภาคผนวก จ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

แบบประเมินคุณภาพ

บทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล.....

วุฒิการศึกษา.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

โทรศัพท์.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

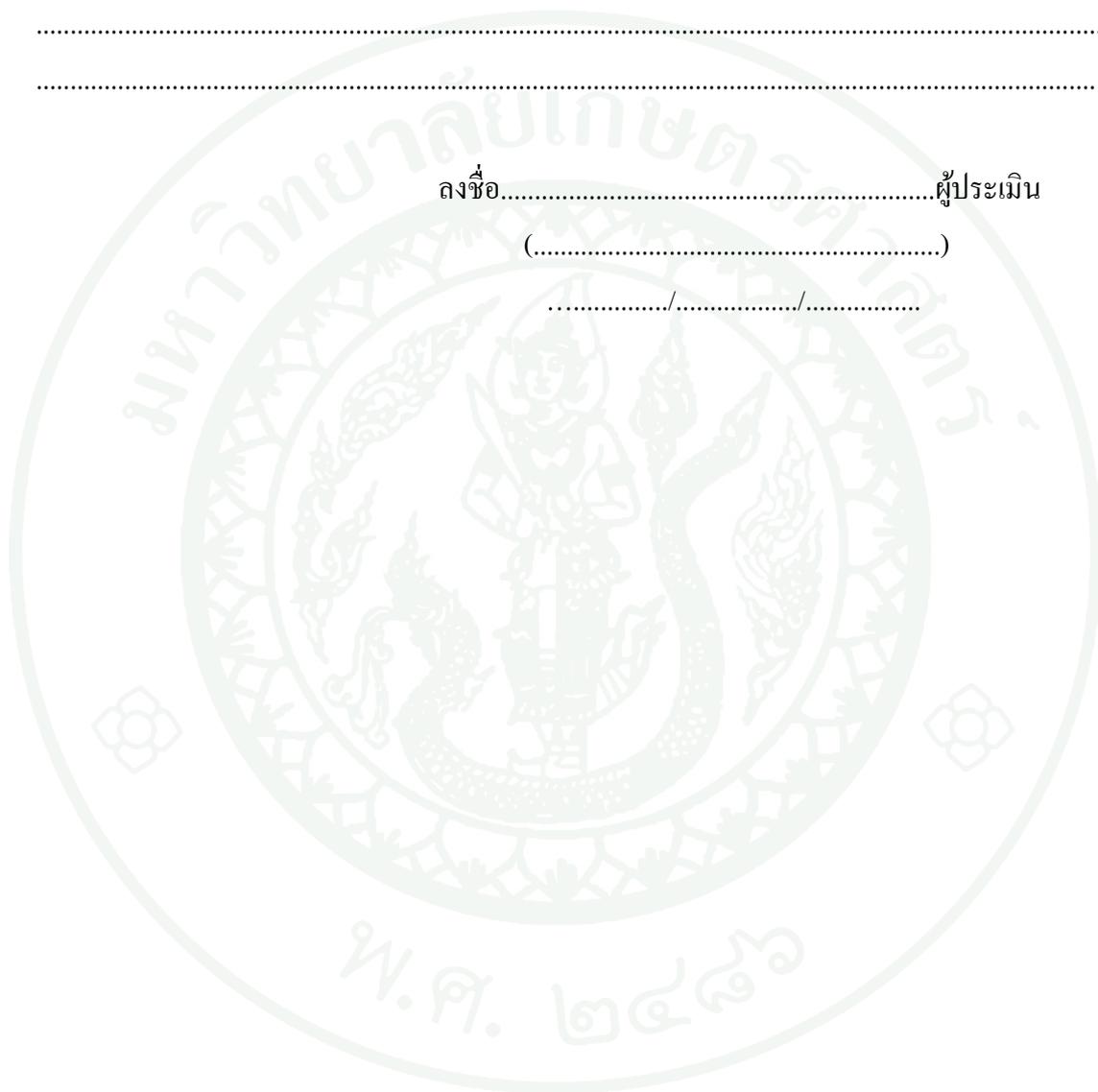
- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง | บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับดี |
| 3 | หมายถึง | บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง |

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1. ความสอดคล้องของเนื้อหาและ วัตถุประสงค์					
2. ความถูกต้องของเนื้อหา					
3. ลำดับขั้นในการเสนอเนื้อหา					
4. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหา และระดับของผู้เรียน					
ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา					
5. ความถูกต้องของการใช้ภาษา					
6. ความเหมาะสมของข้อความแต่ ละกรอบ					
7. ความเหมาะสมของภาพ ประกอบเนื้อหา					
8. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
แบบทดสอบและการประเมินผล					
9. ความสอดคล้องระหว่าง แบบทดสอบกับวัตถุประสงค์					
10. ความสอดคล้องระหว่าง แบบทดสอบกับเนื้อหา					
11. ความชัดเจนของคำถาม					
12. ความเหมาะสมของจำนวน แบบทดสอบแต่ละบทเรียน					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....



