

ผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนต่างกัน
โดยใช้บทเรียนบนเว็บในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อการคิดวิจารณ์ญาณ
ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

นายทวี สระน้ำคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECT OF INDUCTIVE AND DEDUCTIVE TEACHING WITH DIFFERENCE PRACTICE FORMATS
IN WEB-BASED INSTRUCTION ON PHYSICS UPON CRITICAL THINKING
OF MATTAYOM SUKSA IV STUDENTS

Mr. Tawee Sranamkam

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Educational Communications and Technology
Department of Curriculum, Instruction and Educational Technology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic year 2008
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนต่างกันโดยใช้บทเรียนบนเว็บในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดย	นายทวี สระน้ำคำ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. สุกรี รอดโพธิ์ทอง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัฒนา ภูวนิชย์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาคุุณบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ศักดิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อรรถวิทย์ ฤๅ ตะกั่วทุ่ง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุกรี รอดโพธิ์ทอง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัฒนา ภูวนิชย์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. อารี พันธุ์มณี)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชุดา รัตนเพียร)

ทวี สระน้ำคำ : ผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนต่างกันโดยใช้
 บทเรียนบนเว็บในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. (EFFECT OF
 INDUCTIVE AND DEDUCTIVE TEACHING WITH DIFFERENCE PRACTICE FORMATS IN
 WEB-BASED INSTRUCTION ON PHYSICS UPON CRITICAL THINKING OF MATTAYOM
 SUKSA IV STUDENTS) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. สุกรี รอดโพธิ์ทอง, อ. ที่ปรึกษาร่วม :
 ผศ. ดร. พัฒน ภูวนิชย์, 251 หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่เรียนบทเรียนบนเว็บ
 วิชาฟิสิกส์ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย (2) เปรียบเทียบการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่เรียน
 บทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ใช้แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ และ (3) ศึกษาปฏิสัมพันธ์
 ระหว่างการใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยและแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ใน
 บทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์)
 จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 160 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายเข้ากลุ่มทดลอง 4
 กลุ่มๆ ละ 40 คน ตามวิธีสอนและแบบฝึกหัดหลังเรียนที่ใช้ในบทเรียน ได้แก่ (A1) กลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้
 วิธีสอนแบบนิรนัยที่ใช้แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ (A2) กลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย
 ที่ใช้แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ (B1) กลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัยที่ใช้แบบฝึกหัด
 เรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ (B2) กลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัยที่ใช้แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้
 โจทย์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) บทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย ที่ใช้
 แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์และโดยวิธีสร้างโจทย์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล (2) แบบวัดการคิด
 วิจารณ์ญาณตามแนวคิดของเอนนิส

นำข้อมูลจากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (2-Way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญทาง
 สถิติ .05

ผลการวิจัย พบว่า

1. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัย มีการคิด
 วิจารณ์ญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ มีการ
 คิดวิจารณ์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและแบบฝึกหัดหลังเรียนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บ ต่อการคิด
 วิจารณ์ญาณของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนบนเว็บอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาหลัก.....
ปีการศึกษา 2551	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4684694027 : MAJOR EDUCATIONAL COMMUNICATIONS AND TECHNOLOGY

KEY WORD: WEB-BASED INSTRUCTION / DEDUCTIVE/INDUCTIVE / CRITICAL THINKING / PHYSICS

TAWEE SRANAMKAM : EFFECT OF INDUCTIVE AND DEDUCTIVE TEACHING WITH
DIFFERENCE PRACTICE FORMATS IN WEB-BASED INSTRUCTION ON PHYSICS UPON
CRITICAL THINKING OF MATTAYOM SUKSA IV STUDENTS. THESIS ADVISOR:
ASSOC. PROF. SUGREE RODPOTHONG, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR: ASSIS. PROF.
PATTANA POOWANICH, Ph.D., 251 pp.

The purposes of this research were to study the effect of Deductive and Inductive teaching with problem creating and problem solving practice formats in Web-Based Instruction on Mechanical Equilibrium content of Physics upon Critical Thinking mathayom suksa IV students. The subjects were 160 mathayom suksa IV students of Khon Kaen University Demonstration School, during the second semester of 2007 academic year. They were randomly grouped by Basic Physics examination results into 4 treatment groups, 40 students in each group. These 4 treatment groups were randomly according to 4 different types of Web-Based Instruction as: (A1) Deductive teaching with problem creating practice format, (A2) Deductive teaching with problem solving practice format, (B1) Inductive teaching with problem creating practice format, and (B2) Inductive teaching with problem solving practice format. The research instruments were the 40 multiple choice Items of Mechanical Equilibrium, which were adapted from Cornell Critical Thinking Test Level x, and the 4 different types of Web-Based Instruction with two units of Mechanical Equilibrium content. The Data were analyzed by 2-way Analysis of Variance at the .05 level of significance.

The research results were as follows:

1. There was no statistical significant difference effect between Deductive teaching and Inductive teaching in Web-Based Instruction upon Critical Thinking of mathayom suksa IV students at the .05 level of significance.
2. There was statistical significant difference effect between problem creating and problem solving of practice formats in Web-Based Instruction upon Critical Thinking of mathayom suksa IV students at the .05 level of significance.
3. There was statistical significant interaction effect between the teaching methods and practice formats in Web-Based Instruction upon Critical Thinking of mathayom suksa IV students at the .05 level of significance.

Department: Curriculum, Instruction and Educational Technology

Field of study: Educational Communications and Technology

Academic year: 2008

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

Co-advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถ และได้รับการดูแลด้วยดีเสมอ มาจากรองศาสตราจารย์ ดร. สุกรี รอดโพธิ์ทอง อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัฒนา ภูวนิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นในการทำ วิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐศักดิ์ ธีระกุล และรองศาสตราจารย์ ดร. วชิระ อินทร์อุดม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทียนชัย ภาณุสิทธิกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมิตร ถิ่นปัญญา ผู้ช่วย ศาสตราจารย์เลี้ยง ชาทาธิคุณ และอาจารย์ชัชวาล สงวนตระกูล อาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้คำปรึกษาในการวิจัยและตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ตลอดจนการให้คำแนะนำและให้กำลังใจในการวิจัยครั้งนี้ด้วยดีตลอดมา

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร. อรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง ประธาน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. วิชุดา รัตนเพียร และรองศาสตราจารย์ ดร. อารี พันธุ์มณี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นอันเป็น ประโยชน์ในการแก้ไขการทำวิจัยในครั้งนี้ให้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์พวงทอง อ่อนจำรัส ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนอาจารย์ ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่คอยอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี และขอขอบใจนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สละเวลาและค่าใช้จ่ายส่วนตัวของ นักเรียนในการเข้ากลุ่มเรียนบนเว็บด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์อาณัติ เจ้าสกุล ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่อนุเคราะห์ให้ติดตั้งระบบโปรแกรม Moodle และฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายของศูนย์คอมพิวเตอร์ และให้ผู้วิจัยใช้งานตลอดการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายขอขอบใจนางนาตยา สระน้ำคำ ภรรยาผู้วิจัย นายนครินทร์ สระน้ำคำ และเด็กหญิงมหิตยา สระน้ำคำ บุตรและธิดา ที่คอยเป็นกำลังใจและทำหน้าที่ดูแลครอบครัวมา ตลอด ยอมสละความสุขสบายให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสศึกษาและทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ

บทที่

1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	11
	สมมติฐานการวิจัย.....	11
	ขอบเขตการวิจัย.....	11
	คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	12
	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	15
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	18
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
	วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย.....	19
	แบบฝึกหัดหลังเรียน.....	30
	บทเรียนบนเว็บ.....	49
	การคิดวิจารณ์.....	98

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย..... 123
	แบบการวิจัย..... 123
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 123
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 127
	วิธีดำเนินการทดลอง..... 144
	การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 146
	การวิเคราะห์ข้อมูล..... 147
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 148
	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดวิจารณ์ก่อนและ หลังการทดลอง..... 148
	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดวิจารณ์ในภาพรวม และในแต่ละองค์ประกอบของการคิดวิจารณ์..... 150
	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของวิธีสอนและแบบฝึกหลังเรียน ที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บที่มีต่อการคิดวิจารณ์..... 154
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 155
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 155
	สมมติฐานการวิจัย..... 155
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย..... 155
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 157
	วิธีดำเนินการทดลอง..... 160
	การวิเคราะห์ข้อมูล..... 160
	สรุปผลการวิจัย..... 160
	อภิปรายผลการวิจัย..... 161
	ข้อเสนอแนะของการวิจัย..... 161

รายการอ้างอิง.....	171
ภาคผนวก.....	192
ภาคผนวก ก. รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	193
ภาคผนวก ข. แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างและทดลองใช้บทเรียนผ่านเว็บ.....	194
ภาคผนวก ค. การออกแบบกรอบเนื้อหาการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดเดอนิส.....	195
ภาคผนวก ง. แบบวัดการคิดวิเคราะห์เนื้อหาสมดุกล.....	203
ภาคผนวก จ. การหาคคุณภาพแบบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องสมดุกล.....	224
ภาคผนวก ฉ. การหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุกล.....	227
ภาคผนวก ช. ภาพตัวอย่างหน้าเว็บของบทเรียนบนเว็บ เรื่องสมดุกล.....	234
ภาคผนวก ซ. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง.....	250
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	251

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงความมีนัยสำคัญของผลการวิจัยที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย.....	29
2	แสดงลักษณะและตัวอย่างการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนบนเว็บ.....	60
3	แสดงตัวอย่างผังจำนวนข้อสอบสำหรับสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด.....	113
4	แสดงกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม เพื่อการวิจัยแบบ 2 x 2 Factorial Design.....	125
5	แสดงเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	128
6	แสดงตัวอย่างแนวการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย.....	129
7	แสดงขั้นตอนการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ.....	131
8	แสดงการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บแบบ A1 ตามเกณฑ์มาตรฐาน.....	133
9	แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บทั้งสี่แบบ ตามมาตรฐาน 80/80.....	134
10	แสดงแนวทางการสร้างกรอบเนื้อหาการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ.....	136
11	แสดงการกำหนดน้ำหนักเนื้อหาสมดุลกล ตามองค์ประกอบการคิดวิจารณ์ญาณ.....	138
12	แสดงคุณภาพของแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณจากการทดสอบ เนื้อหาสมดุลกล.....	144
13	แสดงกำหนดการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยบทเรียนบนเว็บ.....	145
14	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณ เรื่องสมดุลกลก่อนและหลังทดลอง.....	149
15	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิด วิจารณ์ญาณ เรื่อง สมดุลกล ก่อนการทดลอง.....	150
16	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) ของคะแนนการคิด วิจารณ์ญาณในภาพรวมและในแต่ละองค์ประกอบของการคิดฯ.....	151
17	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของวิธีสอน และแบบฝึกหัดหลังเรียนที่มีต่อการคิดวิจารณ์ญาณ เรื่องสมดุลกล.....	154
18	แสดงแนวทางการออกแบบกรอบเนื้อหาการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ.....	195
19	แสดงขั้นตอนการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ.....	227
20	แสดงการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บแบบ A1.....	229
21	แสดงการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บแบบ A2.....	230
22	แสดงการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บแบบ B1.....	231
23	แสดงการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บแบบ B2.....	232

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย.....	17
2	แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย.....	24
3	แสดงองค์ประกอบของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ.....	52
4	แสดงกระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนของ Mayes (2002).....	57
5	แสดงรูปแบบระบบการสอนของ Dick and Carey (1985).....	77
6	แสดงความสัมพันธ์องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ (Ennis, 1989).....	102
7	แสดงขั้นตอนการสุ่มอย่างง่ายเพื่อนำนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง.....	126
8	แสดงหน้าแรกของบทเรียนบนเว็บ สำหรับให้ผู้เรียน Log in เข้าบทเรียน.....	130
9	แสดงคำชี้แจงและรายละเอียดของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่องสมดุกล.....	141
10	แสดงตัวอย่างคำถามและตัวเลือกของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ตอนที่ 1.....	142
11	แสดงผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ครั้งที่ 2.....	143
12	แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับแบบฝึกหลังเรียนในบทเรียนบนเว็บ.....	164
13	แสดงรายการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บของกลุ่มตัวอย่างคนหนึ่ง.....	166
14	แสดงการเข้าร่วมกิจกรรมในกระดานข่าวในบทเรียนของผู้เรียน.....	167
15	แสดงการร่วมกิจกรรมในห้องสนทนาแบบกลุ่มย่อยในบทเรียน.....	167
16	แสดงนักเรียนที่สนใจเข้ามาเรียนบทเรียนซ้ำเนื้อหาเดิมอีก.....	168
17	แสดงรายการคะแนนของนักเรียนหลังจากเรียนจบบทเรียน.....	168
18	แสดงขั้นตอนการสร้างและทดลองใช้บทเรียน.....	194
19	แสดงหน้าแรกของบทเรียนบนเว็บ.....	234
20	แสดงหน้าต้อนรับเมื่อผู้เรียนเข้ามาถึงบทเรียนบนเว็บ.....	234
21	แสดงหน้าของบทเรียนบนเว็บแบบ A1.....	235
22	แสดงหน้าเริ่มต้นเข้าสู่บทเรียนหน่วยที่ 1 ของบทเรียนแบบ A1.....	235
23	แสดงหน้าเริ่มต้นเนื้อหาสมดุกล หน่วยที่ 1 หัวข้อ บทนำ ของบทเรียนแบบ A1.....	236
24	แสดงหน้าเริ่มต้นเนื้อหาสมดุกล หน่วยที่ 1 เมื่อเรียนจบหน้าแรกของบทเรียน A1.....	236
25	แสดงหน้าเนื้อหาสมดุกล หน่วยที่ 1 หัวข้อเรื่องที่ 2 ของบทเรียน A1.....	237
26	แสดงหน้าเนื้อหาสมดุกล หน่วยที่ 1 หัวข้อเรื่องที่ 3 ของบทเรียน A1.....	237

27	แสดงหน้าจบบทเรียนหน่วยที่ 1 ถามผู้เรียนต้องการเรียนซ้ำหรือไม่.....	238
28	แสดงหน้ารายการฝึกหลังเรียนของหน่วยที่ 1 มีทางเลือก 3 รายการ.....	238
29	แสดงหน้ารายการเชื่อมโยงไปศึกษาเพิ่มเติมจากลิงค์ภายนอกบทเรียน.....	239
30	แสดงหน้ารายการทางเลือกไปศึกษาเพิ่มเติมจากตัวอย่างสมดุลแบบต่างๆ.....	239
31	แสดงหน้าตัวอย่างสมดุลสถิติ.....	240
32	แสดงหน้าตัวอย่างสมดุลจลน์.....	240
33	แสดงหน้าตัวอย่างสมดุลต่อการหมุน.....	241
34	แสดงหน้าตัวอย่างสมดุลแบบสัมบูรณ์.....	241
35	แสดงหน้าของแบบฝึกหลังเรียนข้อที่ 1 ของบทเรียนแบบ A1.....	242
36	แสดงหน้าของผลป้อนกลับของแบบฝึกหลังเรียนข้อที่ 1 เมื่อผู้เรียนตอบถูกต้อง.....	242
37	แสดงหน้าของแบบฝึกหลังเรียนข้อที่ 5 ของบทเรียนแบบ A1.....	243
38	แสดงหน้าจบบทเรียนหน่วยที่ 1 ของบทเรียนแบบ A1.....	243
39	แสดงหน้าของรายชื่อและคะแนนหน่วยที่ 1 ของนักเรียนที่เรียนบทเรียนแบบ A1.....	244
40	แสดงหน้าเริ่มต้นหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ของบทเรียนแบบ A1.....	244
41	แสดงหน้าจบบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เข้าสู่รายการฝึกหลังเรียน.....	245
42	แสดงหน้าของคำถามในแบบฝึกหลังเรียนข้อที่ 4 ของหน่วยที่ 2 บทเรียนแบบ A1.....	245
43	แสดงหน้าแสดงคะแนนจากการเรียนหน่วยที่ 1 และ 2 บทเรียนแบบ A1.....	246
44	แสดงหน้ากระดานสนทนาของกลุ่มเรียนบทเรียนแบบ A1.....	246
45	แสดงตัวอย่างห้องสนทนาของกลุ่มเรียนบทเรียนแบบ A1.....	247
46	แสดงตัวอย่างข่าวประกาศจากอาจารย์ผู้สอน.....	247
47	แสดงหน้าบัญชีรายชื่อผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด.....	248
48	แสดงหน้าตัวอย่างบันทึกการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนของผู้เรียน.....	248
49	แสดงตัวอย่างข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	249
50	แสดงการร่วมกิจกรรมในห้องสนทนาของกลุ่ม B1.....	249

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศดำเนินไปอย่างรวดเร็ว จนทำให้ข้อมูลข่าวสารกลายเป็นปัจจัยสำคัญในชีวิตประจำวันของคนเราทุกสาขาอาชีพอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ คนที่สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้เร็วกว่าย่อมเป็นคนที่ได้เปรียบผู้อื่น ช่องทางหนึ่งที่คนเรานิยมใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารก็คือระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีบทบาทในการสื่อสารสารสนเทศในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานในการรับส่งข้อมูลใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นไปด้วยความสะดวกรวดเร็ว ทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง เสียง หรือเป็นภาพเคลื่อนไหว (เย็น ภูววรรณ, 2543) ทำให้เกิดการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความกว้างไกลไร้พรมแดน ไม่จำกัดระยะทางและเวลาที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางการศึกษาได้ โดยเฉพาะทรัพยากรการสื่อสารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเว็ลด์ ไรด์ เว็บ เป็นบริการบนอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมสูง ที่สามารถเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลการศึกษาได้ทั่วโลก (ถนอมพร ตันพิพัฒน์, 2544) ซึ่งทรัพยากรบนอินเทอร์เน็ตมีหลายรูปแบบ มีทั้งการสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous) ได้แก่ การสนทนา (Chat) การประชุมทางไกล (Teleconference) เป็นต้น และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) ได้แก่ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) กระดานข่าว (Web-board) การโอนแฟ้มข้อมูล (Files Transfer Protocol: FTP) และการสืบค้น (Search) เป็นต้น ทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสื่อสารในด้านการศึกษา เศรษฐกิจและสังคม จนถือว่าอินเทอร์เน็ตมีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของมนุษย์แทบทุกด้าน (วิชุดา รัตนเพียร, 2542)

ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงเป็นอีกเส้นทางหนึ่งของการจัดการศึกษาที่สามารถสนับสนุนให้เกิดการเรียนการสอนให้กระจายไปทุกหนทุกแห่ง และสามารถสร้างเส้นทางเข้าถึงการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้คนได้ทั่วโลก เกิดเป็นสังคมการเรียนรู้ที่ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ที่ผู้เรียนสามารถออกไปศึกษาภายนอกห้องเรียนได้อย่างไร้พรมแดน (บุปผชาติ ทัพพิกรณ, 2546) โดยอาศัยการสร้างปฏิสัมพันธ์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระหว่างผู้เรียนกันเอง หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน จะทำให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่มเรียนเล็กๆ 3-5 คน ผู้เรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้อื่นเท่ากับการเรียนรู้ของตนเอง ความสำเร็จของผู้เรียนคนหนึ่งจะส่งผลช่วยให้ผู้เรียนคนอื่นในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย (Kagan, 1995)

สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความสนใจมากที่สุดรูปแบบหนึ่ง ก็คือการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันได้ ทำให้การเรียนการสอนบนเว็บมีความน่าสนใจและสามารถดำเนินไปได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันด้วยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันภายในกลุ่มเล็ก ๆ โดยผู้เรียนในแต่ละกลุ่มอาจมีความแตกต่างกันในสถานภาพทางสังคม เพศ ความสามารถทางการเรียน เมื่อมาเรียนรู้ร่วมกันในบทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนก็สามารถเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมายสำหรับตนเองได้ โดยอาศัยการฝึกคิดแก้ปัญหาและฝึกปฏิบัติร่วมกันของผู้เรียนในบทเรียนบนเว็บ (Mayadas, 2002)

บทเรียนบนเว็บ (Web-Based Instruction: WBI) เป็นโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากความสามารถและทรัพยากรการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาสร้างเป็นสิ่งสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายให้แก่ผู้เรียน (Khan, 1997) ทำให้การเรียนการสอนบนเว็บจัดเป็นการศึกษาทางไกลประเภทหนึ่ง ซึ่งอาศัยระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงต่อถึงกันทั่วโลก ผู้เรียนที่อยู่ต่างสถานที่สามารถสื่อสารกันได้ด้วยข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย (Clark, 1996) หากเป็นการเรียนการสอนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้สอนจะต้องจัดระเบียบของเนื้อหาให้เหมาะกับการสืบค้นตามเนื้อหาในบทเรียน อาจสร้างขึ้นในรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระเบียบ อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ดีและสามารถลดขั้นตอนในการติดต่อประสานงานระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนได้เป็นอย่างดี (Krawchuk, 1997)

การออกแบบและสร้างบทเรียนบนเว็บ จำเป็นต้องทำความเข้าใจลักษณะผู้เรียนหรือผู้ใช้ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนให้กว้างต่อไป เพื่อให้เข้าใจพื้นฐานที่มีความแตกต่างกันของผู้เรียน (Driscoll, 1997) ซึ่งการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีคุณภาพต่อผู้เรียนที่อยู่ทุกสถานที่และทุกเวลาได้นั้น ผู้พัฒนาบทเรียนบนเว็บจำเป็นต้องรู้ว่าผู้เรียนมีลักษณะพื้นฐานด้านการเรียนรู้ความแตกต่างกันเป็นอย่างไร ดังนั้นการออกแบบบทเรียนบนเว็บจึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบในขั้นตอนของการสร้างบทเรียน (Relan and Gillani, 1997) นอกจากนี้ Duchastel (1997) ได้เสนอแนวทางการออกแบบแรงจูงใจในบทเรียนบนเว็บด้วย 2 ทฤษฎีหลัก คือ (1) ทฤษฎี Keller's ARC Model (1983) ประกอบด้วยหลักปฏิบัติที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่ 1) ความตั้งใจ (Attention) 2) ความรู้สึกเกี่ยวข้อง (Relevance) 3) ความเชื่อมั่น (Confidence) 4) ความพึงพอใจ (Satisfaction) และ (2) ทฤษฎี Malone's Framework ประกอบด้วยหลักการสร้างแรงจูงใจ 3 ประการ ได้แก่ 1) ความท้าทาย (Challenge) 2) จินตนาการ (Fantasy) และ 3) ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

นอกจากนี้การเรียนการสอนบนเว็บ ยังมีประโยชน์ต่อวงการศึกษามากประการ ซึ่ง ฅนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) ได้สรุปไว้ดังนี้ 1) กิจกรรมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ช่วยเปิดโลก กว้างให้กับผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายมีผลให้ผู้เรียนมีการรับรู้เกี่ยวกับสังคม และวัฒนธรรมต่าง ๆ มากขึ้น 2) ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลและสารสนเทศได้มากกว่าการใช้สื่อ ประเภทอื่น ๆ 3) กิจกรรมการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเอื้อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งรวมข้อมูลมากมาย ซึ่งผู้เรียนต้องพิจารณาแยกประเภทของข้อมูล สารสนเทศที่เป็นประโยชน์แก่การเรียนรู้ 4) สนับสนุนการสื่อสารและการร่วมมือกันของผู้เรียน ทั้ง ในลักษณะในการเรียนร่วมห้อง หรือเรียนต่างห้องเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยกันก็ได้ 5) สนับสนุนกระบวนการสหสาขาวิชาการ โดยการเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนการสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อบูรณาการการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันได้อย่างต่อเนื่อง และมีความหมาย 6) ช่วยขยายขอบเขตของห้องเรียนออกไป เพราะผู้เรียนสามารถใช้ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสำรวจปัญหาต่างๆ ที่ผู้เรียนมีความสนใจ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น 7) ผู้เรียนสามารถเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ที่ให้คำปรึกษาได้ และการที่ ผู้เรียนมีความอิสระในการเลือกศึกษาสิ่งที่สนใจ ถือเป็นแรงจูงใจสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนรู้ของ ผู้เรียน 8) ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ บนคอมพิวเตอร์ไปด้วย

การประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ ผู้เรียน จำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรบนอินเทอร์เน็ตประกอบกันหลายอย่าง ซึ่ง Doherty (1998) ได้ แนะนำให้ผู้ออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บให้ใช้เครื่องมืออย่างน้อย 3 ประเภทต่อไปนี้

1) การนำเสนอ (Presentation) เป็นการนำเสนอข้อความ ภาพกราฟิก ซึ่ง สามารถนำเสนอได้หลายลักษณะได้แก่ (1) การนำเสนอแบบสื่อทางเดียว เช่น ข้อความ เป็นต้น (2) การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับภาพกราฟิก เป็นต้น (3) การนำเสนอแบบมัลติมีเดีย อาจประกอบด้วยข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ เป็นต้น

2) การสื่อสาร (Communication) เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องสื่อสารกันในชีวิตประจำวันของทุกคนและเป็นลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนบนเว็บ ซึ่งอาจประกอบด้วย การสื่อสารหลายแบบ ได้แก่ การสื่อสารทางเดียว เช่น ดูข้อความจากเว็บเพจ เป็นต้น การสื่อสาร สองทาง เช่น การใช้อีเมล การสนทนา เป็นต้น การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เช่น การ ประชุมทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น และการสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายที่ เช่น การส่งเมลล์จากหลาย คนไปยังคนรับหลายคน เป็นต้น

3) การสร้างปฏิสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) เป็นคุณลักษณะสำคัญที่สุดของการเรียนการสอนบนเว็บ มีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ 1) การสืบค้นข้อมูลเว็บ 2) การสมัครเป็นสมาชิกเว็บ และ 3) การตอบสนองระหว่างผู้ใช้กับเนื้อหาบนเว็บ

สำหรับประโยชน์ของการเรียนการสอนบนเว็บ ในด้านกระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ 1) ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลบนเว็บทุกศูนย์ 2) ผู้เรียนไม่ต้องลงงานประจำเพื่อเข้าห้องเรียน 3) ผู้เรียนไม่ต้องเสียค่าที่พักค่าเดินทาง 4) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา 5) การจัดการเรียนการสอนมีลักษณะผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 6) การเรียนรู้เป็นไปตามความก้าวหน้าของผู้เรียน 7) ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนและเนื้อหาได้ 8) ผู้เรียนสามารถสื่อสารหรือแสดงความคิดเห็นได้ด้วยเครื่องมือบนเว็บ เช่น Web-board, E-mail, และ Chat เป็นต้น 9) การเรียนการสอนดำเนินด้วยความสะดวกรวดเร็ว (Pollack and Masters, 1997)

ลักษณะเด่นของการเรียนการสอนบนเว็บ เมื่อเปรียบการเรียนการสอนแบบปกติพอสรุปได้ดังนี้ 1) การเรียนการสอนบนเว็บตอบสนองผู้เรียนจะอยู่ห่างไกลก็สามารถเข้าสู่ระบบเครือข่ายการศึกษาได้ 2) การเรียนการสอนบนเว็บสามารถส่งเสริมแนวคิดวิธีเพื่อการสื่อสารในสังคม เพื่อให้มีการศึกษาค้นคว้าที่กว้างขวางยิ่งขึ้นซึ่งอาจทำได้ยากในการเรียนแบบเดิม 3) ผู้เรียนที่เรียนบนเว็บ สามารถเรียนรู้และค้นคว้าข้อมูลที่ทันสมัยได้จากศูนย์ข้อมูลทั่วโลกได้อย่างสะดวก 4) การจัดการเรียนการสอนบนเว็บส่งเสริมการศึกษาทางไกล ไร้ขอบเขตและลดค่าใช้จ่าย มีอิสระด้านเวลาและปริมาณข้อมูล และยังสามารถสื่อสารกันได้อย่างอิสระเป็นส่วนตัว 5) การเรียนการสอนผ่านเว็บส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนไม่ขึ้นอยู่กับรูปแบบตายตัวของหลักสูตรและผู้สอน (วิชุดา รัตนเพียร, 2542)

นอกจากนี้การเรียนการสอนบนเว็บยังมีข้อได้เปรียบจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกหลายประการ ได้แก่ 1) การเรียนการสอนบนเว็บสามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ทั้งภายในและภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องที่กำลังใช้ 2) ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการค้นหาเนื้อหาเข้าไปในเว็บและสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอื่นได้ 3) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยสิ่งสนับสนุนการเรียนบนเว็บมากมาย (บุปผชาติ ทัพพิกรณ, 2546)

การจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นอย่างยิ่งในทุกขั้นตอนของระบบการเรียนการสอน เช่น การวิเคราะห์ผู้เรียนในขั้นต้น การให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและสร้างปฏิสัมพันธ์ในขั้นกระบวนการเรียน และให้ผู้เรียนได้รับทราบผลการเรียนในขั้น

ผลลัพธ์ เป็นต้น ในปัจจุบันทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวการสร้างความรู้และผลผลิตที่มีความหมายด้วยตัวผู้เรียนเอง (Constructionism) ทำให้บทเรียนบนเว็บมีแนวโน้มเป็นไปตามแนวคิดของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา (Lebow, 1993) ซึ่งสามารถนำหลักการนี้มาออกแบบบทเรียนบนเว็บเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนการสอน และให้โอกาสผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสร้างความรู้และผลผลิตที่มีความหมายกับตนเอง (Michael, 1997)

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเองอาจแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ 1) การให้ผู้เรียนเป็นผู้ใช้บทเรียน 2) การให้ผู้เรียนเป็นผู้ผลิตบทเรียน โดยบทบาทเมื่อผู้เรียนเป็นผู้ใช้จะทำให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมไปตามที่บทเรียนนั้นออกแบบไว้ ส่วนการที่ผู้เรียนเป็นผู้ผลิตจะทำให้ผู้เรียนมีบทบาทเป็นทั้งผู้ออกแบบ ผู้เรียนหรือผู้สอน ไปในฐานะเดียวกัน จะเห็นว่าผู้เรียนได้ใช้ความคิดกับการสร้างสรรค์งาน ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการคิดขั้นสูงมากกว่าทักษะการคิดขั้นการจำและความเข้าใจ เนื่องจากผู้เรียนได้มีโอกาสในการปฏิบัติในบทเรียนด้วยตนเองนั่นเอง (Hedberg, Brown and Arrighi, 1997) ซึ่งสอดคล้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ ที่เน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจนมีความชำนาญในเนื้อหาที่ได้ศึกษามา บทเรียนบนเว็บยังสามารถให้แบบฝึกแก่ผู้เรียนได้ฝึกตามตัวอย่างที่บทเรียนให้มา (บุปผชาติ ทัพพิกรณ, 2546)

การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์นิยมนำบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอน เนื่องจากสามารถเสนอตัวอย่างและแบบฝึกหัด โดยเฉพาะการคำนวณและแสดงการทดลอง ซึ่งจะมีผลให้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคำนวณด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากกว่าสื่อชนิดอื่นๆ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2531) และวิชาฟิสิกส์ก็เป็นวิชาหนึ่งที่มีความเหมาะสมที่จะใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นวิชาที่ต้องทำแบบฝึกหัด การทดลอง การคำนวณ ส่วนใหญ่โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์อาจแสดงด้วยข้อความเสียง และภาพ ซึ่งสามารถทำได้อย่างสะดวกในบทเรียนคอมพิวเตอร์ (นิพนธ์ คงนิล, 2541)

การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความชอบและสนใจเรียนในรายวิชาที่มีการคำนวณ เช่น วิชาฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น ต้องทำให้มีความเชื่อมั่นว่าวิชาดังกล่าวเป็นวิชาที่น่าเรียนและมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ที่สำคัญคือควรให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนและจัดลำดับความยากง่ายของเนื้อหาให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน (จิตรา พินนาพิเชษฐ, 2541) นอกจากนี้การพัฒนาความสามารถในการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปหรือคำตอบของปัญหาถือว่าเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียน ซึ่ง Bitter (1989) ได้เสนอวิธีพัฒนาความสามารถด้วยการฝึกปฏิบัติกับโจทย์ปัญหาไว้ 3 ประการ ได้แก่ 1) เลือกโจทย์ปัญหาที่

น่าสนใจและมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน 2) แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นในการคิดแก้ปัญหาด้วยกัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายกับโจทย์ปัญหา และ 3) ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้วิธีแสวงหาคำตอบที่หลากหลายที่สามารถใช้คิดแก้ปัญหา นั้นได้ และให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการคิดแก้โจทย์ปัญหา ในบางข้อที่มีความซับซ้อน เพื่อให้ได้ความคิดรวบยอดหรือคำตอบของปัญหาเหล่านั้นออกมา

ความคิดรวบยอด หมายถึง ความคิดที่ได้สรุปเป็นสาระสำคัญขององค์ประกอบของเนื้อหาย่อยเข้าเป็นพวกเป็นกลุ่ม โดยอาศัยลักษณะร่วมขององค์ประกอบย่อยๆ บางประการ องค์ประกอบย่อยเหล่านั้นอาจเรียกว่าสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลก็ได้ การสอนความคิดรวบยอด จึงเป็นกระบวนการในการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนสามารถจัดจำพวกสิ่งของหรือ เหตุการณ์หรือสิ่งเร้าต่างๆ โดยพิจารณาลักษณะร่วมของสิ่งเร้า แล้วหาคำหรือข้อความมาใช้แทนลักษณะร่วมของสิ่งเร้าหรือองค์ประกอบย่อยนั้น คำหรือข้อความที่ใช้แทนนั้น เรียกว่าความคิดรวบยอด (Concepts) สำหรับการสอนความคิดรวบยอด (Concepts Method) เป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่งของการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล (Ausubel, 1968) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้อย่างเข้าใจและมีความหมายสำหรับผู้เรียน การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รวบรวม หรือเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่เข้าไปในโครงสร้างทางสติปัญญาที่ความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว โดยครูต้องช่วยให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนแล้ว และสร้างความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ ซึ่งออสซูเบลเรียกว่า Advance Organizers ซึ่งครูผู้สอนจะต้องจัดเตรียมบทเรียน สรุปความสำคัญ เสนอตัวอย่างพร้อมๆ กับให้คำจำกัดความที่สำคัญ เพื่อให้ให้นักเรียนใช้เป็นพื้นฐานในการรับรู้ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือโครงสร้างทางพุทธิปัญญาการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อสิ่งที่ครูสอนมีความหมายต่อผู้เรียนที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม นอกจากนี้ออสซูเบลยังได้แบ่งประเภทกระบวนการเรียนรู้ความคิดรวบยอดโดยแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 1) Concept Assimilation เป็นการเรียนรู้โดยเริ่มจากการศึกษาคำจำกัดความของความคิดรวบยอดพร้อมกับยกตัวอย่าง ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า Deduction และ 2) Concept Formation เป็นความคิดรวบยอดที่เกิดจากประสบการณ์ตรงของผู้เรียน โดยการค้นพบตัวอย่างที่มีความหมายจากสิ่งเร้ารอบตัว แล้วค่อยวิเคราะห์หาความจำกัดความ ซึ่งอาจเรียกวิธีการนี้ว่า Induction (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2544)

วิธีสอนแบบนิรนัย (Deduction) เป็นวิธีการสอนความคิดรวบยอดที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการอธิบายให้กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปในเรื่องที่เรียน แล้วจึงให้ผู้เรียนได้ทำตัวอย่างตามแนวของทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้น หรือให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือ

ข้อสรุปเหล่านั้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้น ซึ่งก็คือการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่างนั่นเอง ส่วนวิธีสอนแบบอุปนัย (Induction) เป็นกระบวนการที่ผู้สอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำเสนอตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ ที่มีหลักการหรือแนวคิดที่ต้องการสอน มาให้ผู้เรียนศึกษาวิเคราะห์ จนสามารถดึงหลักการหรือแนวคิดที่แฝงอยู่ออกมา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป ซึ่งก็คือการสอนจากตัวอย่างไปสู่ข้อสรุปนั่นเอง (ทีศนา แชมมณี, 2545)

งานที่ครูได้มอบหมายให้นักเรียนหลังจากการสอนสอนความคิดรวบยอด เพื่อให้ นักเรียนเกิดความรู้ ความชำนาญ โดยการทบทวนเนื้อหาที่ได้ศึกษามาจากบทเรียน และนักเรียน จะได้ฝึกหัดการควบคุมตนเอง ได้ฝึกทำงานด้วยตนเอง ฝึกความรับผิดชอบด้วยตนเอง และได้มี ประสบการณ์ในการทำงานดีขึ้น เรียกว่าลักษณะนี้ว่า การฝึกหลังเรียน หรือ แบบฝึกหลังเรียน (ประสาน มาลากุล ณ อยุธยา, 2532) และงานที่ครูให้นักเรียนทำนั้นสามารถช่วยให้นักเรียนได้ ทำงานทบทวนสิ่งที่เรียนมาด้วยตัวเอง เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์การทำงานให้นักเรียนอีกด้วย โดยรูปแบบของการฝึกหลังเรียนอาจแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ 1) แบบฝึกหัดที่ง่ายกว่าในบทเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้ฝึกทักษะขั้นต้น 2) แบบฝึกหัดที่ยากกว่าในบทเรียนเพื่อเสริมให้ นักเรียนที่เรียนเก่งได้มีงานทำในขณะที่ครูกำลังช่วยเหลือเด็กที่เรียนอ่อน และ 3) แบบฝึกเสริม แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน ใช้เพื่อฝึกทักษะเพิ่มเติมหลังจากการเรียน (จิตรา พินนาพิเชษฐ์, 2541)

หลักการสร้างแบบฝึกหัดตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ผู้สร้างจะต้องศึกษา องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1) กฎการฝึกหัด (Law of Exercise) ประกอบด้วยกฎของการได้ใช้ (Law of Use) และกฎของการไม่ได้ใช้ (Law of Disuse) ซึ่งสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดบ่อยๆ ย่อมจะทำให้ผู้ที่ได้รับการฝึกมีความคล่อง เกิดความคงทนในการเรียนรู้และสามารถทำได้ดีกว่า ผู้เรียนที่ไม่ได้รับการฝึกหัด 2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นในการสร้างแบบฝึกหัดจึงควร พิจารณาถึงความเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม โดยไม่ยากและง่ายจนเกินไปและ ควรมีรูปแบบที่หลากหลาย 3) การสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน โดยการเรียงแบบฝึกหัดจากง่ายไปยาก เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนไม่ให้เบื่อหน่าย (นันทพร ศิริวัชรกุล, 2534)

การสร้างแบบฝึกหลังเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย หรือเกิดความกังวลมากนัก ก็คือการให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ซึ่งเป็น วิธีการที่มีพื้นฐานอยู่ 2 ประการ คือ 1) การให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ความรู้จะ เกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับจากการสร้างงาน หากเป็นประสบการณ์

ตรงที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง สิ่งนั้นจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน 2) กระบวนการการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น นอกจากนี้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ยังเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองภายใต้เงื่อนไข 3 ประการ ได้แก่ 1) ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ได้สร้างผลงาน สร้างโครงงาน หรือสร้างแบบฝึกหัดตามความสนใจของแต่ละบุคคล 2) ผู้เรียนได้อยู่ในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี มีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเหมาะสำหรับการสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง 3) ผู้สอนต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เหมาะสมและน่าสนใจในการประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการสร้างผลงานจากการเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง (บุปผชาติ ทัพทิกกรณ์, 2546)

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ตามหลักการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างผลงานที่มีความหมายด้วยตนเอง ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะกิจกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ 1) การประยุกต์ในลักษณะผู้เรียนเป็นผู้ใช้ (user) เช่น เป็นผู้ใช้บทเรียนบนเว็บ เป็นผู้ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนบนเว็บ เป็นต้น และ 2) การประยุกต์ในลักษณะผู้เรียนเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิต (Producer) เช่น เป็นผู้ออกแบบบทเรียน เป็นผู้สร้างโจทย์แบบฝึกหัดในบทเรียน เป็นต้น ซึ่งวิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้ผลิตยังอาจแบ่งได้ 2 แบบ คือ เน้นให้ผู้เรียนทำการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตจนสามารถผลิตชิ้นงานได้ เช่น ผู้เรียนเรียนรู้โปรแกรมเขียนเว็บจนสามารถเขียนเว็บเพจได้ เป็นต้น และเน้นให้ผู้เรียนสามารถออกแบบสร้างผลผลิตได้ เช่น ผู้เรียนใช้เครื่องมือที่ผู้สอนเตรียมไว้ เพื่อสร้างบทเรียน หรือสร้างโจทย์ปัญหา หรือทำแบบฝึกหัดหลังเรียน เป็นต้น (Hedberg, Brown and Arrighi, 1997)

สิ่งจำเป็นประการหนึ่งสำหรับการเรียนการสอนของประเทศไทย ก็คือ "การคิด" และ "การสอนคิด" เพื่อพัฒนาการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพสูง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เจริญงอกงามทั้งทางด้านสติปัญญา คุณธรรมและการเป็นคนดี จึงทำให้เกิดแนวความคิดในการจัดการศึกษาของไทยในด้านการคิดในสถาบันการศึกษาระดับต่าง ๆ เช่น การสอนให้นักเรียนคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สอนให้ผู้เรียนคิดเชิงสร้างสรรค์ สอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์หรือเกิดทักษะการคิดวิจารณ์ เป็นต้น (ทิตินา แชมณี และคณะ, 2541)

การคิดวิจารณ์ (Critical Thinking) เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการประเมินหลักฐานหรือประเมินเส้นทางของการคิดที่ผ่านมาของบุคคล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือความคิดรวบยอดตามวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาและใช้เหตุผลที่ถูกต้อง (ทิตินา แชมณี และคณะ, 2541) และยังเป็น การตรวจสอบการคิด

สมมติฐาน ข้อโต้แย้ง ประเด็นปัญหา ให้เป็นไปตามเหตุผลวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เหตุผลเชิงนิรนัย เหตุผลเชิงอุปนัย เหตุผลในชีวิตประจำวัน และเหตุผลเชิงปฏิบัติ (Bandman and Bandman, 1988) การคิดวิจารณ์ญาณจึงเป็นเสมือนการคิดหาเหตุผลคิดแบบไตร่ตรอง เน้นการตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อหรืออะไรควรทำ ซึ่งประเด็นสำคัญเพื่อส่งเสริมการคิดวิจารณ์ญาณมี 4 ประการใหญ่ๆ คือ 1) เน้นการคิดโดยใช้เหตุผล 2) เน้นการคิดแบบไตร่ตรอง 3) เน้นการคิดอย่างตั้งใจและมีสติ และ 4) เน้นข้อสรุปเพื่อการตัดสินใจว่าอะไรควรทำและอะไรควรเชื่อ ต่อมา Ennis (1989) ได้เสนอกรอบการวัดการคิดวิจารณ์ญาณไว้ 8 องค์ประกอบดังนี้ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย 4) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย 5) การตัดสินใจคุณค่า 6) การแปลความหมาย 7) การกำหนดข้อสมมติฐาน และ 8) การแก้ปัญหา