แบบประเมินคุณภาพ

บทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิต

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตของการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงาน
ทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงาน
ทดแทน

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล.....

วุฒิการศึกษา.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

โทรศัพท์.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การ
ประเมินดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง | บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับดี |
| 3 | หมายถึง | บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | บทเรียนบนเว็บมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง |

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ส่วนนำ					
1. มีคำแนะนำในการใช้บทเรียน					
2. มีการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้ใช้ทราบ					
3. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
4. ส่วนนำสร้างความสนใจผู้เรียน					
ส่วนเนื้อหา					
5. ความสอดคล้องของเนื้อหาและวัตถุประสงค์					
6. ความถูกต้องของเนื้อหา					
7. ลำดับชั้นในการเสนอเนื้อหา					
8. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาและระดับของผู้เรียน					
9. ความถูกต้องของการใช้ภาษา					
10. ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา					
ส่วนหน้าจอและเสียง					
11. ความสอดคล้องระหว่างหน้าจอกับเนื้อหา					
12. รูปแบบ ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ชัดเจน					
13. ภาพประกอบบทเรียนสื่อความหมายได้ชัดเจน					
14. ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบ					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
การเชื่อมโยงข้อมูล					
15. การเชื่อมโยงเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง					
16. สามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการได้สะดวกรวดเร็ว					
17. การวางตำแหน่งปุ่มเชื่อมโยงต่าง ๆ สะดวกต่อการใช้งาน					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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



ภาคผนวก ฉ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

ตารางผนวกที่ 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับ
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

(N=2)

รายการที่ประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	\bar{X}	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1. ความสอดคล้องของเนื้อหาและวัตถุประสงค์	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
3. ลำดับขั้นในการเสนอเนื้อหา	5.00	4.00	4.50	ดี
4. ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาและระดับของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	5.00	4.75	4.88	ดีมาก
ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา				
5. ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4.50	4.50	4.50	ดี
6. ความเหมาะสมของข้อความแต่ละกรอบ	4.50	4.50	4.50	ดี
7. ความเหมาะสมของภาพประกอบเนื้อหา	4.00	4.00	4.00	ดี
8. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.00	4.00	4.00	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.25	4.25	4.25	ดี
แบบทดสอบและการประเมินผล				
9. ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์	4.50	4.50	4.50	ดี
10. ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
11. ความชัดเจนของคำถาม	4.50	4.50	4.50	ดี
12. ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบแต่ละบทเรียน	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.75	4.75	4.75	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.67	4.58	4.63	ดีมาก

จากตารางผนวกที่ 3 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.63 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก บทเรียนบนเว็บจึงมีคุณภาพ สามารถนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับ
ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

(N=2)

ลำดับ	รายการประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	\bar{X}	ระดับคุณภาพ
ส่วนนำ					
1.	มีคำแนะนำในการใช้บทเรียน	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
2.	มีการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้รู้ทราบ	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
3.	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.50	4.50	4.50	ดี
4.	ส่วนนำเร้าความสนใจผู้เรียน	4.00	4.00	4.00	ดี
ค่าเฉลี่ย		4.63	4.63	4.63	ดี
ส่วนเนื้อหา					
5.	ความสอดคล้องของเนื้อหาและวัตถุประสงค์	5.00	4.00	4.50	ดี
6.	ความถูกต้องของเนื้อหา	4.50	4.50	4.50	ดี
7.	ลำดับขั้นในการเสนอเนื้อหา	4.50	4.50	4.50	ดี
8.	ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาและระดับของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
9.	ความถูกต้องของการใช้ภาษา	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
10.	ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย		4.83	4.67	4.75	ดีมาก
ส่วนหน้าจอและเสียง					
11.	ความสอดคล้องระหว่างหน้าจอกับเนื้อหา	5.00	4.00	4.50	ดี
12.	รูปแบบ ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ชัดเจน	4.00	4.00	4.00	ดี
13.	ภาพประกอบบทเรียนสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.50	4.50	4.50	ดี
14.	ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบ	4.50	4.50	4.50	ดี
ค่าเฉลี่ย		4.50	4.25	4.38	ดี
การเชื่อมโยงข้อมูล					
15.	การเชื่อมโยงเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง	5.00	4.00	4.50	ดี
16.	สามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการได้สะดวกรวดเร็ว	4.50	4.50	4.50	ดี
17.	การวางตำแหน่งปุ่มเชื่อมโยงต่าง ๆ สะดวกต่อการใช้งาน	4.50	4.50	4.50	ดี
ค่าเฉลี่ย		4.67	4.33	4.50	ดี
รวมค่าเฉลี่ย		4.66	4.47	4.57	ดี