นอกจากการคิดวิจารณ์ญาณเป็นการคิดเพื่อการตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อ อะไรควรทำแล้ว ยังเป็นทักษะการคิดระดับสูงสอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956) ที่เสนอว่าทักษะการคิดระดับสูงที่จะนำไปสู่การตัดสินใจเชื่อหรือตัดสินใจกระทำ เมื่อเปรียบเทียบการคิดวิจารณ์ญาณกับการจำแนกความสามารถทางการคิดของบลูม ซึ่งบลูมได้จำแนกคำถามการเรียนรู้ออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ 1) คำถามเกี่ยวกับความรู้ความจำ 2) คำถามความเข้าใจ 3) คำถามการนำไปใช้ 4) คำถามการวิเคราะห์ 5) คำถามการสังเคราะห์ และ 6) คำถามการประเมินค่า ซึ่งจะเห็นว่า ความคิดระดับสูง หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถกำหนดปัญหาได้ สามารถอธิบายความชัดเจนของการแก้ปัญหาได้ สามารถสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่ามาใช้ในการแก้ปัญหาได้ และสามารถประเมินความเพียงพอของข้อมูลเพื่อใช้แก้ปัญหาได้ (วรรณุช เนตรพิศาลวณิช, 2544)

การประเมินการคิดวิจารณ์ญาณตามแนวคิดของเอนนิส (Ennis, 1989) ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของผู้เรียน ประกอบด้วยเนื้อหาที่ส่งเสริมการคิดวิจารณ์ญาณให้แก่ผู้เรียน โดยอาศัยกรอบแนวคิดการสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณขึ้นมาจากแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณฉบับมาตรฐาน Cornell Critical Thinking Test Level x (CCTTx) (Ennis, Millman, and Tomko, 1985) ซึ่งเหมาะสมกับการวัดทักษะการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและอุดมศึกษา (วิไลพร สุตันไชยนนท์, 2546) เพื่อสร้างแบบวัดทักษะการคิดวิจารณ์ญาณทั้งหมด 8 ทักษะ ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย 4) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย 5) การตัดสินใจคุณค่า 6) การแปลความหมาย 7) การกำหนดข้อสมมติฐาน และ 8) การแก้ปัญหา ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล เพื่อสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งกำลังเข้าสู่วัยรุ่น มีอายุประมาณ 15-16 ปี อยู่ในขั้น Formal Operational ตามขั้นพัฒนาทางเชอร์ปีญญาของพือาเจต์ เป็นขั้นพัฒนาขั้นสูงสุดของบุคคล คือเด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือ ไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถตั้งสมมติฐานได้และเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยกับการรับรู้ปัจจุบันไม่สำคัญเท่ากับการคิดในสิ่งที่อาจเป็นไปได้ พือาเจต์ได้สรุปว่าเด็กวัยนี้เป็นผู้ที่คิดเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีที่เขาสนใจให้กว้างขวางยิ่งขึ้น และมีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตนหรือที่เป็นนามธรรม เป็นวัยที่ต้องการความสนใจ มีความอยากรู้อยากเห็น อยากรมีเพื่อนและอยากเข้าสู่สังคมกว้างมากขึ้น (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2544)

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้ศึกษามา ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาวิธีการสอน 2 แบบ คือวิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบการฝึกหลังเรียน 2 แบบ ได้แก่ แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ในบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นผู้เรียนที่อยู่ในช่วงของพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นปฏิบัติการนามธรรมของพือาเจต์ เด็กวัยนี้สามารถคิดในสิ่งที่ป็นนามธรรม สามารถตั้งสมมติฐานแบบนิรนัยและอุปนัยได้ จึงควรจัดการเรียนการสอนแบบความคิดรวบยอด ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางสมอง (ทีศนา เขมมณี, 2545) และประกอบกับการให้แบบฝึกหลังเรียนเพื่อเพิ่มความท้าทายและความอยากรู้อยากเห็นให้แก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนวัยนี้มักจะมองเอาความสำเร็จเป็นความพึงพอใจและชื่นชมผลงานตนเอง (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544) นอกจากนี้ผู้เรียนในวัยนี้ยังชอบที่จะค้นหาสิ่งที่ตนเองสงสัย อยากรู้อยากเห็น ชอบพูดชอบคุยและชอบการแสวงสิ่งใหม่ ทำให้เหมาะสำหรับการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บ ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัยมาสร้างปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนการสอนในรูปแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (บุปผชาติ ทัพทิกธณ์, 2546) อันจะมีส่วนส่งผลทำให้การคิดมีวิจารณ์ญาณของผู้เรียนสูงขึ้น ด้วยเหตุผลที่ได้กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเพื่อวิจัยเรื่อง “ผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนต่างกันโดยใช้บทเรียนบนเว็บในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4”

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิจารณ์คุณภาพของนักเรียน ที่เรียนบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิจารณ์คุณภาพของนักเรียน ที่เรียนบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยการสร้างโจทย์ปัญหาและการแก้โจทย์ปัญหา
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ในบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อการคิดวิจารณ์คุณภาพของนักเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย มีการคิดวิจารณ์คุณภาพต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ มีการคิดวิจารณ์คุณภาพต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ในบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ต่อการคิดวิจารณ์คุณภาพของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 160 คน เข้ากลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา มีดังนี้

3.1 ตัวแปรต้น ในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 2 ตัว ได้แก่

- 1) วิธีสอนในบทเรียนบนเว็บ 2 แบบ คือ
 - (1) บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย
 - (2) บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย
- 2) แบบฝึกหัดหลังเรียนในบทเรียนบนเว็บ 2 แบบ
 - (1) แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์
 - (2) แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์

3.2 ตัวแปรตาม ในการวิจัยครั้งนี้มี 1 ตัว ได้แก่

- 1) การคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียน

4. รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ เป็นบทเรียนแบบนำเสนอเนื้อหาใหม่ที่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บทเรียนจะทำหน้าที่เสนอเนื้อหาวิชาและให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังเรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพนิ่ง และใช้ทรัพยากรบนเว็บเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม 4 คน ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกลตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กระทรวงศึกษาธิการ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. วิธีสอนแบบนิรนัย หมายถึง วิธีสอนความคิดรวบยอดของสิ่งเร้าหนึ่ง โดยครูหรือบทเรียนให้คำจำกัดความของสิ่งเร้าแก่ผู้เรียนก่อน แล้วค่อยตามด้วยการยกตัวอย่างให้แก่ผู้เรียน โดยการยกตัวอย่างอาจเป็นครูหรือผู้เรียนหรือบทเรียนเป็นผู้นำเสนอก็ได้

2. วิธีสอนแบบอุปนัย หมายถึง วิธีสอนความคิดรวบยอดของสิ่งเร้าหนึ่ง โดยครูหรือบทเรียนนำเสนอตัวอย่างให้แก่ผู้เรียนหลายๆ ตัวอย่างก่อน แล้วผู้เรียนคิดวิเคราะห์ หากำตอบหาข้อสรุป เพื่อนำเสนอคำจำกัดความของสิ่งเร้านั้น

3. การฝึกหัดหลังเรียน หมายถึง กิจกรรมการเรียนที่บทเรียนบนเว็บจัดให้มีขึ้นภายหลังที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ไปแล้ว เป็นกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาในเนื้อหาที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ ซึ่งกิจกรรมนี้จัดขึ้นในรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มเรียนจำนวน 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูง 1 คน ระดับปานกลาง 2 คน และระดับต่ำ 1 คน การฝึกหัดหลังเรียนมี 2 วิธี คือ วิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ปัญหา

4. การสร้างโจทย์ปัญหา หมายถึง กิจกรรมการฝึกทักษะหลังการเรียนรู้เนื้อหา ซึ่งสร้างขึ้นในบทเรียนบนเว็บที่ผู้เรียนสามารถร่วมมือกันปฏิบัติงานด้วยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา เรื่อง สมดุลกล โดยอาศัยทรัพยากรการเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5. การแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง กิจกรรมการฝึกทักษะหลังการเรียนรู้เนื้อหา ซึ่งสร้างขึ้นในบทเรียนบนเว็บที่ผู้เรียนสามารถร่วมมือกันปฏิบัติงาน เพื่อใช้ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเรื่องสมดุลกลในบทเรียน โดยอาศัยทรัพยากรการเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

6. บทเรียนบนเว็บ หมายถึง โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนมา และได้ฝึกปฏิบัติตามตัวอย่างจนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนนั้น โดยนำเสนอผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาในเวลาใดและจากสถานที่ใดในระบบเครือข่ายก็ได้ และมีทรัพยากรของระบบอินเทอร์เน็ตในการสื่อสารในการเรียนรู้ทั้งแบบประสานเวลาและแบบไม่ประสานเวลา เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนของกลุ่มด้วยทรัพยากรบนระบบอินเทอร์เน็ต ได้แก่ Chat, Web-board, E-mail, FTP เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนบนเว็บ 2 แบบ ได้แก่ บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ที่มีแบบการฝึกหลังเรียนต่างกัน 2 วิธี คือ วิธีสร้างโจทย์ปัญหาและวิธีแก้โจทย์ปัญหา

7. การคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดอย่างละเอียดรอบคอบ ด้วยเหตุผลที่เหมาะสม เป็นการคิดที่มีการไตร่ตรองด้วยเหตุผลที่ของตนเองและคนอื่น เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจในสิ่งที่ควรเชื่อหรือสิ่งที่ควรกระทำ โดยการตัดสินใจนี้ต้องใช้ความรู้และข้อมูลพื้นฐานมาพิจารณา และใช้ข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับนำมาประสานกับการสรุปอ้างอิง เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการคิดที่สมเหตุสมผลมากที่สุด ประกอบด้วยการคิดวิจารณ์ญาณ ทั้งหมด 8 องค์ประกอบ ได้แก่

7.1 การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกรายละเอียดพื้นฐานของปัญหาที่พบและสามารถบอกรายละเอียดของปัญหาที่พบได้

7.2 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแหล่งที่มาของข้อมูล การจำแนกรายละเอียดของข้อมูล การแปลความหมายเบื้องต้นของข้อมูล และการตัดสินใจของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเองโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าว่าข้อมูลเหล่านั้นมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

7.3 การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย หมายถึง ความสามารถในการนำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักการย่อยๆ ได้ โดยใช้เหตุผลและตรรกะเพื่อสามารถสรุปผลที่เกิดขึ้นจากการใช้เหตุผลนั้นได้

7.4 การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย หมายถึง ความสามารถในการหาเหตุผลเพื่อหาข้อสรุป โดยอาศัยการยกตัวอย่าง รายละเอียดด้อยๆ ของเนื้อหาที่ครอบคลุมและเพียงพอสามารถสรุปเหตุการณ์ทั่วไป และลงความเห็นจากความจริงของข้อสรุปนั้นได้

7.5 การตัดสินใจคุณค่า หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาทางเลือก โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่เพียงพอ สามารถพิจารณาว่าอะไรเป็นผลที่จะเกิดขึ้น สามารถชั่งน้ำหนักระหว่างผลดีและผลเสียก่อนการตัดสินใจ

7.6 การแปลความหมาย หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลจำแนกและจัดกลุ่มข้อมูลได้ สามารถให้คำจำกัดความหรือคำนิยามเชิงปฏิบัติการได้ และยกตัวอย่างข้อมูลที่มีลักษณะตรงข้ามกันได้

7.7 การกำหนดข้อสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลเพื่ออธิบายสาเหตุและกำหนดข้อสันนิษฐานจากข้อความที่พบเห็นได้

7.8 การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการกำหนดปัญหา เลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้ กำหนดทางเลือกที่ดีที่สุดได้ และทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล

8 แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง แบบทดสอบความสามารถของการคิดวิจารณ์ญาณเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกลเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยอาศัยกรอบแนวคิดของแบบทดสอบมาตรฐาน Cornell Critical Thinking Test Level x เพื่อวัดการคิดวิจารณ์ญาณเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล 8 ทักษะ ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย 4) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย 5) การตัดสินใจคุณค่า 6) การแปลความหมาย 7) การกำหนดข้อสมมติฐาน 8) การแก้ปัญหา

9 ปฏิสัมพันธ์ หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองที่มีอิทธิพลจากตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ที่มีการจัดกระทำร่วมกันแล้วส่งผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งต้องวิเคราะห์ต่อไปว่าตัวแปรอิสระใดบ้างที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม หากพบว่าตัวแปรอิสระตัวที่หนึ่งส่งผลต่อตัวแปรตามในด้านมาก ในขณะที่เดียวกันตัวแปรอิสระตัวที่สองส่งผลต่อตัวแปรตามในด้านน้อย ซึ่งอาจเรียกว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระหว่างตัวแปรอิสระที่หนึ่งและตัวแปรอิสระที่สองต่อตัวแปรตามนั้น

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือการนำวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ซึ่งเป็นวิธีการสอนความคิดรวบยอด มาใช้ในบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกลที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนต่างกัน 2 แบบ คือ แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ ดังรายละเอียดดังนี้

1. วิธีสอนในบทเรียนบนเว็บ 2 แบบ ได้แก่

1.1 วิธีสอนแบบนิรนัย หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปในเรื่องที่เรียน แล้วจึงให้ตัวอย่างการใช้ทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้น หลายๆ ตัวอย่าง หรืออาจทำให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1.1 วัตถุประสงค์ วิธีสอนแบบนิรนัยเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลักการและสามารถนำหลักการไปใช้ในวงกว้างได้

1.1.2 องค์ประกอบที่สำคัญ ประกอบด้วย 1) ผู้สอนและผู้เรียน 2) ทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปต่างๆ 3) ตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลาย ที่สามารถนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้นมาใช้ได้ 4) การฝึกนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้นไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย และ 5) ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการนำหลักการไปใช้

1.1.3 ขั้นตอนที่สำคัญในการสอน ประกอบด้วย 1) ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎ ข้อสรุปที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างเหมาะสม 2) ผู้สอนให้ตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลาย ที่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ 3) ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ นำความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ 4) ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์และอภิปรายการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น และ 5) ผู้สอนวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.2 วิธีสอนแบบอุปนัย หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่มีหลักการหรือแนวคิดที่ต้องการสอน มาให้ผู้เรียนศึกษาวิเคราะห์ จนสามารถดึงหลักการหรือแนวคิดที่แฝงอยู่ออกมา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 วัตถุประสงค์ วิธีสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ให้สามารถจับหลักการหรือประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ แนวคิด หรือข้อสรุปต่าง ๆ อย่างเข้าใจ

1.2.2 องค์ประกอบที่สำคัญ ประกอบด้วย 1) ผู้สอนและผู้เรียน 2) ตัวอย่าง ข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ความคิดที่เป็นลักษณะย่อย ๆ ของสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ 3) กิจกรรมการวิเคราะห์ตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อหาหลักการที่เป็นลักษณะร่วม 4) ข้อสรุปที่มีลักษณะเป็นหลักการหรือแนวคิด และ 5) ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.2.3 ขั้นตอนที่สำคัญในการสอน ประกอบด้วย 1) ผู้สอนและ/หรือ ผู้เรียนยกตัวอย่าง ข้อมูล หรือ สิ่งที่เป็นลักษณะย่อยอื่น ๆ ของสิ่งที่จะเรียนรู้ 2) ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์หาหลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างหรือข้อมูลนั้น 3) ผู้เรียนสรุปหลักการ แนวคิด ที่ได้จากตัวอย่างนั้น และ 4) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. การฝึกหลังเรียน (Practices) หมายถึง งานที่ครูผู้สอนได้สั่งให้นักเรียนทำ หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนด้วยบทเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความชำนาญ โดยการ ทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนมา และผู้เรียนจะได้ฝึกหัดควบคุมตนเอง ฝึกทำงานด้วยตนเอง ฝึกความ รับผิดชอบด้วยตนเองและได้มีประสบการณ์ในการทำงานดีขึ้น (นันทพร ศิริวัชรกุล, 2534) โดย แบบฝึกหลังเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นคำถามแบบปรนัยพร้อมกำหนดคำตอบมาให้ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมาให้มีลักษณะต่างกัน 2 แบบ ได้แก่ (สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์, 2542)

2.1 แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ หมายถึง งานที่ผู้เรียนจะต้อง ปฏิบัติหลังจากได้เรียนเนื้อหาบนเว็บจนสิ้นสุดลง โดยประเด็นของคำถามจะเป็นรูปแบบที่ช่วยให้ ผู้เรียนได้สร้างโจทย์ปัญหา สร้างสถานการณ์จำลอง หรือเสมือนได้สร้างวัสดุอุปกรณ์ เพื่อแสวงหา คำตอบในตัวเลือกที่กำหนดให้

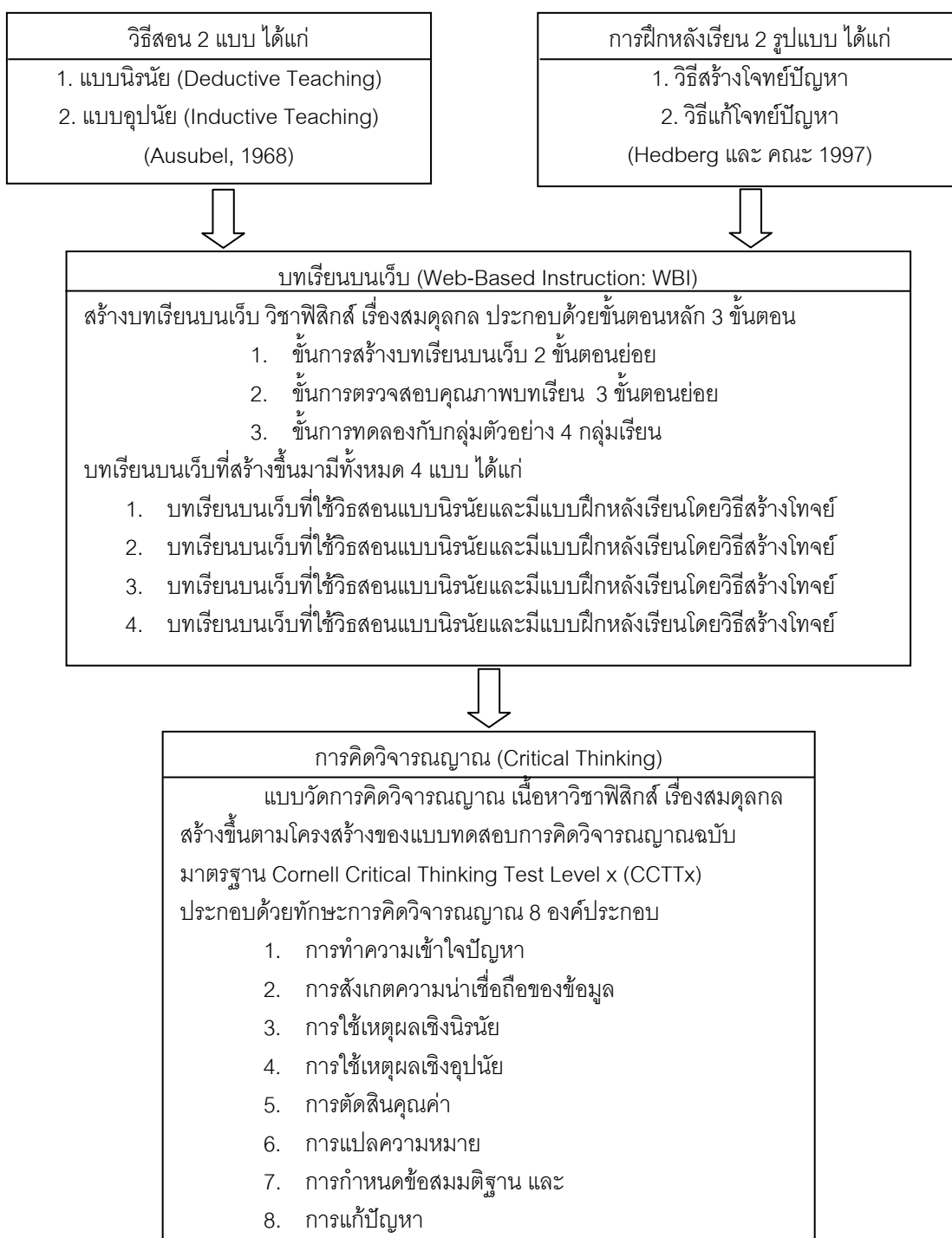
2.2 แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ หมายถึง งานที่ผู้เรียนจะต้อง ปฏิบัติหลังจากได้เรียนเนื้อหาบนเว็บจนเสร็จสิ้นลง โดยประเด็นของคำถามจะเป็นรูปแบบที่ช่วย ให้ผู้เรียนได้แก้โจทย์ปัญหา ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดมา หรือเสมือนได้แก้ไขปรับปรุง วัสดุอุปกรณ์ เพื่อแสวงหาคำตอบในตัวเลือกที่กำหนดให้

3. การคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking)

3.1 การคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง การคิดอย่างไตร่ตรอง มีเหตุผล เพื่อ การตัดสินใจว่าควรเชื่อสิ่งใด ทำให้ตัดสินใจการณได้ถูกต้อง กระบวนการคิดมีสิ่งสำคัญได้แก่ การใช้เหตุผล การไตร่ตรองตรวจสอบเหตุผลทั้งด้วยตนเองและผู้อื่น การใช้สติในการคิด และเป็น การคิดเพื่อการตัดสินใจว่าจะใครควรเชื่อหรือจะใครควรปฏิบัติ (Ennis, 1989)

3.2 แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง แบบทดสอบความสามารถ ของการคิดวิจารณ์ญาณที่พัฒนาขึ้นตามกรอบแนวคิดของเอนนิส โดยประยุกต์จากแบบทดสอบ ฉบับมาตรฐาน Cornell Critical Thinking Test Level x (Ennis, Millman, and Tomko, 1985) โดยเขียนแบบทดสอบในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ให้ครอบคลุมทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ด้าน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3) การใช้ เหตุผลเชิงนิรนัย 4) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย 5) การตัดสินใจคุณค่า 6) การแปลความหมาย 7) การ กำหนดข้อสมมติฐาน และ 8) การแก้ปัญหา

จากกรอบแนวคิดของการวิจัยที่ได้กล่าวมา สามารถสรุปหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) ใช้วิธีสอน 2 วิธีคือแบบนิรนัยและแบบอุปนัย 2) การฝึกหลังเรียน 2 รูปแบบคือการสร้างโจทย์ปัญหาและการแก้โจทย์ปัญหา 3) โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล และ 4) เพื่อศึกษาการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสามารถสรุปความสัมพันธ์ของกรอบแนวคิด ดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย และแบบอุปนัย เพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณของผู้เรียนสูงขึ้น
2. ได้แนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้แบบฝึกหลังเรียนโดยการสร้างโจทย์ปัญหาและการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณของผู้เรียนสูงขึ้น
3. ได้แนวทางการจัดการเรียนการสอนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย และแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหาและวิธีแก้ปัญหา ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องตามผลการศึกษาปฏิบัติสัมพันธ์ของงานวิจัยนี้
4. ได้แนวทางการประยุกต์หลักการในวิธีการสอนหรือทฤษฎีการเรียนรู้แบบอื่นๆ มาใช้ในการออกแบบบทเรียนบนเว็บ เพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง “ผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึก
หลังเรียนต่างกันโดยใช้บทเรียนบนเว็บในวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อการคิดวิจารณ์ของนักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ 4” ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย (Deductive and Inductive
Teaching) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 2 แบบฝึกหลังเรียน (Practice Formats) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 3 บทเรียนบนเว็บ (Web-Based Instruction) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 4 การคิดวิจารณ์ (Critical Thinking) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รูปแบบของวิธีสอน

วิธีสอน หมายถึง วิธีการที่ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน
รวมทั้งเทคนิควิธีการสอนเนื้อหาต่าง ๆ ของบทเรียน การใช้สื่อการสอน การทดลอง เพื่อให้ผู้เรียน
บรรลุจุดประสงค์ของการเรียนการสอน (ทิสนา แซมณี, 2545) ตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็คือวิธีสอน ผู้เรียนแต่ละคนอาจจะประสบความสำเร็จในการเรียนจากวิธี
สอนที่แตกต่างกัน (รัฐกรณ์ คิดการ, 2534) ดังนั้นครูผู้สอนจึงพยายามวิจัยเพื่อค้นหาวิธีสอนแบบ
ต่างๆ ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม ซึ่งวิธีสอนแต่ละแบบก็มีจุดเด่นจุดด้อยที่
แตกต่างกัน การเลือกใช้วิธีสอนแบบใดให้เหมาะสมกับผู้เรียนนั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของ
บทเรียน ตลอดจนลักษณะเนื้อหาวิชา สำหรับวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่มีกฎเกณฑ์ มี
หลักการ มีตัวอย่างหรือมีการคำนวณ ที่นิยมใช้กันทั่วไปมีอยู่ 2 วิธี ได้แก่ 1) วิธีสอนแบบนิรนัย
(Deductive Method) และ 2) วิธีสอนแบบอุปนัย (Inductive Method)

วิธีสอนแบบนิรนัย (Deductive Method)

ความหมายของวิธีสอนแบบนิรนัย

Good (1973) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบนิรนัย หมายถึง วิธีการที่ใช้ใน
การเรียนการสอนหรือการโต้แย้งทางวิชาการ ที่อาศัยหลักการกว้าง ๆ หรือหลักทั่ว ๆ ไป เป็นการ
ประยุกต์จากกฎเกณฑ์ไปหาส่วนย่อย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่มีความถูกต้องสมบูรณ์

Eggen (1979) กล่าวว่า วิธีสอนแบบนิรนัย เป็นการสอนที่เริ่มต้นด้วยการให้ความหมายของความคิดรวบยอดหรือหลักการ กฎเกณฑ์ก่อน แล้วจึงแสดงตัวอย่าง

ชาตรี เกิดธรรม (2542) กล่าวว่า การสอนแบบนิรนัย หมายถึง เป็นการสอนที่เริ่มจากกฎเกณฑ์หรือหลักการต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนหาหลักฐานเหตุผลมาพิสูจน์ยืนยัน วิธีสอนแบบนี้ฝึกหัดให้นักเรียนมีเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ จนกว่าจะพิสูจน์ให้เห็นจริงเสียก่อน

ละออ สร้อยประดิษฐ์ (2544) ได้สรุปความหมายของวิธีสอนแบบนิรนัย ไว้ว่าเป็นวิธีการสอนจากส่วนรวมหรือกฎเกณฑ์ไปสู่ส่วนย่อยหรือตัวอย่าง หรือนำกฎมาอธิบายข้อปลีกย่อย โดยแยกแยะและยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้เข้าใจละเอียดยิ่งขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบนิรนัย คือ กระบวนการที่ผู้สอนจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎ ทฤษฎี หลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุปตามวัตถุประสงค์ในบทเรียน จากนั้นจึงให้ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง หรืออาจให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎี หลักการ หลักเกณฑ์ กฎหรือข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย หรืออาจเป็นลักษณะให้ผู้เรียนหาหลักฐาน เหตุผลมาพิสูจน์ยืนยันทฤษฎี กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้น การจัดการเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ และมีความเข้าใจในกฎเกณฑ์ ทฤษฎี ข้อสรุปเหล่านั้นอย่างลึกซึ้ง การสอนแบบนี้อาจจะกล่าวได้ว่าเป็นการสอนจากทฤษฎีหรือกฎไปสู่ตัวอย่างที่เป็นรายละเอียด

ทศนา แชมมณี (2545) กล่าวถึง วิธีสอนโดยใช้การนิรนัย คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปในเรื่องที่เรียน แล้วจึงให้ตัวอย่างของการใช้ทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นหลายตัวอย่าง หรืออาจให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎี หลักการ กฎหรือข้อสรุปนั้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในทฤษฎี หลักการ กฎหรือข้อสรุปอย่างลึกซึ้ง หรือกล่าวสั้นๆ ว่าเป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่างย่อยๆ

มนัสวี โพธิ์ทอง (2546) ได้สรุปความหมายของการสอนแบบนิรนัย ไว้ว่าเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ หรือหลักความจริงโดยทั่วๆ ไปก่อนแล้วจึงสอนส่วนปลีกย่อยเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ต่างๆ ภายหลัง โดยจะสังเกตกฎเกณฑ์หรือหลักความจริงโดยทั่วๆ ไปก่อน แล้วจึงสอนส่วนปลีกย่อยอย่างละเอียดเกี่ยวกับหลักเกณฑ์นั้นภายหลัง

จากความหมายความที่ได้กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบนิรนัย หมายถึง การสอนที่มีการจัดลำดับเนื้อหาในการสอนที่เริ่มต้นด้วยการนำเสนอคำจำกัดความ กฎข้อสรุปและสมการที่ได้จากข้อสรุปให้แก่ผู้เรียน แล้วค่อยนำเสนอตัวอย่างหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับตัวอย่าง และสามารถนำกฎเกณฑ์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

จุดมุ่งหมายของการสอนแบบนิรนัย

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการสอนแบบนิรนัย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทฤษฎี หลักการ หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ และสามารถนำไป ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลาย

ทิสนา แหมมณี (2545) ได้กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการสอนแบบนิรนัย เป็นวิธีที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลักการและสามารถนำหลักการดังกล่าวไปใช้ได้

ยุพิน พิพิธกุล (2530) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีสอนแบบนิรนัยไว้ 2 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อให้ผู้เรียนนำเอากฎ หลักการ สูตร นิยาม หรือทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการแก้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น 2) เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักยับยั้งชั่งใจในการจะตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ต้องผ่านการวิเคราะห์ตามหลักการที่เหมาะสมให้เสร็จสิ้นก่อน

ขั้นตอนของการสอนแบบนิรนัย (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ , 2545)

1. ขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการเสนอปัญหาหรือระบุสิ่งที่จะสอนในแง่ของปัญหา เพื่อยั่วให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ ปัญหาที่นำเสนอควรจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ของชีวิตและเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน
2. ขั้นแสดงและอธิบายทฤษฎีและหลักการ เป็นการนำเอาทฤษฎี หลักการ กฎ ข้อสรุปที่ต้องการสอนมาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทฤษฎีและหลักการนั้น
3. ขั้นใช้ทฤษฎีและหลักการ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะเลือกทฤษฎี หลักการ กฎ ข้อสรุปที่ได้รับจากการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้
4. ขั้นตรวจสอบและสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะตรวจสอบและสรุปทฤษฎี หลักการ กฎ ข้อสรุปหรือนิยามที่ใช้ว่าถูกต้อง สมเหตุสมผลหรือไม่ โดยอาจจะปรึกษาผู้สอน หรือค้นคว้าจากตำราต่างๆ หรือจากการทดลองที่ได้พิสูจน์ข้อเท็จจริงแล้ว จึงจะเป็นความรู้ที่ถูกต้อง
5. ขั้นฝึกปฏิบัติ เมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจในทฤษฎี กฎ ข้อสรุป พอสมควรแล้ว ผู้สอนเสนอสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนฝึกนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบนิรนัย (ทิสนา แหมมณี, 2545)

ข้อดี

1. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระให้แก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วและไม่ยุ่งยาก
2. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนการนำทฤษฎี กฎ และหลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่หลากหลาย

3. เป็นวิธีสอนที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็วหรือเรียนเก่ง สามารถพัฒนาตนเองโดยไม่ต้องรอผู้เรียนที่ช้า

ข้อจำกัด

1. ผู้สอนจะต้องเตรียมตัวอย่างและสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ
2. ผู้สอนจะต้องมีความสามารถในการนำเสนอ ทฤษฎี หลักการ หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน
3. ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ช้า อาจจะไม่ทันเพื่อนที่เรียนเก่ง และอาจเกิดปัญหาในการเรียนรู้และอาจมีการสอนเสริม

วิธีสอนแบบอุปนัย (Inductive Method)

ความหมายของวิธีสอนแบบอุปนัย

Good (1973) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบอุปนัยว่า หมายถึง วิธีที่ใช้หลักการนำเสนอตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างสำหรับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำมาขบคิด รวบรวมและสรุปเป็นกฎเกณฑ์ หรือข้อเท็จจริงขึ้นมา

สุทธศรี ลิขิตวรรณการ (2535) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัย เป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวมใหญ่ ซึ่งเป็นกฎเกณฑ์โดยจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบการแก้ปัญหา หรือบรรยายข้อมูลแล้วให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้า สังเกต และซักถามเพื่อที่จะสรุปเป็นกฎเกณฑ์ การสอนแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนเป็นคนช่างคิดและสังเกต รู้จักการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง คิดหาเหตุผลมาประกอบเพื่อพิจารณาในการตัดสินใจอย่างรอบคอบ

ละออ สร้อยประดิษฐ์ (2544) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัย เป็นการสอนจากตัวอย่างหรือส่วนย่อยหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสังเกตความแตกต่าง แล้วสรุปความคล้ายคลึงขององค์ประกอบในตัวอย่าง ไปสู่กฎเกณฑ์ หรือข้อสรุปส่วนรวม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบอุปนัย คือ กระบวนการที่ผู้สอนสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยหรือจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ โดยการนำเอาตัวอย่าง เหตุการณ์ สถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่มีหลักการแฝงอยู่ มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบ หรือ วิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

ทิตินา แคมมณี (2545) กล่าวถึงวิธีสอนโดยใช้การอุปนัย คือ กระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล

ความคิด สถานการณ์ ที่มีหลักการและแนวคิดที่แฝงอยู่ออกมา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆต่อไป กล่าวสั้นๆว่า เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่างๆด้วยตนเอง

มนัสวี โพธิ์ทอง (2546) ได้สรุปความหมายของการสอนแบบอุปนัยไว้ว่า เป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่หรือส่วนรวม ซึ่งมีลักษณะเป็นกฎเกณฑ์ให้ผู้เรียนฝึกสังเกต ค้นหาเหตุผล เพื่อที่จะนำมาสรุปเป็นหลักการด้วยตนเอง

จากความหมายความที่ได้กล่าวมา สรุปได้ว่า วิธีสอนแบบอุปนัย หมายถึง การสอนที่มีการจัดลำดับเนื้อหาในการสอนที่เริ่มต้นด้วยส่วนย่อยของเนื้อหาที่เป็นตัวอย่าง สถานการณ์ ปรากฏการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ นำไปสู่การสรุปออกมาเป็นกฎเกณฑ์ คำจำกัดความ นิยาม สมการ โดยผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง

จุดมุ่งหมายของการสอนแบบอุปนัย

ทศนา เขมมณี (2545) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบอุปนัยว่า เป็นวิธีที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถจับหลักการหรือประเด็นได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ในแนวคิด หลักการ หรือข้อความรู้ต่าง ๆ อย่างเข้าใจ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการสอนแบบอุปนัยไว้ว่า เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การคิดวิเคราะห์ ทำให้เกิดการเรียนรู้และสามารถสรุปหรือค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ ประเด็นสำคัญ หรือข้อเท็จจริงด้วยตนเอง

ขั้นตอนการสอนแบบอุปนัย (สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ, 2545)

1. ขั้นเตรียมการ เป็นการเตรียมผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิมให้แก่ผู้เรียน
2. ขั้นเสนอตัวอย่าง เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอตัวอย่าง สถานการณ์ หรือแนวคิด ในจำนวนที่มากพอสมควร ให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะของตัวอย่าง เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ เพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถสรุปเป็นหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้
3. ขั้นเปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำการสังเกต ค้นหา วิเคราะห์ รวบรวมเปรียบเทียบ ความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง แยกแยะข้อแตกต่างมองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกันหรือต่างกัน
4. ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นการให้ผู้เรียนนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือนิยามด้วยตัวผู้เรียนเอง
5. ขั้นนำไปใช้ ในขั้นนี้ผู้สอนควรจะเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือข้อความคิดใหม่ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนได้ใช้ในการฝึกนำความรู้ข้อสรุปไปใช้ และการทดสอบความเข้าใจ ซึ่งเป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบอุปนัย (ทศนา เขมมณี, 2545)

ข้อดี

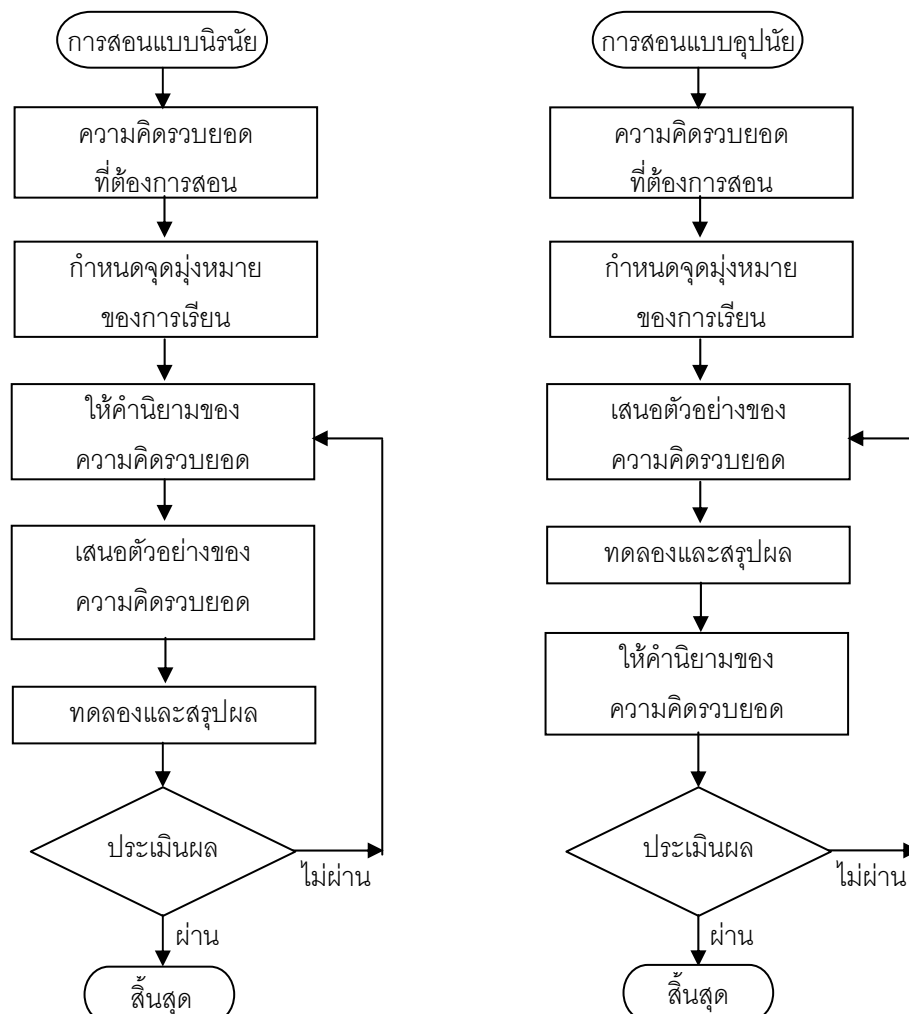
1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจและปฏิบัติได้
2. ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด อันเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้
3. ผู้เรียนได้ทั้งตัวอย่างและเนื้อหา ซึ่งเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ

ข้อจำกัด

1. เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามากในการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหาข้อสรุป
2. เป็นวิธีสอนที่ครูผู้สอนต้องเตรียมและอาศัยตัวอย่างที่หลากหลาย
3. ผู้เรียนต้องมีทักษะพื้นฐานในการคิดเพื่อหาข้อสรุปด้วยตัวเอง

เปรียบเทียบขั้นตอนการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย

ถ้านำเอาวิธีสอนทั้งสองแบบมาเปรียบเทียบกัน สิ่งที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ ลำดับขั้นตอนของการสอน ซึ่งชาญวิทย์ จรตระการ (2524) ได้เสนอแนวทางการสอนเพื่อสร้างความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้เปรียบเทียบขั้นตอนการสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย

Gwynet (1969) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนระบบเสียงภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับเกรดสอง โดยวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนทั้งสองแบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Herbert (1970) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอนด้วยรูปแบบการสร้างประโยคภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง โดยใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนทั้งสองแบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Thomas (1970) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอนภาษาอังกฤษด้วยวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 2 กลุ่ม ๆ ละ 23 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาที่เรียนโดยวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ได้คะแนนความรู้ด้านไวยากรณ์และหลักภาษาอังกฤษ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 2) นักศึกษาที่เรียนโดยวิธีสอนแบบอุปนัย ได้คะแนนความเข้าใจคำศัพท์และการอ่านภาษาอังกฤษสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบนิรนัย

Marine (1977) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนมโนทัศน์ทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเหลี่ยมทางเรขาคณิต ได้แก่ สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม และวงกลม โดยใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ที่มีการใช้ตัวอย่างแตกต่างกัน 4 วิธี ได้แก่ 1) แบบนิรนัย โดยใช้เฉพาะตัวอย่างทางบวก 2) แบบนิรนัย โดยใช้ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ 3) แบบอุปนัย โดยใช้เฉพาะตัวอย่างทางบวก และ 4) แบบอุปนัย โดยใช้ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ ผลการวิจัยพบว่า การเสนอตัวอย่างแบบที่ 1 และแบบที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยมคล้าย จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลม 2 วง มุมภายในของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และมีความสามารถในการเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับตัวอย่างแบบที่ 2 และแบบที่ 4 และยังพบว่าวิธีสอนแบบนิรนัยสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้มโนทัศน์ดีกว่าวิธีสอนแบบอุปนัย

Fandreyer (1984) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ที่มีลำดับขั้นตอนการสอนแตกต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ 1) วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีโครงสร้าง คือ ให้คำจำกัดความ ทดลอง และฝึกฝน 2) วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้าง คือ ทดลอง ให้คำจำกัดความ และฝึกฝน และ 3) วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้าง คือ ทดลอง ฝึกฝน และให้คำจำกัดความ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์สูงกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ และยังพบว่าแบบที่ 1 ทำให้นักเรียนเข้าใจคำจำกัดความและสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ดีกว่าวิธีสอนอีกสองแบบ

ธนาพร เจียรกุล (2523) ได้วิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนโปรแกรมที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย สำหรับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนโปรแกรมของทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน 2) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีการสอนแบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีการสอนแบบนิรนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีการสอนแบบนิรนัย และแบบอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ชาญวิทย์ จรตระการ (2524) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านมโนทัศน์และความคงทนของมโนทัศน์ใน วิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบนิรนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านมโนทัศน์และความคงทนของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตนภรณ์ ถีตะแก้ว (2529) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการ นำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยกับอุปนัยในแผนภูมิการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการ นำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัยในแผนภูมิ ต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในกลุ่มสูงและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนในกลุ่มสูง ที่เรียนด้วยแผนภูมิที่เสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัยไม่แตกต่างกัน และ 3) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มต่ำ ที่เรียนด้วยแผนภูมิที่เสนอ เนื้อหาแบบนิรนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยแผนภูมิแบบอุปนัย

อำไพทิพย์ ยกยิ่ง (2530) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบนิรนัย และวิธีสอนตามแผนการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กฤษณา ผ่องผิวกาย (2532) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนด้วย วิธีนิรนัยและวิธีอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิมิตกาลีลาประกอบดนตรี ผลการวิจัย พบว่าการสอนนิมิตกาลีลาประกอบดนตรีด้วยวิธีนิรนัยและวิธีอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

บุญล้อม ไชยสิงห์ (2530) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปนัย และนิรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัย มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 2) นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 4) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

รัฐกรณ์ คิดการ (2534) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและแบบอนุมาน ผลการวิจัยพบว่า 1) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (สูงกับต่ำ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้สูง กลุ่มที่เรียนแบบอุปนัยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบนิรนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้ต่ำ กลุ่มที่เรียนแบบอุปนัยและกลุ่มที่เรียนแบบนิรนัยไม่แตกต่างกัน

บุษบา วัฒนดิถวิทย์ (2534) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาลักษณะของแบบการคิดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่มีการจัดลำดับกรอบสอนด้วยวิธีอุปมานและวิธีอนุมาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่มีแบบการคิดต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าอีกสองแบบ และนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงและแบบโยงความสัมพันธ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่มีการจัดลำดับกรอบสอนด้วยวิธีอุปมานสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่มีการจัดกรอบสอนด้วยวิธีอนุมาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดของนักเรียนกับวิธีการลำดับกรอบสอนในบทเรียนแบบโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธศรี ลิขิตวรรณการ (2535) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของวิธีสอนแบบอุปนัยที่มีต่อความคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบแบบวัดความคิดมีวิจารณญาณในการวิเคราะห์ การวินิจฉัย การประเมินค่า และการนำไปใช้ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากแผนการสอนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัย

สูงกว่าที่เรียนโดยใช้แผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 2) ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบแบบวัดความมีวิจารณญาณจากข่าว และเหตุการณ์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากแผนการสอนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยสูงกว่าที่เรียนโดยใช้แผนการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กมลวรรณ หัตถา (2538) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักภาษาไทย "เรื่อง คำวิเศษณ์" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและนิรนัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้วิธีเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อรัญญา สอนสิทธิ์ (2543) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สไลด์เทปการสอนโดยวิธีอุปนัยและวิธีนิรนัย ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วย สไลด์เทปการสอนโดยวิธีอุปนัยและนิรนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 2) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนด้วยสไลด์เทปการสอนโดยวิธีอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนด้วยสไลด์เทปการสอนโดยวิธีนิรนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ละออ สร้อยประดิษฐ์ (2544) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถทางการเรียนรู้แตกต่างกันโดยใช้สไลด์เทปแบบนิรนัยและแบบอุปนัย พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน สไลด์เทปแบบนิรนัยและแบบอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนรู้แตกต่างกัน เมื่อเรียนบทเรียน สไลด์เทปแบบนิรนัยและอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการเรียนรู้กับวิธีสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

มนัสวี โพธิ์ทอง (2546) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้นิรนัยและอุปนัยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง บรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีแบบการคิด FD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนแบบการคิด FI 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวิธีการสอนต่างกัน

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวิธีการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมา พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (มนัสวี โพธิ์ทอง, 2546) และ (กมลวรรณ หัตถา, 2538) และยังมีผลการวิจัยที่ให้ผลในทางตรงข้าม คือนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ละออ สร้อยประดิษฐ์, 2544) (สุทธศรี ลิขิตวรรณการ, 2535) และ (บุษบา วัฒนดิลกวิทย์, 2534) ส่วนในด้านการศึกษาปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ส่วนใหญ่พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดของนักเรียนกับวิธีสอนที่ใช้ในบทเรียนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (มนัสวี โพธิ์ทอง, 2546) และ (บุษบา วัฒนดิลกวิทย์, 2534) และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการเรียนรู้กับการใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ละออ สร้อยประดิษฐ์, 2544) ดังแสดงการเปรียบเทียบในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงความมีนัยสำคัญของผลการวิจัยที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย

ผลไม่แตกต่างกัน	ผลแตกต่างกัน	
	แบบนิรนัยสูงกว่า	แบบอุปนัยสูงกว่า
Herbert (1970)	Marine (1977)	Thomas (1970)
ธนาพร เจียรกุล (2523)	Fandreyer (1984)	อำไพทิพย์ ยกยิ่ง (2530)
บุญล้อม ไชยสิงห์ (2530)	ชาญวิทย์ จรตระการ (2524)	บุษบา วัฒนดิลกวิทย์ (2534)
กมลวรรณ หัตถา (2538)		สุทธศรี ลิขิตวรรณการ (2535)
อรัญญา สอนสิทธิ์ (2543)	ละออ สร้อยประดิษฐ์ (2544)	
มนัสวี โพธิ์ทอง (2546)	กฤษฎา ผ่องผิวกาย (2532)	

โดยสรุปแล้ว วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ยังไม่สามารถสรุปอย่างแน่ชัดว่าส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงจำเป็นต้องศึกษาวิจัยเพื่อค้นหาองค์ประกอบของการใช้วิธีการสอนและประเภทบทเรียนที่จะส่งผลดีให้วิธีสอนทั้งสองแบบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งผู้ศึกษามีความสนใจที่จะใช้เป็นตัวแปรต้นในการศึกษาด้วยบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์ของนักเรียนต่อไป

ตอนที่ 2 แบบฝึกหัดหลังเรียน (Practice Formats) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายแบบฝึกหัดหลังเรียน

การฝึกหัดหลังเรียนเป็นรูปแบบหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้แบบฝึกหัดเพื่อทบทวนเนื้อหา หรือพัฒนาทักษะให้เกิดความชำนาญในการปฏิบัติตามเนื้อหาในการให้ความหมายของการฝึกหัดหลังเรียนจึงขอกล่าวถึงความหมายของแบบฝึกหัด ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบฝึกหัดหลังเรียนไว้ดังนี้

Good (1973) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกหัด หมายถึง งานที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำกิจกรรม เพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้วและเป็นการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่เรียนไปแล้ว

สุดา บุญยไวยโรจน์ (2523) กล่าวถึง แบบฝึกหัด หมายถึง งานที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำทั้งในเวลาเรียน นอกเวลาเรียนและนำมาส่งครูผู้สอนตามกำหนด

ประสาน มาลากุล ณ อยุธยา (2532) ได้ให้ความหมายของ แบบฝึกหัด ไว้ว่า แบบฝึกหัด หมายถึง งานที่ครูให้นักเรียนทำหรือปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนจะได้หัดควบคุมตนเองทำงานด้วยตนเอง ฝึกหัดทำและรับผิดชอบด้วยตนเอง และให้มีประสบการณ์ในการเรียนเพิ่มขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดทบทวนสิ่งที่เรียนในชั้นเรียน

นันทพร ศิริวัชรกุล (2534) ได้สรุปความหมายของแบบฝึกหัดว่าหมายถึง งานหรือสิ่งที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน เพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้ว เป็นการฝึกทักษะการเรียนรู้ตนเอง หัดรับผิดชอบและมีประสบการณ์ในการเรียนมากขึ้น

จากการศึกษาความหมายของแบบฝึกหัดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปความหมายของแบบฝึกหัดหลังเรียนได้ว่า หมายถึง งานหรือกิจกรรมหรือสิ่งที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมไว้เพื่อมอบหมายและแนะนำให้ผู้เรียนได้นำไปฝึกปฏิบัติหลังจากการเรียนเนื้อหามาแล้ว เพื่อเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญในเนื้อหาดังกล่าวและช่วยให้ผู้เรียนมีความชำนาญในทักษะที่ได้ฝึกปฏิบัติมากขึ้น

การสร้างแบบฝึกหัดหลังเรียน

แบบฝึกหัดหลังเรียนมีความสำคัญและเป็นเครื่องมือในการฝึกฝนทักษะในการเรียนด้านต่างๆ ของผู้เรียน ดังที่ Lado (1964) ได้กล่าวถึงการฝึกหัดหลังเรียนไว้ว่า ถ้ามีการฝึกฝนทักษะอยู่เป็นประจำ จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและเกิดความคงทนในการจำมากขึ้น จากความสำคัญดังกล่าวได้มีนักการศึกษาได้เสนอแนะการสร้างแบบฝึกหัด ไว้ดังนี้

สุจรีต เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์มพรรย์ (2536) ได้กล่าวเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกหัดตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา มีดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไคด์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่ผู้เรียนได้มีการฝึกหัดอยู่เป็นประจำหรือบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่อง เกิดการเรียนรู้ได้อย่างคงทน และสามารถทำได้ดี (Law of Use) ในทางตรงข้ามกัน สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมจะทำให้ทำได้ไม่ดี (Law of Disuse) ผู้เรียนจะมีทักษะด้านการคิดแก้โจทย์ปัญหาได้ดีเมื่อได้รับการฝึกฝนหรือปฏิบัติกิจกรรมหลังเรียน อย่างเหมาะสม จากกฎแห่งการฝึกฝนนี้จะช่วยทำให้เกิดการฝึกความคิดสร้างสรรค์

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัดความสามารถและความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกหัดหลังเรียน จึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือไม่ยากและไม่ง่ายเกินไปและควรมีหลากหลายรูปแบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกหัดหลังเรียนจากง่ายไปหายาก เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยู่ให้ติดตามต่อไป

4. ใช้แบบฝึกหัดสั้นๆ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

River (1968) ได้ให้หลักในการสร้างแบบฝึกหัดหลังเรียนไว้ ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกในเรื่องที่ผู้เรียนได้เรียนมา ก่อนที่จะฝึกเรื่องอื่นๆ ต่อไป ทั้งนี้เป็นการใช้เป็นกิจกรรมเพื่อสอน มิใช่ทำขึ้นเพื่อทดสอบ

2. ควรใช้คำถามหรือโจทย์ปัญหาของแบบฝึกหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกเป็นประโยคคำถามเพียง 1 แบบเท่านั้น ไม่ควรใช้คำถามหลายแบบ

3. ควรใช้คำถามหรือโจทย์ปัญหาของแบบฝึกหลังเรียนที่มีโครงสร้างคำถามแบบใหม่กับข้อความของเนื้อหาที่เรียนรู้อันแล้ว

4. ควรใช้คำถามและโจทย์ปัญหาของแบบฝึกหลังเรียนเป็นข้อความหรือโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน

5. ควรใช้คำถามหรือโจทย์ปัญหาที่ชัดเจนและเป็นคำถามที่ผู้เรียนได้เรียนมาในเนื้อหา โดยให้ประโยคคำถามสั้นๆ

สรุปได้ว่า การสร้างแบบฝึกหลังเรียน จะต้องสร้างให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการสร้างและผู้เรียนได้เรียนรู้อันแล้ว จะต้องสร้างให้มีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับชั้น วัย และความสามารถของผู้เรียน โดยเรียงข้อความหรือโจทย์ปัญหาจากง่ายไปหายาก นอกจากนี้การสร้างแบบฝึกหลังเรียนจะต้องอาศัยหลักจิตวิทยาในด้านการสร้างความสนใจและการตอบสนองต่อผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การสร้างแบบฝึกหัดหลังเรียนตามแนวคิด Constructionism มีพื้นฐานการคิด 2 ประการ คือ (บุปผชาติ ทัพพิกรณ, 2546)

1. การให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับจากการสร้างงาน หากเป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเองจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน
2. กระบวนการการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น

การสร้างแบบฝึกหัดหลังเรียนตามแนว Constructionism

ทฤษฎี Constructionism เป็นทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ภายใต้เงื่อนไข 3 ประการ ได้แก่

1. ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้สร้างผลงาน สร้างโครงงาน หรือสร้างแบบฝึกหัดตามความสนใจของแต่ละบุคคล
2. ผู้เรียนได้อยู่ในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี มีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเหมาะสำหรับการสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง
3. ผู้สอนมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนใช้สร้างงานที่มีความหมายด้วยตนเอง

โดยการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนนั้น ต้องอาศัยศักยภาพของทรัพยากรในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอน 3 ด้าน ได้แก่

1. ศักยภาพด้านการสื่อสาร ซึ่งในระบบอินเทอร์เน็ตมีทรัพยากรการสื่อสารที่สามารถดึงดูดความสนใจผู้เรียนวัยรุ่นในการมีเพื่อนร่วมเรียน ร่วมพูดคุยในสาระที่สนใจตรงกัน เช่น ห้องสนทนา (Chat) กระดานข่าว (Web-board) เป็นต้น
2. ศักยภาพด้านการสืบค้นแหล่งสารสนเทศ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพื่อการค้นคว้าและการเข้าถึงข้อมูลหลากหลายรูปแบบในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น โปรแกรมสืบค้น Google การถ่ายโอนข้อมูล (File Transfer Protocol: FTP) เป็นต้น
3. ศักยภาพด้านการสร้างสรรค์งาน เป็นด้านที่สอดคล้องกับการประยุกต์ใช้ระบบอินเทอร์เน็ตตามแนว Constructionism ซึ่งสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้โดยการสร้างผลงานโดยผู้เรียนเป็นอย่างมาก ได้แก่ การสร้างเว็บเพจ แหล่งค้นคว้าข้อมูลสนับสนุนการสร้างงาน และเป็นเครื่องมือติดต่อสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ปฏิสัมพันธ์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าออกแบบและสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของแบบฝึกหัดหลังเรียนได้

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ (Hedberg, Brown and Arrighi, 1997)

1. การประยุกต์ในลักษณะผู้เรียนเป็นผู้ใช้ (user) เช่น เป็นผู้ใช้บทเรียนบนเว็บ เป็นผู้ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนบนเว็บ เป็นผู้ตอบคำถามในบทเรียน เป็นต้น

2. การประยุกต์ในลักษณะผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Producer) เช่น เป็นผู้ออกแบบบทเรียนหรือเป็นผู้สร้างโจทย์แบบฝึกหัดในบทเรียน เป็นต้น วิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้ผลิตยังอาจแบ่งได้ 2 แบบ ได้แก่ 1) เน้นการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต เช่น ให้ผู้เรียนเรียนรู้โปรแกรมเขียนเว็บเพจ จนสามารถเขียนเว็บได้ เป็นต้น 2) เน้นการผลิตผลงานโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น ผู้เรียนใช้เครื่องมือที่ผู้สอนเตรียมไว้เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียน บทเรียน ข้อสอบ โจทย์ปัญหา เป็นต้น

โจทย์ปัญหาในการเรียนการสอน

ความหมายของโจทย์ปัญหาในการเรียนการสอน

คำถามหรือโจทย์ปัญหา เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่มนุษย์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ และค้นหาคำตอบในสิ่งที่ตนมีความสงสัย มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการใช้คำถามหรือโจทย์ปัญหาในการเรียนการสอน และได้ให้ความหมายของคำถามและโจทย์ปัญหาในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

Cunningham (1971) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหาเป็นข้อความที่ผู้ถามต้องการคำตอบจากผู้ถูกถาม ไม่ใช่เป็นเพียงกลุ่มคำหรือประโยคที่จบลงด้วยเครื่องหมายคำถามเท่านั้น โจทย์ปัญหาเป็นเครื่องเร้าความอยากรู้อยากเห็นและความคิดของนักเรียน จึงทำให้ความสำคัญของโจทย์ปัญหาจึงอยู่ที่คุณค่าของการกระตุ้นหรือชี้นำความคิดของนักเรียน

Mills (1972) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหา คือ สิ่งของหรือข้อความที่ครูใช้ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนคิด หรือเพื่อทดสอบนักเรียน ทำให้ครูได้ข้อมูลย้อนกลับทันที และยังเป็นการประเมินกระบวนการเรียนการสอนด้วย

Rowntree (1981) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหา คือ สิ่งสำคัญสำหรับครูในการค้นหาคำตอบจากนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ หรืออีกนัยหนึ่ง โจทย์ปัญหา คือ พฤติกรรมทางภาษาของครูที่จะนำนักเรียนไปสู่คำตอบได้โดยเร็ว เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ตรวจสอบประสบการณ์ หรือความรู้ที่มีอยู่ในตัวของนักเรียนเอง

Pactic (1995) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหา คือ การสนทนาหรือการส่งภาษาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในห้องเรียนเพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งครูใช้โจทย์ปัญหาเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดเพื่อนำไปสู่การค้นหาข้อมูล

อรวรรณ เลิศสังข์ (2524) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหาคือพฤติกรรมทางภาษาที่ผู้สอนใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดและหาเหตุผลเพื่อตอบสนองทางวาจา

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2542) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหา คือ ข้อความที่ผู้ถามใช้การบูรณาการเพื่อพัฒนาไปสู่การคิดไตร่ตรอง และโครงสร้างกระบวนการคิด ที่ช่วยให้ผู้ตอบได้ไตร่ตรองความเข้าใจของตนเอง และสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงการเรียนรู้ การคิดและการสอน

นัยนา ทรงประเสริฐ (2544) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คำถาม คือ ประโยคหรือข้อความที่ใช้ในการสนทนาระหว่างผู้ถามกับผู้ตอบเพื่อค้นหาข้อเท็จจริง ซึ่งจะเป็นเครื่องมือกระตุ้นให้ผู้ตอบใช้ความคิด เพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อความรู้ และตรวจสอบความรู้ของผู้ตอบ

จากความหมายที่ได้กล่าวมาสามารถสรุปความหมายของคำถามหรือโจทย์ปัญหา หมายถึง ข้อความ ประโยคหรือสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนจากผู้สอนผู้เรียนทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในการตอบสนองและสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและกับผู้เรียนด้วยกัน เพื่อค้นหาคำตอบที่มีความหมายด้วยผู้เรียนเอง

ความสำคัญของโจทย์ปัญหาในการเรียนการสอน

โจทย์ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้กันมานาน และเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ การใช้โจทย์ปัญหาเป็นสิ่งช่วยให้ผู้ตอบเกิดการคิดและอยากรู้อยากเห็น นักการศึกษาหลายท่านได้สรุปความสำคัญของโจทย์ปัญหาในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

Cunningham (1971) กล่าวถึงความสำคัญของโจทย์ปัญหาไว้ว่า การสอนเป็นกระบวนการเรียนรู้ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการจำและการเปลี่ยนแปลงไปสู่พฤติกรรมที่ดีขึ้น ซึ่งกระบวนการเรียนรู้นี้สามารถเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้อีกด้วย และประเภทของโจทย์ปัญหาที่ใช้จะเป็นหนทางที่นำไปสู่การคิดของนักเรียน

Robin (1989) กล่าวถึงความสำคัญของโจทย์ปัญหาว่า ครูผู้สอนสามารถใช้โจทย์ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขพฤติกรรมของผู้เรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน นำเข้าสู่บทเรียน สร้างสถานการณ์ในการเรียนการสอนและเพื่อประเมินผลการเรียน

Dillon (1988) กล่าวถึงคำสำคัญของโจทย์ปัญหาว่า การเรียนการสอนที่ดีสัมพันธ์กับการใช้โจทย์ปัญหาที่ดี โจทย์ปัญหาควรมีลักษณะที่สามารถกระตุ้นผู้ตอบให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และเกิดความสนใจ กระตุ้นจินตนาการ และกระตุ้นผู้ตอบให้ค้นหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม นอกจากนี้โจทย์ปัญหาที่ดีของผู้ถามยังทำทนายให้ผู้ตอบคิด

จันทรพีญู เชื้อพานิช (2527) กล่าวถึงความสำคัญของโจทย์ปัญหา สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาจะช่วยให้ครูประเมินผลการสอน ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ช่วยให้เกิดความสนใจโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตอบโจทย์ปัญหา นำไปสู่ข้อสรุปและฝึกให้ผู้เรียน รู้จักฟังเหตุผล ฝึกให้คิด เป็นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและรู้จักเรียงลำดับในการคิด

ประยูกต์ ประทุมทิพย์ (2540) ได้กล่าวถึงความสำคัญของโจทย์ปัญหาว่าการใช้ โจทย์ปัญหาที่ดีจะช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีระบบ และยังกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนและมีความ สนใจอยู่ตลอดเวลา แต่การที่จะใช้โจทย์ปัญหาให้มีประสิทธิภาพไม่ใช่เรื่องที่ย่าง ครูต้องเตรียม โจทย์ปัญหามาก่อนล่วงหน้า

นัยนา ตรงประเสริฐ (2544) ได้กล่าวถึงความสำคัญของโจทย์ปัญหาว่า การใช้ โจทย์ปัญหาในการเรียนการสอน มีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนการสอนในฐานะที่เป็น เครื่องมือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดการพัฒนาความคิดและเกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงปรารถนา นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้สอนรู้ว่าผู้เรียน มีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนมากน้อยเพียงใด

จากความสำคัญของโจทย์ปัญหาที่กล่าวมา สามารถสรุปความสำคัญของโจทย์ ปัญหาได้ว่า โจทย์ปัญหาของครู จะมีผลในการเสริมสร้างวิธีการคิดของนักเรียน การใช้โจทย์ ปัญหาที่ดีช่วยให้เกิดการพัฒนาความคิดในระดับสูงของบุคคลได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นครูควรมี ความสามารถในการใช้โจทย์ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นตัวแบบในการใช้โจทย์ปัญหา กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและการแสดงออกของผู้เรียน

โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

ความหมายของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มักพบปัญหาและอุปสรรค ในการดำเนินกิจกรรมการ งานต่างๆ อยู่เสมอ สิ่งที่เป็นอุปสรรคที่มนุษย์เราพยายามฟันฝ่าให้ผ่านพ้นหรือลุล่วงไป เรียกกัน โดยทั่วไปว่า"โจทย์ปัญหา" ส่วนใหญ่แล้วโจทย์ปัญหาทางวิชาการที่ทำนายต่อการแก้ปัญหาของ ผู้เรียนมักเป็นโจทย์ปัญหาในทางวิชาที่มีการคำนวณ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เคมี ฟิสิกส์ เป็นต้น (นิพนธ์ คงนิล, 2541) ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ว่าโจทย์ปัญหา ไว้ดังนี้

Anderson and Pingry (1973) กล่าวถึง โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็น สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่ต้องการแก้ไข หรือโจทย์ปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือหาคำตอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาจะทำได้ดีต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมและ สามารถใช้ความรู้และประสบการณ์ประกอบการตัดสินใจ

Adams (1977) กล่าวถึงโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ คือ โจทย์ที่เป็นภาษาหรือโจทย์เชิงเรื่องราวหรือโจทย์เชิงสนทนา ที่สามารถบรรยายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติด้วยถ้อยคำหรือข้อความและตัวเลข เพื่อให้ผู้ตอบได้อธิบาย คำนวน หรือสร้างสถานการณ์เหมาะสม โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหามักต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดแก้โจทย์ปัญหา

Belikov (1989) กล่าวถึงโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ว่า เป็นโจทย์ที่ประกอบด้วยปรากฏการณ์ทางกายภาพในธรรมชาติที่มีปริมาณทางฟิสิกส์บางปริมาณรวมอยู่ด้วย โดยบางปริมาณผู้ศึกษาอาจทราบค่า แต่บางปริมาณก็อาจจะไม่ทราบค่า

กล่าวโดยสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เป็นสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริมาณทางกายภาพที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์จะต้องใช้กระบวนการที่เหมาะสมด้วยเหตุด้วยผลทางกายภาพ และต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ตามหลักวิชาทั้งทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กายภาพมาอธิบายประกอบการตัดสินใจคำตอบ

การสร้างโจทย์ปัญหา

ประเภทของโจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการเรียนการสอนมีหลายประเภท โจทย์ปัญหาแต่ละประเภทมีวัตถุประสงค์ในการใช้ต่างกัน ผู้ตอบต้องใช้ความคิดในแต่ละระดับต่างกัน เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสม ในการแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหานั้นมีหลายรูปแบบตามเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดแบ่ง ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดเป็นเกณฑ์ แนวความคิดที่สำคัญของนักการศึกษา ซึ่งใช้กระบวนการคิดเป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกประเภทของโจทย์ปัญหา โดยแต่ละแนวคิดจัดจำแนกประเภทของโจทย์ปัญหาที่มีความแตกต่างกันดังนี้

Bloom (1956) จัดประเภทของโจทย์ปัญหาในด้านพุทธิพิสัยโดยใช้วัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นเกณฑ์ ซึ่งจำแนกประเภทของโจทย์ปัญหาเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาขั้นความรู้ (Knowledge) หมายถึง โจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการระลึก หรือจำเรื่องราวที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว
2. โจทย์ปัญหาขั้นความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง โจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการแปลความ ตีความและขยายความ การสื่อความหมายต่างๆ

3. โจทย์ปัญหาขั้นการนำไปใช้ (Application) หมายถึง โจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการดำเนินการต่างๆ ของเรื่องราวที่ได้เรียนรู้มาแล้ว มาใช้แก้ปัญหาคือเป็นเรื่องใหม่หรือที่คล้ายคลึงกัน

4. โจทย์ปัญหาขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง โจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการแยกแยะองค์ประกอบ และหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยของข้อเท็จจริงของเรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง

5. โจทย์ปัญหาขั้นการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง โจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการรวบรวม หรือประกอบส่วนย่อยทั้งหลายให้เป็นส่วนรวม โดยที่ส่วนรวมนี้มีรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่ที่มีคุณภาพหรือความหมายมากกว่าเดิม

6. โจทย์ปัญหาขั้นการประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง โจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ของเหตุการณ์หรือผลงาน ตลอดจนความคิดเห็นและทัศนคติอย่างมีหลักเกณฑ์

Bloom (1956) ได้นำจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของโจทย์ปัญหาและแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาระดับต่ำ ได้แก่ 1) คำสั่งที่ใช้แทนโจทย์ปัญหา (Compliance) 2) โจทย์ปัญหาที่ไม่ต้องการคำตอบ (Rhetorical) 3) โจทย์ปัญหาให้ระลึก (Recall) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจ (Comprehension)

2. โจทย์ปัญหาระดับสูง ได้แก่ 1) คำสั่งเกี่ยวกับการนำไปใช้ (Application) 2) โจทย์ปัญหาให้วิเคราะห์ (Analysis) 3) โจทย์ปัญหาให้สังเคราะห์ (Synthesis) 4) โจทย์ปัญหาให้ประเมินค่า (Evaluation)

วินิจ เกตุขำ (2525) จำแนกประเภทของโจทย์ปัญหาตามระดับความคิดที่ใช้ในการตอบเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. โจทย์ปัญหาที่ใช้ความคิดพื้นฐาน ได้แก่ 1) ความจำ เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่เคยเรียนผ่านมาแล้ว หรืออาจใช้ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาตอบ เช่น คำถามเกี่ยวกับนิยาม กฎเกณฑ์ ลำดับขั้น หรือการจัดประเภท เป็นต้น 2) วิธีการ และหลักวิชา ตลอดจนการเล่าเรื่องราวและการยกตัวอย่างการสังเกต จะได้คำตอบจากประสบการณ์ตรง โดยผู้ตอบต้องใช้ประสาทสัมผัส ลักษณะของคำตอบจะบอกถึงรูปร่าง ลักษณะ ส่วนประกอบ หรือคุณสมบัติ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการที่สังเกตเห็น

2. โจทย์ปัญหาเพื่อคิดค้น เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้ตอบจะต้องใช้ขั้นตอนความคิดซับซ้อนกว่าความคิดพื้นฐาน แบ่งได้เป็น 1) ความเข้าใจ เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้ตอบใช้ความรู้เดิมมาแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ที่เลียนแบบของเก่าหรือสถานการณ์ใหม่ แต่ใช้เรื่องราวเก่ามาดัดแปลง 2) การนำไปใช้ เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้ตอบอาศัยความคิดพื้นฐานและความเข้าใจ นำเอาความที่ได้มา ไปใช้ในเรื่องราวอื่น ๆ อย่างถูกต้อง 3) การเปรียบเทียบ เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้ตอบต้องวิเคราะห์เรื่องราวออกมาเป็นส่วนย่อยๆ และพิจารณาว่าสิ่งใดสำคัญและสิ่งใดไม่สำคัญ 4) เหตุและผล เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้ตอบต้องหาความสัมพันธ์ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร 4) สรุปหลักการ เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้ตอบต้องหาความสัมพันธ์มีการวิเคราะห์เหตุผล หรือความสำคัญของเรื่องราวนั้นแล้ว รวมทั้งเห็นความสัมพันธ์ของเรื่องราวหรือเหตุผลเหล่านั้น จึงจะสามารถสรุปหลักการได้

3. โจทย์ปัญหาที่ขยายความคิด โจทย์ปัญหาประเภทนี้มีส่วนในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้ตอบ โดยใช้ความคิดเห็นส่วนตัวมากที่สุด เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่ได้กำหนดแนวทางของคำตอบไว้ จึงไม่มีคำตอบที่ถูกต้องหรือผิดอย่างชัดเจน ซึ่งแบ่งคำตอบได้ดังนี้ 1) คาคะเน เป็นโจทย์ปัญหาเชิงสมมติฐาน หรือ สมมติเหตุการณ์ ซึ่งอาจเป็นไปได้หรือยังเป็นไปไม่ได้ 2) การวางแผน เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้ตอบเสนอแนวความคิดวางแผนโครงการหรือเสนอแผนงานใหม่ๆ เป็นโจทย์ปัญหาเพื่อให้เกิดการวินิจฉัยตีความและมีการสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์

2. โจทย์ปัญหาโดยใช้คำตอบเป็นเกณฑ์ แนวคิดที่สำคัญของนักการศึกษาหลายท่านได้นำเอาคำตอบของนักเรียนในลักษณะต่าง ๆ มาเป็นเกณฑ์ในการจัดแบ่งประเภทโจทย์ปัญหา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Cunningham (1971) ได้จำแนกประเภทของโจทย์ปัญหาโดยอาศัยคำตอบเป็นเกณฑ์แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. โจทย์ปัญหาแบบแคบ (Narrow Questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความคิดระดับต่ำ คำตอบเป็นข้อเท็จจริงสั้นๆ หรือเป็นโจทย์ปัญหาเพื่อให้ผู้ตอบตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ คำตอบแบบนี้สามารถทำนายได้ เพราะเป็นคำตอบที่เฉพาะเจาะจงแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความจำ (Cognitive Memory Questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้ตอบบอกข้อเท็จจริง คำนิยามหรือข้อมูลที่จำได้ คำตอบมักเป็นคำคำเดียว 2) โจทย์ปัญหาที่มีแนวคำตอบเดียว (Convergent Questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่กว้างกว่าโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความรู้ เพราะผู้ตอบต้องนำข้อเท็จจริงมารวมกันและ

สร้างคำตอบขึ้น ที่จัดเป็นโจทย์ปัญหาประเภทแคบ เพราะมีคำตอบที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ได้แก่ โจทย์ปัญหาให้อธิบาย ให้ออกความสัมพันธ์และให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง

2. โจทย์ปัญหาแบบกว้าง (Broad Questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายแบบไม่สามารถทำนายคำตอบล่วงหน้าได้ และเป็นโจทย์ปัญหาที่กระตุ้นให้คิด เพื่อต้องการให้ผู้ตอบตั้งสมมติฐาน ทำนายหรือสรุปอ้างอิง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจและความรู้สึก ซึ่งอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับคำตอบที่ดีที่สุด แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) โจทย์ปัญหาที่มีหลายคำตอบ (Divergent Questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่มุ่งให้ผู้ตอบรวบรวมข้อมูลเป็นแบบแผนใหม่ ตามความคิดริเริ่มของตนเอง โจทย์ปัญหาประเภทนี้เป็นการตั้งสถานการณ์ปัญหาใหม่ให้ผู้ตอบรวบรวมความคิด แล้วสร้างเป็นข้อแก้ปัญหาที่มีความหมาย ได้แก่ โจทย์ปัญหาให้ทำนาย โจทย์ปัญหาให้ตั้งสมมติฐาน โจทย์ปัญหาให้สรุปอ้างอิง และโจทย์ปัญหาที่ให้จัดโครงสร้างใหม่ 2) โจทย์ปัญหาประเมินค่า (Evaluative Questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้ตอบตัดสินใจคุณค่าที่เลือกหรือโต้แย้ง เป็นโจทย์ปัญหาระดับสูงสุด มุ่งให้ผู้ตอบรวบรวมความรู้ ความคิดเห็นและเลือกด้วยตนเอง การตัดสินใจจะต้องมีหลักเกณฑ์ มีหลักฐาน โดยตัดสินใจว่า ดี-เลว หรือ ถูก-ผิด อย่างไร ได้แก่ โจทย์ปัญหาให้ตัดสินใจ ให้ประเมินค่า และให้ตัดสินใจเลือก เป็นต้น

วีระยุทธ วิเชียรโชติ (2521) ได้จำแนกประเภทของโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบตามขั้นตอนของการสืบสวนหาความรู้ (Inquiry Method) แบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาประเภทสังกัปแนวหน้า (Advanced Conceptual Organizer) เป็นคำถามที่มุ่งดึงประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับประสบการณ์ใหม่ มักขึ้นต้นและลงท้ายด้วยคำว่า “เกี่ยวข้องกันอย่างไร” “สิ่งนี้หรือความรู้ข้อนี้เกี่ยวข้องกันอย่างไร” หรือเป็นโจทย์ปัญหาที่นำไปสู่การสำรวจว่าผู้ตอบมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ มักจะถามว่า “ความรู้ข้อนี้มีอะไรเป็นพื้นฐาน”

2. โจทย์ปัญหาประเภทสังเกต (Observe) เป็นโจทย์ปัญหาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น ประสบการณ์นั้น คืออะไรและประกอบด้วยอะไร คำตอบของโจทย์ปัญหานี้เป็นผลของการสังเกตด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า เช่น เมื่อนักเรียนจุดเทียน มีอะไรเกิดขึ้นกับเทียนบ้าง

3. โจทย์ปัญหาประเภทอธิบาย (Explain) เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้แสวงหาเหตุผลของปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อตั้งสมมติฐานและนำไปสู่การสร้างทฤษฎีและใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างกว้างขวาง เช่น ทำไมเทียนไขที่ติดไฟอยู่จึงดับเมื่อเอาแก้วครอบ

4. โจทย์ปัญหาประเภททำนาย (Predict and Prove) เป็นโจทย์ปัญหาที่คาดการณ์ล่วงหน้าและมักเป็นโจทย์ปัญหาในรูปของสมมติฐานเชิงทำนายผล ในเมื่อมีการแปรเปลี่ยนเหตุ เช่น ถ้าโกแ้วมีรูรั่ว เอาไปครอบ เทียนจะดับหรือไม่

5. โจทย์ปัญหาประเภทควบคุมและสร้างสรรค์ (Control and Create) เป็นโจทย์ปัญหาที่นำเอาหลักการและหลักเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ที่มุ่งจะควบคุมตัวสาเหตุ เพื่อให้เกิดผลตามที่ต้องการ และเป็นโจทย์ปัญหาที่กระตุ้นให้เกิดความคิดที่จะแก้ปัญหาอย่างริเริ่มสร้างสรรค์ เช่นเราจะนำหลักการที่ค้นพบไปควบคุมให้ไฟดับในเวลาที่ต้องการได้อย่างไร

ธงชัย ชิวปรีชา (2537) ได้จำแนกโจทย์ปัญหาโดยอาศัยคำตอบออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาทั่ว ๆ ไปที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา (General Questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้ถามใช้เพื่อถามนำทางให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปในทิศทางที่ต้องการ อาจใช้สร้างความสนใจของผู้ตอบและมักเป็นโจทย์ที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา

2. โจทย์ปัญหาเน้นใจความ (Rhetorical Questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้เน้นและสร้างความสนใจของผู้ตอบจุดมุ่งหมายของโจทย์ปัญหาประเภทนี้ไม่ใช่อยู่ที่คำตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ แต่ต้องการบอกข้อเท็จจริง ข้อควรระวังในการใช้โจทย์ปัญหาประเภทนี้ ผู้ถามจะถามเพื่ออะไร

3. โจทย์ปัญหาที่มีคำตอบที่แน่นอน (Closed Questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบจำกัดและแน่นอน ไม่ว่าจะถามโจทย์ปัญหานี้ต่อใคร ก็หวังจะได้คำตอบเช่นเดียวกัน โจทย์ปัญหาประเภทนี้ไม่เกี่ยวกับความคิดเห็นส่วนใหญ่ จะเป็นที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง มักจะวัดความรู้ความจำในสิ่งที่ผู้ตอบเคยเรียนมาแล้ว

4. โจทย์ปัญหาที่มีคำตอบได้หลายทาง (Opened Questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ มักจะเป็นโจทย์ปัญหาที่ให้ผู้ตอบบรรยายในสิ่งที่สังเกตได้ อธิบาย หรือ สรุป หรือควบคุมตัวแปร โจทย์ปัญหาประเภทนี้จะเป็นการให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นของตนเองพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ ดังนั้นคำตอบของแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน

3. โจทย์ปัญหาจำแนกตามทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

โจทย์ปัญหาประเภทนี้จะมีลักษณะที่แตกต่างจากโจทย์ปัญหาทั้งสองประเภทที่กล่าวมาแล้ว คือมีความเชื่อว่าการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังให้เด็กนักเรียนทุกๆ คน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกโจทย์ปัญหาประเภทนี้ไว้ ดังนี้

Suchman (1966; อ้างใน นัยนา ตรงประเสริฐ, 2544) ได้จำแนกโจทย์ปัญหาตามกระบวนการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาเพื่อการตรวจสอบ (Verification) เป็นโจทย์ปัญหาที่ถามความจริง ต้องการให้บ่งชี้หรือตรวจสอบผลที่ผู้ตอบสังเกตได้จากการทดลองว่าถูกต้องหรือไม่
2. โจทย์ปัญหาเพื่อการทดลอง (Experimental questions) เป็นโจทย์ปัญหาที่ได้จากการตั้งสมมติฐาน เพื่อแสดงถึงขั้นตอนในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงวิธีดำเนินการทดลองจากที่กำหนดไว้ในคำแนะนำ
3. โจทย์ปัญหาเพื่อความจำเป็น (Necessity) เป็นโจทย์ปัญหาเพื่อให้ความมั่นใจว่าสถานการณ์ใด เป็นสิ่งจำเป็นต่อผลการทดลองที่เกิดขึ้น
4. โจทย์ปัญหาเพื่อการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นโจทย์ปัญหาที่พยายามกำหนดแนวความคิด หรือทฤษฎีเฉพาะประเด็นที่เกี่ยวกับสาเหตุที่เกิดขึ้นในการทดลองว่าเป็นสาเหตุจริงหรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531) ได้ส่งเสริมให้มีการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ โดยเน้นการทดลองและการอภิปรายซักถาม เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกโจทย์ปัญหาเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาเพื่อการสังเกต (Observation) คือโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อรับรู้และตอบปัญหาหรือเป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาในขั้นต่อไปมักมีคำว่า เท่าไร อะไร
2. โจทย์ปัญหาเพื่อการอธิบาย (Explanation) คือ โจทย์ปัญหาที่ผู้ตอบต้องใช้เหตุผลประกอบกับข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากการสังเกต หรือจากความรู้เดิม มักจะมีคำว่า ทำไม อย่างไร เพราะเหตุใด จะอธิบายได้อย่างไร
3. โจทย์ปัญหาเพื่อสร้างสมมติฐาน (Hypothesis) คือ โจทย์ปัญหาที่ถามเพื่อให้ผู้ตอบคาดการณ์ว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่าง หรือเป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำคาดการณ์ เพื่อขยายข้อสรุปที่ได้อธิบายไว้แล้วให้กว้างขวางออกไป อาจจะมีคำถามด้วยคำว่า คาดว่าจะเป็นอย่างไร หวังว่าจะเป็นอย่างไร ถ้าสมมติว่าหรือทำนาย

4. โจทย์ปัญหาเพื่อการออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปร (Design and Control) คือ โจทย์ปัญหาที่ผู้ตอบจะต้องนำเอาหลักเกณฑ์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ที่ค้นพบขึ้นต้น เพื่อวางแผนการทดลองและควบคุมตัวแปรต่างๆ เพื่อให้เกิดผลตามต้องการ เช่น ในการพิสูจน์ว่าการต้มน้ำบนยอดเขา น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิต่ำกว่าพื้นราบ จะต้องควบคุมตัวแปรอะไรบ้าง เป็นต้น

5. โจทย์ปัญหาเพื่อการนำไปใช้ (Application) คือ โจทย์ปัญหาที่ถามเพื่อให้ผู้ตอบ นำความรู้หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ใหม่ๆ เช่น เราจะนำความรู้เกี่ยวกับกฎของบอยล์ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง หรือนักเรียนต้องการปลูกต้นกุหลาบ แต่ดินมีสภาพเป็นกรดมาก จะมีวิธีแก้ไขอย่างไรเพื่อให้ต้นกุหลาบเจริญงอกงามดี เป็นต้น

ลักษณะของโจทย์ปัญหาในการเรียนการสอนที่ดี

โจทย์ปัญหาที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างเป็นระบบ และเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การตั้งโจทย์ปัญหาที่ดีเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่จำเป็นทั้งครูและนักเรียน สำหรับลักษณะโจทย์ปัญหาที่ดีนั้นได้มีผู้ให้ทรรศนะไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

Barry (1973) กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหาที่ดีจะต้องชัดเจน ถามตรงไปตรงมา เหมาะกับอายุและสติปัญญาของนักเรียน มีวัตถุประสงค์ในการถามและควรมีหลายๆ แบบตามความแตกต่างระหว่างบุคคล

Callahan and Clark (1982) กล่าวถึงโจทย์ปัญหาที่ดีว่า ควรชัดเจน กระตุ้นให้นักเรียนคิด ไม่ควรแนะนำคำตอบ ไม่ควรถามแบบให้ตอบว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ และโจทย์ปัญหาควรทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความคิดรวบยอด

Orr (1999) ได้กล่าวถึงโจทย์ปัญหาที่ดีมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ

1. ผู้สอนต้องถามโจทย์ปัญหาที่ตรงประเด็น สอดคล้องกับเนื้อหา
2. ผู้เรียนก็จะให้คำตอบแก่ผู้สอนได้ตรงประเด็นตามที่ได้เรียนมา

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) ได้สรุปลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ดีดังนี้

1. มีความหมายที่ชัดเจน ใช้ภาษาง่ายๆ ไม่คลุมเครือ เข้าใจง่าย
2. เป็นข้อความที่กะทัดรัดและเป็นข้อความถามในประเด็นที่ชัดเจน
3. เป็นข้อความที่สมบูรณ์ ไม่ละข้อความบางส่วนเอาไว้ให้คิดเอง
4. มีความเหมาะสมกับระดับ ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
5. เป็นโจทย์ที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อหาคำตอบ

จันทรพีญ เชื้อพานิช (2527) กล่าวถึง ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ดีสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาที่ดีมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ คือ

1. มีความหมายชัดเจน
2. เป็นข้อความกะทัดรัด
3. เป็นข้อความที่สมบูรณ์
4. มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน และ
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดเพื่อหาคำตอบอย่างสมเหตุสมผล

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2542) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาที่ดีจะต้องมีความสัมพันธ์กับวิชาที่กำลังทำการเรียนการสอนอยู่ ต้องมีวัตถุประสงค์ในการถาม ต้องยั่วยุให้นักเรียนอยากคิดอยากตอบและจะต้องเป็นไปตามลำดับเริ่มจากง่ายไปหายาก

กล่าวโดยสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาที่ดีควรจะให้ตรงจุดประสงค์ ใช้ภาษา กะทัดรัด มีความชัดเจนและเหมาะสมกับนักเรียน สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ สามารถ กระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทางความคิดและสามารถใช้ประเมินผลการเรียนได้

การแก้โจทย์ปัญหา

การแก้ปัญหาคือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ เพื่อให้ผ่านพ้นปัญหาและบรรลุม วัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนการสอนไปได้ การแก้ปัญหาคือเป้าหมายสำคัญของการเรียน การสอนในทุกสาขาวิชา นอกจากนี้การแก้โจทย์ปัญหายังเป็นส่วนสำคัญและจำเป็นสำหรับการ เรียนการสอนในระดับโรงเรียน นักการศึกษาได้ให้คำนิยามของการ แก้โจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิทกุล (2530) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการประยุกต์ความรู้ เดิมที่ได้รับมาตั้งแต่ตอนแรกกับประสบการณ์ใหม่ เพื่อเปรียบเทียบ วิเคราะห์ และทำการสรุปผล ซึ่งสอดคล้องกับ สิริมาส สิทธิหล่อ (2535)

Belikov (1989) กล่าวถึง การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ หมายถึง กระบวนการ สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นตัวแทนความสัมพันธ์ของปริมาณทางกายภาพจากสิ่ง ที่ โจทย์กำหนดให้ แล้วค้นหาค่าของปริมาณที่ไม่ทราบค่าในความสัมพันธ์นั้น

กล่าวโดยสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาคือกระบวนการในการประยุกต์ ความรู้และประสบการณ์เดิมด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ ของปริมาณที่เกี่ยวข้องในรูปของสมการ และค้นหาค่าหรือปริมาณกายภาพที่ต้องการทราบค่า รวมถึงการพิจารณาเปรียบเทียบ วิเคราะห์และสรุปผล เพื่อตัดสินใจระบุค่าหรือคำตอบของ ปริมาณที่ต้องการทราบค่า หรือเงื่อนไขทางกายภาพที่สมเหตุสมผลที่สุด

กระบวนการการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เป็นกระบวนการเพื่อค้นหาคำตอบหรือปริมาณที่ยังไม่ทราบค่า หรือเงื่อนไขทางกายภาพที่สมเหตุสมผลในโจทย์ปัญหานั้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นได้อย่างมีขั้นตอนและมีความถูกต้อง ได้มีนันทนาการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวความคิดการแก้โจทย์ปัญหาไว้หลายท่านดังนี้

Mueller (1982) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา ไว้ดังนี้

1. พิจารณาปริมาณหรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และตัวแปรที่ทราบค่าหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้สมมติตัวแปร เช่น x, y เป็นต้น แทนตัวแปรที่ไม่ทราบค่านั้น
2. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ไม่ทราบค่ากับตัวแปรที่สามารถทราบค่าได้จากข้อมูลที่โจทย์ปัญหากำหนดให้มา
3. เขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ไม่ทราบค่าในรูปของตัวแปรที่ทราบค่าเช่น $y = 2x$ เมื่อ y เป็นตัวแปรไม่ทราบค่า x เป็นตัวแปรที่ทราบค่า เป็นต้น
4. ดำเนินการแก้สมการนั้นโดยอาศัยประสบการณ์เดิมและความรู้ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของผู้ศึกษา

Charles (1985) กล่าวถึงการแก้โจทย์ปัญหา เป็นกระบวนการของการแก้ปัญหา การเลือก การรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา การเลือกและการใช้เทคนิคที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปัญหา รวมถึงการประเมินเพื่อตัดสินใจคำตอบที่สมเหตุสมผล

Belikov (1989) ได้เสนอขั้นตอนในการวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ไว้ด้วยขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. วิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหา ด้วยการทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหานั้น แล้วตีความ วิเคราะห์ และแปลความหมาย แล้วพิจารณาว่าสิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบคำตอบ
2. ใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหาเชื่อมโยงกับนิยาม หลักการ กฎและทฤษฎีทางฟิสิกส์ ด้วยการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด หรือเลือกใช้ความสัมพันธ์ตามนิยามหลักการ กฎและทฤษฎีทางฟิสิกส์ที่เคยมีประสบการณ์มา
3. ใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหาแทนปริมาณในนิยาม หลักการ กฎและทฤษฎีทางฟิสิกส์ ด้วยการแทนค่าปริมาณต่าง ๆ ในรูปของตัวแปรตามความสัมพันธ์ที่ได้

4. คำนวณและวิเคราะห์คำตอบของโจทย์ปัญหา ด้วยการแก้สมการ แทนค่าคงตัวที่มีในสมการ และประมาณคำตอบที่คำนวณได้

5. ตอบโจทย์ปัญหา โดยสรุปเป็นคำตอบหรือเป็นข้อความที่ได้ออกมาตามความหมายที่โจทย์ต้องการ

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่ากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์เป็นวิธีการที่อาศัยขั้นตอนในการค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหาสรุปได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าสิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบคำตอบ
2. ตีความโจทย์ปัญหาว่าสิ่งใดที่โจทย์กำหนดมาให้
3. ใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหา สร้างความสัมพันธ์ของปริมาณทางพีสิกส์ที่ไม่ทราบค่ากับหลักการ กฎและทฤษฎีทางพีสิกส์ เช่น การเขียนสูตรหรือสมการ เป็นต้น
4. ใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหาแทนความสัมพันธ์ของปริมาณทางพีสิกส์ที่ไม่ทราบค่าในหลักการ กฎและทฤษฎีทางพีสิกส์
5. คำนวณเพื่อหาคำตอบหรือตัดสินใจบนใจทางพีสิกส์ที่เป็นคำตอบของโจทย์ปัญหา และระบุหน่วยของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ หรือเงื่อนไขทางพีสิกส์ที่ได้

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์

ในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหานั้นมีองค์ประกอบหลายประการที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความเห็นไว้ ดังนี้

Piaget (1962) ได้อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการทางเซอว์ปัญญา โดยให้ความเห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาจะเริ่มพัฒนาให้เห็นชัดตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ ระยะเวลาที่เด็กคิดอย่างเป็นรูปธรรม โดยเด็กมีอายุประมาณ 7 - 8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับพัฒนาการขั้นที่ 4 คือระยะที่คิดเป็นนามธรรม เด็กมีอายุประมาณ 11 -12 ปี จะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลมาสนับสนุนการแก้ปัญหาแบบซับซ้อนและสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมที่สลับซับซ้อนได้

Henry (1971) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่าองค์ประกอบที่สำคัญประกอบด้วย

1. ความสามารถในการสื่อสารด้วยข้อความหรือคำพูด
2. ความเข้าใจในแนวคิดเบื้องต้นของผู้ตั้งโจทย์ปัญหา
3. ความสามารถในการตีความหมายของโจทย์อย่างมีเหตุผล
4. ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์และการคิดคำนวณ

Zalewski (1978) ได้ให้ข้อเสนอว่า องค์ประกอบที่จะช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือวิชาที่มีการคำนวณวิชาอื่น มีองค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และวิชานั้น ๆ
2. ความสามารถในการจัดกระทำกับตัวแปรต่าง ๆ
3. ความเข้าใจในการอ่านศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
4. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

Dickson and Gibson (1984) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิชาคำนวณวิชาอื่น ๆ ได้แก่

1. ความสามารถในการอ่าน (Reading Ability)
2. ความเข้าใจ (Comprehension) ได้แก่ ความเข้าใจโดยทั่วไป และความเข้าใจสัญลักษณ์และคำศัพท์เฉพาะทาง
3. ความสามารถในการแปลง (Transformation) ได้แก่ การแปลงโจทย์ปัญหาไปสู่รูปแบบสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process Skills) ผู้เรียนสามารถดำเนินการคำนวณตามวิธีการแก้ปัญหาที่คิดได้หรือไม่
5. การลงหน่วยในคำตอบ (Encoding) นักเรียนสามารถเขียนคำตอบในรูปแบบที่ยอมรับกันหรือไม่
6. แรงจูงใจ (Motivation) ในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ถ้าผู้เรียนมีความพยายามด้วยแรงจูงใจในการที่จะแก้โจทย์ปัญหา
7. การขาดความระมัดระวัง (Carelessness) ผู้เรียนบางคนทราบวิธีการแก้โจทย์ปัญหา แต่ขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ จึงทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้
8. รูปแบบของโจทย์ปัญหา (Question Form) ที่ซับซ้อนจะสร้างความสับสนให้แก่ผู้เรียน

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2534) เสนอว่าองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางด้านการคำนวณ คือความสามารถของผู้เรียน 4 ด้าน ได้แก่

1. ความสามารถในการอ่าน
2. ความสามารถในการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน
3. ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และ
4. ความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

นิพนธ์ คงนิล (2541) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ และคำนวณทางฟิสิกส์ ไว้ดังนี้

1. ระดับพัฒนาการทางเซมิปัญญาของบุคคล ได้แก่ ความสามารถในการอ่าน ความสามารถในการใช้เหตุผล ความรู้พื้นฐานเดิมในวิชาฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ ทักษะในการคำนวณ ทักษะในการตีโจทย์ปัญหา และความสามารถในการจัดกระทำกับตัวแปร
2. ประสบการณ์ ประกอบด้วยประสบการณ์เกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีการแก้ปัญหา การฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหา และสภาพแวดล้อมของการแก้โจทย์ปัญหา
3. เจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยความสนใจ แรงจูงใจ เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกหลังเรียนและโจทย์ปัญหา

Moose (1983) ได้ศึกษาลักษณะที่ส่งเสริมการแก้ไขปัญหาฟิสิกส์ของนักศึกษาในระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ในปีการศึกษา 1983 เนื้อหาที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคือเรื่องงาน กำลังและพลังงาน พบว่าความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นคุณลักษณะหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักศึกษา

Fischer (1995) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการคำนวณและความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 266 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบทักษะการคำนวณ แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการคำนวณและความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสามารถใช้อัตราการคำนวณและความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้

แน่นน้อย ทองธวัช (2526) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ และความสามารถในการใช้นิยามและทฤษฎีบทกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ แบบทดสอบความสามารถในการใช้นิยามและทฤษฎีบท และแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่าความสามารถด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ ความสามารถในการใช้นิยามและทฤษฎีบท และความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขวัญเรือน พุทธิรัตน์ (2546) ได้วิจัยเพื่อศึกษาผลของการเรียนรู้ร่วมกันในการจัดกิจกรรมภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้ร่วมกันในการจัดกิจกรรมหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแผนการเรียนรู้ร่วมกันในการจัดกิจกรรมท้ายบทเรียน และแบบทดสอบการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีการเรียนรู้ร่วมกันในกิจกรรมภายหลังการเรียนและกลุ่มที่ไม่มีการเรียนรู้ร่วมกันในกิจกรรมภายหลังการเรียน มีการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีการเรียนรู้ร่วมกันในกิจกรรมภายหลังการเรียน มีทักษะในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเรียนรู้ร่วมกันในการจัดกิจกรรมการเรียน

นัยนา ทรงประเสริฐ (2544) ได้วิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตั้งคำถามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีและไม่มีการฝึกตั้งคำถาม เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองให้เรียนโดยได้รับการฝึกตั้งคำถาม กลุ่มควบคุมให้เรียนโดยไม่ได้รับการฝึกตั้งคำถาม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดความสามารถในการตั้งคำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) แผนการสอนที่มีการฝึกตั้งคำถาม เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแผนการสอนที่ไม่มีการฝึกตั้งคำถาม เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยมีการฝึกตั้งคำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการตั้งคำถาม สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือสูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนที่เรียนโดยมีการฝึกตั้งคำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตั้งคำถามสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการฝึกตั้งคำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดวงทิพย์ เพ็ชรนิล (2544) ได้วิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นชุดกิจกรรมการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาจะคะแนนเฉลี่ยการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยทางสถิติสำคัญที่ระดับ .05

2) นักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะหลังทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังทดลอง สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 บทเรียนบนเว็บ (Web-Based Instruction: WBI) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทเรียนบนเว็บ (Web-Based Instruction: WBI)

ความหมายของบทเรียนบนเว็บ

Khan (1997) ให้ความหมายบทเรียนบนเว็บ (Web-Based Instruction: WBI) ว่าเป็นการเรียนการสอนที่ใช้ไฮเปอร์มีเดียเป็นพื้นฐาน โดยนำเอาคุณลักษณะและทรัพยากรที่มีในเว็ลด์ ไซด์ เว็บ มาใช้ประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้

Dyroweb (1997) ได้กล่าวถึง การใช้เว็บในการเรียนการสอนเพื่อความสะดวกต่อการศึกษากทางไกล การให้การปรึกษา การสัมภาษณ์ข้อมูลของผู้เข้ารับการเรียน การลงทะเบียนการเรียน โดยในเว็บมีลักษณะการจัดเนื้อหา รายวิชาที่มีการบรรจุเนื้อหาตามความต้องการของผู้เรียน การออกแบบการเรียนผ่านเว็บจะช่วยให้ผู้สอนมีการใช้เว็บในการศึกษา สามารถรวบรวมวัสดุการเรียนการสอนผ่านเว็บ และการบอกรายละเอียดของโปรแกรมการเรียนผ่านเว็บ ทำให้เกิดการสร้างสรรค์ มีโอกาสการขยายความรู้ เกิดการเปลี่ยนแปลงในการอ่าน การคิด และการเรียนรู้

Judy และคณะ (1998) ได้กล่าวถึงการเรียนผ่านเว็บ คือการนำเอาองค์ความรู้ และวิชาการต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ในการเรียน ให้กับผู้เรียนที่ผ่านทาง เว็ลด์ ไซด์ เว็บ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งมีประโยชน์ในแง่ของประหยัดค่าใช้จ่ายในการเรียน ความสะดวกในการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้น มีการติดต่อสื่อสาร มีแหล่งข้อมูลที่เที่ยงตรงและมีความหลากหลายมากขึ้น สอดคล้องกับ Relan และ Gillani (1997) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนบนเว็บ คือ การกระทำของทีมงานในการเตรียมกลวิธีในการเรียนให้เกิดกระบวนการคิดระดับสูง และการเรียนรู้ในสถานการณ์แบบร่วมมือของผู้เรียนและผู้สอน โดยใช้องค์ประกอบและทรัพยากรบนเว็บ มาช่วยในการเรียนรู้

Driscoll (1999) ได้กล่าวถึงการนำเว็บมาใช้ในการเรียนการสอนประกอบด้วย 2 ประเภท คือ แบบที่เป็นตัวหนังสืออย่างเดียว และแบบมัลติมีเดีย โดยการเรียนการสอนแบบตัวหนังสืออย่างเดียว มีเครื่องมือ ได้แก่ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) กระดานข่าว (Bulletin Boards) การถ่ายโอนโปรแกรม (Software Downing) ในขณะที่การเรียนการสอนแบบมัลติมีเดียมี 4 ชนิด คือ การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web Computer Based Instruction) การเรียนการสอนภายในหน่วยงาน (Web Based Employee Performance Support : EPSS) การเรียนการสอนในห้องที่เหมือนจริงเรียนต่างเวลากัน (Asynchronous Virtual Classroom) และการอบรมในห้องฝึกอบรมเรียนในเวลาเดียวกัน (Synchronous Virtual Classroom)

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542) ได้กล่าวว่า บทเรียนบนเว็บ เป็นการใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดียและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมทางการเรียนในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดในเรื่องระยะทางและเวลาที่ต่างกันของผู้เรียนและผู้สอน

ยีน ภู่วรรณ (2543) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนผ่านเว็บ คือ กระบวนการเรียนรู้บน เวิลด์ ไวด์ เว็บ ที่เป็นรูปแบบของโมเดลการเรียนการสอนที่ต้องประกอบไปด้วย การติดต่อทั้งสองทาง โดยมีแนวคิดจากการมีศูนย์กลางการเรียนรู้ (Centralize) มาเป็นการกระจายลงสู่ผู้เรียน (Decentralize) และรูปแบบการเรียนการสอนต้องเล็กลง โดยยูนิตการเรียนรู้ในหลักสูตรเล็กลง มีการร่วมมือประสานกันทั้งสองรูปแบบ คือ ผู้สอนเป็นศูนย์กลางและผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปรียบเสมือนการเรียนในห้องสมุดขนาดใหญ่ มีองค์ความรู้อยู่ทั่วโลก มีหนังสือทุกเล่มที่สามารถหาอ่านได้ในเว็บ การออกแบบการเรียนรู้ผ่านเว็บ จะอยู่ในรูปของโมเดลการเรียนการสอน (Model Learning) ที่มีลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น

วิชุดา รัตนเพียร (2542) ได้กล่าวว่า บทเรียนบนเว็บเป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอบนบริการ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนบนเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถ และบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544) ให้ความหมายของบทเรียนบนเว็บว่าเป็นการผสมผสานกันระหว่างการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการจัดการเรียนการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวิลด์ ไวด์ เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นบนเว็บอาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

จากความหมายที่ได้กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนบนเว็บ เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยอาศัยศักยภาพและทรัพยากรบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นสื่อสนับสนุนการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวาง และให้เกิดการเรียนการสอนได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ ซึ่งอาจเรียกว่า บทเรียนบนเว็บ หรือ บทเรียนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction: WBI) การฝึกอบรมผ่านเว็บ (Web-Based Training: WBT) การสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet-Based Instruction) การสอนผ่านเว็ลด์ ไรด์ เว็บ (WWW-Based Instruction) การฝึกอบรมผ่านเว็บ (WWW Training) การเรียนผ่านเว็บ (Web-Based Learning) เป็นต้น

รูปแบบของปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนบนเว็บ

การเรียนการสอนโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ต นับว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนทางไกลประเภทหนึ่ง เพราะมีระบบเครือข่ายเชื่อมโยงติดต่อกัน โดยผู้เรียนอยู่ต่างสถานที่และห่างไกลกัน การเรียนรู้ลักษณะนี้มีทั้งภาพ เสียง และข้อมูลให้แก่ผู้เรียน ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ทั้งในเวลาจริง (Real time) และไม่ใช่เวลาจริง (Non-real time) โดยมีการติดต่อสื่อสารกันแบบสองทาง (Two-way communication) และยังสามารถเรียนแบบเผชิญหน้ากันได้ (Face to face) เนื่องจากมีการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้ใช้สามารถรับส่งข่าวสารข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก ดังนั้นการนำระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์ทางการศึกษา จะมีส่วนช่วยพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลการศึกษาจากทั่วโลกมาใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้การติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถจำแนกตามเวลาการรับส่งข้อมูลข่าวสารได้ 2 ลักษณะ ดังนี้ (Khan, 1997)

1. **Synchronous Learning** คือ รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเวลาเดียวกัน ผู้เรียนต้องมาเรียนพร้อมๆ กัน โดยใช้การรับส่งข่าวสารข้อมูลที่ผู้ส่งและผู้รับสารติดต่อกันได้ในเวลาเดียวกันหรือพร้อมกัน เช่น การสนทนา (chat) การเรียนหรือทดสอบที่นัดหมายเวลา (Test online) การประชุมทางไกล (Teleconference) เป็นต้น

2. **Asynchronous Learning** คือ รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องมีกิจกรรมการเรียนการสอนในเวลาเดียวกัน เพราะเป็นรูปแบบการรับส่งข้อมูลข่าวสารที่ผู้รับและผู้ส่งไม่จำเป็นต้องทำงานในเวลาเดียวกัน เช่น การรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) กระดานสนทนา (Web-board) รวมทั้งเว็ลด์ ไรด์ เว็บ (WWW) เป็นต้น

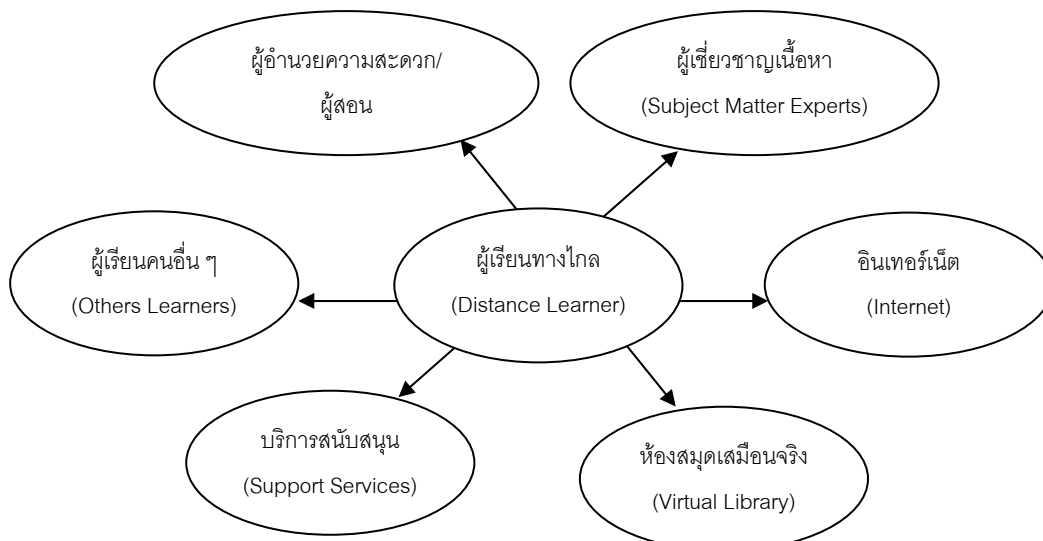
ประเภทของบทเรียนบนเว็บ

Parson (1997) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนบนเว็บออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

1. แบบรายวิชาอย่างเดียว (Stand-Alone) คือ การเรียนการสอนทุกเนื้อหาใช้กิจกรรมการเรียนการสอนและการฝึกอบรมบนอินเทอร์เน็ตทุกอย่าง
2. แบบช่วยสนับสนุนรายวิชา (Supported Courses) คือ การใช้เว็บในการให้ความช่วยเหลือในการเรียนการสอน เช่น การมอบหมายงาน การส่งการบ้าน เป็นต้น
3. แบบศูนย์การศึกษา (Pedagogical Resources) คือ การใช้เว็บในการจัดการศึกษาแบบครบวงจร ห้องเรียนเสมือน ห้องสมุดเสมือน การบริการแบบออนไลน์ เป็นต้น

องค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนบนเว็บ

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ต้องอาศัยทรัพยากรที่มีอยู่บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียนกับผู้เชี่ยวชาญ ผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน ซึ่งนักการศึกษาได้จัดองค์ประกอบพื้นฐานของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ระบบอินเทอร์เน็ต 2) ผู้อำนวยการความสะดวก 3) ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา 4) ผู้เรียน 5) บริการสนับสนุน และ 6) ห้องเรียนเสมือนจริง (Alan, Pamela, and Richard, 1997) ดังภาพ 3



ภาพ 3 แสดงองค์ประกอบของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ

สิ่งสำคัญของการจัดการเรียนบนเว็บ (Alan, Pamela, and Richard, 1997)

1. ความต้องการการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ด้วยสภาพการเรียนรู้ในสังคมปัจจุบัน ได้มีการปรับเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้เกิดการเรียนรู้โดยอาศัย การสื่อสารในระบบอิเล็กทรอนิกส์กันมากขึ้น ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบโรงเรียน และการศึกษาตามอัธยาศัย
2. ลักษณะการเชื่อมโยงเครือข่ายการเรียนรู้ในเว็ลด์ ไซด์ เว็บ มีเครือข่าย สนับสนุนการเรียนรู้มากมาย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นบริการแบบให้เปล่า เช่น 1) เครือข่ายประเภทเสียง (Audio Network) ได้แก่ การถามตอบ การให้คำปรึกษา 2) เครือข่ายประเภทวิดีโอ (Video Network) ได้แก่ บทเรียนบนเว็บที่ประกอบด้วย รูปภาพ สไลด์ วิดีโอเทป เป็นต้น
3. การเรียนการสอนบนเว็บ ต้องมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนทั้งในเครือข่ายและนอกเครือข่าย เช่น มีการถามตอบ มีส่วนของการระดมสมอง มีการอภิปรายกรณีศึกษา มีบทบาทสมมุติ เป็นต้น
4. มีบริการสนับสนุนการเรียนการสอน เช่น ผู้เรียนได้ลงทะเบียนเรียนไว้ การ ค้นหาข้อมูล การประเมินผลการเรียน ข้อมูลการเรียนการสอนในโปรแกรมการเรียน วิธีการเรียน การสอนบนเว็บ มีการให้คำปรึกษาจากผู้สอน มีการติดต่อสื่อสารกับผู้สอน เป็นต้น
5. มีผู้เชี่ยวชาญ และผู้ให้การศึกษาสำหรับผู้เรียนเมื่อมีปัญหา โดยจัดบริการ ผ่านทรัพยากรของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น โดยเข้าไปในเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต ไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ ห้องสนทนา กระดานข่าว การโอนย้ายแฟ้มข้อมูล สืบค้นข้อมูล เป็นต้น
6. มีเครื่องมือในอินเทอร์เน็ต เช่น มัลติมีเดีย รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และมี เนื้อหาในโฮส เช่น วิทยุ วิดีโอ รูปภาพ อีเมลล์ มัลติมีเดีย เป็นต้น
7. มีการทดสอบในบทเรียนบนเว็บ เช่น ลักษณะของการถามตอบแบบปรนัย แบบจับคู่ แบบถูกผิด หรือแบบเติมคำตอบสั้นๆ เป็นต้น
8. มีห้องสมุดเสมือน เกิดห้องสมุดที่รวมห้องสมุดทั่วโลกไว้ให้ผู้เรียนได้สามารถ ค้นหาข้อมูลได้เหมือนอยู่ในห้องสมุดจริงโดยใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การบริการสั่งจอง หนังสือและสื่อการเรียนต่างๆ เป็นต้น
9. มีสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เสมือนจริงที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ 4 ทาง ได้แก่ 1) เวลาเดียวกันและสถานที่เดียวกัน เช่น การนัดสอบ 2) เวลาเดียวกันแต่สถานที่ต่างกัน เช่น การ ประชุมทางไกล 3) เวลาต่างกันแต่สถานที่เดียวกัน เช่น การเรียนแบบกลุ่ม และ 4) เวลา ต่างกันและสถานที่ต่างกัน เช่น การฝึกอบรมผ่านเว็บ การอบรมภายในหน่วยงาน เป็นต้น

นอกจากนี้บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2545) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนบนเว็บได้นำทฤษฎี Constructivism เป็นทฤษฎีที่นำมาใช้ในออกแบบบทเรียนโดยเน้นหลัก 2 ประการ คือ

1. มีเครื่องมือที่ดีในการสร้างความรู้ (good learning material) คือ มีเครื่องมือที่ผู้เรียนสามารถมีการแสวงหาความรู้ได้ เป็นลักษณะของการเรียนแบบตัวต่อตัว ซึ่งแต่ละคนจะมีความสนใจ ความถนัดแตกต่างกัน เช่น โปรแกรมเลโก้ โลโก้ (Lego Logo) โปรแกรม ภาษาจาวา (Java) ในการเขียนข่าว (Electronics Newspaper) โปรแกรมไมโครเวิลด์ (Micro world) ในการสร้างความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น จะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เพื่อเกิดการคิดและเกิดการเรียนรู้
2. มีบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่ดี (good learning environment) ผู้เรียนต้องมีทางเลือกหลายๆ ทาง มีการเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน มีความเป็นกันเองในห้องเรียน ควรสร้างห้องเรียนให้มีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้แบ่งปันประสบการณ์การเรียนรู้ต่อกัน

ข้อแตกต่างระหว่างการเรียนการสอนบนเว็บและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเรียนการสอนบนเว็บ (WBI) มีข้อแตกต่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ดังนี้ (บุปผชาติ ทัพทิกรณ์, 2546)

1. การเรียนการสอนบนเว็บจะให้ความยืดหยุ่นกับผู้เรียน โดยการจัดหาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องสนับสนุนการเรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลัก ผู้สอนเตรียมเนื้อหาบทเรียนและทำการเชื่อมโยงไว้ (Internal Link) หรือสามารถใช้เนื้อหาร่วมกับกลุ่มผู้สอนอื่นๆ ได้ รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงสู่ภายนอกได้ (External Link)
2. เนื้อหาบทเรียนต้องคำนึงถึง 3 ตัวแปร ได้แก่ เนื้อหา วัตถุประสงค์และผู้เรียน โดยเนื้อหานั้นมาจากผู้สอนอย่างเดียวไม่เพียงพอ ควรจัดเนื้อหาในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดีย และการเชื่อมโยงในรูปแบบของโครงสร้างข้อมูลทั้งภายในและภายนอกการเรียนผ่านเว็บที่สร้างขึ้น ซึ่งการเรียนผ่านเว็บสามารถจัดทำได้ และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำไม่ได้
3. แรงจูงใจในการเรียน ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจภายในที่มากกว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนผ่านเว็บมีการออกแบบที่ทำให้ผู้เรียนมีการค้นพบเนื้อหาที่ครอบคลุมตามความต้องการของผู้เรียนในเนื้อหานั้น เกิดแรงจูงใจอย่างต่อเนื่องที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียนด้วยกัน ซึ่งมีมากกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีปฏิสัมพันธ์เฉพาะกับคอมพิวเตอร์เท่านั้น

4. รูปแบบการจัดชั้นเรียนแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่การเรียนการสอนผ่านเว็บสามารถมีโอกาสได้ติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนอื่น รวมทั้งสามารถติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญใน

เรื่องนั้นๆ จนการสื่อสารนี้อาจพัฒนาเป็นชุมชนเสมือน (Virtual Community) ซึ่งมีผลต่อการเรียนที่เกื้อกูลกันมากขึ้น

5. กลยุทธ์การสอน มุ่งเน้นการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ที่มีการเรียนแบบ มุ่งเน้นเนื้อหาจากผู้สอน และเนื้อหาข้อมูลจากการตอบโต้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนและการเรียนการสอนผ่านเว็บ สามารถจัดสร้างได้ แต่การเรียนการสอนผ่านเว็บสามารถใช้คุณสมบัติของเครือข่ายบนเว็บมาเพิ่มกลยุทธ์การสอนเพิ่มเติมได้ดีกว่า ในด้านการจัดการ สนับสนุนการเรียนผ่านเครือข่าย ได้แก่ การสนทนา การค้นคว้า การค้นพบข้อมูลทั่วโลกบนเครือข่ายซึ่งทำให้เกิดการเรียนการสอนแบบค้นพบ แบบบททดสอบแบบ แบบโครงการร่วม เป็นต้น

6. การประเมินผลโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการป้อนกลับผู้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ในขณะที่การเรียนผ่านเว็บสามารถป้อนกลับผู้เรียนได้ทั้งจากคอมพิวเตอร์ ผู้สอน ผู้ร่วมเรียนและผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินตนเองในการเรียนกับวัตถุประสงค์หลักและการเรียนรู้ที่ได้รับ

ข้อแตกต่างระหว่างการเรียนการสอนผ่านเว็บและการเรียนในห้องเรียน

(Relan and Gillani, 1997: อ้างในวิชชุดา รัตนเพียร, 2542)

1. การเรียนการสอนแบบเดิมในห้องเรียน ถูกจำกัดอยู่ในห้องเรียนที่มีพื้นที่จำกัด เช่น ห้องเรียน อาคารเรียน และโรงเรียน ผู้เรียนต้องเดินทางมาเรียน แต่การเรียนการสอนผ่านเว็บ ช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าว โดยการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ไว้ในเว็บเพจที่เดียวได้ แม้ว่าผู้เรียนจะอยู่ห่างไกลแค่ไหนก็สามารถเข้าสู่ระบบเครือข่ายการศึกษาได้

2. การเรียนการสอนบนเว็บสามารถส่งเสริมแนวคิดวิธี เพื่อการสื่อสารในสังคม เพื่อให้มีการศึกษาค้นคว้าที่กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยผู้ใช้สามารถติดต่อสื่อสารหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่ค้นหา ซึ่งทำได้ค่อนข้างยากในการเรียนแบบเดิม

3. ผู้เรียนที่เรียนบนเว็บสามารถเรียน และค้นคว้าข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลกได้ด้วยความสะดวกรวดเร็ว ด้วยข้อมูลที่มีความทันสมัยและมีความหลากหลาย

4. การจัดการเรียนการสอนบนเว็บ ส่งเสริมการศึกษาทางไกล ไร้ขอบเขตและลดค่าใช้จ่าย ไม่จำกัดเวลาและปริมาณข้อมูล และยังสามารถสื่อสารกันได้อย่างอิสระเป็นส่วนตัว

5. การเรียนการสอนบนเว็บ ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนด้วยตนเอง โดยสามารถศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลกำหนดเวลาในการศึกษา เลือกที่จะติดต่อสื่อสารและหรือแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง ซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบเดิมที่เน้นกระบวนการเรียนที่กำหนดขึ้นโดยผู้สอน

สรุปได้ว่าคุณค่าและความสำคัญของการฝึกอบรมผ่านเว็บ เป็นการฝึกอบรมที่มีการจัดหาข้อมูล และสารสนเทศจำนวนมากให้กับผู้เรียนในลักษณะที่สื่อประเภทอื่นไม่สามารถจัดหาได้ โดยสามารถสร้างเสริมทักษะการคิดระดับสูงอย่างเป็นระบบ สนับสนุนการสื่อสารและการร่วมมือกัน สามารถขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญได้ด้วยเครือข่ายบนเว็บ ทำให้การฝึกอบรมขยายกว้างออกไปนอกห้องอบรม เรียนรู้ที่ไม่จำกัดเวลา สถานที่ รวมทั้งทำให้เกิดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ดีสำหรับผู้เข้ารับการอบรม

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเว็บ

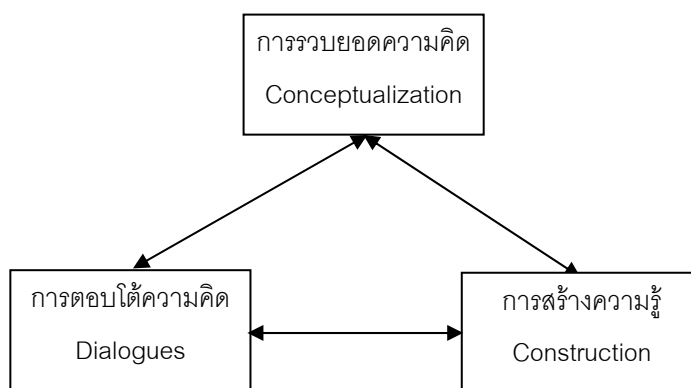
การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ เป็นการประยุกต์หลักการเรียนรู้ของบุคคล เข้ากับคุณสมบัติของเทคโนโลยีเว็ลด์ ไซด์ เว็บ และคุณสมบัติของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนและกิจกรรมในการเรียนรู้ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บจึงควรพิจารณาองค์ประกอบใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนบนเว็บ 2) ด้านมิติของเวลา 3) ด้านวิธีวิทยาการสอน/การประเมิน

การออกแบบด้านปฏิสัมพันธ์ของการเรียนบนเว็บ

เนื่องจากการเรียนการสอนบนเว็บ มีความแตกต่างกับการเรียนการสอนแบบปกติในห้องเรียนทั่วไป กล่าวคือ การเรียนการสอนด้วยเว็บเป็นการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนผู้สอนไม่จำเป็นต้องพบปะกันจริง กิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเป็นการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนใน 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ได้แก่ 1) การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาสาระในรูปแบบไฮเปอร์มีเดีย (Learner - Content Interaction) และ 2) การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน (Learner - to - Learner and Instructor Interaction) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบของบทเรียนที่สร้างด้วยไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้แล้วอย่างเป็นระบบ การใช้ไฮเปอร์มีเดียนำเสนอเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ และรวมทั้งการให้ผลป้อนกลับช่วยให้ความยืดหยุ่นกับผู้เรียน ที่จะศึกษาได้ด้วยตนเองตามเวลาที่ตนเองสะดวก เสมือนมีผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและกระตุ้นซึ่งนำการเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา จึงควรพิจารณากระบวนการในการปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับเนื้อหา รวมทั้งเทคนิควิธีในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา ซึ่งจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งควรคำนึงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา 3 ประการ ดังนี้

1. กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและเนื้อหา ในการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนของผู้เรียนกับเนื้อหา อธิบายเป็นกระบวนการตามแนวคิดของเมย์ ได้แก่ 1) การรวบยอดความคิด 2) การสร้างความรู้ และ 3) การตอบโต้ความคิด (Mayes, 2002 อ้างใน ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2547) ดังแสดงในภาพ 4



ภาพ 4 แสดงกระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนของ Mayes (2002)

1) การรวบยอดความคิด เป็นกระบวนการสร้างกระบวนการให้เกิดการปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระในระดับต้น เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนควบคุมบทเรียนตามช่วงจังหวะการเรียนรู้และลำดับเนื้อหาของการเรียน

2) การสร้างความรู้ เป็นกระบวนการสร้างปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระในระดับที่สูงขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากเนื้อหาที่ได้รับและปรับเปลี่ยนเป็นสิ่งที่เหมาะสมกับตนเอง โดยเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้ากับประสบการณ์เดิมของตน

3) การตอบโต้ความคิด เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระ ประกอบด้วยกระบวนการสนทนาโต้ตอบระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดและปรับเปลี่ยนเป็นความรู้ของตนเอง

2. ระดับของการปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนบนเว็บ เมื่อพิจารณาบทเรียนบนเว็บในด้านการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา สามารถจำแนกบทเรียนบนเว็บตามระดับปฏิสัมพันธ์ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1) บทเรียนบนเว็บระดับพื้นฐาน บทเรียนในระดับนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการค้นคว้าและการรวบยอดทางความคิด ได้แก่ เนื้อหาสาระบทเรียนที่เสริมจากการเรียนในห้องเรียนปกติ

2) บทเรียนบนเว็บระดับกลาง บทเรียนในระดับนี้จะช่วยผู้เรียนสร้างผลงานหรือความรู้จากเนื้อหาสาระที่น่าเสนอ บทเรียนเหล่านี้มักอยู่ในรูปของ คำสั่ง หรือกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความรู้ โดยจะให้ผลป้อนกลับและประเมินผู้เรียนจนกระทั่งผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

3) บทเรียนบนเว็บระดับสูง บทเรียนในระดับนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ที่ได้รับมาใหม่ ด้วยกระบวนการสนทนากับกลุ่มผู้เรียนหรือผู้สอน โปรแกรมในระดับนี้อาจออกแบบเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนการศึกษาแบบรายคู่ หรือเป็นการศึกษาแบบกลุ่ม รวมถึงการใช้ฐานข้อมูลปัญหาถามตอบ เป็นต้น

3. เทคนิคการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา การออกแบบบทเรียนบนเว็บให้สามารถสร้างสิ่งที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาเป็นสิ่งสำคัญ 9 ประการ ดังนี้

1) นำเสนอบทเรียนโดยการเชื่อมโยงเนื้อหา โดย แปลงเนื้อหาเป็นสารสนเทศที่น่าสนใจ จะทำให้ผู้เรียนสามารถสังเคราะห์เป็นความรู้ง่ายขึ้น

2) ใช้เทคนิคการตอบสนองกลับเบื้องต้น เช่น การนำเสนอสารสนเทศที่ให้การเชื่อมโยงไปยังโหมดต่าง ๆ ตามความสนใจของผู้เรียน หรือการสร้างภาพให้มีการโต้ตอบ (Interactive animation) การวางเมาส์บนภาพ (Image rollover) เป็นต้น

3) ใช้การโต้ตอบกับบทเรียนด้วยการใช้ฐานข้อมูล เช่น ข้อความ ปุ่ม การแสดงรายการ เพื่อเปิดโอกาสการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย เป็นการให้ทางเลือกกับผู้เรียน และทำให้ผู้สอนหรือบทเรียนสามารถให้ผลป้อนกลับกับผู้เรียนได้ทันที เช่น การใช้แบบสอบถาม ข้อมูลพื้นฐานเดิมของผู้เรียน การค้นหาสาระความรู้จากฐานข้อมูล การสอบถามประสบการณ์การเรียนรู้ในบทเรียน เป็นต้น

4) สร้างช่องทางเพื่อเข้าถึงเว็บที่เกี่ยวข้อง เป็นการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เช่น การสืบค้นข้อมูล การส่งแฟ้มข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย เป็นต้น

5) ฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะ ความชำนาญจากการทำซ้ำเหมาะสมกับสาระที่เรียนรู้เช่น การคำนวณ การทดลอง เป็นต้น

6) จำลองสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามตรงจุดก่อนที่จะนำเข้าสู่บทเรียน อาจใช้สถานการณ์จำลองเป็นตัวเดินเรื่องหรือใช้การสร้างเงื่อนงำในสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนโต้ตอบกับโปรแกรม

7) ประเมินตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเองในบทเรียนได้โดยตรง พร้อมทั้งคำแนะนำโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตัดสินใจทำการทดสอบใหม่จนกว่าจะตอบถูกต้องหมดหรือไม่

8) ทดสอบด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถส่งคำตอบไปยังบทเรียนและจัดเก็บคะแนนที่ผู้เรียนได้รับไปยังฐานข้อมูล เพื่อบันทึกผลการเรียนรวม

9) ประเมินรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเสนอความคิดเห็นในการเรียนรู้และเนื้อหาบทเรียนที่ตนเองได้ศึกษา การรายงานในการประเมินรายวิชาออนไลน์เป็นข้อมูลสำคัญที่ทำให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขในรายวิชาให้ตรงตามความต้องการผู้เรียน

4. การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน การสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และผู้สอนเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการสร้างปฏิสัมพันธ์ เช่น ได้ตอบซึ่งกันและกัน การอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างบุคคล เป็นต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ลักษณะของปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน เกิดขึ้นได้ในหลายรูปแบบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(1) แบบรายคู่ เป็นการจัดการปฏิสัมพันธ์ให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการแลกเปลี่ยนความรู้หรือให้ความช่วยเหลือแบบหนึ่งต่อหนึ่ง สามารถจัดเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนรายบุคคลกับผู้สอน การจัดให้มีการเรียนรู้เป็นรายคู่ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน รวมทั้งการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษากับผู้เชี่ยวชาญโดยตรง

(2) แบบกลุ่มศึกษา การจัดกิจกรรมกลุ่มศึกษาสามารถจัดในลักษณะเน้นผู้เรียนรายบุคคลปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม หรือเน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้เรียน เช่น การเรียนแบบมีส่วนร่วม การเรียนเป็นทีม เป็นต้น

(3) แบบรายบุคคลปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม เช่น ผู้เรียนศึกษางานนำเสนอและรับผลป้อนกลับจากกลุ่ม ผู้สอนทำการบรรยายกับกลุ่มผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญ/วิทยากรบรรยายหรือตอบคำถามกับกลุ่มผู้เรียน

(4) แบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม เช่น การสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน กลุ่มผู้เรียนกับกลุ่มบุคคลภายนอก กลุ่มผู้เรียนกับคณะผู้เชี่ยวชาญ/กลุ่มผู้สอน/กลุ่มวิทยากร เป็นต้น

2) เทคนิคการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน มีวิธีการเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายต่างกันดังนี้

(1) การปฏิสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ในกรณีเช่นนี้ผู้เรียนจะให้การปฏิสัมพันธ์ในการสร้างความรู้ใหม่ๆ ให้เกิดได้ทั้งในรายคู่และระดับกลุ่ม วิธีการต่างๆ ในการสร้างความรู้ ได้แก่ การสอนนักเรียนให้พัฒนาทักษะการคิดอย่างไตร่ตรองโดยใช้วิธีการ เช่น การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก หรือกรณีศึกษา โดยผู้สอนออกแบบให้มีการแสดงข้อเสนอแนะมีการสร้างความรู้ ด้วยการอภิปรายโต้ตอบ การร่วมประชุมหารือ

(2) การปฏิสัมพันธ์ในประสบการณ์เสมือนจริง นับ เป็นพื้นฐานหลักการทำงานของห้องเรียนเสมือน เว็บเปิดโอกาสให้ผู้ออกแบบจำลองสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนจากสถานที่ต่างๆ ได้เกิดการปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เพื่อแก้ปัญหาร่วมกันเมื่อเข้ามายังไซต์นั้น ควบคู่ไปกับการใช้เครื่องมือสื่อสารในเวลาจริง เช่น ห้องสนทนา (chat) เป็นต้น

(3) การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม หมายถึง การสื่อสารที่เกิดขึ้นโดยอาศัยเครื่องมือการสื่อสารบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน นับเป็นความสำคัญพื้นฐานในการเรียนการสอนบนเว็บที่จะช่วยลดความรู้สึกโดดเดี่ยว และขาดการสนับสนุนเนื่องจากผู้เรียนและผู้สอนไม่ได้พบกันจริง ความสัมพันธ์ทางสังคมสามารถก่อให้เกิดแรงจูงใจและความเกื้อกูลช่วยเหลือในกลุ่มและจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนได้ดี ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงลักษณะและตัวอย่างการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนบนเว็บ

ลักษณะปฏิสัมพันธ์	ตัวอย่างปฏิสัมพันธ์
1. การศึกษาด้วยตนเอง	1. ศึกษาด้วยตนเองจากสารสนเทศหรือบทเรียน ซึ่งเป็นการจัดเตรียมการสอนไว้ล่วงหน้า
2. ศึกษาเป็นคู่	2. ผู้เรียนปรึกษากับผู้สอน ผู้เรียนปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ หรือปรึกษากับผู้เรียนเป็นรายคู่
3. ศึกษาับกลุ่ม	3. ผู้เรียนศึกษาร่วมกับกลุ่มผู้เรียนด้วยกันหรือต่างกลุ่ม ผู้เรียนปรึกษากับผู้สอนหลายคนหรือผู้เรียนปรึกษากับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
4. ศึกษาระหว่างกลุ่ม	4. เป็นการศึกษาอภิปรายระหว่างกลุ่มผู้เรียนหรือกลุ่มผู้เรียนปรึกษากับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

การออกแบบด้านมิติเวลาในการเรียนการสอนผ่านเว็บ

เนื่องจากการเรียนการสอนบนเว็บใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย ให้โอกาสผู้เรียนผู้สอนที่จะสร้างการปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ในมิติเวลาที่ผู้เรียนออนไลน์พร้อมกัน และต่างเวลากัน (Real time and Non Real time) โดยใช้เทคโนโลยีประยุกต์เข้ากับวิธีการ ได้แก่

1. การเรียนในมิติประสานเวลา (Synchronous mode of learning) การเรียนในมิติประสานเวลา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่กำหนดให้ผู้เรียน ผู้สอนออนไลน์พร้อมกัน การเรียนด้วยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียน ผู้สอน สื่อสารโต้ตอบกลับได้ในทันที เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนที่ผู้สอนต้องการได้รับปฏิริยาตอบสนองจากผู้เรียนในทันทีหรือการอภิปราย ที่ต้องการการตัดสินใจหรือข้อสรุป การเรียนแบบประสานเวลามักจะใช้เครื่องมือสำคัญ 5 อย่าง ดังต่อไปนี้

1) การใช้โปรแกรมการบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ (e-lecture) ควบคู่ไปกับโปรแกรมการสื่อสารแบบเวลาจริง (chat) การประชุมวิดีโอทัศน์ทางไกล

2) การใช้โปรแกรมสนทนา (chat) เป็นโปรแกรมที่ทำให้ผู้เรียนนัดหมายเข้าสู่ออนไลน์ในเวลาพร้อมกัน การสื่อสารหลักใช้ข้อความพิมพ์ส่งผ่านไปยังหน้าจอคอมพิวเตอร์ของกลุ่มคู่สนทนา อาจมีภาพกราฟิกประกอบให้สมมติเป็นบุคคลนั้นๆ (avatar) เพื่อสร้างความรู้สึกมีส่วนร่วมและมีตัวตน ดังนั้นโปรแกรมในลักษณะนี้จึงเป็นประโยชน์ในการที่ผู้เรียนผู้สอนอยู่ห่างไกลกันก็ยังสามารถทำให้มีการสื่อสารทางการเรียนเกิดขึ้นได้

3) การประชุมทางไกลด้วยวิดีโอทัศน์ (VDO conference) นอกจากการออกแบบสร้างกิจกรรมการเรียน ที่ผู้เรียนพบปะกันตามนัดหมายและสื่อสารด้วยการพิมพ์อักษรในการสนทนาเป็นหลัก อาจใช้กล้องวิดีโอทัศน์ประกอบเพื่อทำให้สามารถเห็นคู่สนทนาพร้อมเสียงได้ จึงทำให้ผู้เรียนสามารถประชุมร่วมกัน ด้วยการใช้กล้องวิดีโอทัศน์ส่งภาพและเสียงผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์กระดานอิเล็กทรอนิกส์ (White or Electronic Board)

4) กระดานอิเล็กทรอนิกส์เป็นโปรแกรมที่แสดงภาพของสิ่งที่ผู้สอนเขียนหรือวาดประกอบการบรรยาย ซึ่งผู้เรียนเองก็สามารถใช้สิทธิในการใช้กระดานเช่นกัน เช่นเดียวกับการใช้กระดานดำในห้องเรียน

5) การร่วมใช้โปรแกรม (Share Application) เป็นการมีส่วนร่วมในการใช้โปรแกรมหรือไฟล์ อาจเป็นการใช้งานหรือสาธิตโปรแกรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาพร้อมกันผ่านเครือข่ายซึ่งหมายความว่ารวมถึงการโอนถ่ายไฟล์

2. การเรียนในมิติต่างเวลา (Asynchronous mode of Learning) เป็นการ
ใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีเพื่อสร้างการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนให้เกิดขึ้นบนเว็บ โดยผู้เรียนไม่
จำเป็นต้องออนไลน์พร้อมกับผู้สอนหรือผู้เรียนอื่น ซึ่งมักจะใช้เครื่องมือ 3 อย่าง ดังนี้

1) การใช้ไฮเปอร์ลิงค์ หรือการเชื่อมโยงด้วยสื่อหลายมิติ การใช้ไฮเปอร์
มีเดีย นับเป็นหลักการปฏิสัมพันธ์พื้นฐานเบื้องต้นของเว็บเพจ การเชื่อมโยงด้วยไฮเปอร์มีเดียเป็น
การสร้างโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาส่วนที่ตนเองต้องการ และการเชื่อมโยงนั้นยังอาจ
ออกแบบให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น เมื่อผู้เรียนคลิกในบางพื้นที่โปรแกรมจะให้
ข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบของสื่อต่าง ๆ หรือได้ตอบกลับเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีลักษณะ
คล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2) การใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิธีการสื่อสารที่ผู้เรียนผู้สอนสามารถ
สื่อสารกันได้ตามเวลาที่สะดวก โดยทั่วไปมี 2 แบบ ได้แก่

(1) แบบมีโครงสร้าง เป็นการกำหนดการสื่อสารผ่านไปรษณีย์
อิเล็กทรอนิกส์ไว้ในแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือแบบสอบถาม และกำหนดให้ส่งคำตอบผ่าน
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ถึงผู้สอน เพื่อให้ผู้สอนได้ตอบให้ผลป้อนกลับเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มแทน
การให้คำตอบโดยโปรแกรมของบทเรียน

(2) การสื่อสารแบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการให้ที่อยู่ในไปรษณีย์
อิเล็กทรอนิกส์ของผู้สอนเพื่อเปิดช่องทางการสื่อสาร และแนะนำให้ผู้เรียนสามารถติดต่อผู้สอนเพื่อ
การปรึกษาหรือคำถามอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กำหนดในบทเรียน

3) การใช้กระดานอภิปราย การใช้กระดานอภิปรายในการจัดเสวนา
(forum) เชื่อให้เกิดการโอนถ่ายแลกเปลี่ยนความคิดและความร่วมมือ การใช้กระดานเสวนาเปิด
โอกาสให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการศึกษาหาแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม และทบทวนความคิดตามระยะเวลา
เหมาะสมของตนก่อนที่จะทำการโต้ตอบประเด็นอภิปราย การใช้กระดานเสวนาในการเรียนแบบ
ต่างเวลานี้ ให้เกิดความยืดหยุ่นกับในการทบทวนประเด็นของผู้เรียนอื่นหรือผู้สอนไม่ว่าการ
สนทนาในประเด็นนั้นจะตั้งไว้นานเท่าไรแล้วก็ตาม ตราบเท่าที่ยังไม่มีการปรับประเด็นนั้น ๆ ออก
จากกระดาน การสื่อสารประเภทนี้เหมาะกับรายวิชาที่มีหลายคาบ เนื่องจากการกระตุ้นให้ชั้น
เรียนเกิดการปฏิสัมพันธ์และร่วมมือกัน ผู้สอนต้องกำหนดหัวข้อการสนทนากระตุ้นให้ผู้เรียน
โต้ตอบอภิปรายเป็นกระสวนอย่างทั่วถึงและต่อเนื่อง นอกจากการออกแบบกิจกรรมการสนทนา
แล้ว การสร้างรูปลักษณะของกระดานเสวนาก็ยังช่วยดึงดูดความสนใจ เช่น การใช้ สัญลักษณ์แสดง
อารมณ์ (Emoticon) และการใช้รูปภาพประกอบทำให้การอภิปรายเป็นไปอย่างน่าสนใจยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ รูปแบบการนำเสนอประเด็นยังช่วยจัดลำดับความคิดให้กับผู้เรียนได้แก่ รูปแบบกระดานเสวนาที่แสดงกระสวนโต้ตอบ และกระดานเสวนาแสดงเฉพาะ หัวข้อรูปแบบทั้งสองมีข้อเด่นข้อด้อยต่างกัน กล่าวคือ กระดานเสวนาแสดงกระสวนโต้ตอบเน้นประเด็นภายในกระสวนจะกระตุ้นให้เกิดการโต้ตอบกลับในรายละเอียด ส่วนกระดานเสวนาแบบแสดงเฉพาะเป็นการเน้นที่ประเด็นหลักๆ เน้นความเรียบง่ายไม่แตกประเด็น ไม่ก่อให้เกิดการสับสนและเบี่ยงเบนความสนใจ ลักษณะกระดานข่าวแบบแสดงเฉพาะหัวข้อจึงเหมาะสมที่จะแสดงภาพรวมกว้างๆของการเสวนานั้น และเมื่อต้องการเน้นให้ผู้เรียนเจาะลงไปประเด็นใดประเด็นหนึ่ง ควรแยกประเด็นนั้นออกต่างหากและใช้รูปแบบกระสวนโต้ตอบ ทั้งนี้การผสมผสานระหว่างสองลักษณะนี้สามารถทำได้โดยง่ายถ้าประเด็นหัวข้อใหญ่ไม่มากนัก และกระสวนการโต้ตอบภายในมีไม่ซับซ้อนจะไม่ทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลดและเห็นประเด็นได้ง่าย

การออกแบบด้านวิถีวิทยาการเรียนรู้ผ่านเว็บและการวัดประเมิน เนื่องจากการเรียนการสอนบนเว็บเป็นการเรียน ที่เน้นลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะการเรียนรู้ ด้วยการสร้างสิ่งแวดล้อมบนเว็บที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เช่น การนำเสนอสารสนเทศหรือบทเรียนในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดียซึ่งอาศัยฐานจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการจัดกิจกรรมทางการเรียนที่ให้ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์ทางความคิดด้วยกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในมิติประสานและต่างเวลาผู้ออกแบบบทเรียนบนเว็บ ต้องคำนึงถึงกระบวนการสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนในห้องเรียน คือ การเรียนการสอนและการวัดและประเมิน

1. แนวคิดหลักและวิธีการเรียนการสอนบนเว็บ เมื่อพิจารณาจากวิถีจัดการเรียนการสอนบนเว็บสามารถอธิบายลักษณะการสอนได้ 2 แนวทาง ได้แก่

1) การเรียนการสอนที่เน้นเป้าหมาย (Objectivist) เป็นการเรียนการสอนที่ปฏิบัติกันอยู่ทั่วไปในห้องเรียน และเป็นแนวทางหลักในการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ และในเวลาต่อมากลุ่มการเรียนรู้ที่เน้นเป้าหมายเป็นหลัก คือการเรียนการสอนในแนวทางของพฤติกรรมนิยม ได้ผสมผสานกับแนวคิดพุทธิปัญญานิยม ซึ่งมีหลักการและวิธีการดังนี้ คือ

(1) หลักการเรียนรู้การสอน หลักการเรียนรู้การสอนแนวพฤติกรรมนิยม คือการใช้วิธีการสร้างเงื่อนไข การให้ผลป้อนกลับ และการเสริมแรงเพื่อสร้างให้เกิดการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการซึ่งสามารถวัดและประเมินได้ ต่อมาเมื่อประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอนในแนวพุทธิปัญญานิยม (Cognitive) ซึ่งมีหลักการว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากการรับรู้ที่ได้รับจากประสาทสัมผัส ทำให้จดจำเป็นความจำ ระยะสั้นและระยะยาว การเรียนการสอนที่

เน้นเป้าหมายนั้น มีแนวคิดมาจากโปรแกรมการเรียนรู้รายบุคคลมีลักษณะที่นำเสนอเนื้อหาสาระในรูปแบบของสื่อหลายมิติ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงสาระที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน เพื่อเสริมสร้างหรือขยายเนื้อหาสาระเพื่อความเข้าใจของผู้เรียน การเชื่อมโยงจึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยสามารถเลือกลำดับเนื้อหาสาระหรือส่วนขยายความ และเรียนตามกำหนดเวลาที่เหมาะสมและสะดวกของตนเอง รวมทั้งมีการใช้แบบฝึกปฏิบัติและการให้ป้อนกลับจากโปรแกรมในรูปแบบต่าง ๆ และมีแบบทดสอบในการวัดผลทางการเรียนรู้ ตัวอย่างที่ชัดเจนของการสอนที่เน้นเป้าหมาย ได้แก่ ลักษณะการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งต่อมาวิธีการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเช่นนี้ได้ประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอนด้วยเว็บ

(2) วิธีการเรียนการสอน วิธีการเรียนการสอนที่เน้นเป้าหมายนี้ อาศัยพิสัยการเรียนรู้ของบลูม ซึ่งแบ่งกลุ่มผลลัพธ์การเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ในสามกลุ่มเป้าหมายการเรียนรู้นั้น เป้าหมายทางด้านพุทธิปัญญาเป็นผลลัพธ์ทางการเรียน ที่ให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าอีกสองกลุ่ม โดยการเรียนที่เน้นผลลัพธ์ทางด้านพุทธิพิสัย แบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ การจำได้ ความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน โดยที่สามลำดับต้นสามารถจัดให้มีการเรียนการสอนอย่างมีโครงสร้างได้ง่าย (structure) ในขณะที่สามลำดับหลังคือขั้นความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ มีลักษณะที่เป็นความรู้ในระดับสูง ยากต่อการออกแบบการสอนเป็นโครงสร้างอย่างชัดเจนได้ (ill structure) (Joneses, 1997) เทคนิควิธีการของการเรียนการสอนแนวนี้ ได้แก่ 1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนให้ชัดเจน 2) เน้นการระบุผลลัพธ์ทางการเรียนที่ชัดเจนวัดได้ และ 3) ใช้กลยุทธ์การสอนเพื่อสร้างให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องกำหนดสีบนหน้าจอแล้วสามารถออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีผู้เข้าชมร้อยละ 80 ประเมินเรื่องทอนสีในระดับดีมาก

2) การสอนที่เน้นการสร้างความรู้ (Constructivist) กลุ่มการสอนแนวนี้ เน้นให้ผู้เรียนได้มีการฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ได้แก่ แนวคิดพุทธิปัญญานิยม (Constructivist) และแนวคิดวิศวะกรรมนิยม (Constructionist)

(1) การสอนตามแนวคิดพุทธิปัญญานิยม (Constructivist) มีหลักการว่าผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์ความแตกต่างกัน จึงมีพื้นฐานความคิดและความรู้ที่แตกต่างกัน กระบวนการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยง และต่อเติมเนื้อหาสาระจากความรู้และประสบการณ์เดิม ต่อมาแนวคิดวิศวะกรรมนิยมเห็นว่าประสบการณ์ที่แตกต่างกันแต่ละบุคคลสามารถเชื่อมโยง และ

แลกเปลี่ยนกันได้ วิธีการเรียนการสอน การออกแบบการเรียนการสอนในกลุ่มการสร้างความรู้เห็น ตัวอย่างได้จากการนำเสนอเนื้อหาบนเวปไซด์ ไซด์ เว็บ ที่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระที่หลากหลายได้ จากการวิเคราะห์ความรู้ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะเลือกข้อมูลเนื้อหาและการเชื่อมโยง ตามประสบการณ์และพื้นฐานความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่เพื่อการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้ง ผู้สอนอาจคัดเลือกสารสนเทศที่มีอยู่แล้วบนเวปไซด์ ไซด์ เว็บ สร้างเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลออกสู่ ภายนอก (External link) ไปสู่แหล่งข้อมูลอื่นที่มีเนื้อหาประเภทเดียวกัน ทั้งนี้ลักษณะการเรียนนั้น จะต้องอาศัยกลไกควบคุมการเรียนโดยผู้เรียนเอง ผู้เรียนจะต้องมีวุฒิภาวะที่เหมาะสมสามารถ เรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองได้ (Self-Directed Learning) และมีทักษะในการตรวจสอบพุทธิพิสัย การเรียนรู้ของตนเอง (Meta-Cognitive Skills) ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดวางแผนการเรียนรู้ ควบคุมการตรวจสอบและปรับปรุงแผนการเรียนรู้ของตนเองได้

(2) การสอนแนวคิดวิศวรรณนิยม (Constructionist) อาศัยคุณสมบัติ ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของ ผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้สอนโดยลดข้อจำกัดเรื่องความแตกต่างของเวลาและสถานที่ของผู้ร่วม กิจกรรม ได้แก่ การเรียนแบบความร่วมมือ (Collaborative Learning) ซึ่งหมายถึงการเรียนโดย การใช้กิจกรรมที่ผู้เรียนจำนวนสองคนขึ้นไปร่วมมือกัน สรรหาความหมาย ค้นคว้า และพัฒนา ทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน หรือการเรียนที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Problem-Based Learning) การ เรียนแบบเน้นวิจัยเป็นหลัก (Research-Based Learning) หรือ การเรียนแบบโครงการ (Project-based Learning)

3. ด้านการประเมินผลการเรียนการสอนผ่านเว็บ

1) **ลักษณะการประเมินผลการเรียน** เป็นการประเมินโดยผู้สอน ไม่ได้พบปะกับผู้เรียนจริง ซึ่งสามารถประเมินผลได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ การประเมินผล ความก้าวหน้า (Formative Evaluation) และการประเมินผลรวม (Summative Evaluation) การ ประเมินผลบนเว็บมีข้อดี คือ ผู้เรียนสามารถทราบผลได้ทันทีจากการเก็บข้อมูลและโต้ตอบโดย โปรแกรม และความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลให้สามารถบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ แม้ว่าจะมีข้อด้อยคือความเชื่อถือได้ในตัวตนจริงของผู้รับการประเมิน

2) **หลักและวิธีการประเมินผลการเรียนบนเว็บ** เป็นการใช้ ทรัพยากรเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย เปิดโอกาสให้มีการประเมินการเรียนการสอนบนเว็บ ซึ่งสามารถทำได้ใน 2 ลักษณะ

(1) การประเมินผลสัมฤทธิ์ โดยทั่วไปการประเมินผลการเรียนผ่านเว็บที่เน้นวัตถุประสงค์สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ เมื่อมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในเบื้องต้นแล้ว ก็จะกำหนดเกณฑ์การวัดประเมิน วิธีการประเมินสามารถจัดทำได้ด้วยเทคโนโลยี โดยออกแบบโปรแกรมและระบบฐานข้อมูล ทำการประเมินผลให้ผู้เรียนได้รับทราบผลได้ทันที เช่น แบบเลือกคำตอบ แบบถูกผิด จับคู่ เติมคำตอบในช่องว่าง ซึ่งการออกข้อสอบของการวัดประเมินก็จะต้องกระทำอย่างมีระบบ มีการหาค่าความยากง่าย และค่าความเที่ยง เช่นเดียวกับการวัดประเมินผลในห้องเรียน

(2) การประเมินผลตามสภาพจริง หมายถึง การประเมินผลการเรียนการสอนจากการใช้เทคโนโลยีบนเว็บ และคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้ให้ความยืดหยุ่นกับการประเมินผลตามจริง ซึ่งมีการประเมินงาน 3 ลักษณะดังนี้

1. การประเมินจากงานเขียนระหว่างการเรียนการสอนบนเว็บ เปิดโอกาสของกระบวนการเรียนการสอนที่ท้าทายให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ที่ไตร่ตรอง ผู้เรียนสามารถคิดสรร เนื้อหาสาระและสื่อสารโต้ตอบกับผู้เรียนอื่นหรือผู้เชี่ยวชาญและสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้ การเขียนเป็นวิธีการที่เปิดกว้างสามารถสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้ ทั้งนี้ผู้สอนยังสามารถให้ผลป้อนกลับเป็นรายบุคคล

2. การประเมินที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการเรียนที่เปิดโอกาสของการสื่อสารสองทาง ที่มีมิติอันแตกต่างไปจากช่องทางสื่อสารอื่น ๆ การสื่อสารผ่านเครือข่าย มีบริบทที่ผู้เรียนมุ่งตรงอยู่กับงานที่ทำและมีความกดดันในเรื่องบริบททางสังคมน้อย ผู้สอนอาจกำหนดเกณฑ์การประเมินโดยให้กลุ่มผู้เรียนช่วยกันทำการประเมินผลร่วมหรือเมื่อมีการประเมินผลผู้เรียนสามารถทำการสื่อสารร่วมประเมิน

3. การประเมินจากผลงานจริง หลักการเรียนรู้ที่ว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีถ้าเรียนรู้ในเรื่องที่มีความหมายกับตนเอง และเท่ากับว่าการเรียนนั้นจะต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นสูง ในขั้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ ผู้สอนสามารถทำการประเมินจากผลงานจริงของผู้เรียน ในกิจกรรมการเรียนแบบโครงการ หรือทำการประเมินการผลงานที่สะสมหรือปรับปรุงพัฒนามาในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

แนวปฏิบัติในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การออกแบบการเรียนการสอนด้วยเว็บ ซึ่งต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ด้านคือ

1) การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน 2) มิติของเวลา และ 3) วิธีการสอน ยังต้องคำนึงถึงการปัจจัยเหล่านี้ให้เกิดในการเรียนออนไลน์ ได้แก่ การสร้างความรู้สึกให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าที่จะได้

จากการเรียนด้วยเว็บ และความคาดหวังที่เป็นรูปธรรมในการศึกษาและปฏิบัติตามกิจกรรม การสร้างบรรยากาศของการเรียนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมด้วยการทำทาย หรือสร้างปัญหาให้คิดเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนการคิดอย่างไตร่ตรอง การจำลองสถานการณ์และบทบาทสมมติทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม การปฏิสัมพันธ์และการโต้ตอบ เหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้บรรยากาศของการเรียนมีความเป็นพลวัตและมีชีวิตชีวา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ออกแบบให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนด้วยการสื่อสารแบบประสานเวลาหรือต่างมิติเวลาต้องคำนึงถึงปัจจัย 2 ประการ ได้แก่

1) ความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

2) ภาวะในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน ต้องคำนึงว่าการเรียนออนไลน์ และกำหนดให้มีการปฏิสัมพันธ์เช่นนี้ผู้เรียนต้องใช้เวลามากกว่าปกติ จึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการสร้างปฏิสัมพันธ์ เช่น ไม่เกิน 1 ใน 5 ของเวลาที่ใช้ทั้งรายวิชา

ในการออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอนนั้น ต้องคำนึงถึงพฤติกรรมกลุ่มบนเครือข่าย เนื่องจากการปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายนั้นผู้เรียนและผู้สอนไม่ได้พบปะกันจริงในเวลาหรือ ณ สถานที่เดียวกัน อย่างไรก็ตาม การจัดการกลุ่มยังคงใช้หลักการที่ประยุกต์จากพื้นฐานพฤติกรรมกลุ่มปกติทั่วไป เช่น 1) การเตรียมข้อเรื่อง และกระตุ้นผู้เรียนเตรียมเนื้อหาการอภิปราย 2) จัดกลุ่มย่อยหรือจัดคู่อภิปรายให้เหมาะสมกับจำนวนสมาชิกในกลุ่มดูแลให้การอภิปรายอยู่ในประเด็น และบรรจีวิตอุปสรรคหรือจนกระทั่งผู้เรียนสามารถดำเนินการอภิปรายเอง สิ่งที่ยังตระหนักในการสร้างปฏิสัมพันธ์กลุ่มผ่านเครือข่ายก็เช่นเดียวกับการประชุมกลุ่มทั่วไป เช่น เวลาที่ใช้ในแต่ละหัวข้อ และการจัดการเพื่อกระตุ้นให้เกิดพลวัตและประสิทธิภาพของกลุ่ม

การออกแบบวิธีการเรียนในการเรียนการสอนผ่านเว็บ

เมื่อพิจารณาถึงสภาพและเงื่อนไขของการเรียนการสอนบนเว็บ ที่จะนำมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำเสนอในการนำไปพัฒนาการเรียนการสอนในด้านของข้อมูล การมีปฏิสัมพันธ์ โครงสร้างและการสื่อสาร ต้องออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงหลัก 4 ประการ (Duchastel, 1996)

1. ด้านข้อมูล (Information) เป็นหลักเบื้องต้นของการเรียนรู้จะต้องมีอะไรที่ผู้เรียนจะได้รับเข้ามาเป็นความรู้ของเขาเอง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญภายในข้อมูลที่มีอยู่บนอินเทอร์เน็ต

2. ด้านการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) เป็นการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนจากแหล่งความรู้เดิมที่เคยเรียน ไปสู่สิ่งใหม่ที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจและมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการเรียนรู้

3. ด้านโครงสร้าง (Structure) เป็นการกำหนดเน้นที่ความพยายามที่จะเรียนรู้ อะไรคือทางเข้าหรือหนทางเข้าสู่โครงสร้าง ซึ่งเป็นการท้าทายต่อการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

4. ด้านการสื่อสาร (Communications) เป็นการเพิ่มความสามารถทั้งหมดเพื่อให้เกิดขึ้น กำหนดให้มีการจัดให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสังคม และช่วยให้เกิดความชัดเจนแน่นอนในตัวบุคคล และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

การวางแผนในการสร้างบทเรียนโดยการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งเครื่องมือในการเรียนรู้ มีข้อแนะนำที่อยู่บนพื้นฐานของรูปแบบการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry) ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการออกแบบบทเรียน ซึ่งได้มีการสรุปออกเป็นลำดับขั้นตอน โดยสรุปออกมา 10 ประการ ดังนี้ (Rakes, 1996)

1. การเลือกคำถามหรือปัญหา เป็นการเลือกเหตุการณ์ สถานการณ์ เพื่อเป็นการท้าทายผู้เรียนให้ค้นหาคำตอบ โดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการค้นหา

2. การกำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะเจาะจงในการสอน ซึ่งต้องบอกผู้เรียนให้ทราบถึงจุดสิ้นสุดของการเรียน จุดมุ่งหมายของข้อมูล ใช้เวลาเท่าไร ประเมินผลอย่างไร

3. การเลือกเว็บไซต์ที่เหมาะสม ต้องกำหนดเว็บไซต์ที่เหมาะสมให้ทันเวลาในการสอนตามอายุของผู้เรียนและอยู่ในขอบเขตของหลักสูตร

4. การแนะนำกระบวนการและอธิบายกฎเกณฑ์ให้ผู้เรียนได้ทราบ ผู้เรียนจะใช้ข้อมูลได้อย่างไร นำไปแก้ไขปัญหอย่างไร ต้องให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการก่อนเรียนบทเรียน

5. การนำเสนอปัญหา ตั้งคำถามหรือสร้างสถานการณ์ให้คิด ซึ่งต้องให้ผู้เรียนหาคำตอบได้ในการสืบค้นในอินเทอร์เน็ต

6. ตรวจสอบ ประเมิน และจัดหาข้อมูล ผู้เรียนควรจะได้ข้อมูลและเนื้อหาในแหล่งข้อมูลของผู้เรียน ข้อมูลจะเป็นประโยชน์เมื่อมีการจัดข้อมูลและอ้างถึงอย่างเป็นเหตุเป็นผล

7. พัฒนาคำตอบ สู่คำตอบหรือปัญหา ผู้เรียนควรสรุป ตีความ ลงความเห็น และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้สรุปความเห็นของพวกเขา

8. การอธิบายคำตอบ ผู้เรียนทำความเข้าใจนำเสนอข้อสนับสนุนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน

9. การวิเคราะห์กระบวนการค้นหา ผู้เรียนควรอธิบายกระบวนการที่เขาใช้ในการศึกษาหาคำตอบของคำถาม เทคนิคที่ใช้และเทคนิคใดที่มีประสิทธิภาพที่ควรใช้ในครั้งต่อไป

10. การประเมินผล ผู้เรียนควรเขียนผลของการค้นหาของตนเองให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้พิจารณาวิธีการที่เขาใช้ที่เหมาะสมกับการสอน ว่าตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

Richie and Hoffman (1997) กล่าวถึงการออกแบบและสร้างโปรแกรมการเรียนการสอนบนเว็บเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด อาศัยกระบวนการสอน 7 ขั้น ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learner) การออกแบบควรสร้างความสนใจโดยใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีและ/หรือเสียงประกอบเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ไม่ซับซ้อน การเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying what is to be Learned) เพื่อเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาซึ่งจะเป็นผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไปโดยใช้ คำสั้นๆ หลีกเลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จัก ใช้กราฟิกง่ายๆ เช่น กรอบ หรือลูกศร เพื่อให้การแสดงวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงไปยังเว็บภายนอกอาจทำให้ผู้เรียนลืมวัตถุประสงค์ของบทเรียน จึงควรเชื่อมโยงลิงค์ภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเท่านั้น

3. ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners Past Knowledge) เพื่อเป็นการเตรียมพื้นฐานผู้เรียนสำหรับความรู้ใหม่ การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจใช้การกระตุ้นให้ผู้เรียนคำนึงถึงความรู้ที่ได้รับมาก่อนในเรื่องนี้โดยใช้เสียงพูด ข้อความ ภาพ หรือใช้หลาย ๆ อย่างผสมผสานกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา มีการแสดงความเหมือน ความแตกต่างของโครงสร้างบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ใหม่ได้เร็วนอกจากนั้นผู้ออกแบบควรต้องทราบบทภูมิหลังของผู้เรียนและทัศนคติของผู้เรียน

4. ผู้เรียนต้องมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement) นักการศึกษาต่างเห็นสอดคล้องกันว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะรับข้อความรู้ใหม่ ผู้เรียนที่มีลักษณะกระตือรือร้นจะรับความรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีลักษณะเฉื่อย ผู้เรียนจะจดจำได้ดีถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาเทคนิคต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ พยายามให้ผู้เรียนรู้จักเปรียบเทียบ แบ่งกลุ่ม หาเหตุผล ค้นคว้า วิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องชี้แนวทางจากภาพรวมแล้วลดให้แคบลง รวมทั้งใช้การให้ผู้เรียนเกิดการคิด

5. ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) การให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ในเว็บ เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้มากกว่าการอ่านหรือการลอกข้อความเพียงอย่างเดียว ควรให้ผู้เรียนได้ตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่ง

เป็นครั้งคราว ผู้ออกแบบจะนำโปรแกรม CGI (Common Gateway Interface) ซึ่งสร้างปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ได้หลาย ๆ แบบ เช่นเติมค่าลงในช่องว่าง จับคู่ แบบฝึกหัดแบบปรนัย

6. ทดสอบความรู้ (Testing) เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับความรู้ ผู้ออกแบบสามารถออกแบบแบบทดสอบแบบออนไลน์หรือออฟไลน์ก็ได้ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้ อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบท้ายบทเรียน ทั้งนี้ควรสร้างข้อสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกันและแสดงต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรบอกผู้เรียนถึงวิธีตอบให้ชัดเจน คำนี้ถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

7. การนำความรู้ไปใช้ (Providing Enrichment) เป็นการสรุปแนวคิดสำคัญควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร ควรเสนอแนะ สถานการณ์ที่จะนำความรู้ใหม่ไปใช้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่จะใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าต่อไป

Crys (1997) ได้เสนอแนวทางการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ต้องสร้างให้มีองค์ประกอบในบทเรียนบนเว็บ 10 ประการ ดังนี้

1. มีการวางแผนและการจัดโปรแกรมการเรียน (Planning and Organization)
2. มีการนำเสนอทางการมองเห็น (Verbal & Nonverbal Presentation Skills)
3. มีการร่วมมือกันทำงานเป็นทีม (Collaborative Teamwork)
4. มีกลยุทธ์การถาม, ตอบ (Questioning Strategies)
5. มีผู้เชี่ยวชาญในการให้การปรึกษาตลอดเวลา (Subject Matter Expertise)
6. มีการประสานงานในกิจกรรมของผู้เรียน (Coordinating field sites)
7. มีทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐาน (Basic Learning Theory)
8. มีองค์ความรู้การเรียนทางไกล (Knowledge of Distance Learning Field)
9. มีการออกแบบคำแนะนำร่วมกันกับสื่ออื่น (Design of study Guides)
10. มีการออกแบบรูปภาพ และรูปแบบการคิด (Graphic and Thinking)

Rory (1997) ได้ศึกษาการออกแบบผ่านเว็บในการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม โดยกล่าวถึงพื้นฐานความเข้าใจอินเทอร์เน็ตและองค์ประกอบต่างๆ ที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตที่สามารถนำมาใช้ในการสร้างสรรค์การเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ด้วยพื้นฐานแนวคิดของเว็บและอินเทอร์เน็ต มีการผสมผสานถึงกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์ เช่น Netscape, Internet Explorer ซึ่งพบว่าเว็บมีประโยชน์มากในด้านการมีเครือข่ายที่ไม่มีศูนย์กลาง สมาชิกสามารถติดต่อได้โดยใช้สื่อทางตัวหนังสือ รูปภาพ เสียง และเครื่องมืออื่น ๆ ได้ ผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อกันได้โดยสะดวก ไม่จำกัดเวลา สถานที่ ในการรับส่งข้อมูลติดต่อกัน

สรุปได้ว่า การออกแบบการเรียนรู้ผ่านเว็บ สามารถออกแบบมีพื้นฐานทฤษฎีของการเรียนรู้ทั้งแบบจุดประสงค์นิยมและแบบวิศนุกรมนิยม มีการร่วมมือผ่านเว็บ โดยการออกแบบองค์ประกอบของเว็บที่สำคัญคือ มีส่วนของการพัฒนาเนื้อหา องค์ประกอบของมัลติมีเดียและเครื่องมือในอินเทอร์เน็ต รวมทั้งมีการวางแผนการออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ และการออกแบบการฝึกอบรมผ่านเว็บประกอบด้วย 2 รูปแบบ คือ แบบที่เป็นตัวหนังสืออย่างเดียว และแบบที่เป็นมัลติมีเดีย

การออกแบบแรงจูงใจในบทเรียนบนเว็บ

นักการศึกษาเชื่อว่าการออกแบบการเรียนการสอนด้วยแรงจูงใจ ผู้เรียนที่ได้รับการกระตุ้นด้วยแรงจูงใจที่ดีจะมีความรู้สึกที่อยากจะเรียน เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยหลักการออกแบบการจูงใจผู้เรียนประกอบด้วย 6 แนวทาง (Keller & Burkman, 1993) ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น (Variation and curiosity) มีแนวทางออกแบบ ดังนี้

1.1 เปลี่ยนแปลงสารสนเทศเดิมที่เข้าใจยาก มาเป็นการนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจในบทเรียนให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

1.2 ออกแบบสิ่งเร้าเพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียน ให้มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของการเรียนการสอนทั้งทางด้านผู้เรียน เนื้อหาที่เรียน และสิ่งแวดล้อมการเรียน

1.3 ยั่วยุให้เกิดความขัดแย้งในจิตใจผู้เรียน เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและอยากค้นหาในสิ่งที่เรียน

2. ความรู้สึกเกี่ยวพัน (Relevance) มีแนวทางออกแบบ ดังนี้

2.1 สร้างเสริมความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ของการเรียนการสอนตามความต้องการของผู้เรียน

2.2 นำเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากขึ้น ใช้ประสบการณ์ภายนอกที่เกี่ยวข้องสร้างให้ผู้เรียนเกิดทักษะและความรู้เชื่อมโยงได้ดี และบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

2.3 จัดการปฐมนิเทศ เพื่ออธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความคาดหวังของผู้เรียน จัดหาตัวอย่างและแบบฝึกหัดนำมาเชื่อมโยงการนำเสนอให้กับผู้เรียนในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น

2.4 กระตุ้นแรงจูงใจระหว่างเรียน โดยมีการปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ และเกิดการเรียนรู้

2.5 ศึกษารูปแบบ บทบาท ค่านิยม และความสนใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนเพื่อนำมาออกแบบการกระตุ้นแรงจูงใจภายในและกำหนดเป้าหมายของแต่ละบุคคลได้ การพูดคุยสามารถกระตุ้นแรงจูงใจมากขึ้น

3. มีระดับของการท้าทาย (Challenge Level) มีแนวทางออกแบบ ดังนี้

3.1 ออกแบบให้บทเรียนมีการท้าทายต่อผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และประสบความสำเร็จตามคาดหวัง

3.2 ออกแบบให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในการไปถึงเป้าหมายว่าเขาจะได้เห็นหรือได้ทราบสิ่งที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้

3.3 ออกแบบให้ผู้เรียนมีความคงทนในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนคือให้บทเรียนมีความยากง่ายของกิจกรรมสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน

3.4 ออกแบบโดยใช้ผลป้อนกลับที่ผู้เรียนยอมรับได้และมีความถูกต้องเพื่อเสริมสร้างการจูงใจภายในจากการที่ผู้เรียนได้ควบคุมบทเรียนตามความสามารถของตนเองได้

4. การให้ผลป้อนกลับทางบวก (Positive Outcomes) หมายถึง การให้การจูงใจภายในทางบวกกับผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ให้รางวัลกับความสำเร็จในการเรียน เช่น คำพูดชมเชย และการให้รางวัลภายนอกในรูปของวัตถุ เช่น การให้คะแนน ของที่ระลึก เป็นต้น

5. การจูงใจด้วยตัวหนังสือและรูปภาพ (Readable Style) คือ การจูงใจจากสื่อตัวหนังสือ รูปภาพ มีการออกแบบดังนี้ ได้แก่ มุ่งเน้นการออกแบบที่สร้างความประทับใจทางบวก โดยใช้ตัวหนังสือมองแล้วสบายตา ผู้เรียนเกิดความสนใจ มั่นใจ ใช้ข้อความสั้น ๆ ให้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา ตัวอักษรอ่านง่าย ได้มาตรฐาน รูปภาพมีความน่าสนใจและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา การออกแบบสี และองค์ประกอบน่าสนใจ

6. สร้างความสนใจตั้งแต่ต้น (Early Interest) โดยการออกแบบด้วยการสร้างความสนใจผู้เรียนเริ่มแรกเข้าบทเรียน

Duchastel (1997) กล่าวถึงการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีแนวปฏิบัติเพื่อใช้ในการออกแบบแรงจูงใจใน 2 ทฤษฎีหลัก คือ Keller's ARSC Model (1983) และ Malone's framework (1981) หรือ CFC model

Keller's ARSC Model ประกอบด้วยหลักปฏิบัติ 4 ประการ ได้แก่

1. **ความตั้งใจ** (Attention) คือ การออกแบบให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับงาน การเร้าความสนใจให้กับผู้เรียนตลอดทั้งบทเรียน และวิธีที่เรียกความสนใจที่ดี คือ การสร้างความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็นให้กับผู้เรียน