จากตารางผนวกที่ 4 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.57 ซึ่งอยู่ในระดับดี บทเรียนบนเว็บจึงมีคุณภาพสามารถนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้





ภาคผนวก ข

คะแนนทดสอบของกลุ่มทดลองใช้ สำหรับหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บ

ตารางผนวกที่ 5 แสดงคะแนนทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองใช้ภาคสนาม

(n=30)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
1	16	16
2	17	16
3	17	18
4	17	17
5	17	15
6	17	17
7	16	15
8	17	17
9	16	17
10	17	18
11	17	17
12	16	16
13	17	17
14	17	17
15	16	16
16	17	17
17	16	17
18	17	17
19	17	16
20	16	16
21	16	16
22	17	17
23	17	16

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

(n=30)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
24	16	16
25	17	17
26	17	16
27	16	16
28	17	16
29	17	17
30	17	16
คะแนนรวม	500	495
คะแนนเฉลี่ย	16.67	16.50

ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ คำนวณโดยใช้สูตร E1/E2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2520) ดังนี้

$$\text{สูตร } E_1 = \left[\frac{\sum f}{N} \right] \times 100$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกชั้นรวมกัน

$$\text{สูตร } E_1 = \left[\frac{500}{20} \right] 30 \times 100$$

$$E_1 = 83.33$$

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

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์
 $\sum f$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

$$\text{สูตร } E_1 = \left(\frac{495}{30} \right) \times 100$$

$$E_2 = 82.50$$

ดังนั้น บทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) มีค่าประสิทธิภาพ 83.33/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ ประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 สามารถนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้



ภาคผนวก ข
คะแนนทดสอบก่อนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางผนวกที่ 6 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม
ตัวอย่าง

(n=30)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
1	12	16
2	13	17
3	11	16
4	14	17
5	12	16
6	11	17
7	14	17
8	14	17
9	16	18
10	13	16
11	14	17
12	14	17
13	12	17
14	15	17
15	14	17
16	16	17
17	15	17
18	16	18
19	14	19
20	16	16
21	13	17
22	17	18
23	15	18
24	13	17

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

(n=30)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
25	16	18
26	16	19
27	17	18
28	16	18
29	16	18
30	16	18
รวม	431	518
ค่าเฉลี่ย	14.37	17.27



ภาคผนวก ฅ
แบบวัดหรือแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง
ที่มีต่อพลังงานทดแทน

แบบวัดความพึงพอใจเกี่ยวกับพลังงานทดแทน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- 5 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. มีความน่าเชื่อถือ ถูกต้อง					
2. ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาจากบทเรียนบนเว็บ					
3. การใช้ภาษาเข้าใจง่าย					
4. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
5. เรียงลำดับเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง					
ด้านการออกแบบเว็บไซต์					
6. ความสอดคล้องกับเนื้อหา					
7. รูปแบบตัวอักษรเหมาะสม					
8. สีตัวอักษรเหมาะสมกับพื้นหลัง					
9. จำนวนภาพประกอบเหมาะสม					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
10. เลียงบรรยายชัดเจน					
11. ปุ่มเชื่อมโยงต่าง ๆ ในบทเรียน สื่อความหมายได้ชัดเจนและใช้งานได้สะดวก					
ประโยชน์และการนำไปใช้					
12. สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้					
13. มีความรู้เพิ่มขึ้น					
14. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ได้					
15. บทเรียนบนเว็บทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ญ
ตัวอย่างบทเรียนบนเว็บ เรื่อง พลังงานทดแทน

etraining.edu.ku.ac.th: ล็อกอิน

etraining.edu.ku.ac.th/login/index.php

etraining.edu.ku.ac.th

เข้าสู่ระบบ

คุณมีบัญชีระบบแล้ว

เข้าสู่ระบบ

Course

edtechelearning

englishonline

Google

e-MIS

About us

Thursday 22 March 2012

etraining > ล็อกอินเข้าเว็บ

Thai (th)

กลับมาที่เว็บไซต์นี้?