2. **ความรู้สึที่เกี่ยวข้อง** (Relevance) ออกแบบให้มีความเกี่ยวข้องกับภายนอกมายังภายใน เป็นการเชื่อมโยงสถานการณ์การเรียนรู้ ความต้องการแรงจูงใจของผู้เรียนรู้สึกว่าจะสิ่งๆ ที่ตนกำลังเรียนนั้นมีความหมายและมีประโยชน์กับผู้เรียน เช่น การใช้ตัวอย่างที่น่าสนใจ เป็นต้น

3. **ความเชื่อมั่น** (Confidence) เป็นคุณลักษณะส่วนตัวของผู้เรียน เกี่ยวกับความชอบความคาดหวังในการเรียน การทำให้เกิดความสำเร็จตามความคาดหวัง การให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ การสร้างความมั่นใจ และให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. **ความพึงพอใจ** (Satisfaction) เป็นแรงจูงใจที่ต่อเนื่อง วิธีการคือการจัดหากิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ในสิ่งที่ตนเองมีประสบการณ์จริง และจัดหาผลป้อนกลับทางบวกให้กับผู้เรียน ในการแสดงความก้าวหน้าของการเรียน และให้คำแนะนำหลังจากทำผิดพลาด และอยู่บนพื้นฐานของความยุติธรรม

Malone's Framework ประกอบด้วยปัจจัยของการสร้างแรงจูงใจ 3 ปัจจัย อาจเรียกว่า CFC framework

1. **ความท้าทาย** (Challenge) คือ การออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ ที่มีกิจกรรมที่ท้าทายจินตนาการ ซึ่งการท้าทายผู้เรียนจะต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียน คือ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป นอกจากนี้ควรให้ผู้เรียนได้เลือกกิจกรรมความยากง่าย ตามความสนใจและความสามารถของตนเอง

2. **จินตนาการ** (Fantasy) คือ การออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ ที่ให้ผู้เรียนวางภาพของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง หรือสร้างภาพว่าตัวเองอยู่ในเหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลได้ดี

3. **ความอยากรู้อยากเห็น** (Curiosity) คือ การออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ ให้ผู้เรียนมีความรู้สึกอยากรู้อยากเห็นด้วยการมองเห็น ได้ยิน ดมกลิ่นและสัมผัสได้ โดยการเร้าความสนใจ นำเสนอสิ่งแปลกใหม่ลงบนเว็บ สามารถดึงดูดความสนใจได้ หรือ ความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญา คือ เรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่แปลกใหม่ ไม่คาดหวัง และไม่แน่นอน

หลักการสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ในการออกแบบบทเรียนบนเว็บ จะต้องคำนึงถึงการสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอน เพื่อสร้างความสนใจ ให้ความสำคัญ ให้รางวัลหรือคำชมเชย หรือการให้ผลป้อนกลับการผู้เรียน ซึ่ง Skinner (1953), Bruner (1966) และ Gagne' (1987) ได้เสนอไว้สอดคล้องกันในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ สรุปได้ 9 ประการ ดังนี้

1. การเร้าความสนใจ ผู้สอนมีหน้าที่ในการสร้างจุดสนใจให้กับผู้เรียน เพราะความสนใจเป็นความจูงใจที่สำคัญที่สุดในการเรียน เช่น การใช้สี เสียง สิ่งแวดล้อมที่แปลกใหม่ และความสนใจเป็นการจูงใจภายใน ดังนั้นผู้สอนควรสร้างความสนใจให้เกิดก่อนการสอน
2. การให้รางวัลและการลงโทษ ให้รางวัลเมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมที่เหมาะสม และลงโทษเมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม
3. การแข่งขันและการร่วมมือ การแข่งขันทำให้ผู้เรียนอยากชนะ ได้รับความนับถือจากผู้อื่น ส่วนการร่วมมือทำให้เกิดความสามัคคีและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
4. การให้ข้อมูลความก้าวหน้าของการเรียน ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนเพื่อดูผลงานของตนเองว่าพัฒนาขึ้นเพียงใด ควรมีการปรับปรุงหรือไม่ ทำให้เกิดการจูงใจในการเรียน
5. การตั้งความคาดหวัง ผู้เรียนแต่ละคนมีระดับของความคาดหวังที่เหมาะสมกับตนเอง และสอดคล้องกับความเป็นจริงให้ทราบวัตถุประสงค์ก่อนเรียน ผู้เรียนได้ทราบว่าตนเองต้องทำอะไร ได้ประโยชน์อะไรบ้าง ดังนั้นการบอกจุดประสงค์จึงเป็นการจูงใจในการเรียน
6. อารมณ์และการจูงใจ ไม่ควรมีการบังคับในการเรียนหรือปฏิบัติกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ การทดสอบ คะแนนจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและเตรียมตัว
7. ความอยากรู้อยากเห็น เป็นความจูงใจที่จะเข้ารับรู้อะไรต่าง ๆ
8. การยอมรับนับถือจากผู้อื่น
9. ความสำเร็จในงาน ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจเมื่อผลงานสำเร็จ

Janet and Michael (1997) กล่าวถึงการออกแบบเว็บที่ดี ควรมีการให้คำแนะนำผ่านเว็บ ใช้เวลาน้อยในการเข้าเรียนผ่านเว็บ ข้อความแต่ละหน้ามีความสั้นกะทัดรัดเนื้อหาที่สำคัญอยู่ด้านบน มีจุดสนใจตรงกับความต้องการของผู้เรียน

Killer and Burkman (1993) กล่าวว่า แรงจูงใจของผู้เรียนเกิดจากตัวสื่อเอง ได้แก่ การใช้ตัวหนังสือ รูปภาพ การพิมพ์ ภาษาที่ใช้ การออกแบบต้องคำนึงถึงทักษะการอ่าน ความน่าสนใจในการอ่านของผู้เรียนเป็นหลัก โดยคำนึงถึงการได้รับความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ความสนใจ วัตถุประสงค์และประสบการณ์ของผู้เรียน ตลอดจนความมั่นใจในการใช้ของผู้เรียน

สรุปได้ว่า การออกแบบการจูงใจในการเรียนการสอนผ่านเว็บ ประกอบด้วย ความอยากรู้อยากเห็นให้กับผู้เรียนอย่างต่อเนื่องตลอดบทเรียน ให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเกี่ยวพันและเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน สร้างความท้าทายในบทเรียนตามความเหมาะสมและความสามารถของผู้เรียนรวมทั้งให้ผลป้อนกลับ โดยการให้ข้อมูล คำแนะนำ คำชมเชยและสร้างความประทับใจทางบวก จูงใจด้วยตัวหนังสือและรูปภาพที่น่าอ่าน สื่อความหมายชัดเจนตรงกับวัตถุประสงค์ และสร้างความสนใจในบทเรียนตั้งแต่เริ่มแรก

กระบวนการคิดระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนบนเว็บ

บอนคและเรโนลด์ (Bonk and Renolds, 1997) ได้สรุปการเรียนการสอนบนเว็บ มาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเป็นระบบและมีการออกแบบที่ดี ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการคิดระดับสูงได้ (Higher Order Thinking) ได้แก่ การคิดวิจรรณญาณ (Critical Thinking) การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) มีการร่วมมือกันทำงานเป็นทีม (Teamwork) และมีการฝึกปฏิบัติบนเว็บ (Apprenticeship) โดยมีเทคนิคในการออกแบบตามแนวคิด ดังนี้

เทคนิคการสร้างการคิดสร้างสรรค์บนเว็บ มีแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

1. จัดระดมสมอง ที่มุ่งเน้นให้เกิดการคิดในแนวกว้าง ไม่มีการประเมินความคิด ประมวลแนวคิดและนำมาเป็นองค์ความรู้
2. ประมวลและทบทวนความรู้ที่ได้จากการระดมระดมสมอง
3. มีการมอบหมายงาน ด้านการมอบบทบาทสมมุติ ให้ผู้เรียนได้เกิดการคิด
4. สนับสนุนให้มีการเขียนผ่านเว็บ เช่น การเล่าเรื่อง การเขียนข่าว เป็นต้น
5. สร้างสถานการณ์จำลองและบทบาทสมมุติ
6. ตั้งคำถาม การตอบคำถาม การย่อคำตอบลงบัตร
7. ให้ผู้เรียนมีการเขียนแผนภูมิโนทัศน์
8. การทำแบบฝึกหัด

เทคนิคการสร้างการคิดวิจรรณญาณบนเว็บ (Critical Thinking) มีแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

1. การจัดรูปแบบ แผนผัง แผนภูมิโนทัศน์
2. แผนผังการตัดสินใจ
3. การเรียงลำดับขั้นตอน กระบวนการแสดงความคิดเห็นในทางบวกและลบ
4. การสรุป การคัดย่อ การทบทวน การโน้ตย่อ

5. การบูรณาการการคิด การตอบทเรียนบนเว็บ
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. การวิเคราะห์กรณีศึกษา การแก้ปัญหา
8. การจำแนกแนวคิดในบทความ ออกมาเป็นตารางความสัมพันธ์

กลยุทธ์การออกแบบเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือบนเว็บ

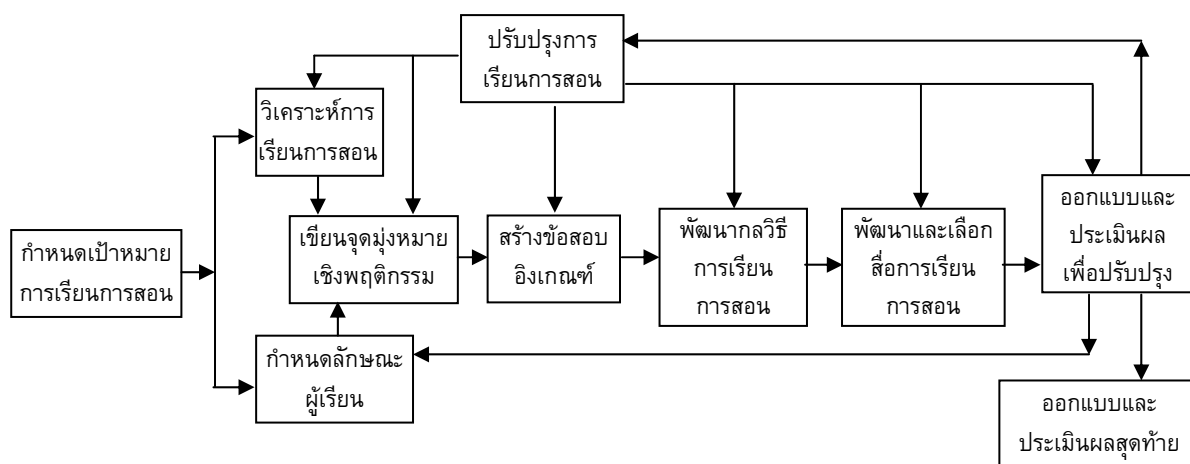
1. การรวมกลุ่มเพื่อน เช่น การแลกเปลี่ยนข้อมูล การตรวจงาน การทบทวน การอภิปราย การคิดร่วมกัน การประชุมปรึกษา การพูดคุยกับเพื่อน การนัดหมาย เป็นต้น
2. การประชุมกลุ่มย่อย การประชุมเวลาเดียวกัน สรุปประเด็นร่วมกัน
3. การได้วาที การวินิจฉัย กรณีศึกษาร่วมกัน
4. การสร้างภาพความสัมพันธ์ออกมาในรูปกราฟ
5. ทศนศึกษากลุ่มร่วมกันผ่านเว็บ
6. กิจกรรมอื่น ๆ เช่น การแข่งขัน การสัมมนา การได้วาที

โดยสรุป กระบวนการคิด การร่วมมือกันให้เกิดการเรียนรู้ สามารถจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดแบบสร้างสรรค์ การคิดแบบมีวิจารณญาณ การฝึกปฏิบัติ โดยการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นสื่อที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ในปัจจุบัน และเป็นสื่อที่สำคัญในการเรียนการสอน วัฒนธรรมและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคต

การออกแบบบทเรียนบนเว็บ (Web-Based Instructional System Design)

การจัดการเรียนการสอน ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการจัดการศึกษา จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้วิธีการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนมากที่สุด เรียกว่า ระบบการสอน (Instructional System) ดังนั้นการออกแบบบทเรียนบนเว็บ (Web-Based Instruction: WBI) ซึ่งเป็นการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากที่สุด (วิชชุดา รัตนพิเยร, 2542) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบอย่างเป็นระบบเช่นกัน เพื่อให้เกิดความสะดวกในการนำไปสู่จุดมุ่งหมายและการประเมินผลที่กำหนดไว้ โดยอาศัยรูปแบบระบบการสอนที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป เช่น Gerlach and Ely (1980), Kemp (1985), Dick and Carey (1985) เป็นต้น ในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงการออกแบบบทเรียนบนเว็บโดยการประยุกต์ระบบการสอนของ Dick and Carey (1985) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการเรียนการสอนในระดับโรงเรียน (วารินทร์ รัศมีพรหม, 2542)

ระบบการสอนของดิกและคาเรย์ (Dick and Carey, 1985) เป็นรูปแบบที่เน้นความเป็นระบบที่มีความต่อเนื่องกันเป็นเส้นตรง ซึ่งระบบนี้มีขั้นตอนพื้นฐานของการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดเป้าหมายในการเรียนการสอน (2) การพัฒนาการเรียนการสอน (3) การประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอน หลังจากนั้นดิกและคาเรย์ได้จำแนกกระบวนการเรียนการสอนอย่างละเอียดออกเป็น 10 ขั้นตอน ดังภาพ 5 (Gagne', Briggs and Wager, 1988)



ภาพ 5 แสดงรูปแบบระบบการสอนของ Dick and Carey (1985)

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอนบนเว็บ

(Identify

Instructional Goals) หมายถึง การระบุสิ่งที่พึงปรารถนาให้เกิดขึ้นในระบบการเรียนการสอน เพื่อขยายโอกาสทางการศึกษาให้ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการศึกษาทัดเทียมกัน เรียนรู้ได้ตลอดชีวิตและเรียนรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ ซึ่งสอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 สิ่งสำคัญที่จะต้องทำการดำเนินการในขั้นตอนนี้ 2 ประการ ได้แก่ (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2547)

1. การวิเคราะห์ความจำเป็น (Need Analysis) เป็นกระบวนการวัดและจัดจำแนกความจำเป็นหรือความต้องการด้านต่าง ๆ ออกเป็นข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ และกำหนดทิศทางในการเรียนการสอน ดังนั้นการวิเคราะห์ความจำเป็นของการเรียนการสอนบนเว็บจึงเป็นการศึกษาสภาพปัจจุบันของการใช้และการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อขยายโอกาสทางการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน โดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ให้เกิดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้

2. การวิเคราะห์ผู้เรียน (Learner Analysis) เป็นการศึกษาและจัดจำแนกข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อให้ทราบข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน 6 ด้าน ได้แก่ (1) ทักษะทางวิชาการ (2) ทักษะด้านการสื่อสาร (3) วิธีการเรียนรู้ (4) บุคลิกภาพและเจตคติทางสังคม (5) ด้านสุขภาพของผู้เรียน (6) ลักษณะพิเศษของผู้เรียน เช่น นักเรียนอัจฉริยะ นักเรียนพิเศษ เป็นต้น (วารินทร์ รัชมีพรหม, 2542)

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์การเรียนการสอน (Identify Instructional Analysis)

หมายถึง การกำหนดทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บได้ เช่น การเข้าถึงบทเรียนบนเว็บในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เป็นต้น การวิเคราะห์การเรียนการสอนจะช่วยให้ทราบว่ามีความรู้พื้นฐานใดบ้างที่จำเป็นต้องเรียนรู้ก่อน ซึ่งการวิเคราะห์การเรียนการสอนมี 2 ประการ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เป็นการจัดลำดับโครงสร้างและรายละเอียดของเนื้อหาจากข้อหัวเรื่องที่กำหนด ซึ่งจะนำไปสู่ความรู้ ความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงต่างๆ ทำให้เกิดการพัฒนาด้านความคิด สติปัญญาและความเข้าใจในเนื้อหา ซึ่ง Gagne' และคณะ (1988) ได้เสนอวิธีจัดโครงสร้างและการลำดับของเนื้อหาวิชาในลักษณะผลของการเรียนรู้แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) ความรู้ด้านการสนเทศ (2) ทักษะด้านสติปัญญา (3) ยุทธศาสตร์การคิด ซึ่งเป็นกลวิธีในการคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา เป็นความมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนการสอน

2. การวิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis) เป็นการกำหนดลำดับของเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนบนเว็บ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความสามารถในการปฏิบัติงานได้ การวิเคราะห์ภารกิจอาจทำได้โดยวิธีการดังนี้ คือ (1) สังเกตจากการทำงานของผู้เชี่ยวชาญ (2) ทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนนั้น (3) สนทนากับบุคคลที่ปฏิบัติภารกิจนั้น (4) ปฏิบัติภารกิจนั้นด้วยตนเอง จากนั้นให้เขียนลำดับขั้นตอนของภารกิจที่ได้ปฏิบัติออกมาเป็นแผนผัง (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2547)

ขั้นที่ 3 ศึกษาพฤติกรรมและคุณลักษณะของผู้เรียน (Identify Behavior and Learner Characteristics) หมายถึง การพิจารณาลักษณะเบื้องต้นของผู้เรียนก่อนที่จะเข้าการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งผู้ออกแบบบทเรียนควรจะทราบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มการเรียนการสอน เพื่อป้องกันเป็นการเรียนซ้ำของผู้เรียนบางคนก็ได้ แต่ก็ควรคำนึงถึงผู้เรียนคนอื่น ๆ ประกอบกันทั้งหมด หากทราบว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บไม่เหมาะสมกับผู้เรียนคนใด ก็จะต้องจัดการสอนเสริมโดยวิธีอื่นให้ ผู้ออกแบบบทเรียนควรมีการสัมภาษณ์หรือทดสอบทักษะของกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย หรือมีผลคะแนนบางวิชาที่ผ่านมาของผู้เรียน จนกระทั่งมีความรู้เพียงพอที่จะทำการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ นอกจากคุณสมบัติของผู้เรียนทางด้านทักษะ

ทางปัญญาแล้ว ผู้ออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บอาจทำการศึกษาความสามารถและบุคลิกภาพของผู้เรียนด้วย ซึ่งหมายถึง คุณสมบัติบางประการของผู้เรียนที่จำเป็นก่อนเข้าสู่การเรียนการสอน เช่น ความเข้าใจในภาษาของบทเรียน และการใช้เครื่องมือบนอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ส่วนบุคลิกของผู้เรียนก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบด้วย เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีความเข้าใจในบุคลิกของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนที่มีความกังวลสูง ควรได้เรียนจากบทเรียนบนเว็บที่ดำเนินการไปอย่างสบายๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเห็นความสามารถและพฤติกรรมของผู้เรียนมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ

ขั้นที่ 4 เขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Write Performance Objectives)

หมายถึง การเขียนจุดมุ่งหมายทางการเรียนเฉพาะเจาะจง หรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางของการเรียน เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบในการเรียนการสอนผ่านเว็บ และสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย ดังนั้นผู้ออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บจะต้องแปลความต้องการ และเป้าหมายในการเรียนการสอนไปเป็นจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจงออกมาให้ได้ ซึ่งต้องเป็นจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ตามการจำแนกความมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม ดังนี้ (วารินทร์ รัศมีพรหม, 2542)

1. **ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)** เป็นวัตถุประสงค์ด้านความรู้ ความคิดและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ บลูมได้แบ่งการเรียนรู้ไว้ 6 ระดับคือ (1) ความรู้ความจำ (2) ความเข้าใจ (3) การนำไปใช้ (4) การวิเคราะห์ (5) การสังเคราะห์ และ (6) การประเมินผล

2. **ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)** เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก อารมณ์และทัศนคติ และคุณลักษณะทางจริยธรรมและคุณธรรมของผู้เรียน ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. **ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor)** เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและการควบคุมร่างกาย พฤติกรรมสำคัญทางด้านทักษะพิสัย เช่น การตอบสนอง การเคลื่อนไหว การปรับตัว ความสามารถทางกาย ความชำนาญ การใช้ร่างกายสื่อสารข้อมูล เป็นต้น

ขั้นที่ 5 สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Develop Criterion Referenced Test)

หมายถึง การออกข้อสอบเพื่อใช้ในการประเมินพฤติกรรมการเรียนการสอนผ่านเว็บแบบอิงเกณฑ์ คະแนน ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวินิจฉัยและจัดอันดับเนื้อหาของบทเรียนบนเว็บ เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถที่มีอยู่เดิมของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้การเรียนทักษะใหม่

สามารถเชื่อมโยงกับทักษะเดิม แบบทดสอบนี้จะช่วยให้ผู้ออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บทราบความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนก่อนที่จะดำเนินการเรียนการสอนผ่านเว็บ

2. ใช้แบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างดำเนินการเรียนการสอนผ่านเว็บ อาจเป็นการประเมินการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้หรือทั้งหมดก็ได้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น ซึ่งอาจเรียกว่า การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Evaluation) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียน และสามารถให้บทเรียนซ่อมเสริมได้ทันทีก่อนที่จะขึ้นเนื้อหาต่อไป

3. ใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อใช้ประเมินผลการเรียนการสอนผ่านเว็บของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นหลักฐานสำคัญที่แสดงถึงความก้าวหน้าและพัฒนาการในการเรียนของผู้เรียน และเป็นการใช้แบบทดสอบประเมินความสำเร็จขั้นสุดท้าย หลังสิ้นสุดการเรียนการสอนผ่านเว็บจากผู้เรียนอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า การประเมินผลหลังเรียน (Summative Evaluation)

ขั้นที่ 6 พัฒนากลวิธีการเรียนการสอนบนเว็บ (Develop Web-Based Instructional Strategies) หมายถึง การวางแผนการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในบทเรียนบนเว็บได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ กลวิธีการเรียนการสอนอาจแสดงในรูปของแผนการสอน (Lesson Plan) ในบทเรียนบนเว็บ หรือการใช้สื่อการเรียนการสอนผ่านเว็บในรูปแบบต่างๆ เช่น Chat Web-board และ E-mail เป็นต้น โดยยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ บทเรียนบนเว็บจะทำหน้าที่ในการกำหนดให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าด้วยตนเองที่เรียกว่า หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้จะประกอบด้วยจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ การทำกิจกรรมผ่านเว็บ ผู้ออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บในแต่ละหน่วย ควรวางแผนให้ผู้เรียนสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นมากที่สุด ในที่นี้ขอเสนอกลวิธีการเรียนการสอนโดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้ 9 ขั้นของกานเย่ ดังนี้ (Gagne', Briggs and Wager, 1988)

1. ได้รับความสนใจ(ผู้เรียน)
2. แจ้งวัตถุประสงค์(การเรียน)
3. ทบทวนความรู้เดิม
4. สอนเนื้อหาใหม่
5. แนะนำทางการเรียน
6. กระตุ้นให้เกิดการปฏิบัติ
7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ
8. ประเมินผลการปฏิบัติ
9. นำไปสู่การปฏิบัติที่หลากหลาย

ขั้นที่ 7 พัฒนาและเลือกสื่อการเรียนการสอน (Develop and Select Instructional Media) หมายถึง การจัดหาสื่อหรือเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งอาจเป็นลักษณะสื่อการเรียนการสอนเสมือน (Virtual Media) ในรูปของข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหวหรือภาพชุดวีดิทัศน์ เป็นต้น แล้วนำสื่อเสมือนเหล่านี้ไปติดตั้งไว้บนเว็บ จากนั้นผู้ออกแบบบทเรียนให้สามารถเชื่อมโยงไปใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับบทเรียนได้ หรือผู้ออกแบบบทเรียนบนเว็บจะพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเสมือนต่างๆ ตามที่ความต้องการขึ้นให้เอง ซึ่งอาจใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการออกแบบ เช่น Java Scripts, Flash, Moodle เป็นต้น เพื่อสร้างเครื่องมือที่จำเป็นต่อการสื่อสารระหว่างการเรียนการสอนผ่านเว็บ เช่น Chat, Web-board, E-mail เป็นต้น ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องเลือกสื่อบนเว็บที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนผ่านเว็บ ในที่นี้ผู้วิจัยขอแนะนำการเลือกและการวางแผนการใช้สื่อการเรียนการสอนที่รู้จักกันในชื่อ "ASSURE model" 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. วิเคราะห์ผู้เรียน (Analyze Learners)
2. ระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (State Objectives)
3. เลือกวิธีการเรียนการสอน (Select Methods, Materials)
4. ใช้สื่อและการนำเสนอเนื้อหา (Utilize Media, Materials)
5. กำหนดการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ (Require Learners Participation)
6. ประเมินผลและการปรับปรุงสื่อ (Evaluation and Revise)

ขั้นที่ 8 ออกแบบและจัดการประเมินผลระหว่างเรียน (Design and Conduct Formative Evaluation) หมายถึง การใช้ข้อมูลที่ได้จากพฤติกรรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อทบทวนและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งการประเมินผลระหว่างเรียนจะทำให้ทราบถึงสิ่งสำคัญ เช่น รายละเอียดในการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน สื่อและทรัพยากรที่ใช้ในการเรียนการสอน ความเหมาะสมของครูผู้สอนหรือผู้จัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ และความเหมาะสมของแบบทดสอบที่ใช้

การประเมินผลเพื่อการปรับปรุง (Formative Evaluation) เป็นการประเมินที่ดำเนินการไปในแบบสร้างสรรค์ ซึ่งยังไม่มี การตัดสินว่าการออกแบบการเรียนการสอนนั้นดีหรือไม่ แต่เป็นการประเมินเพื่อนำข้อมูลมาทำการปรับปรุงบทเรียน โดยมีประเมินผล 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การประเมินรายบุคคล เป็นการตรวจสอบความถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหา ของบทเรียน ภาษาที่ใช้ ภาพและกราฟิก สีและเสียง รวมถึงแบบทดสอบที่ใช้ เป็นต้น

2. การประเมินผลกลุ่มย่อย เป็นการวัดประสิทธิภาพของบทเรียนจากการปรับปรุงจากการประเมินรายบุคคล เพื่อค้นหาปัญหาที่อาจเหลืออยู่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 3-4 เท่าของกลุ่มตัวอย่างในการประเมินผลรายบุคคล

3. การประเมินผลภาคสนาม เป็นการประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่าบทเรียนบนเว็บมีประสิทธิภาพหรือไม่ และสามารถนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริงได้หรือไม่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 10 เท่าของกลุ่มตัวอย่างในการประเมินแบบกลุ่มย่อยที่ผ่านมา (วารินทร์ รัชมีพรหม, 2542)

ขั้นที่ 9 ออกแบบและจัดการประเมินผลหลังเรียน (Design and Content Summative Evaluation) หมายถึง การประเมินประสิทธิภาพระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อกำหนดว่าการสอนนั้นมีคุณค่าหรือไม่ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาวิชาอย่างน้อยเพียงใด ซึ่งต้องทำการทดสอบหลังเรียนบทเรียนด้วยแบบทดสอบ เพื่อให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ แม้จะมีการระบุการประเมินผลไว้ในขั้นตอนการประเมินผลเพื่อปรับปรุงแล้ว แต่วัตถุประสงค์ของการประเมินผลลัพธ์ ซึ่งจะเป็นการกำหนดคุณค่าของบทเรียนบนเว็บที่ได้จากการออกแบบไว้ว่าเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายและสภาพแวดล้อมที่จะนำไปใช้จริงหรือไม่ จึงควรอาศัยการวิจัยเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนการสอนจากบทเรียนบนเว็บที่มีรูปแบบที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 10 ปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอน (Revise Instruction) หมายถึง การแก้ไขและปรับปรุงบทเรียนบนเว็บ นับตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2 จนถึงขั้นตอนที่ 8 อีกครั้ง เพื่อดำเนินการให้ได้รูปแบบของบทเรียนบนเว็บที่ดียิ่งขึ้น สิ่งสำคัญในการดำเนินการในขั้นนี้ก็คือ ต้องปฏิบัติในกรอบการแก้ไขและปรับปรุงตามที่มีข้อมูลและสารสนเทศจากการเรียนการสอนในรอบที่แล้ว ที่ผู้ออกแบบได้บันทึกปัญหาในการเรียนการสอนไว้ สุดท้ายของการปรับปรุงและแก้ไขในขั้นตอนนี้จะได้บทเรียนบนเว็บที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทสรุป การออกแบบบทเรียนบนเว็บเพื่อให้ได้บทเรียนที่ดีและมีประสิทธิภาพ และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพของตนเอง สามารถนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ จำเป็นต้องใช้ระบบการสอนที่น่าเชื่อถือมาช่วยในการออกแบบบทเรียนบนเว็บ โดยอาศัยการวิจัยเป็นฐาน ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้ระบบการสอนของ Dick and Carey (1985) มาใช้ในการออกแบบบทเรียนบนเว็บ เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการออกแบบทางกายภาพของบทเรียนบนเว็บ

การออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บมีหลักการของการออกแบบรูปแบบของหน้าจอ สีและตัวอักษร ภาพ เสียงและวีดิทัศน์ และส่วนของการขึ้นนำการช่วยเหลือ ซึ่ง Duchastel and Zue (1998) ได้สรุปไว้พอสังเขปดังนี้

1. รูปแบบของหน้าจอ (Screen format) ความสมดุลของการออกแบบหน้าจอ (Balanced Page Design) ซึ่งการได้ตอบที่ดีของโปรแกรมควรมีความสมดุลในการออกแบบและการสร้างด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ การเสนอรูปแบบที่ถูกต้อง เช่น การติดตั้งช่องว่างและขนาดของหัวข้อย่อจะมีประโยชน์ต่อการสร้าง และการกำหนดรูปแบบเพราะลักษณะที่ปรากฏของเว็บเพจมีความเรียบร้อยสวยงามเมื่อสร้างเสร็จสิ้น และรูปแบบหน้าจอที่ดีควรมีการจัดวางวัตถุให้ตรงกันทุกหน้าจอ ใช้ขอบเพื่อแสดงความต่างของพื้นหน้าและพื้นหลังให้ชัดเจน

1.1 โฮมเพจ (Home Page) ช่วงบน 4 นิ้วของโฮมเพจมีความสำคัญ การออกแบบหัวข้อควรดูผู้ใช้งานเป็นพื้นฐานว่าโดยเฉลี่ยคือใคร และขนาดจอภาพโดยเฉลี่ยที่จะมองเห็นหน้าจอแรกของข้อมูล โดยเฉลี่ยหน้าจอคอมพิวเตอร์จะมีขนาด 14-16 นิ้ว โดยวัดจากเส้นทะแยงมุมและมีความละเอียด 640x480 pixels ดังนั้นเว็บเพจควรมีขนาดไม่เกินขนาดของจอภาพที่มีขนาด 14-16 นิ้ว ถ้าหน้ามีความกว้างมากๆ ผู้ใช้จะต้องเปลี่ยนมาเลื่อนแถบในแนวนอนในลักษณะเส้นตรง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เกิดความรำคาญเป็นอย่างมาก การออกแบบหน้าจอที่มีประสิทธิภาพด้วยการขยายจำนวนตัวเลือกที่สามารถมองเห็นได้เมื่อได้ดูเว็บเพจนี้ เนื้อหาในส่วนของหน้าจะสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้ ดังนั้นมันเป็นเรื่องที่สำคัญที่เนื้อหาควรจะเสนอในเรื่องที่คนสนใจและนิยม

1.2 ลักษณะเฉพาะของภาพ (Graphic) จุดมุ่งหมายหลักที่ต้องการออกแบบรูปภาพคือ เพื่อให้เว็บที่พัฒนามีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง การจัดรูปแบบหน้าที่ดีจะทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจสาระสำคัญและความสัมพันธ์ของหน้านั้นและความสัมพันธ์ต่อหน้าอื่น ๆ ได้ โดยการวางโครงร่างของภาพและการอธิบายภาพ การใช้การออกแบบภาพนำสายตาของผู้อ่าน

1.3 การออกแบบหน้าจอ (Screen Design) ประสิทธิภาพของการออกแบบต้องการการดูแลรูปแบบข้อความและการเชื่อมโยง อีกทั้งขนาดของภาพ ดังนั้นการออกแบบควรจะใช้งานโปรแกรมได้ง่ายและควรจะมีช่วงเวลาว่างให้ เว็บเพจที่มีคุณภาพจะทำให้ผู้ใช้เกิดความต้องการและสามารถได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ในที่นี้ต้องปรับปรุงเทคโนโลยีเพื่อความคาดหวังและกำหนดให้ผู้ใช้สามารถใช้งานง่ายโดยดูจากส่วนเชื่อมประสานกับผู้ใช้ สิ่งที่ไม่จำเป็นที่ใส่ลงไปจะขัดขวางในการทำงานของผู้ใช้

1.4 รูปแบบของเว็บที่สนับสนุนผู้ใช้หลายระดับ เช่นผู้ใช้งาน E-mail อย่างเดียว ซึ่งเป็นผู้ใช้งานในระดับต่ำสุดให้สามารถรับรู้การใช้งานได้ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ ส่วนใหญ่ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตจะใช้การติดต่อผ่านเว็บ โดยมีการสนับสนุนจากระบบมัลติมีเดีย เต็มที่ ทำให้จำนวนผู้ใช้งานเว็บมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ซอฟต์แวร์ที่ใช้ควรมีโครงสร้างของโปรแกรมที่ทำให้ผู้ใช้งานเรียนรู้และใช้งานง่ายโดยมีวิธีการที่ชัดเจน ไม่ซับซ้อน เมื่อผู้ใช้งานต้องการใช้งานโปรแกรมการให้ขั้นตอนการทำงานที่น้อยที่สุดเพื่อง่ายต่อการใช้งาน อีกทั้งควรมีการออกแบบรูปร่างและขนาดที่ดีเพื่อที่ผู้ใช้จะได้ไม่ต้องเลื่อน scroll bar มาอ่านให้วุ่นวาย ข้อมูลที่มีความสำคัญควรจัดให้อยู่ส่วนบนของจอเมื่อหน้าจอปรากฏ ผู้ใช้ทั่วไปจะสามารถใช้โปรแกรมได้โดยไม่ต้องอาศัยการช่วยเหลือจากโปรแกรมอื่นๆ นอกจากนี้ลักษณะของเว็บจะส่งเสริมให้เกิดความถูกต้องของเอกสารด้วยหัวข้อที่ประกาศตรงกัน ผู้เขียน ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับผู้เขียนกับสถาบัน สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งยืนยันในความถูกต้องและการเชื่อมโยงทั้งหมดและข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน และเนื้อหาของเว็บสามารถเปลี่ยนกับ สิ่งที่สัมพันธ์ได้ง่าย กล่าวโดยสรุปในการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับหน้าจอนั้นสิ่งสำคัญคือ ความคงที่ของหน้าจอ หน้าจอที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับการเรียนการสอนผ่านเว็บต้องออกแบบให้เกิดความคงที่และใช้ส่วนประกอบของภาพและข้อความทั้งหมดให้มีความสมดุล การออกแบบให้คงที่ และสมดุลได้นั้นต้องอาศัยแม่แบบ (template) ได้ แม่แบบนี้จะเป็นต้นแบบของบทเรียนโดยจะมีส่วนประกอบทุกๆ อย่าง อีกทั้งตำแหน่งต่างๆ ในรูปแบบเดียวกันทั้งหมดก่อนที่จะลงมือสร้าง ผู้สร้างต้องพิจารณาถึงสิ่งที่มองเห็นส่วนนี้เป็นสำคัญ

2. ตัวอักษรและสี หลักการออกแบบตัวอักษรและสีพื้น

2.1 ตัวอักษร (Characters) การใช้ความแตกต่างระหว่างกันมาก ๆ ของชนิดตัวอักษรจะทำให้การนำเสนอละเอียดละอออ่านยาก

2.2 สี (Colors) สีที่มีพลัง เช่น แดงและส้ม สามารถชี้ให้เห็นความแตกต่างชัดเจนในการใช้มากเกินไป สีเขียว สีฟ้าและน้ำตาลดูสบายแต่จะไม่ดึงดูดความสนใจสีที่เป็นกลาง คือ การใช้สีที่มีลักษณะเบา

2.3 ส่วนประกอบของใจความ (Textual elements) ข้อความในการเรียนการสอนผ่านเว็บควรเป็นการเขียนให้ได้ใจความ ใช้ภาษาที่ผู้เรียนคุ้นเคย ไม่ใช้คำและประโยคที่ซับซ้อนมากเกินไป ควรสร้างความชัดเจนของหัวข้อ ใช้ตัวอักษรที่อ่านง่ายและมีขนาดที่เหมาะสมควรหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความที่ขีดเส้นใต้เพราะ การขีดเส้นใต้นั้นจะหมายถึงการเชื่อมโยงไปยังสถานที่อื่น

2.4 หน้าที่ของตัวอักษรและสี (Functionality) สีและตัวอักษรใช้ในการออกแบบเพื่อสนับสนุนเครื่องมือในการเรียนการสอนให้ น่าดู ซึ่งผู้ใช้ต้องการที่จะใช้โปรแกรมได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ เมื่อเกิดการผิดพลาดจะเกิดเป็นความสับสนจากโปรแกรม ควรกำหนดผู้ใช้ในวิธีการเรียน และไม่มีวิธีการเรียนการสอน

3. ภาพเสียงและวิดีโอ (Graphics, Audio and Video)

3.1 ภาพ (Graphics) ไม่ควรใช้ภาพที่ไม่มีความสำคัญจุดมุ่งหมายของการใช้ภาพคือส่งเสริมข้อความ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะก่อให้เกิดความรำคาญภาพที่ใช้ควรใช้เพื่อเพิ่มหรือเสริม ข้อความ (เช่น การต่อเติมในจุดๆ เดียว มากกว่าการต่อหลายๆ จุด) ควรเลือกใช้ภาพที่มีระยะเวลาในการบรรจุลงไม่ยาวนาน

3.2 เสียงและวิดีโอ (Audio and Video) การใช้เสียงและวิดีโอบนเว็บต้องใช้ซอฟต์แวร์โดยเฉพาะดังนั้นการเลือกใช้ควรมีการพิจารณาเนื่องจากผู้ใช้ทั้งหมดไม่ได้มีความสามารถของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์หรือประสบการณ์ด้านคอมพิวเตอร์ที่พอๆ กัน สิ่งหนึ่งควรประเมินความต้องการสำหรับภาพวิดีโอและเสียงที่จะนำมาใช้ในเครื่องมือการเรียนคือ ผู้สอนสามารถนำเสนอเนื้อหาบางอย่างที่เพียงใช้ข้อความก็สามารถเข้าใจได้ดีแล้ว ขณะที่ยังไม่มีควมจำเป็นต้องใช้เสียงและภาพวิดีโอ ไฟล์เสียงและวิดีโอจะมีขนาดไฟล์ที่ใหญ่ ซึ่งภาพ เสียงและวิดีโอ ควรมีการแบ่งประเภทให้เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางสนับสนุนการเรียนการสอน ควรมีการช่วยเหลืออย่างพอเพียงในการเรียนการสอน ตั้งแต่ลดความเร็วที่เป็นประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ หลีกเลี่ยงการหยุดชั่วคราว (pause) และหยุด (stop) เมื่อระบบไม่สามารถควบคุมผลกระทบเนื่องจากสื่อต่างๆ ผลกระทบของมัลติมีเดียควรเป็นการบรรจุลงในเวลาที่เหมาะสม ผู้ใช้สามารถเก็บงานที่ปฏิบัติขณะเรียน

5. ส่วนขึ้นนำการช่วยเหลือ (Navigational Aids)

4.1 รายการ (Menu) รายการจะทำให้ผู้ใช้ได้เข้าถึงโครงสร้างของเนื้อหาการสอนโปรแกรมในหลายๆ ระดับจะมีความจำเป็นและมีผลตั้งแต่การเรียนการสอนผ่านเว็บที่เป็นลักษณะโครงสร้างแบบสาขาไปตามธรรมชาติ คำสั่งของรายการควรมีโครงสร้างในการทำงานที่ง่ายและรู้ได้เอง ชื่อของรายการควรเป็นการสร้างความแน่นอนที่ว่าครอบคลุมและมีความลึกซึ้ง ผลของความชัดเจนของแนวทางจะช่วยให้มองเห็นได้ทั้งโปรแกรม รายการควรมีหมายเลขให้เลือกและขยายข้อความที่เป็นตัวเลือกให้มีลำดับ

4.2 สัญลักษณ์ (Icon) และปุ่ม (Button) สัญลักษณ์เป็นสิ่งนำทางให้ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมได้ง่ายขึ้น ผู้ใช้สามารถใช้เป็นแนวทางในบทเรียนได้และผ่านโปรแกรมได้ เว็บควรมีสัญลักษณ์ในหลาย ๆ รูปแบบ ปุ่มและสัญลักษณ์เป็นสิ่งที่สำคัญมากที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถใช้โปรแกรมได้ ปุ่มและสัญลักษณ์จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจในโครงสร้างและคำสั่ง

4.3 โปรแกรมท่องเว็บ (Web Browser) โดยทางเทคนิคแล้วโปรแกรมเดียวที่ผู้ใช้ต้องเรียนรู้ที่จะใช้คือ โปรแกรมค้นดูเว็บ ซึ่งก็ไม่ง่ายอย่างที่คิด เพราะคนส่วนมากใช้โปรแกรมค้นดูเว็บ ในการทำงานอย่างอื่นอยู่แล้ว

4.4 ข้อความหลายมิติ (Hypertext links) การใช้ข้อความหลายมิติทำให้เป็นแนวทางในการไปยังเว็บอื่น ๆ การใช้ Hypertext links สร้างการโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมได้สูง ลักษณะของเว็บที่สำคัญคือ ข้อความหลายมิติที่เข้าเรื่องสามารถสนับสนุนข้อมูลเพื่อการสอน

4.5 การใช้คีย์บอร์ด (Use of direct Keyboard Navigation) การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ควรมีความง่าย และผู้ใช้สามารถใช้คีย์บอร์ดที่เป็นคำสั่งอย่างสั้นเพื่อตัวเลือกอื่นๆ การใช้แบบนี้เป็นการจับต้องได้โดยตรง โดยจะอนุญาตให้ผู้ใช้ได้ควบคุมได้ โดยตรง สามารถจะย้ายเปลี่ยนแปลงวัตถุในหน้าจอได้มากกว่าเข้าไปเป็นลำดับของคำสั่งและไม่ควรซ่อนคำสั่งนอกจากจะมีสำเนาบนจอ คำสั่งทั้งหมดควรเป็นการเข้าผ่านจากสัญลักษณ์บนหน้าจอ ผู้ใช้สามารถจบการทำงานโดยใช้คำสั่งกับปุ่ม Esc