เข้าสู่ระบบโดยใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านของคุณ (เว็บเบราว์เซอร์ของคุณใช้คุกกี้เพื่อช่วยในการบันทึกชื่อผู้ใช้ของคุณ)

ชื่อผู้ใช้

รหัสผ่าน

บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามามีได้เฉพาะรายวิชาที่มี สัญลักษณ์หน้าคนคิดอยู่ นั่นคือ อนุญาตให้บุคคลทั่วไปเข้าศึกษาได้ นอกจากนี้ สำหรับท่านที่เป็นสมาชิกเท่านั้น

ลืมชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่าน ?

คุณเข้ามามีเป็นครั้งแรกหรือเปล่านั้น?

สวัสดีค่ะ/ครับ

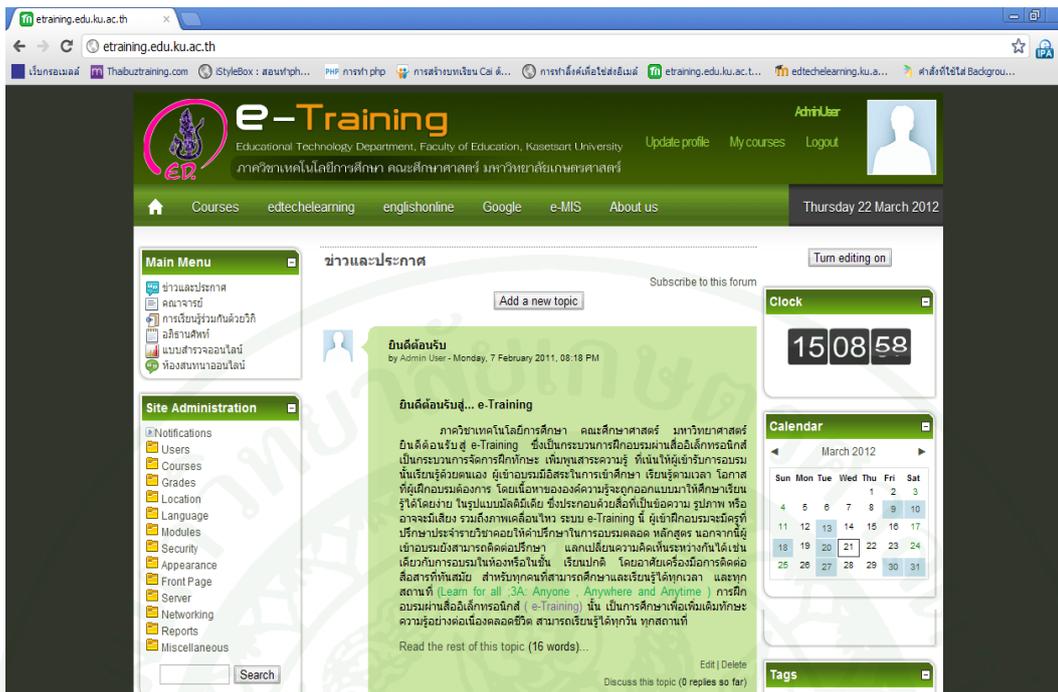
กรุณาสั่งสมัครสมาชิกใหม่เพื่อที่จะสามารถ เข้าไปยังบทเรียนต่างๆได้ ในแต่ละรายวิชานั้นอาจจะต้องการ รหัสผ่านซึ่งคุณยังไม่จำเป็นต้องไปกังวลจนกว่าจะได้เป็นสมาชิกแล้วกรุณาทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กรอกแบบฟอร์มสมัครสมาชิกใหม่
2. ระบบจะทำการส่งอีเมลไปยังอีเมลที่คุณให้ไว้
3. อ่านอีเมล จากนั้นคลิกที่ ลิงก์ในอีเมลนั้น
4. เมื่อคลิกแล้วมีบัญชีของคุณจะได้รับการยืนยันสามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบได้ทันที
5. เมื่อกรอกรายวิชาที่ต้องการเข้าไปเรียน
6. สำหรับวิธีการทางเว็บไซต์ในการเข้าเรียน ให้กรอกรหัสที่อาจารย์ของคุณให้ไว้
7. เนื่องจากคุณสามารถเข้าไปศึกษาและทำกิจกรรมในแต่ละรายวิชาได้โดยอัตโนมัติบนแคสชื่อผู้ใช้ (username) และรหัสผ่าน (password) จากหน้านี้

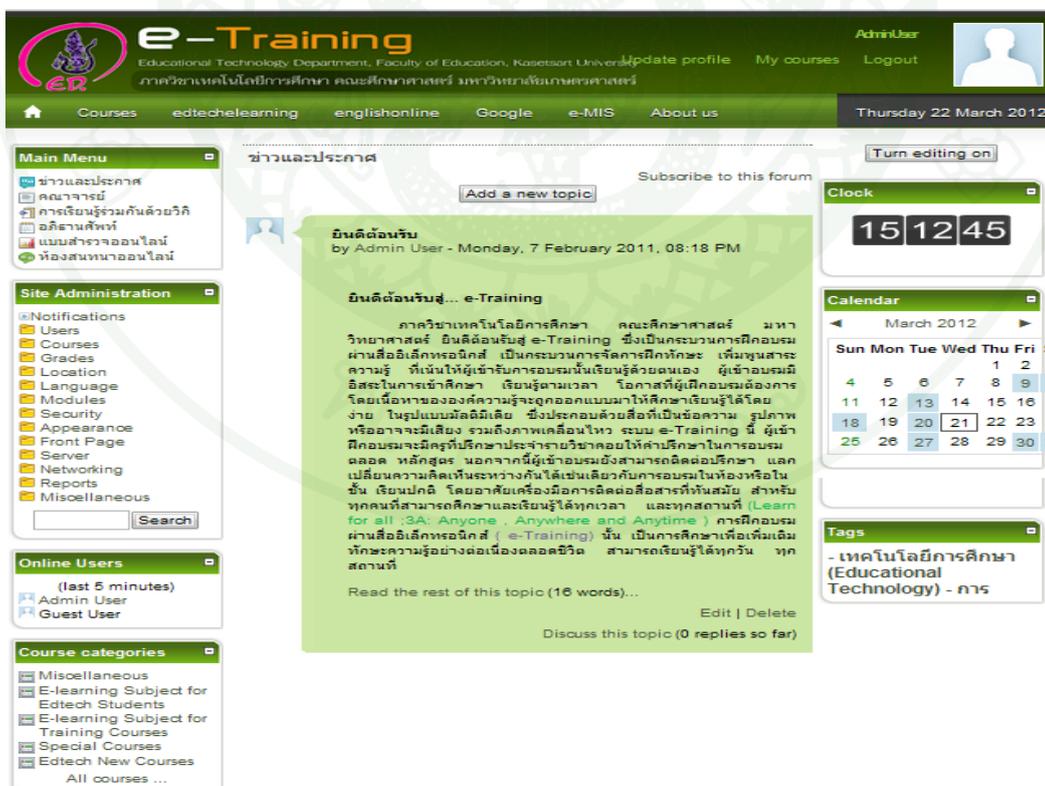
คุณยังไม่ได้เข้าสู่ระบบแล้ว (เข้าสู่ระบบ)

noodle

ภาพผนวกที่ 1 แสดงหน้าการเข้าบทเรียน โดยไปที่ <http://www.etraining.edu.ku.ac.th>



ภาพผนวกที่ 2 แสดงหน้าเข้าสู่หน้าล็อกอิน (Login)



ภาพผนวกที่ 3 แสดงหน้าเลือกประเภทรายวิชาทั้งหมด

The screenshot shows the e-Training website interface. The header includes the e-Training logo, the name 'e-Training', and the text 'Educational Technology Department, Faculty of Education, Kasetsart University'. There are links for 'Update profile', 'My courses', and 'Logout'. The user is logged in as 'AdminUser'. The date is 'Thursday 22 March 2012'. The main content area is titled 'Course categories' and lists several categories:

- Miscellaneous
- E-learning Subject for Edtech Students** (highlighted with a red circle)
 - พลังงานทดแทน (Alternative Energy)** (highlighted with a red circle)
 - วิชาพหุศึกษา เทคโนโลยีการศึกษาระบบสองมอเรียน
 - พลังงาน
 - ภาวะโลกร้อนและพลังงานหมุนเวียน
 - Multimedia Approach for Instruction
 - โปรแกรมภาษาโลโก้
 - Walacha Course
 - Nirobon
 - Kreingsak Course
 - การพัฒนาโมดูลมีเดียเพื่อการเรียนการสอน
 - คอมพิวเตอร์พื้นฐาน
- E-learning Subject for Training Courses
 - Lab 01169529 เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนทางวิชาชีพ
 - 01169529 เทคโนโลยีการสอนทางวิชาชีพ (กลุ่มที่ 1)
 - 01169529 เทคโนโลยีการสอนทางวิชาชีพ (กลุ่มที่ 2)
 - 01169529 เทคโนโลยีการสอนทางวิชาชีพ (กลุ่มที่ 3)
 - 01169529 เทคโนโลยีการสอนทางวิชาชีพ (กลุ่มที่ 4)
 - 01169529 เทคโนโลยีการสอนทางวิชาชีพ (กลุ่มที่ 5)
 - 01169529 เทคโนโลยีการสอนทางวิชาชีพ (กลุ่มที่ 6)
 - Lab E-Learning 01172524
 - Lab 1 E-Learning 01172524 (นพณัฐ ยิ่งนอก)
 - Lab 2 E-Learning 01172524 (ณัฐกฤตา มะโนสุวรรณ)
 - Lab 3 E-Learning 01172524 (ฉัตรพงษ์ ชูแสงนิล)
 - Lab 4 E-Learning 01172524 (สินธยา ยอดคำ)
 - Lab 5 E-Learning 01172524 (พระคุณ จาดกขาร)
 - Lab 6 E-Learning 01172524 (อุษณีย์ ดิพนม)
 - Lab 7 E-Learning 01172524 (กาญจนาศ นักรัตนเมธ)
- Special Courses
 - Project on e-Learning Courseware
- Edtech New Courses
 - Course FullName 101 Multimedia Learning Evaluation

ภาพผนวกที่ 4 แสดงหน้าคลิกที่ชื่อรายวิชา พลังงานทดแทน

e-Training
Educational Technology Department, Faculty of Education, Kasetsart University
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Adminbar | Update profile | My courses | Logout

Home | Courses | edtechelearning | englishonline | Google | e-MIS | About us | Tuesday 27 March 2012

etraining > พลังงานทดแทน (Alternative Energy) | Switch role to... | Turn editing on

People
Participants

Activities
Assignments
Forums
Quizzes
Resources

Search Forums
Advanced search

Administration
Turn editing on
Settings
Assign roles
Grades
Groups
Backup
Restore
Import
Reset
Reports
Questions
Files
Profile

Course categories
Miscellaneous
E-learning Subject for Edtech Students
E-learning Subject for Training Courses
Special Courses
Edtech New Courses
All courses ...

Topic outline

พลังงานทดแทน (Alternative Energy)

ทีมของกาฬ
(http://theenergy.biz/forum/index.php?topic=23.0)

สถานการณ์พลังงานของไทยในปัจจุบัน อยู่ภายใต้สถานการณ์ราคาน้ำมันในตลาดโลกที่ปรับตัวสูงขึ้นอย่างมาก อีกทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคที่มีปริมาณนิยมสองเท่าที่และกำลังหมดไปในที่สุด สิ่งนี้จึงกระทบต่อสภาพที่คนหันมาใส่ใจแหล่งพลังงานที่อยู่ในประเทศให้มากที่สุดเช่นขยะแล้วก็น้ำมันดีเซลที่สำคัญก็การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม บทเรียนบทนี้เป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ทันที ทุกเวลา ซึ่งจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและมีความกระตือรือร้นในการเรียนรวมทั้งมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องพลังงานทดแทนมากยิ่งขึ้น

เรื่องประกอบด้วย
ตอนที่ 1 ความหมายและสาเหตุของการใช้พลังงานทดแทน
ตอนที่ 2 ประเภทของพลังงานทดแทน
ตอนที่ 3 แนวโน้มพลังงานทดแทนของไทย
ตอนที่ 4 แนวทางการอนุรักษ์พลังงาน

☑ ชุมือการใช้บทเรียน
☑ แนะนำบทเรียน
☑ แบบทดสอบก่อนเรียน
☑ ชำระและประกาศ

ความหมายและสาเหตุของการใช้พลังงานทดแทน

ทีมของกาฬ
(http://theenergy.biz/forum/index.php?topic=23.0)