4.6 หน้าที่ของส่วนที่นำที่ช่วยเหลือ (Functionality) คุณสมบัติของการออกแบบเว็บควรใช้แนวทางที่ง่ายในการใช้โปรแกรม รูปแบบจะขึ้นกับลักษณะของเว็บที่สร้างขึ้นมาโดยสามารถใช้ระบบปฏิบัติการใด ๆ ก็ได้

แนวคิดเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินเว็บไซต์

เนื่องจากสารสนเทศบนเว็บการเรียนการสอนอยู่ในรูปสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งถือว่าเป็นสื่อชนิดใหม่ ดังนั้น องค์ประกอบและเกณฑ์การประเมินจึงต้องปรับให้เหมาะสมกับรูปแบบของสื่อโดยเพิ่มเติมแง่มุมการประเมินบางประเด็นที่ไม่ปรากฏในสิ่งพิมพ์ และสิ่งที่สำคัญคือ ผู้ใช้ควรจะต้องใช้องค์ประกอบใดบ้างในการประเมิน จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีผู้กำหนดเกณฑ์การประเมินเว็บไซต์ไว้จำนวนมากและเมื่อวิเคราะห์เกณฑ์เหล่านี้ พบว่า จุดเน้นในการประเมินเว็บไซต์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาจะมุ่งด้านเนื้อหาสารสนเทศมากกว่าด้านรูปแบบรายละเอียดดังนี้

1. **จุดมุ่งหมายและกลุ่มผู้ใช้** ประเด็นในการพิจารณา ได้แก่ วัตถุประสงค์ของเว็บไซต์นั้นคืออะไร มีความชัดเจนหรือไม่ เช่น เพื่อข่าวสารข้อมูล เพื่อการศึกษา เพื่อความบันเทิง เพื่อการชักจูงใจ เพื่อสถาบัน เพื่อการค้า หรือเพื่อส่วนบุคคล เป็นต้น สารสนเทศที่น่าเสนอสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ จุดมุ่งหมายสอดคล้องกับกลุ่มผู้ใช้หรือไม่ กลุ่มเป้าหมายของเว็บไซต์คือใคร และเอกสารนั้นนำเสนอไว้ที่ใด และสารสนเทศที่น่าเสนอเป็นที่พึงพอใจกับความต้องการของผู้ใช้หรือไม่

2. ขอบข่าย ประเด็นในการพิจารณามีดังนี้

2.1 ความกว้าง (Breadth) เช่น ครอบคลุมเนื้อหาอะไรบ้าง จุดเน้นของการนำเสนอสารสนเทศคืออะไร ขอบเขตของเนื้อหาเน้นเฉพาะเนื้อหาของเรื่องนั้น หรือรวมถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

2.2 ความลุ่มลึก (Depth) เช่น เนื้อหามีความลุ่มลึกเพียงใด ระดับของรายละเอียดของเนื้อหาที่น่าเสนอเป็นอย่างไร มีความสัมพันธ์กับระดับของผู้ใช้หรือไม่ เป็นต้น

2.3 ช่วงเวลา (Time) เช่น สารสนเทศที่น่าเสนอได้จำกัดช่วงเวลาไว้แน่นอนหรือไม่ มีการกำหนดเวลาปฏิบัติการที่แน่นอน เป็นต้น

2.4 รูปแบบ (Format) เช่น ถ้ามีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งสารสนเทศอื่นๆ ได้ กำหนดขอบเขตการเชื่อมโยงไว้ได้อย่างไรและมีรูปแบบใด เช่น มี Telnet, FTP รวมทั้ง www เป็นต้น

3. เนื้อหา

3.1 ความถูกต้อง (Accuracy) ประเด็นในการพิจารณา ได้แก่ สารสนเทศมีความถูกต้องเพียงใดหรือมีข้อผิดพลาดหรือไม่ จุดมุ่งหมายของการเขียนเอกสารนั้นคืออะไร ระบุแหล่งสารสนเทศไว้หรือไม่ ผู้เขียนมีแรงจูงใจอะไรในการนำเสนอสารสนเทศ มีบรรณาธิการหรือผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบความถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น

3.2 หลักฐานในการเขียน (Authority) เนื่องจากผู้สร้างเว็บเป็นใครก็ได้ ดังนั้น การรู้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้แต่งจึงเป็นสิ่งสำคัญ ประเด็นในการพิจารณา ได้แก่ มีผู้แต่งหรือไม่ ถ้ามี ใครเป็นผู้แต่ง เป็นบุคคลหรือสถาบัน ผู้แต่งมีคุณสมบัติอย่างไร มีความเชี่ยวชาญเพียงพอหรือเป็นที่ยอมรับในสาขานั้นหรือไม่ สามารถติดต่อกับผู้เขียนได้หรือไม่ ระบุที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ หรือ E-Mail Address ไว้หรือไม่ ใครเป็นผู้สนับสนุนมีชื่อเสียงหรือไม่

3.3 ความเป็นปัจจุบัน (Currency) ประเด็นในการพิจารณา ได้แก่ ระบุวันเดือนปีแฉ่งไว้ที่หน้าโฮมเพจหรือไม่ ถ้าไม่มีวิธีการที่จะรู้ได้หรือไม่ เอกสารนั้นผลิตขึ้นเมื่อใด ข้อมูลมีความเป็นปัจจุบันหรือไม่ มีการปรับปรุงข้อมูลครั้งสุดท้ายเมื่อใด การปรับปรุงข้อมูลมีบ่อยเพียงใด เป็นต้น

3.4 ความเป็นปรนัย (Objectivity) ประเด็นในการพิจารณา ได้แก่ มีโฆษณาที่หน้าโฮมเพจหรือไม่ หน้าโฮมเพจสะท้อนถึงความลำเอียงหรือไม่ ความลำเอียงเป็นไปโดยเปิดเผยหรือซ่อนเร้น ถ้ามีความลำเอียงความลำเอียงนั้นมีผลกระทบต่อการใช้สารสนเทศหรือไม่ ผู้เขียนมีความลำเอียงในเชิงการเมือง หรือเชิงความคิดหรือไม่ ผู้เขียนได้ระบุวัตถุประสงค์ในการเสนอสารสนเทศไว้หรือไม่ ข้อมูลมีรายละเอียดอย่างไร เป็นต้น

3.5 ลักษณะเฉพาะ (Uniqueness) ประเด็นในการพิจารณา ได้แก่ เนื้อหาที่นำเสนอสามารถหาได้จากสื่อในรูปแบบอื่น เช่น สิ่งพิมพ์ หรือ CD-ROM หรือไม่ จุดเด่นของเว็บไซต์นั้นคืออะไร เป็นเว็บไซต์ที่ส่งเสริมและสนับสนุนแหล่งข้อมูลอื่นด้วยหรือไม่ เป็นต้น

3.6 การเชื่อมโยงไปยังแหล่งสารสนเทศอื่น ๆ (Link) ได้แก่ มีการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์อื่นๆ หรือไม่ การเชื่อมโยงไปยังแหล่งสารสนเทศอื่นๆ มีความเป็นปัจจุบันเพียงใด การเชื่อมโยงไปยังแหล่งสารสนเทศอื่นๆ มีความเหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น

3.7 คุณภาพในการเขียน (Quality) ประเด็นในการพิจารณา ได้แก่ เนื้อหาเขียนดีหรือไม่ ข้อมูลที่นำเสนอมีความชัดเจนหรือไม่ เนื้อหา มีความสมบูรณ์หรือไม่ เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้อ่านหรือไม่ มีการสะกดผิดพลาดหรือไม่ ข้อมูลอ่านได้ง่ายหรือไม่ รูปแบบการนำเสนอต่อการอ่านหรือไม่ รูปแบบการเขียนและวิธีการนำเสนอเหมาะกับกลุ่มของผู้ใช้หรือไม่ เป็นต้น

4. กราฟิกและการออกแบบด้านมัลติมีเดีย ประเด็นในการพิจารณา ได้แก่ มีจุดสนใจหรือไม่ การนำเสนอมีลักษณะเป็นมืออาชีพหรือไม่ สิ่งที่นำเสนอเป็นภาพล้วนๆ หรือมีความสมดุลระหว่างข้อความและภาพหรือไม่ สารสนเทศที่นำเสนอเป็นไปตามหลักการออกแบบด้านกราฟิกที่ดีเพียงใด มีองค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ กราฟิกที่นำเสนอมีส่วนช่วยให้เนื้อหาดูดีขึ้นหรือทำให้ด้อยลง การมีกราฟิก ภาพ และเสียงประกอบเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการนำเสนอเนื้อหานั้นหรือไม่ หรือเป็นเพียงการตกแต่งเว็บไซต์ให้สวยงามเท่านั้น ไอคอน (Icon) ต่างๆ เป็นตัวแทนของสิ่งที่ต้องการนำเสนอหรือไม่ เป็นต้น

5. ความสามารถในการทำงาน ด้านความสะดวกในการใช้งาน เช่น สามารถใช้ได้ง่ายและใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ หน้าโฮมเพจมีการจัดแยกเนื้อหาไว้ชัดเจนหรือไม่ มี

การให้ความช่วยเหลือ (Help) หรือไม่ การออกแบบหน้าจอเป็นอย่างไร มีการเชื่อมโยงที่เพียงพอหรือไม่ในการได้รับข้อมูลที่ต้องการผู้ใช้จะต้องคลิกผ่านการเชื่อมโยง (Link) ก็ครั้ง เป็นต้น ดังนี้

5.1 ด้านสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ เช่น สามารถเข้าถึงแหล่งสารสนเทศโดยการใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เป็นมาตรฐานหรือไม่ หรือต้องใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะต้องมีรหัสผ่าน (Password) หรือไม่ เป็นต้น

5.2 ด้านการสืบค้นเช่น การสืบค้นข้อมูลมีประสิทธิภาพเพียงใด มีการจัด Search Engine ที่มีประโยชน์ไว้ให้หรือไม่ สามารถใช้ Operators อะไรได้บ้าง มีความสามารถในการจัดเรียงสารสนเทศที่สืบค้นได้หรือไม่ เป็นต้น

5.3 ด้านความสามารถในการเรียกดูข้อมูล เช่น มีการจัดระบบเพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหาสารสนเทศหรือไม่ รูปแบบการจัดระบบเหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น

5.4 ด้านการทำงานเชิงโต้ตอบ เช่น ลักษณะของการโต้ตอบจัดไว้ที่ไหนสามารถทำงานได้ดีหรือไม่ ผู้ใช้สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เขียนสารสนเทศหรือกับผู้อื่นได้หรือไม่ ปฏิสัมพันธ์มีความเหมาะสมเพียงใด และเป็นการเพิ่มคุณค่าให้แก่เว็บไซต์หรือไม่ เป็นต้น

6. ความสามารถในการเข้าถึง หลายคนมีความเห็นว่าความสามารถในการเข้าถึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพราะหากไม่สามารถเข้าถึงเว็บไซต์นั้นได้ก็ไม่สามารถประเมินสารสนเทศบนเว็บได้ ประเด็นในการพิจารณา ได้แก่ สามารถเข้าถึงเว็บนั้นได้หรือไม่ การเข้าถึงเว็บไซต์มีความเชื่อมั่นได้เพียงใด ความเร็วในการเข้าถึงเว็บเป็นอย่างไร การโหลดข้อมูลเร็วหรือไม่ การเปลี่ยนหรือเชื่อมโยงไปยังส่วนต่างๆ ภายในเว็บกระทำได้ง่ายหรือไม่ มีการหลงทางเกิดขึ้นหรือไม่ มีทางเลือกสำหรับข้อมูลที่เป็นข้อความหรือไม่ เว็บยังคงมีอยู่และสามารถเข้าถึงในครั้งต่อไปได้หรือไม่ เป็นต้น

7. การวิเคราะห์เว็บโดยอื่น ประเด็นในการพิจารณา ได้แก่ มีผู้วิจารณ์และพูดถึงเว็บไซต์นั้นอย่างไร เป็นต้น

8. ราคา เป็นองค์ประกอบที่ใช้ในการประเมินน้อยกว่าองค์ประกอบอื่นๆ เนื่องจากปัจจุบันระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เพิ่มโอกาสในการให้บริการแก่ผู้ใช้ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้สารสนเทศอย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายต่างๆ ยังคงมีอยู่ เช่น การใช้สารสนเทศจากแหล่งที่ต้องเสียค่าบริการ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพย์สินทางปัญญาหรือค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสารกับแหล่งสารสนเทศ เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนผ่านเว็บ

ณัฐกร สงคราม (2543) ได้ศึกษาอิทธิพลของแบบการคิดและโครงสร้างของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษาของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่เรียนวิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา จำนวน 186 คน โดยจำแนกแบบการคิดของนิสิตทั้งหมดด้วยแบบทดสอบ GEFT เป็นกลุ่มที่มีแบบการคิดแบบ FD และแบบ FI แล้วให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนบนเว็บที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ 1. แบบเรียงลำดับ 2. แบบลำดับขั้น และ 3. แบบใยแมงมุม ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มตัวอย่างที่มีแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีโครงสร้างเหมือน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) กลุ่มตัวอย่างที่มีแบบการคิดเหมือนกัน เมื่อเรียนบทเรียนบนเว็บที่มีโครงสร้างต่างกันให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) กลุ่มตัวอย่างที่มีแบบการคิดต่างกันเมื่อเรียนจากบทเรียนบนเว็บ ที่มีโครงสร้างต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เบญญา แม่นหมาย (2543) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดและประเภทของตัวชี้้นำความลึกในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ที่มีผลต่อการรับรู้ความลึกของภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบูรณะศึกษา ปีการศึกษา 2543 ที่มีแบบการคิดในมิติของ FD และ FI โดยใช้แบบทดสอบ GEFT ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทุกคนได้ผ่านการทดสอบตาบอดสี ได้กลุ่มตัวอย่าง โดยให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีแบบการคิดแบบ FD และ FI กลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มตัวอย่างที่มีแบบการคิดต่างกัน มีการรับรู้ความลึกในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างที่มีรูปแบบการคิดแบบ FI มีการรับรู้ตัวชี้นำความลึกได้ดีกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีแบบการคิดแบบ FD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับตัวชี้นำความลึกต่างกัน มีการรับรู้ความลึกในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนจะรับรู้ตัวชี้นำความลึกในภาพแบบเลือนหายได้ดีที่สุด 3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดและประเภทของตัวชี้นำความลึก ต่อการรับรู้ความลึกในภาพบนจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียน

จักรพงษ์ เจือจันทร์ (2543) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการออกแบบเว็บเพจของโรงเรียนในโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ดูแลเว็บของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้ดูแลเว็บส่วนใหญ่เป็นอาจารย์สังกัดมหาวิทยาลัยคอมพิวเตอร์โดยศึกษาด้วยตัวเอง 2) ส่วนใหญ่เขียนเว็บโดยใช้

โปรแกรมภาษา HTML โปรแกรมกราฟิกที่ใช้โปรแกรม Adobe Photoshop และสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยใช้ชุดซอฟต์แวร์ GIF Animator 3) เนื้อหาของเว็บไซต์ส่วนใหญ่เป็นเนื้อหาเป็นข้อมูลของโรงเรียน ผู้บริหาร และบุคลากรในโรงเรียน 4) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นว่าหน้าโฮมเพจควรเป็นแบบหน้าเดียว ส่วนเมนูควรเป็นแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษรสำหรับหัวข้อควรเป็นอักษรแบบหัวกลม เช่น AngsanaUPC, CordiaUPC ตัวอักษรขนาด 18 พอยต์ และตัวอักษรเนื้อหาควรเป็นแบบ MS Sans Serif หรือ Tahoma ขนาด 14 พอยต์ 5) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้งบประมาณส่วนตัวในการบริหารเว็บไซต์

อักษรฯ แสงอร่าม (2543) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาเกณฑ์การประเมินโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนผ่านเว็บ เก็บข้อมูลโดยใช้เทคนิคเดลฟาย ผลการวิจัยพบว่า 1) เกณฑ์การประเมินด้านการออกแบบ ควรมีความสอดคล้องกับเป้าหมาย วัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชา ขนาดของไฟล์ที่ใช้ ขนาดของวัตถุต่าง ๆ ที่ปรากฏ ความแตกต่างของสีพื้นหน้าและพื้นหลัง และความเร็วในการแสดงผล 2) เกณฑ์การประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหา ควรมีความถูกต้อง ชัดเจน ทันสมัยและเชื่อถือได้ ตำแหน่งและปริมาณเนื้อหา การเชื่อมโยงที่ถูกต้องและเชื่อมโยงสู่เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กับบทเรียน 3) เกณฑ์การประเมินด้านกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความสอดคล้องกับเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และเนื้อหาวิชา กิจกรรมที่จัดควรคำนึงถึงประเภทและระดับของผู้เรียน และการเป็นผู้แนะนำและแก้ปัญหาต่างๆของครูระหว่างจัดกิจกรรม ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนและแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

โชติก ปัญญาวรานันท์ (2544) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียนบนเว็บ ที่มีต่อความเข้าใจในการเรียน เรื่อง "การเปิดรูรับแสง" ในวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้นของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียนบนเว็บ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปวีณา แซ่มซ้อย (2544) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเชื่อมโยงแบบข้อความและแบบภาพในการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม กรุงเทพมหานคร แบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยการทดสอบการคิดออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีแบบการคิดแบบ FD และ กลุ่มที่มีแบบการคิดแบบ FI โดยแต่ละกลุ่มการคิดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย เพื่อเรียนบทเรียนบนเว็บที่มีการเชื่อมโยงแบบข้อความ และบทเรียนที่มีการเชื่อมโยงแบบภาพ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่มีแบบการคิด

ต่างกัน เมื่อเรียนบทเรียนบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ มีความคงทนในการจำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนบทเรียนบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีการเชื่อมโยงต่างกัน มีความคงทนในการจำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนที่มีแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนบทเรียนบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงต่างกัน ไม่มีผลร่วมกันต่อความคงทนในการจำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประภาศรี ศักดิ์ศรีชัยสกุล (2544) ได้ทำการวิจัยเพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาภาษาไทยตามกระบวนการสอนของกานเย่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยต่ำ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาภาษาไทยและด้านการออกแบบบทเรียนบนเว็บ ผลการวิจัยพบว่า 1) ด้านการสร้างความสนใจ ควรจัดสภาพแวดล้อมที่น่าสนใจ โดยใช้เกม การสนทนาบนกระดานข่าว 2) ด้านการบอกจุดประสงค์ ควรใช้รูปภาพ ตัวกระพริบ คำอธิบายบอกจุดประสงค์ 3) ด้านการทบทวนความรู้เดิม ควรใช้การสรุปเปรียบเทียบเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ จัดให้มีกิจกรรมถามตอบบนกระดานข่าว 4) ด้านการนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรนำเสนอในรูปแบบของเว็บเพจ และใช้ภาพประกอบให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และคำตอบด้วยตนเอง เนื้อหาแบ่งเป็นตอน ๆ มีหลายทางเลือก โดยเน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และใช้การถามตอบบนกระดานข่าว เพื่อให้ผู้ร่วมแสดงความคิดเห็น 5) ด้านการชี้แนะทางการเรียน ควรให้คำแนะนำหรือชี้แนะเพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และสามารถวิเคราะห์หาคำตอบได้ด้วยตนเอง 6) ด้านการกระตุ้นการตอบสนอง ควรควมรยก่องชมเชยเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความพยายามมากขึ้น จัดกิจกรรมให้การรับและส่งอีเมล การสนทนาบนกระดานข่าว และสนทนาออนไลน์ 7) ด้านการให้ข้อมูลป้อนกลับ ควรให้นักเรียนทราบผลทันทีหลังจากมีการสนทนา ถามตอบ ระหว่างการสอน และทราบผลถูกผิดทันทีที่ทำแบบฝึกหัด เพื่อให้ นักเรียนประเมินตนเองได้ 8) ด้านการทดสอบความรู้ จัดให้มีกิจกรรมเลือกทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียนหรือระหว่างเรียน ตามความสามารถที่จะเรียนรู้และให้ทราบผลของการทดสอบทันที 9) ด้านการจะนำไปใช้ จัดให้มีกิจกรรมให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปประเด็นสำคัญหลังจากจบเนื้อหาแต่ละตอนและเสนอตัวอย่างโจทย์ปัญหาให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สามารถประเมินตนเองตามความรู้เดิมก่อนนำไปใช้

จิรศักดิ์ แซ่ไคว่ (2544) ได้ทำการวิจัยเพื่อทำการศึกษาลักษณะของตัวเชื่อมโยงที่มีผลต่อการเลือกการเชื่อมโยงในเว็บการศึกษาของนิสิตที่มีแบบการคิดต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทดสอบการคิดเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) Wholist-Imager 2) Wholist-Verbalizer 3) Analytic-Imager และ 4) Analytic-Verbalizer ส่วนเหตุผลในการเลือกตัวเชื่อมโยง จะศึกษาตามทฤษฎีแรงจูงใจ (ARCS Model) ของ

Keller ซึ่งได้แก่ ความสนใจ ความเกี่ยวข้อง ความมั่นใจ และความพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มตัวอย่างที่มีแบบการคิด Wholist-Imager เลือกลักษณะตัวเชื่อมโยงแบบกราฟิก ปุ่ม ภาพ สี เย็น ตำแหน่งขวา ขนาดใหญ่ โดยมีเหตุผล คือ ความพอใจและความสนใจ 2) กลุ่มตัวอย่างการคิดแบบ Wholist-Verbalizer เลือกลักษณะตัวเชื่อมโยงแบบข้อความ กราฟิก ภาพ สีเย็น ตำแหน่งขวา ขนาดใหญ่ โดยมีเหตุผล คือ ความพอใจ 3) กลุ่มตัวอย่างการคิดแบบ Analytic-Imager เลือกลักษณะตัวเชื่อมโยงแบบข้อความ ภาพ สีร้อน ตำแหน่งขวา ขนาดใหญ่ โดยมีเหตุผล คือ ความพอใจ 4) กลุ่มตัวอย่างการคิดแบบ Analytic-Verbalizer เลือกลักษณะตัวเชื่อมโยงแบบข้อความ ภาพ สีเย็น ตำแหน่งขวา ขนาดใหญ่ โดยมีเหตุผล คือ ความพอใจ และความเกี่ยวข้อง 5) กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีการเลือกลักษณะตัวเชื่อมโยง แบบข้อความ ภาพ สีเย็น ตำแหน่งล่าง ตำแหน่งขวา ขนาดใหญ่ มากที่สุด โดยมีเหตุผล คือ ความพอใจ

อรนุตร ช้อนบุญ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การสอนบนเว็บและการสอนปกติ เรื่องสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 100 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนโดยบทเรียนบนเว็บ กลุ่มที่ 2 เรียนโดยวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

Linda, Steven and Gary (1995) ได้ศึกษาการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ ในการสอนการเขียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียน ระดับ 7-12 โดยศึกษาการสอนของครูและช่วงกลุ่มอายุของเด็ก โดยศึกษาถึงทางเลือกลักษณะต่าง ๆ ในการใช้คอมพิวเตอร์ โดยมีรายการให้เลือกใช้ดังนี้ (1) บัตรบันทึกข้อความสามารถแนะนำให้กับเพื่อนหรือครูให้คำแนะนำกลับมา (2) บทเรียนย่อยให้ดูเป็นตัวอย่างในการเขียน (3) ตัวอย่างนิทาน (4) ส่วนนำข้อความจากที่อื่นมาหรือย้ายออกไป (5) ตัวเลือกที่เป็นหลายๆ สาขาให้เลือกศึกษา เช่น การจบเรื่องแบบต่าง ๆ สรุปได้ว่าเด็กที่มีอายุต่างกันมีความแตกต่างในการเลือกใช้รายการต่างกัน เด็กที่มีอายุมากกว่าจะชอบใช้รายการที่ (5) มาก ครูและนักเรียนที่ใช้โปรแกรมนี้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ผลการศึกษาพบว่าการเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ต่อลักษณะการควบคุมการทำงานของผู้เรียนเอง จะมีผลกระทบกับการปฏิบัติงานกับผู้ใช้โดยตรง และนอกจากการออกแบบการสอน การวิเคราะห์ภาพ และการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ นั้น ๆ และเป็นตัวแปรที่มีผลต่อการปฏิบัติงานของผู้ใช้เช่นกัน

Butler (1997) ศึกษาการใช้เว็บในการสนับสนุนการเรียนการสอนแบบกรณีศึกษา โดยการสังเคราะห์กรอบแนวคิดโครงสร้างในการใช้เว็บในการเรียนการสอน ในห้องเรียนที่ได้จาก

การรวบรวมกรณีศึกษาหลาย ๆ กรณี นำมาสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการใช้ เวิลด์ ไรด์ เว็บ ในการสอนแบบกรณีศึกษา แบ่งเป็น 3 แนวทาง ได้แก่ 1) เว็บเป็นเครื่องมือสำหรับนำข้อมูลภายนอกเข้าสู่ห้องเรียน คือ การนำข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอกเข้าสู่ห้องเรียนแบบทางไกล ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องที่เรียน การประชุมทางไกลกับกลุ่มอื่น ๆ การเข้าไปในเหตุการณ์ต่างๆ ที่ตนเองสนใจ 2) เว็บเป็นเครื่องมือสนับสนุนกิจกรรมภายในห้องเรียน คือ การจัดการข้อมูลและจัดกิจกรรมในห้องเรียน ได้แก่ การสนับสนุนการบริหารงานโครงการต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น การปฐมนิเทศ การจัดทำโครงการ การประชุมปรึกษาหารือจากแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ การสนับสนุนและสร้างกิจกรรมจากนวัตกรรมใหม่ ๆ ในห้องเรียน 3) เว็บเป็นเครื่องมือเปิดห้องเรียนสู่โลกภายนอก คือ การเปิดห้องเรียนสู่โลกภายนอก ได้แก่ การติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนในสถาบันอื่น คุยกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญในและนอกสถาบัน โดยสรุปการนำกรอบแนวคิดไปประยุกต์ใช้ใน 3 แนวทาง ได้แก่ 1) สำหรับผู้สอน มีแนวทางการประยุกต์ใช้ 3 ด้าน คือ (1) มีการวางแผนการใช้เว็บในการเรียนการสอนให้ดีขึ้นและต่อเนื่องกับกิจกรรมในโปรแกรมการสอนให้มีความชัดเจนในแต่ละรายวิชา (2) แต่ละกิจกรรมในโมเดลการสอน จะมีทางเลือกให้กับผู้เรียนได้หลายลักษณะ ซึ่งในแต่ละลักษณะก็จะเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน (3) มีการใช้ตัวอย่างและประเด็นสำคัญของหัวข้อในเว็บ เป็นพื้นฐานในการประเมินผลและวางแผนสนับสนุนกิจกรรมต่อไป 2) สำหรับผู้เรียน ผู้เรียนได้รับการจัดกรอบแนวคิด โครงสร้างของบทเรียนที่มุ่งเน้นการเรียนการสอนแบบกรณีศึกษา 3) สำหรับนักเทคโนโลยีการสอนและนักวิจัย ผู้ที่มีความต้องการในการศึกษาเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารผ่านเว็บ การจัดการเกี่ยวกับกรณีศึกษา การจัดการระบบข้อมูลการถามการตอบผ่านระบบเครือข่าย

Chou และ Lin (1997) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของการใช้แผนผังเส้นทางการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation Map) กับแผนการคิดของผู้เรียนซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยเรียนผ่านระบบเครือข่าย ลักษณะของแผนผังเส้นทางการสืบค้นเนื้อหาแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ 1) No map 2) Global map 3) Local map 4) Local Tracking map และ 5) All maps ผลการวิจัยพบว่า ประเภทของแผนผังเส้นทางการสืบค้นเนื้อหาที่มีอิทธิพลต่อขั้นตอนการค้นหา (Search Step) ประสิทธิภาพในการค้นหา (Search Efficiency) และการพัฒนาแผนผังความรู้ (Cognitive map) กลุ่มที่เรียนด้วย Global map และ All maps ใช้ขั้นตอนที่น้อยกว่าและมีประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูลสูงกว่ากลุ่มอื่น ในส่วนการพัฒนาแผนผังความรู้พบว่ากลุ่มที่ใช้ Global map และ All maps มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มอื่นด้วยเช่นกัน ในด้านแบบการคิดของผู้เรียนพบว่าไม่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาแผนผังความรู้ แต่ไม่มีผลต่อลักษณะการค้นหาของผู้เรียน ผลจากการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าลักษณะของผู้เรียนที่มีแบบการคิดแบบ FD ชอบที่จะให้มีการแนะนำและมองเห็นภาพรวมโครงสร้างของเนื้อหาทั้งหมด เช่น การใช้รายการเมนู การแสดงหัวข้อของเนื้อหาแต่ละส่วน

Michael (1997) ได้ศึกษาการใช้ เวิลด์ ไรด์ เว็บ (World Wide Web: WWW) ในการออกแบบการสอนแบบเกมที่มีปฏิสัมพันธ์ พบว่าภายใต้องค์ประกอบการออกแบบเกมเป็นการให้การบันเทิง มีการจินตนาการ มีความเหมือนจริง มีวัตถุประสงค์ มีกฎ หลักการเล่น ผลลัพธ์ มีเหตุผลในการใช้เกมในการเรียนการสอน และ เวิลด์ ไรด์ เว็บ สามารถนำมาออกแบบการเรียนแบบเกมนี้ได้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอน มีการรวบรวมข้อมูล มีปฏิสัมพันธ์ที่เหมือนจริง และมีการแก้ไขปัญหาในบทเรียนได้เป็นอย่างดี

Murphy-Judy (1997) ได้กล่าวถึงการใช้เว็บ ในการสอนภาษาต่างประเทศ ให้เกิดการเรียนรู้ทักษะทั้ง 4 ด้าน คือ การอ่าน การเขียน การฟัง และการพูด โดยการอ่านได้จากการที่ผู้เรียนได้เข้าไปในเว็บ จะมีตัวหนังสือซึ่งเป็นภาษาต่างประเทศ ส่วนทักษะการอ่านผู้เรียนจะมีการจับใจความสำคัญ ได้ศัพท์ไวยากรณ์และจะมีการพัฒนาการอ่านร่วมด้วย ทักษะการเขียนเป็นกลยุทธ์ที่จัดอยู่ในเว็บ โดยใช้ในรูปของ e-mail ซึ่งนักเรียนจะต้องเขียนข้อความสั้น ๆ เป็นภาษาต่างประเทศ โต้ตอบกับผู้รับ ได้แก่ ผู้สอนและเพื่อน ๆ ในและนอกชั้นเรียนได้ รวมทั้งการพูดคุยเล่นทาง e-mail, chat ได้ กับกลุ่มบุคคลภายนอก รวมทั้งได้รับการป้อนกลับ ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การฟังจากเว็บคือ เสียงที่ได้จากแฟ้มข้อมูลที่ผู้เรียนเปิดเข้าไป เสียงมาจากครูผู้สอนหรือเจ้าของภาษา สื่อวีดิทัศน์จะเป็นภาพที่เหมือนจริง เป็นการฝึกทักษะการฟัง การพูด คือ การใช้เว็บในการจัดการอภิปรายกลุ่ม การนำเสนองาน การสร้างบทบาทสมมุติ การถาม การตอบเป็นภาษาต่างประเทศ ซึ่งการเรียนการสอนในเว็บเป็นการฝึกทักษะทั้งการอ่าน การเขียน การฟัง และการพูดภาษาต่างประเทศได้เป็นอย่างดี

Santi (1997) ได้ศึกษาถึงเว็บในการออกแบบการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ผ่านเว็บ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายการปฏิบัติการใช้โปรแกรมการสอนบนอินเทอร์เน็ตที่มีปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของการใช้ข้อมูลของผู้เรียนและผู้สอน ที่เป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้มีการใช้อินเทอร์เน็ตกันมากขึ้น ในไซเบอร์สเปซ (Cyberspace) เน็ตสเคป (Netscape) และเอ็กซ์พลอเรอร์ (Explorer) ที่เป็นทั้งตัวหนังสือ รูปภาพและรูปภาพของเว็บเพจ ได้สรุปไว้ดังนี้ 1) องค์ประกอบของโปรแกรมการเรียน (Course Over) พื้นฐานของโปรแกรมประกอบด้วยการนำหัวข้อที่เรียนในทุกหัวข้อมาเชื่อมโยงกันด้วยระบบไฮเปอร์ลิงค์ (Hyperlink) โดยใช้เว็บเพจ (Web page) ซึ่งพัฒนาทุกสัปดาห์ ให้ผู้เรียนได้อ่านและมีการสรุปประเด็น การสาธิต การทดสอบ รวมทั้งการสรุปผลการเรียนแต่ละสัปดาห์ สัปดาห์ต่อไปก็จะเป็นหัวข้อใหม่ จนสิ้นสุดโปรแกรมการเรียน จะมีการวิเคราะห์รายงานจากผลการเรียนทุกสัปดาห์บนเว็บ 2) เนื้อหาในโปรแกรม (Course Contents) โปรแกรมการเรียนในอินเทอร์เน็ตเน้นให้ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์ด้วยอินเทอร์เน็ต e-mail และรูปแบบการเรียนการสอนในโปรแกรมการเรียน ได้แก่ แผนการสอน การแนะนำการเรียนและเว็บเพจต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ได้แก่ (1) แผนการสอน ได้แก่ บทนำโปรแกรมการเรียน

หน่วยกิต สิ่งจำเป็นก่อนเรียน การมอบหมายงาน และการประเมินผล โดยข้อมูลที่น่าเสนอมจะอยู่ในรูปของ เว็บเพจในแต่ละห้องเรียน (2) การแนะนำการเรียน ในโปรแกรมประกอบไปด้วย ข้อมูลภูมิหลังของผู้สอนที่อยู่บนไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ สถานที่เรียน ห้องเรียน เครื่องคอมพิวเตอร์ การใช้เว็บในโปรแกรมการเรียน วัตถุประสงค์ของโปรแกรมการเรียน การมอบหมายงาน การให้คะแนนของแต่ละบทเรียน การให้คำแนะนำ และการพูดคุยสนทนาผ่านเว็บ จูงใจให้ผู้เรียนได้เขียนข้อความสั้นๆ ที่ได้ตอบกลับให้กับผู้สอน และมีการทดสอบผลการเรียนผ่านเว็บ รวมทั้งมีการใช้ไฮเปอร์ลิงค์ เพื่อการค้นหาข้อมูลไปยังเว็บอื่นๆ (3) การปฏิสัมพันธ์เป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายกลุ่ม การพูดคุยสนทนาผ่านเว็บ การพูดคุยแบบไม่เป็นทางการ (Informal Chat) จากเว็บเพจในการเรียนแบบกรณีศึกษาในทุกสัปดาห์

Schroon (1997) ได้ทำการศึกษาศึกษาประสิทธิภาพของการกำหนดเส้นทางในการสืบค้นข้อมูลบนเวปไซด์ ไซด์ เว็บ ที่มีรูปแบบการเชื่อมโยง (Links) ที่แตกต่างกัน รวมทั้งพิสูจน์ความแตกต่างระหว่างการมีประสบการณ์และการไม่มีประสบการณ์ของผู้ใช้ในด้านประสิทธิภาพในการสืบค้นด้วยรูปแบบโครงสร้างที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของเว็บไซต์ที่มีการสืบค้นแบบดาว (star) และแบบลำดับขั้น (Hierarchy) มีประสิทธิภาพในการสืบค้นข้อมูลมากกว่าแบบเส้นตรง (Linear) และแบบเรียงลำดับ (Sequential) นอกจากนี้พบว่าเพศหญิงใช้เวลาในการสืบค้นมากกว่าเพศชาย และเพศหญิงที่มีประสบการณ์น้อยกว่าเพศชาย มักจะต้องกลับไปเริ่มต้นใหม่และเข้าไปสืบค้นใหม่อยู่บ่อย ๆ

Duchastel และ Sue (1998) ได้ศึกษาการออกแบบเว็บในการเรียนการสอน ได้กล่าวว่าเว็บเป็นปรากฏการณ์ใหม่ของข้อมูลในมหาวิทยาลัยที่ใช้สำหรับสนับสนุนการสอน เว็บเป็นรูปแบบวัฒนธรรมของการสอนในมหาวิทยาลัย รูปแบบวัฒนธรรมของเว็บเบสที่ใช้สอนในมหาวิทยาลัย ได้ถูกใช้อย่างเต็มที่ รวดเร็ว มีพลัง การปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาและเนื้อหาความรู้ที่มีรูปแบบการจำลอง ซึ่งได้อธิบายประโยชน์ในการใช้เว็บในการสอนแบบต่าง ๆ ได้แก่ 1) มีจุดประสงค์และจำแนกเนื้อหาในการเรียน 2) รับรู้ผลที่ได้ คือ รับรู้ผลการเรียน 3) สอบถามความรู้จากผู้จัดทำ โดยใช้การสื่อสารผ่านเว็บ 4) ประเมินระดับของผลงานได้ 5) สร้างทีมงานการเรียนรู้อำนาจด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม และ 6) มีการสื่อสารไปทั่วโลก

Gayle และ Jay (1998) ได้ศึกษาไฮเปอร์มีเดีย กรณีศึกษาของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนที่เป็นที่สนใจมากที่สุดใน เวิลด์ ไซด์ เว็บ โดยธรรมชาติของเว็บนั้นมีการ ปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันได้ ศึกษาโดยการเตรียมนักศึกษาเกี่ยวกับโอกาสที่จะให้ความสะดวกในการศึกษาผ่านเว็บ และสนับสนุนนักศึกษาในการใช้ทักษะการตัดสินใจซึ่งมีการอธิบายถึงการ

พัฒนากระบวนการ หน่วยการสรุปของนักศึกษา กระบวนการค้นพบ ผลการศึกษาพบว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บมีประโยชน์เกิดความสะดวกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา

Peach (1998) ได้ศึกษาผลของความรู้และลักษณะของจุดประสงค์การเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ตโดยเปรียบเทียบการเรียนระหว่าง เวิลด์ ไวด์ เว็บที่เป็นแบบเส้นตรง และแบบไฮเปอร์มีเดีย ทดลองในนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในวิทยาลัยจำนวน 145 แห่ง ตัวแปรคือเนื้อหาที่เป็นแบบเส้นตรงและแบบไฮเปอร์มีเดีย พบว่า กลุ่มที่ใช้การเรียนแบบเส้นตรงและแบบไฮเปอร์มีเดียมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีการเรียนรู้ระดับต่ำ (low-order learning) และสรุปได้ว่าการเรียนแบบไฮเปอร์มีเดียมีผลทำให้ผลการเรียนดีขึ้น ใช้ได้ดีในนักศึกษาที่มีความรู้และเคยใช้ไฮเปอร์มีเดียมาก่อน ในขณะที่เดียวกันนักศึกษาที่มีความรู้คอมพิวเตอร์มาก่อนจะเรียนรู้ได้ดีทั้ง 2 แบบ โดยนักศึกษาที่มีประสบการณ์การใช้ไฮเปอร์มีเดียมาก่อนจะเรียนรู้ในระดับสูง (High-order Learning) ได้ดีกว่าการเรียนแบบเส้นตรง

Shih และคณะ (1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติของนักเรียน แรงจูงใจ ลักษณะทางการเรียน กลวิธีการเรียนรู้ รูปแบบการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนผ่านเว็บในลักษณะการศึกษาทางไกล ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับปัจจัยอื่น แต่จากการสังเกตพบว่า ผู้เรียนสนุกกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ สามารถควบคุมตนเองได้โดยมีแรงจูงใจและความคาดหวังสูงจากการเรียนการสอนผ่านเว็บ ผู้เรียนจะสนใจการตรวจสอบเกรดมากกว่าการสื่อสารในชั้นเรียนกับผู้สอนผ่านอีเมลล์ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังเสนอแนะว่าผู้สอนควรมีกิจกรรมทางการเรียนการสอนร่วมกับผู้เรียน เพื่อช่วยควบคุมผู้เรียนให้เรียนได้ดีขึ้น

Zhu (1998) ศึกษาการออกแบบลักษณะการควบคุมในไฮเปอร์มีเดีย ที่มีผลต่อการลิงค์ (Links) และจุดเชื่อมต่อ (Nodes) จำนวนมาก การศึกษาได้เปรียบเทียบ (1) จุดเชื่อมต่อใหญ่/ลิงค์น้อย (2) จุดเชื่อมต่อใหญ่/ลิงค์มาก (3) จุดเชื่อมต่อเล็ก/ลิงค์น้อย (4) จุดเชื่อมต่อเล็ก/ลิงค์มาก โดยเปรียบเทียบขนาดของจุดเชื่อมต่อและจำนวนลิงค์ ซึ่งผลที่ได้คือขนาดของโนดจุดเชื่อมต่อไม่มีผลต่อการปฏิบัติงานของนักศึกษาในการค้นข้อมูล ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของโนดกับความรู้และความฉงนของผู้เรียน นอกจากนี้มีข้อเสนอแนะว่าควรใช้จำนวนลิงค์น้อย ๆ ในระบบไฮเปอร์มีเดีย เพื่อการอ่านทำความเข้าใจที่ดีขึ้น

Clay และคณะ (1999) ศึกษาสมรรถนะการนำข้อมูลผ่านเว็บ โดยบรรณารักษ์ห้องสมุดจะมีการสอนผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการใช้พื้นฐานข้อมูลผ่านเว็บ การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ทรัพยากรในการสอนที่ใช้การปฏิสัมพันธ์ การนำเสนอการสร้างสรรค์การออกแบบเว็บที่มีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ โดยเว็บจะมีการนำเสนอในรูปแบบของรูปภาพ การ

จินตนาการ หน้าจอตัวอย่าง ตัวหนังสือต่าง ๆ และวัสดุที่เหมือนจริง เพื่อสร้างเสริมการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมผ่านเว็บที่ทำให้ผู้เรียนได้เห็นมโนทัศน์ มีการนำเสนอตัวอย่างและแบบฝึกหัด รวมทั้ง การค้นหาคำตอบที่มีการจัดให้กับผู้เรียน และข้อมูลการนำเสนอประกอบไปด้วยโครงการ ที่มีการ ทำงานของโครงการ การนำเสนอข้อมูลเป็นขั้นตอน รวมทั้งมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนผ่านเว็บในรูปแบบของการสอนเนื้อหาหลัก (Tutorial) มีโปรแกรมที่ช่วยในการพัฒนาการ เรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ได้แก่ 1) กำหนดหัวข้อหลักของการพัฒนา 2) กำหนดเนื้อหาหลัก 3) กำหนดการออกแบบบนกระดาน (Story Boards) และมีคู่มือการเรียนและการสอนมีการจัด เนื้อหาผ่านเว็บที่มีประโยชน์