วัตถุประสงค์
เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบาย ความหมายและสาเหตุของพลังงานทดแทนได้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา ตอนที่ 1 ความหมายและสาเหตุของการใช้พลังงานทดแทน
2. ให้ผู้เรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งศึกษาเพิ่มเติม
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจากสรุปเนื้อหาสาระ ตอนที่ 1 ความหมายและสาเหตุของการใช้พลังงานทดแทน

การประเมินผล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
2. ให้ผู้เรียนทำในกิจกรรมที่ 1

หากนักเรียนมีปัญหาใดๆ สามารถติดต่อครูได้ที่ e-mail : aeta12@hotmail.com etc

ตอนที่ 1 ความหมายและสาเหตุของการใช้พลังงานทดแทน

- ☑ ความหมายและสาเหตุของการใช้พลังงานทดแทน
- ☑ เนื้อหา
- ☑ แหล่งศึกษาเพิ่มเติม
- ☑ แบบทดสอบระหว่างเรียน
- ☑ สรุปเนื้อหาสาระ
- ☑ ถาม-ตอบท้ายบทเรียน
- ☑ ในกิจกรรมที่ 1
- ☑ ส่งในกิจกรรมที่ 1

Latest News
Add a new topic...
10 Mar, 00:38
Admin User
คลิกเข้าดูเรื่อง more...
Older topics ...

Upcoming Events

- ☑ ส่งในกิจกรรมที่ 1
Friday, 30 March
- ☑ ส่งในกิจกรรมที่ 2
Saturday, 31 March
- ☑ ส่งในกิจกรรมที่ 3
Saturday, 31 March
- ☑ ส่งในกิจกรรมที่ 4
Saturday, 31 March
- ☑ แบบทดสอบก่อนเรียน (Quiz closes)
Saturday, 31 March
- ☑ แบบทดสอบหลังเรียน (Quiz closes)
Saturday, 31 March
- ☑ แบบทดสอบระหว่างเรียน (Quiz closes)
Saturday, 31 March

Go to calendar...
New Event...

Recent Activity
Activity since Saturday, 2 March 2012, 04:17 PM
Full report of recent activity.

Assignments submitted:

- 25 Mar, 09:16
กระชัย แสงปาน
ส่งในกิจกรรมที่ 1
- 25 Mar, 09:16
กระชัย แสงปาน
ส่งในกิจกรรมที่ 2
- 25 Mar, 09:16
กระชัย แสงปาน
ส่งในกิจกรรมที่ 3
- 25 Mar, 09:16
กระชัย แสงปาน
ส่งในกิจกรรมที่ 4
- 25 Mar, 09:17
กรรณิชา วรณโชติ
ส่งในกิจกรรมที่ 1
- 25 Mar, 09:17
กรรณิชา วรณโชติ
ส่งในกิจกรรมที่ 2
- 25 Mar, 09:18
กรรณิชา วรณโชติ
ส่งในกิจกรรมที่ 3
- 25 Mar, 09:18
กรรณิชา วรณโชติ
ส่งในกิจกรรมที่ 4
- 25 Mar, 09:18
กิดดี ไชยเสนา
ส่งในกิจกรรมที่ 1
- 25 Mar, 09:19
กิดดี ไชยเสนา
ส่งในกิจกรรมที่ 2
- 25 Mar, 09:19
กิดดี ไชยเสนา
ส่งในกิจกรรมที่ 2

ภาพผนวกที่ 5 แสดงหน้าตัวอย่างเนื้อหาบทเรียน



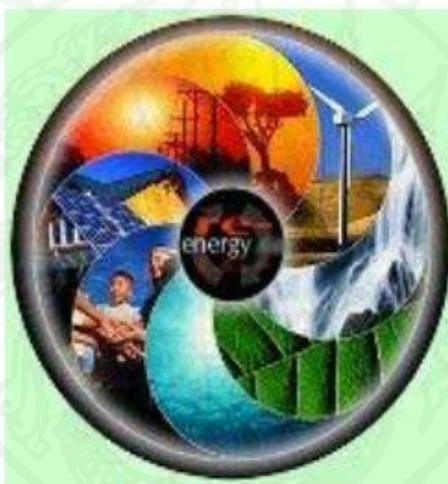
ภาพผนวกที่ 6 แสดงหน้าตัวอย่างเนื้อหาบทเรียน



ภาพผนวกที่ 7 แสดงหน้าตัวอย่างเนื้อหาบทเรียน

คู่มือการใช้ทเรียนบนเว็บ

เรื่อง พลังงานทดแทน (Alternative Energy)



ภาพผนวกที่ 8 แสดงคู่มือการใช้ทเรียนบนเว็บ

คู่มือการใช้งานระบบเรียนออนไลน์เชิงพาณิชย์ภาคแรก 3

การลงชื่อเข้าใช้เรียน

1. ลงชื่อเข้าใช้เรียนเรียน โดยการเปิดเว็บ Howto ขึ้นมา พิมพ์ Url <http://www.e-training.gov.th>

<http://www.e-training.gov.th>



2. ลงชื่อเข้าสู่ระบบ โดยการกรอกชื่อ Username และ Password >> จากนั้นคลิก Login เข้าสู่ระบบ



3. จากนั้นให้คลิกที่ All Courses

ภาพผนวกที่ 9 แสดงคู่มือการใช้งานเรียนบนเว็บ

e-Training
Educational Technology Department, Faculty of Education, Kasetsart University
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

AdminUser Update profile My courses Logout

Courses edtechelearning englishonline Google e-MIS About us Thursday 22 March 2012

etraining > พลังงานทดแทน (Alternative Energy) > Quizzes > แบบทดสอบก่อนเรียน > Attempt 2

Info Results Preview Edit

Preview แบบทดสอบก่อนเรียน

Start again

Page: 1 2 (Next)

1 ข้อใดให้ความหมายของคำว่า พลังงานทดแทน ได้ถูกต้องที่สุด
Marks: -/1
Choose one answer.

1. น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากหิน
2. พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง
3. พลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นมาก
4. พลังงานที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

Submit

2 พลังงานทดแทนเป็นพลังงานสะอาด ยกเว้นพลังงานชนิดใด
Marks: -/1
Choose one answer.

1. พลังงานแสงอาทิตย์
2. พลังงานลม
3. พลังงานชีวมวล
4. ถ่านหิน

Submit

3 เพราะเหตุใดจึงมีการค้นคว้าใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น
Marks: -/1
Choose one answer.

1. วิกฤตการณ์น้ำมันโลกที่มีราคาสูงขึ้น
2. ไม่ต้องการพึ่งพาต่างประเทศ
3. ค้นพบแหล่งพลังงานอื่น
4. ภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ

Submit

4 พลังงานหมุนเวียนชนิดใดที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันดีเซล
Marks: -/1
Choose one answer.

1. น้ำมันเตา
2. ถ่านหิน
3. น้ำมันพืช
4. พลังงานชีวภาพ

Submit

ภาพผนวกที่ 10 แสดงแบบทดสอบก่อนเรียน



ที่มา : <http://www.youtube.com/watch?v=E3KJ-Wp9afE&feature=related>

ภาพผนวกที่ 11 แสดงสื่อเพิ่มเติมไฟลัวิตทัศน์

Preview แบบทดสอบหลังเรียน

[Start again](#)

1 **Marks: 1** ข้อใดให้ความหมายของคำว่า พลังงานทดแทน ได้ถูกต้องที่สุด

Choose one answer.

- 1. น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากดิน
- 2. พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง
- 3. พลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้น
- 4. พลังงานที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

2 **Marks: 1** พลังงานทดแทนเป็นพลังงานสะอาด ยกเว้นพลังงานชนิดใด

Choose one answer.

- 1. พลังงานแสงอาทิตย์
- 2. พลังงานลม
- 3. พลังงานชีวมวล
- 4. ถ่านหิน

3 **Marks: 1** เพาะเห็ดโดยใช้กากอินทรีย์ใช้พลังงานทดแทนมากที่สุด

Choose one answer.

- 1. ไรคอกการณ้ำมันโลกที่มีราคาสูงขึ้น
- 2. ไม้ล่องการทิ้งหาต่างประเทศ
- 3. สันพันแหล่งพลังงานอื่น
- 4. ความเศรษฐกิจตกต่ำ

4 **Marks: 1** พลังงานหมุนเวียนชนิดใดที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันดีเซล

Choose one answer.

- 1. น้ำมันเตา
- 2. ถ่านหิน
- 3. น้ำมันดิบ
- 4. พลังงานชีวภาพ

ภาพผนวกที่ 12 แสดงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	เรืออากาศโทหญิง จินตนา เทอดวงศ์วรกุล
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 12 เดือนเมษายน พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดเพชรบุรี
ประวัติการศึกษา	บรรณารักษศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม
ประวัติการทำงาน	ห้องสมุดสำนักงานศาลปกครอง ห้องสมุดโรงเรียนนายเรืออากาศ