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนบนเว็บ เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านระบบ เครือข่ายโดยอาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียและองค์ประกอบที่สำคัญต่าง ๆ ในเว็บ มาใช้ประโยชน์ ในการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และมีความหมาย ซึ่งการเรียนต่างเวลา ต่างสถานที่ มีการร่วมมือการ ทำงานผ่านเครือข่าย และผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นมาเองและเกิดการเรียนรู้ในระดับสูง มี แนวทาง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ ให้การสนับสนุน อำนวยความสะดวก และจัดหาแหล่งข้อมูล วิธี การศึกษา และประเด็นในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ตามความต้องการของผู้เรียนและเกิดการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง

ตอนที่ 4 การคิดวิจารณ์ (Critical Thinking Learning) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของการคิดวิจารณ์

การคิดวิจารณ์ มาจากภาษาอังกฤษคำว่า Critical Thinking ซึ่งการใช้คำใน ภาษาไทยมีนักการศึกษาใช้หลายคำแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น การคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ (อุ้นตา นพคุณ, จันทรพิชญ์ เชื้อพานิช และ ทวีป เมธาคุณวุฒิ, 2526) การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (วลัย อรุณี, 2530 และ นิพล นาสมบุญ, 2535) การคิดวิพากษ์วิจารณ์ (จารุวรรณ ภัทรนาวิน, 2532) การคิด อย่างมีเหตุผล (ลำยอง รัศมีมาลา, 2533) การคิดวิจารณ์ (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2534) การคิดตรึงตรอง (เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์, 2536) การคิดอย่างมีวิจารณ์ (อรพรรณ ลือบุญ วัชชัย, 2538) การคิดเชิงวิพากษ์ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2544)

ส่วนใหญ่ นักการศึกษาในยุคปัจจุบันจะนิยมใช้อยู่ 2 คำ คือ การคิดอย่างมี วิจารณ์ และการคิดวิจารณ์ (สุมน อมรวิวัฒน์, 2546) และในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ คำว่า "การคิดวิจารณ์"

เนื่องจากการคิดวิจารณ์ญาณ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างสลับซับซ้อนในระบบสมอง ทำให้การนิยามของคำดังกล่าวของนักการศึกษาอาจแตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น

การคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจปัญหา หรือข้อความว่า สิ่งใดเป็นจริง สิ่งใดเป็นเท็จ สิ่งใดเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน (Hilgrad, 1962)

การคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีหลักการ มีการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้างและหลักฐานที่มีอยู่ ตลอดจนมีกระบวนการทางด้านตรรกศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล (Good, 1973)

การคิดวิจารณ์ญาณ เป็นการใช้ความคิดทางสติปัญญาหลายแบบ เป็นความคิดที่ซับซ้อน รวมการคิดสร้างสรรค์ และการคิดวิจารณ์ญาณ เข้าไว้ด้วยกัน โดยที่การคิดสร้างสรรค์จะสร้างผลงานจากความคิดและทางเลือกต่าง ๆ ในขณะที่การคิดวิจารณ์ญาณจะตรวจสอบและประเมินผลงานที่เกิดจากการคิดสร้างสรรค์นั้น (Yinger, 1980)

Paul (1984) ได้อธิบายการคิดวิจารณ์ญาณ ไว้ 2 ลักษณะ คือ

1. การคิดวิจารณ์ญาณ เป็นทักษะในการตัดสินใจ ที่เป็นลักษณะภายนอกของบุคคลที่แสดงออกมาและสามารถถ่ายโยงได้
2. การคิดวิจารณ์ญาณ เป็นกลุ่มทักษะการตัดสินใจ เป็นลักษณะภายในของบุคคลต้องใช้ตรรกศาสตร์ในการหยั่งรู้ถึงขบวนการสติปัญญาและทัศนคติ

การคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดอย่างไตร่ตรอง มีเหตุผล เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจว่าควรเชื่อสิ่งใด ทำให้บุคคลสามารถตัดสินใจต่อเหตุการณ์ได้ถูกต้อง ซึ่งกระบวนการคิดมีประเด็นสำคัญคือ 1) เป็นการคิดโดยใช้เหตุผล 2) เป็นการตรวจสอบเหตุผลทั้งของตนเองและผู้อื่น 3) เป็นการคิดอย่างมีสติ และ 4) เป็นการคิดเพื่อตัดสินใจว่าจะใคร่เชื่อหรือควรปฏิบัติ (Ennis, 1985)

การคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดอย่างไตร่ตรองและมีความรัดกุม เพื่อที่จะตัดสินใจในการยอมรับหรือปฏิเสธข้ออ้างที่กล่าวขึ้นมา กระบวนการจะประกอบด้วย การประเมินสภาพการณ์ การเชื่อมโยงประเด็นและการพิจารณาตัดสินใจ (Moore and Parker, 1986)

การคิดวิจารณ์ญาณ เป็นกระบวนการตรวจสอบความคิด ข้อวินิจฉัย สมมุติฐาน กฎเกณฑ์ ข้อโต้แย้ง ข้อสรุป ประเด็นปัญหา ความเชื่อ การกระทำ โดยเป็นไปตามเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เหตุผลเชิงอนุมาน เหตุผลเชิงอุปมาน เหตุผลในชีวิตประจำวัน และเหตุผลเชิงปฏิบัติ (Bandman and Bandman, 1988)

การคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดที่มีการสะท้อนกลับ (Reflective Thinking) เพื่อให้เกิดการไตร่ตรองอย่างสุขุมรอบคอบ โดยมีเป้าหมายในการวิเคราะห์ข้อความรู้ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่จะเชื่อหรือปฏิบัติตามหรือไม่ โดยอาศัยกระบวนการคิด ซึ่งเป็นกิจกรรมทางสมองที่เริ่มต้นจากสิ่งที่มีความยุ่งยากหรือสับสน จนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาให้สิ้นสุดด้วยความกระจ่างชัด (Dewey, 1933 อ้างใน อรพรรณ ลือบุญวณิชชัย, 2538)

การคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดโดยการใช้สติปัญญาในการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างสุขุมรอบคอบ มีเหตุผลในการประเมินสถานการณ์ เชื่อมโยงเหตุการณ์ สรุปความ ตีความ โดยอาศัยความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตนในการสำรวจหลักฐานอย่างละเอียด เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล (อรพรรณ ลือบุญวณิชชัย, 2538)

การคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและมีกระบวนการคิดตามแนววิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยการจำแนกแยกแยะ ข้อเท็จจริง การตีความ การวิเคราะห์ การประเมินค่า การหาข้อสรุปอย่างมีเหตุผล มีเกณฑ์ในการตัดสินใจ ตรวจสอบและประเมินผลงานได้ (วรรณช เนตรพิศาลวิฑู, 2544)

การคิดวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ในการพิจารณาเรื่องต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่คำตอบที่สมเหตุสมผลมากที่สุด (วิไลพร สุตันไชยนนท์, 2546)

จากคำนิยามการคิดวิจารณ์ญาณต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมา สามารถสรุปความหมายของการคิดวิจารณ์ญาณได้ว่า หมายถึง กระบวนการคิดที่เกิดขึ้นจากการไตร่ตรอง การใช้สติปัญญาอย่างรอบคอบ อันประกอบด้วยเหตุด้วยผลอย่างน่าเชื่อถือ มีการพิจารณาข้อมูล แปลความหมายข้อมูล เพื่อนำไปสู่คำตอบที่ควรเชื่อหรือควรปฏิบัติตามหรือไม่

แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิจารณ์ญาณ

เอนนิส (Ennis, 1989) กล่าวถึงการคิดวิจารณ์ญาณเป็นการคิดหาเหตุผล คิดแบบไตร่ตรอง (Reflective Thinking) เน้นการตัดสินใจว่าจะอะไรควรเชื่อ หรืออะไรควรทำ

จากความหมายนี้มีประเด็นที่สำคัญ ดังนี้

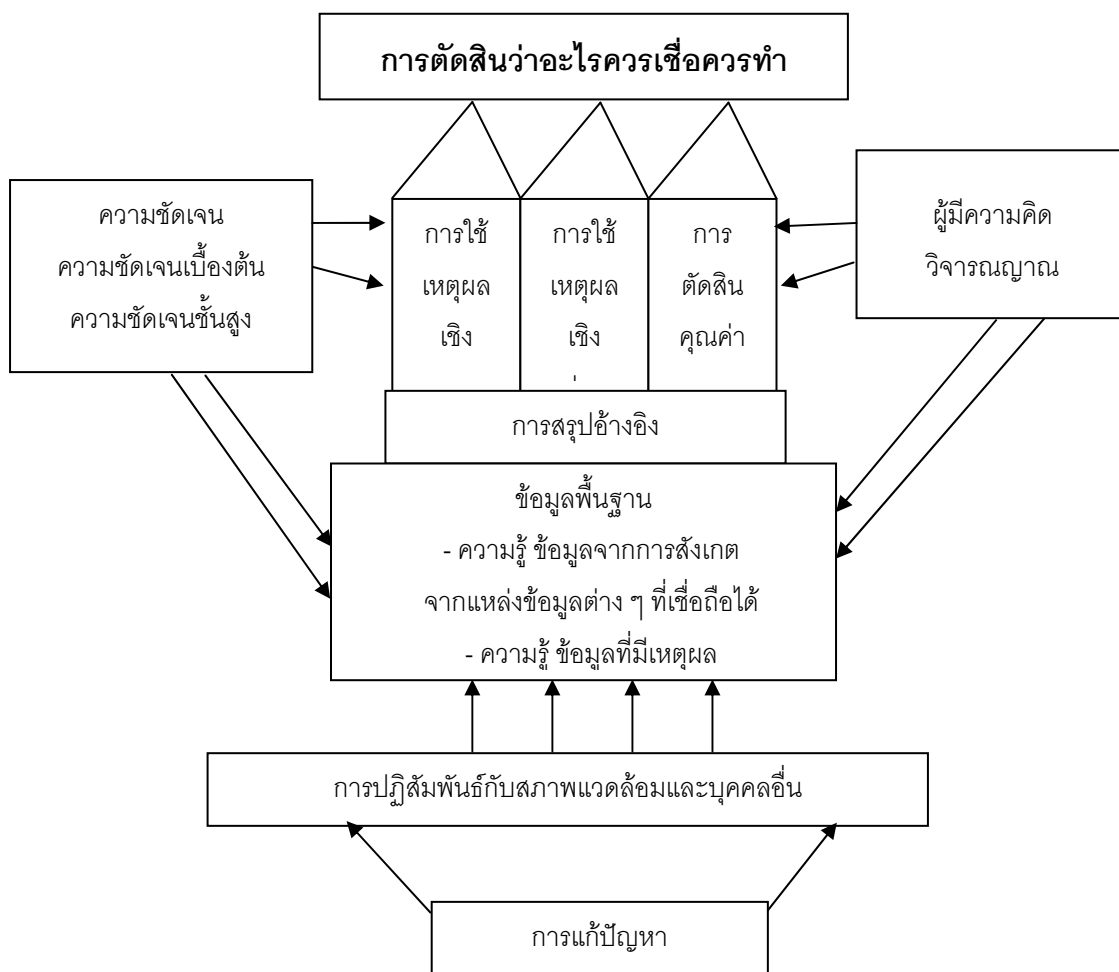
ประการแรก การคิดวิจารณ์ญาณเป็นความคิดที่ใช้เหตุผล นั่นคือ เป็นความคิดที่ดี เหมาะสม มีเหตุผลที่รองรับ

ประการที่สอง การคิดวิจารณ์ญาณเป็นความคิดไตร่ตรอง ในการตรวจสอบ เหตุผลทั้งของตนเองและของผู้อื่น

ประการที่สาม การคิดวิจารณ์ญาณเน้นที่การคิดอย่างตั้งใจ มีสติในการค้นหา เหตุผลและเป็นเหตุผลที่ดี เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ประการที่สี่ การคิดวิจารณ์ญาณเน้นที่การตัดสินใจว่าจะไรควรเชื่อ หรือจะไรควร ทำ หรือจะไรควรเชื่อและควรทำ

การคิดวิจารณ์ญาณเป็นขบวนการที่เน้นการตัดสินใจว่าจะไรควรเชื่อ หรือจะไร ควรทำโดยการตัดสินใจนี้ต้องใช้ข้อมูลจากเรื่องที่กำลังพิจารณาใช้ความรู้พื้นฐานและใช้ของสรุปที่เป็นที่ยอมรับนำมาประสานกับการสรุปอ้างอิง (inference) เพื่อนำไปสู่เป้าหมาย คือ การตัดสินใจ เชื่อหรือกระทำ จากภาพที่ ให้ดูจากล่างขึ้นบนแต่ไม่หมายความว่า จะเป็นในแนวเส้นตรง ภาพ ด้านบนเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ทางตรรกศาสตร์ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว การคิดวิจารณ์ญาณ สามารถมีทิศทางได้หลายทิศทาง จะหยุดหรือเริ่มต้นใหม่ หรือทำซ้ำ ๆ ก็ได้ การคิดวิจารณ์ญาณ เริ่มต้นที่ การใช้ข้อมูลพื้นฐาน (basic support) ไปสิ้นสุดที่การตัดสินใจเชื่อหรือการกระทำ ข้อมูล พื้นฐานนี้ได้มาจากผู้อื่น หรือได้มาจากการสังเกตหรือเป็นข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับ หรืออาจเป็น ข้อเท็จจริงที่เป็นของความรู้ ในส่วนของการลงความเห็นมี 3 ประเภท คือ การใช้เหตุผลเชิงอนุมาน (deduction) การใช้เหตุผลเชิงอุปมาน (induction) และการตัดสินใจคุณค่า (value judging) ลูกศร ตั้งชี้ให้เห็นทิศทางนำไปสู่กระบวนการความคิด ส่วนความชัดเจน (clarity) ด้านซ้ายมือแสดงให้เห็นว่า แต่ละส่วนในทุกขั้นตอน ต้องมีความชัดเจน การที่จะมีความชัดเจนได้บุคคลต้องมีความสามารถในการแสดงความจริงใจ ได้แก่ การตั้งคำถามว่าข้อมูลนั้นมีอะไรมาสนับสนุนสมมุติฐานเป็น อย่างไร และเป้าหมายการตัดสินใจคืออะไร รายละเอียดดังภาพ 6



ภาพ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการคิดวิจารณ์ญาณ (Ennis, 1989)

องค์ประกอบของการประเมินการคิดวิจารณ์ญาณ

องค์ประกอบของการประเมินการคิดวิจารณ์ญาณ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การประเมินลักษณะ (Dispositions) และการประเมินความสามารถ (Abilities) ของการคิดวิจารณ์ญาณ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การประเมินลักษณะ (Dispositions) ของการคิดวิจารณ์ญาณจากแบบวัด ลักษณะของการคิดมีวิจารณ์ญาณ CCTDI (The California Critical Thinking Disposition Inventory) แบบวัดนี้สร้างโดยฟาซิออนและคณะ (Facione and others, 1994) เป็นแบบลักษณะการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาและนักศึกษา ประกอบด้วย 7 แบบสอบถามย่อย มีข้อสอบทั้งหมด 72 ข้อ ใช้เวลา 45 นาที แต่ละแบบสอบถามย่อยวัดลักษณะในการคิดต่าง ๆ กันดังนี้

1. การสืบสอบ (Inquisitiveness) เป็นการวัดลักษณะของการกระตือรือร้น ต้องการสืบสอบ บุคคลมีความปรารถนาในการอยากเรียนรู้ให้การทำงานนั้น ๆ ประสบผลสำเร็จซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของนักเรียนมัธยมศึกษา ในการฝึกสมรรถนะทางการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และพัฒนาความเชี่ยวชาญทางการเรียนรู้

2. การคิดอย่างเป็นระบบ (Systematicity) เป็นการวัดลักษณะในการที่จะจัดการ สั่งการให้ความสำคัญและการค้นหา ซึ่งเป็นคุณสมบัติของการคิด การจัดการอย่างเป็นระบบ และการจัดการอย่างเป็นระบบนี้มีความจำเป็นต่อการฝึกปฏิบัติงานในโรงเรียน

3. การวิเคราะห์ (Analyticity) เป็นการวัดลักษณะในการคิดอย่างมีเหตุผลและใช้หลักฐานอ้างอิงที่มีอยู่มาประกอบการแก้ไขปัญหา มีกรอบแนวคิดในการแก้ปัญหา มีความตื่นตัวในการแก้ปัญหา ซึ่งการคิดวิเคราะห์จะมีทั้งในนักเรียนที่เรียนในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการ

4. การค้นหาความจริง (Truth-Seeking) เป็นการวัดลักษณะในการค้นหารวบรวมข้อมูลด้วยการถามคำถาม และการตั้งวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เพื่อมาประกอบการแก้ปัญหา และสนับสนุนและการค้นหาความจริง นักเรียนจะต้องมีการประเมินข้อมูลและเหตุการณ์ต่าง ๆ ขณะเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง ในทางตรงกันข้ามจะต้องมีการจัดการในการค้นหาความจริงอย่างเหมาะสม และไม่ใช่ว่าแค่ทดสอบทฤษฎีเท่านั้น ซึ่งถ้านักเรียนมีการค้นหาความจริงอย่างต่อเนื่องจะทำให้นักเรียนมีการวิจจัยและเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การมองไกล (Open-mindedness) เป็นการวัดลักษณะที่บุคคลมีการมองไกลไปในอนาคตในมุมมองที่กว้าง มีความเข้าใจการคิดของแต่ละบุคคลที่มีความหลากหลายและแตกต่างกันใน แต่ละบุคคล ไม่มองเฉพาะส่วนตน ซึ่งใช้เป็นแนวทางสำคัญในการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามการที่มีมุมมองที่กว้างไกล จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้

6. ความมั่นใจตนเอง (Self-Confidence) เป็นการวัดลักษณะกระบวนการคิดที่มีเหตุผลของแต่ละบุคคล บุคคลมีความเชื่อมั่น ไว้วางใจตนเอง ตัดสินใจและแก้ปัญหาให้กับบุคคลอื่นได้ และระดับความมั่นใจในตนเอง มีความสัมพันธ์กับทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งต้องมีการฝึกและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

7. วุฒิภาวะสมบูรณ์ (Maturity) เป็นการวัดลักษณะความพร้อมของบุคคลในการตัดสินใจ บุคคลที่มีการคิดวิจารณ์ญาณ จะต้องมีความวุฒิภาวะที่สมบูรณ์ทั้งด้านบุคลิกภาพเกี่ยวกับการค้นหาปัญหาและการตัดสินใจอย่างมีโครงสร้าง และทุกครั้งที่มีการตัดสินใจจะต้องมีพื้นฐานของมาตรฐาน บริบท และมีความแน่ใจต่อหลักการต่าง ๆ นำมาประกอบการตัดสินใจทั้งทางด้านจริยธรรมและสิ่งแวดล้อมที่กดดัน การมีวุฒิภาวะที่สมบูรณ์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นมากในการพัฒนาความเชี่ยวชาญในการเรียนรู้ ทั้งนักเรียน ผู้สอน และผู้บริหาร

คุณภาพของแบบวัดฉบับนี้ แบบวัดนี้มีความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน โดยวิธีอัลฟาครอนบาค ทั้งฉบับได้ค่าเท่ากับ 0.09 และในรายด้านทั้ง 7 ด้าน มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.72-0.80 แบบวัดมีจำนวน 72 ข้อ ลักษณะแบบวัดเป็นแบบ ลิเคิร์ตเสกกล เห็นด้วย และไม่เห็นด้วย 6 ระดับ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 45 นาที

ส่วนที่ 2 การประเมินความสามารถ (abilities) ของการคิดวิจารณ์ญาณตามแนวคิดของเอนนิส (Ennis, 1989) มีดังนี้

1. ความชัดเจนเบื้องต้น (Elementary clarification)
 - 1.1 ถามคำถามได้ตรงประเด็น
 - 1.2 วิเคราะห์เรื่องราวได้
 - 1.3 ถามคำถามและตอบคำถามได้ชัดเจน
2. ข้อมูลพื้นฐาน (Basic support)
 - 2.1 พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล
 - 2.2 มีการสังเกต
3. การสรุปอ้างอิง (Inference)
 - 3.1 การใช้เหตุผลเชิงอนุมาน
 - 3.2 การใช้เหตุผลเชิงอุปมาน
 - 3.3 การตัดสินคุณค่า
4. ความชัดเจนขั้นสูง (Advance clarification)
 - 4.1 กำหนดปัญหาและอธิบายคำจำกัดความของคำในปัญหา
 - 4.2 กำหนดข้อสมมุติฐานได้
5. กลยุทธ์และกลวิธีการแก้ปัญหา (Strategies and tactics)
 - 5.1 การตัดสินใจลงมือกระทำ
 - 5.2 ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

เอนนิส (Ennis, 1989) กล่าวว่า การตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อ หรืออะไรควรทำเป็นทักษะการคิดระดับสูงและแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956) ก็เป็นทักษะการคิดระดับสูงที่นำไปสู่การตัดสินใจเชื่อหรือกระทำ เช่นเดียวกันกับการคิดวิจารณ์ญาณตามแนวของเอนนิส แนวคิดของบลูม (Bloom) ก็ใช้กันมากในวงการศึกษาและยังคงใช้กันอยู่ต่อไปด้วยเหตุผลข้างต้น การพิจารณาการคิดวิจารณ์ญาณนั้น ต้องพิจารณาลักษณะ (disposition) และทักษะความสามารถ (ability) ของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เปรียบเทียบกับการจัดความสามารถทางการคิด

ของบลูม (Bloom's Taxonomy of Cognition abilities) ซึ่งบลูม ได้จำแนกคำถามในการเรียนรู้ เป็น 6 ประเภท ได้แก่ 1) คำถามเกี่ยวกับความรู้ความจำ 2) คำถามความเข้าใจ 3) คำถามการนำไปใช้ 4) คำถามการวิเคราะห์ 5) คำถามการสังเคราะห์ และ 6) คำถามการประเมินค่า

การเปรียบเทียบการคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) กับความคิดระดับสูงของ บลูม (Bloom Taxonomy)

ความคิดระดับสูง หมายถึง การที่นักเรียนสามารถทำตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. กำหนดปัญหาและอธิบายปัญหา
2. อธิบายความชัดเจนของคำที่จำเป็นในการแก้ปัญหา
3. ตัดสินและเชื่อความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา
4. ประเมินความเพียงพอของข้อมูลและมีวิธีการสรุปเพื่อแก้ปัญหา

เอนนิส (Ennis, 1989) กล่าวว่า การคิดวิจารณ์ญาณเป็นความคิดระดับสูงในส่วนที่เป็นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล และอาจรวมความคิดระดับต่ำ 2 ระดับเข้าไปด้วย คือ ความเข้าใจและการนำไปใช้ การคิดวิจารณ์ญาณ มีส่วนช่วยในการฝึกความคิดระดับสูง การตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อหรืออะไรควรทำนั้น เน้นที่การฝึกความคิดระดับสูงและกิจกรรมการฝึกความคิดระดับสูงทั้งหมด ก็เป็นการเน้นที่การตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อหรืออะไรควรทำ ความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณเป็นสิ่งจำเป็นในการแก้ปัญหาคำถามการพิจารณาข้อมูลในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ป่วยกับบุคลากรทางการแพทย์ การพัฒนาความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณ จึงเป็นเป้าหมายที่สำคัญในการเรียนทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติ

กระบวนการคิดวิจารณ์ญาณ

จุดมุ่งหมายของการคิดวิจารณ์ญาณ เพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบ สมเหตุสมผล ผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างไกล ลึกซึ้ง และผ่านการพิจารณากลับกรอง ไตร่ตรอง ทั้งทางด้านคุณภาพและคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมาแล้ว โดยเกณฑ์พิจารณาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของผู้ที่คิดวิจารณ์ญาณ มีดังนี้

1. สามารถกำหนดเป้าหมายในการคิดอย่างถูกต้อง
2. สามารถระบุประเด็นในการคิดอย่างถูกต้อง
3. สามารถประมวลข้อมูล ทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิดทั้งทางกว้าง ลึก และไกล
4. สามารถวิเคราะห์ข้อมูล เลือกข้อมูลที่จะใช้ในการคิดได้

5. สามารถประเมินข้อมูลได้
6. สามารถใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล และทางเลือกที่สมเหตุสมผลได้
7. สามารถเลือกทางเลือกและลงความเห็นในประเด็นที่คิดได้

วิธีคิด

1. ตั้งเป้าหมายในการคิด
2. ระบุประเด็นในการคิด
3. ประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดที่เกี่ยวกับประเด็นที่คิดทั้งทางด้านกว้าง ลึก และไกล
4. วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะ จัดหมวดหมู่ข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้
5. ประเมินข้อมูลที่จะใช้ในด้านความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือ

วัตสันและเกรเซอร์ (Watson and Glaser, 1964) ได้อธิบายการคิดวิจารณ์ญาณ เป็นลักษณะของกระบวนการคิดที่ต้องประกอบด้วย

1. ทศนคติ (Attitudes) หมายถึง ความสนใจในการแสวงหาความรู้ ตลอดจนมีนิสัยในการค้นหาหลักฐานมาสนับสนุนที่อ้างว่าเป็นจริง
2. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการลงสรุปด้วยหลักการและเหตุผลที่เหมาะสมและถูกต้อง
3. ทักษะ (Skills) หมายถึง ความสามารถที่จะนำทั้งทัศนคติและความรู้ไปประยุกต์ใช้พิจารณาตัดสินปัญหา สถานการณ์ ข้อความ หรือข้อสรุปต่าง ๆ ได้

สรุปได้ว่า กระบวนการคิดวิจารณ์ญาณเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย ทัศนคติ ความรู้ และทักษะที่นำมาซึ่งการกำหนดปัญหา เลือกข้อมูล หาหลักฐานเพื่อตัดสิน ตีความข้อมูล เพื่อนำมากำหนดข้อสมมุติฐาน โดยใช้หลักความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และสรุปอย่างมีเหตุผล ประเมินผลลัพธ์ที่สามารถนำมาหาข้อสรุปและนำไปปฏิบัติได้จริง

การพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ

การพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณจะต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้ (อรพรรณ ลือบุญวัชชัย, 2538)

1. องค์ประกอบด้านผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องมีวุฒิภาวะทางสติปัญญาถึงระดับที่ต้องการฝึกให้มีความสามารถ ความรู้ประสบการณ์ในชีวิต รวมถึงเจตคติ ค่านิยม ความเชื่อ และวัฒนธรรมที่เพียงพอ

2. องค์ประกอบด้านผู้สอน จะต้องมีความรู้ความสามารถในการสอน ความเข้าใจในรูปแบบและแนวคิดในการพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ สิ่งอำนวยความสะดวก แรงจูงใจ เจตคติ ค่านิยม และความตั้งใจจริงที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดวิจารณ์ญาณ

3. องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่ง McDonald (1993) ได้เสนอแนะองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ ความปลอดภัย (Safety) การเปิดโอกาส (Openness) ความสะดวกสบาย (Comfort) ความมีเมตตากรุณา (Humanness) และการมีสิ่งจูงใจ (Mental Stimulation)

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2534) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ดังนี้

1. การใช้วิธีและเทคนิคการสอน ทั้งในห้องเรียนปกติและในห้องปฏิบัติการ ควรมีวิธีการสอนที่มีเป้าหมาย เพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยวิธีการสอนมีหลากหลาย ได้แก่ การบรรยาย การสาธิต กลุ่มอภิปรายต่าง ๆ สัมมนา บทบาทสมมุติ การใช้โครงการ สถานการณ์จำลอง เกม และการวิเคราะห์กรณีศึกษา ทั้งนี้ควรจัดหาวิธีการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและวัตถุประสงค์

2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ คือการจัดให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ต่าง ๆ กัน ต้องตั้งอยู่บนเป้าหมายของการเรียนการสอน จึงต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบและติดตาม ตรวจสอบได้ ประกอบ การมอบหมายงานในรายวิชา การจัดประสบการณ์ตรง การร่วมกิจกรรมวิชาการ

3. การใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การประเมินและการรวบรวมข้อมูล 2) การวิเคราะห์ข้อมูลและการวินิจฉัย 3) การวางแผน 4) การปฏิบัติ และ 5) การประเมินผล

4. กิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียน โดยผู้สอนและนักเรียนจะต้องมีสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ได้มีความเข้าใจกันและกัน การสร้างสัมพันธ์ภาพและการมีกิจกรรมร่วมกันซึ่งเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ผู้สอนและผู้เรียนสามารถวางแผนร่วมกันได้ และควรมีกิจกรรมทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษาตามความเหมาะสม

5. กิจกรรมเสริมหลักสูตร หมายถึง กิจกรรมที่นอกเหนือหรือไม่มีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอนโดยตรง นักเรียนคิดค้นเองและได้รับการสนับสนุนจากผู้สอน ซึ่งสามารถกำหนดกิจกรรมนั้น ๆ ให้สอดคล้องกับเป้าหมายในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อการดำรงชีวิตที่ดีร่วมกันในสังคม

ผ่องศรี เกียรติเลิศสนภา (2536) ได้เสนอหลักในการสอนการคิดวิจารณ์ญาณไว้ 3 ประการ คือ

1. การสอนการคิดวิจารณ์ญาณ เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และให้อิสระในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีหน้าที่ช่วยผู้เรียนในการกระทำและตัดสินใจบนพื้นฐานของการประเมินเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

2. การสอนการคิดวิจารณ์ญาณ เป็นการให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการควบคุมและวางจุดมุ่งหมายของผู้เรียนเอง สนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งคำถาม ค้นหาหลักฐานหรือข้อมูลมาตอบคำถามและพิจารณาทางเลือกอย่างรอบคอบ

3. การสอนการคิดวิจารณ์ญาณ เป็นการส่งเสริมการใช้เหตุผลของผู้เรียน

McDonald (1993) ได้สรุปแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านเป็นหลักการของการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ โดยมุ่งเน้นแนวคิด ดังนี้

1. บรรยากาศของการโต้ตอบ ของผู้สอนและผู้เรียนแทนการบรรยายเนื้อหาทั่วไป
2. ความคิดประสพการณ์ใหม่ ๆ ของผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงไปสู่ข้อความรู้
3. ความเข้าใจใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นจะถูกนำมาเสนอ พิจารณาและตรวจสอบ
4. คำสนทนาของผู้สอนและผู้เรียนจะนำไปสู่การหยั่งรู้เกี่ยวกับทางเลือกและแนวคิดใหม่ ๆ

5. การพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณขึ้นอยู่กับการมีส่วนร่วมการเรียนการสอน โดยการสนทนา

6. กระบวนการทางเหตุผล มักเกิดขึ้นในบรรยากาศของความคิดสร้างสรรค์ที่ไม่ได้คาดคิด

เทคนิคการสอนดังกล่าว สามารถนำมาใช้ได้เป็นอย่างดี กับกระบวนการเรียนการสอน โดยเฉพาะการเรียนในชั้นเรียนที่เน้นการอภิปราย ผู้สอนและผู้เรียนสามารถนำสถานการณ์การเรียนการสอน ที่มีอยู่มากมายมาประชุมปรึกษาวิเคราะห์เหตุผลทางเลือก และการตัดสินใจเลือกปฏิบัติการต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ประเด็นสำคัญคือ บรรยากาศของการเรียนการสอนจะต้อง

ให้ความสำคัญและมุ่ง เน้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การยอมรับ การให้โอกาสในการแสดงความคิดเห็น การขยายความคิดที่เป็นการสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล การมีส่วนร่วมในการแสดงออกซึ่งความคิดร่วมกันของสมาชิก ตลอดจนความสามารถของผู้สอนในการเชื่อมโยงเนื้อหาอย่างเหมาะสม (อรพรรณ ลือบุญวัชชัย, 2538)

ทองจันทร์ หงส์ลดาธรมภ์ (2531) กล่าวว่า วิธีการสอนที่จะช่วยพัฒนาการคิดวิจารณ์ของผู้เรียน จะต้องมึลักษณะที่เน้นกระบวนการ พร้อมกับเน้นให้ผู้เรียนมีการใฝ่รู้ อยู่เป็นประจำ ทั้งนี้ได้หมายความว่า จะไม่เน้นเนื้อหาวิชา จึงจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด วิธีการสอนที่จะช่วยพัฒนาการคิดวิจารณ์จึงควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ และฝึกให้เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ให้ผู้เรียนพบกับปัญหา ต้องคิดหาเหตุผลและแก้ไขปัญหาอยู่ตลอดเวลา
3. ให้มีการผสมผสานระหว่างรายวิชาหลาย ๆ วิชา มากขึ้นในหลักสูตร

วิธีการสอนที่พัฒนาการคิดของผู้เรียนได้นั้น ต้องกระตุ้นให้นักศึกษารู้จักสงสัย รู้จัก ตั้งคำถาม คิดหาข้อมูลและเหตุผลสนับสนุนความคิดหรือคำตอบ หรือโต้แย้ง กระตุ้นให้ผู้เรียนระตือหรือวันในการเรียนรู้ ซึ่งมีผลทำให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักปรับความคิดและวิธีการ รวมถึงการเลือกความรู้ให้เหมาะกับสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ได้ และทักษะการคิดไม่สามารถสอนได้ทั้งหมด แต่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยวิธีของตนเองหรือปฏิบัติด้วยตนเอง และผู้สอนมีหน้าที่เป็นเพียงผู้คอยอำนวยความสะดวกให้เท่านั้น (อรสา พันธภักดี, 2537)

อรสา พันธภักดี (2537) เชื่อว่าวิธีการสอนที่สามารถพัฒนาการคิดในชั้นสูงให้กับผู้เรียนได้ คือ การเรียนแบบค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) เป็นวิธีที่ไม่เน้นการสอนเนื้อหา แต่เน้นการค้นหาเนื้อหาด้วยตนเองของผู้เรียน และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่มากมายที่ผู้สอนนำเสนอให้วิธีการเรียนรู้แบบนี้ ผู้เรียนจะแสวงหาคำตอบซึ่งมีหลายทางเลือก ผู้เรียนต้องมีการคิดถึงขั้นวิเคราะห์และสังเคราะห์ จึงจะสามารถกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหาคำตอบของความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมีวิธีการสอน ดังนี้

1. การเรียนที่กระตุ้นผู้เรียนด้วยปัญหาหรือข้อสงสัย (Inquiry Model) เป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดเพื่อค้นหาคำตอบอย่างกว้างขวาง และวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้
2. การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning) เป็นรูปแบบที่ได้รับการยืนยันว่าสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และการคิดขั้นสูงได้ในผู้เรียน

3. วิธีการสอนในลักษณะองค์รวม (Holistic Approach) เป็นการสอนที่พัฒนาการคิด ขั้นสูงโดยให้มีการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ร่วมกับการสื่อสาร

ไวท์และคณะ (White and others, 1990) ได้เสนอกลวิธีในการสอนที่ช่วยพัฒนาการคิดวิจารณ์ของนักเรียนไว้ 4 วิธี ได้แก่

1. การใช้กระบวนการเรียนรู้ในสถานการณ์ในห้องเรียน เป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้มีการพิจารณาและเลือกข้อมูลที่สอดคล้องกับปัญหาของผู้เรียน แล้วนำไปวิเคราะห์เพื่อค้นหาข้อวินิจฉัยการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจได้ถูกต้องเหมาะสม

2. การใช้เทคนิคการโต้แย้งถกเถียง เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดและแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลได้อย่างอิสระ

3. การประยุกต์ใช้เทคนิคการอนุมานจากข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นกลวิธีที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีการคิดเชิงเหตุผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องตามหลักตรรกวิทยา

4. การส่งเสริมทักษะการตัดสินใจทางด้านจริยธรรม เป็นกลวิธีที่ให้ผู้เรียนได้มีการใช้ความสามารถในการแยกแยะประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ

สรุปได้ว่า การพัฒนาการคิดวิจารณ์ คือการพัฒนาความสามารถของการคิดวิจารณ์ ด้วยวิธีการสอนที่ใช้กระบวนการเรียนรู้ในการวิเคราะห์ปัญหา จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอนุมานและตีความ การใช้เทคนิคการโต้แย้งและถกเถียงจะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการประเมินข้อโต้แย้งและการฝึกการตั้งสมมุติฐาน ซึ่งช่วยให้พัฒนาความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การประยุกต์ใช้เทคนิคการอนุมาน จากข้อมูลเชิงคุณภาพจะช่วยพัฒนาความสามารถในการนิรนัยและการอนุมาน ส่วนการส่งเสริมทักษะการตัดสินใจทางด้านจริยธรรมจะช่วยเพิ่มความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และส่งผลให้พัฒนาการคิดวิจารณ์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ

การวัดความสามารถในการคิด

การวัดความสามารถในการติดตามแนวทางนักวัดกลุ่มจิตมิติ ส่วนใหญ่สนใจการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ (Critical Thinking) ซึ่งได้มีการพัฒนาแบบสอบถามอย่างหลากหลายในที่นี้ จึงขอเสนอการวัดความสามารถในการคิดเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) แบบทดสอบการคิดวิจารณ์ฉบับมาตรฐาน และ 2) แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ที่ผู้ศึกษาวิจัยสามารถสร้างขึ้นใช้เอง (ทีศนา แชมมณี, 2545)

1. แบบทดสอบฉบับมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบฉบับมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว สำหรับใช้วัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบการคิดวิจารณ์ญาณประเภททั่วไป และแบบทดสอบการคิดวิจารณ์ญาณเฉพาะด้าน (Ennis, 1985; Norris และ Ennis, 1989)

1) แบบทดสอบการคิดวิจารณ์ญาณประเภททั่วไป (General Critical Thinking Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ โดยเป็นความคิดที่ตั้งอยู่บนฐานหรือเส้นทางของการคิดและการใช้ความรู้ความเข้าใจทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อทดสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice) แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้ สำหรับวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณประเภททั่วไปที่สำคัญมีดังนี้

- (1) Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal
- (2) Cornell Critical Thinking Test, Level X and Level Z
- (3) Ross Test of Higher Cognitive Processes
- (4) New Jersey Test of Reasoning Skills
- (5) Judgment: Deductive Logic and Assumption Recognition
- (6) Test of Enquiry Skills
- (7) The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test

2) แบบทดสอบความสามารถการคิดวิจารณ์ญาณประเภทเฉพาะ (Aspect-Specific Critical Thinking Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ โดยเป็นความคิดที่ตั้งอยู่บนฐานหรือเส้นทางของการคิดและการใช้ความรู้ความเข้าใจเฉพาะด้าน เช่น การคิดวิจารณ์ญาณทางการแพทย์ การวิจารณ์ญาณทางการพยาบาล การวิจารณ์ญาณทางการแพทย การคิดวิจารณ์ญาณทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อทดสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice) แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณประเภทเฉพาะที่สำคัญมีดังนี้

- (1) The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test
- (2) Cornell Class Reasoning Test, Form X
- (3) Cornell Conditional Reasoning Test, Form X
- (4) Logical Reasoning
- (5) Test on Appraising Observations

การสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณขึ้นใช้เอง

ถ้าแบบสอบมาตรฐานสำหรับการคิดวิจารณ์ญาณ ที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการวัดของผู้วิจัย เช่น จุดเน้นที่ต้องการด้านเนื้อหา ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่ต้องการวัด หรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบทดสอบ ผู้วิจัยสามารถหาวิธีสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดการคิดที่กำลังดำเนินอยู่อย่างแท้จริง

หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณ

การคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) เป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจหรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometric) มาช่วยในการวัด

การวัดความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิจารณ์ญาณ เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้าง/องค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะด้านที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดด้านต่าง ๆ แล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้าง/องค์ประกอบของการคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น ๆ

ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณ

ในการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณขึ้นใช้เอง มีขั้นตอนการดำเนินการที่สำคัญดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัด ซึ่งแบบวัดมีจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด นอกจากนั้นผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบวัดไปใช้ด้วยว่าต้องการวัดความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณแบบทั่วไป หรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณแบบเฉพาะวิชา (aspect-specific) การวัดการคิดประเภทนี้จึงมุ่งติดตามความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด (formative) หรือต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวม (summative) สำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัด เน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม (Norm-referenced) หรือต้องการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษา เอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดวิจารณญาณตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการพัฒนาแบบวัด ควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด และศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อกำหนดโครงสร้างทางการคิด หรือองค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎี และให้นิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดวิจารณญาณนั้นได้

3. สร้างผังข้อสอบ (Table of Specification) การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดวิจารณญาณที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้าง หรือองค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎี และกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักหรือความสำคัญมากน้อยเพียงใด ดังตัวอย่างตามตาราง 3 ในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาของวิชา นั้นด้วยว่าจะใช้เนื้อหาใดบ้างที่เหมาะสมนำมาใช้วัดความสามารถทางการคิดวิจารณญาณ พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบความสามารถทางการคิดวิจารณญาณ เป็นแผนผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

ตาราง 3 แสดงตัวอย่างผังจำนวนข้อสอบสำหรับสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดทั่วไป

องค์ประกอบที่ต้องการวัด	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ
1. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	25	10
2. ความสามารถในการอุปนัย	25	10
3. ความสามารถในการนิรนัย	25	10
4. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	25	10
รวม	100	40

จากตาราง 3 แสดงผังข้อสอบสำหรับวัดความสามารถทางการคิดทั่ว ๆ ไป 4 ด้าน แต่ละด้านมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน คือ ด้านละ 25% ถ้าเราต้องการสร้างข้อสอบ 100 ข้อ แต่ละด้านจะประกอบด้วยข้อสอบ 25 ข้อ ตามสัดส่วนความสำคัญ แต่ถ้าต้องการสร้างข้อสอบ 40 ข้อ แต่ละด้านจะประกอบด้วยข้อสอบ 10 ข้อ ตามสัดส่วนความสำคัญที่กำหนดไว้ การกำหนดความยาวของแบบวัดควรพิจารณาให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่ต้องการใช้ในการทดสอบและลักษณะผู้สอบ

4. เขียนข้อสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ การเขียนคำถาม คำตอบ และวิธีการ ตรวจให้คะแนน เช่น กำหนดว่า ตัวคำถามเป็น ลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหาหรือข้อมูลสั้น ๆ อาจได้มาจากบทความ เอกสาร รายงาน บทสนทนา จากการพบเห็นในชีวิตประจำวัน หรืออาจเขียนขึ้นมาเอง ส่วนตัวคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการ กำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกต้องตามคำเฉลยได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่มีตอบ ให้ 0 คะแนน เป็นต้น เมื่อกำหนดรูปแบบของข้อสอบแล้ว ก็ลงมือร่างข้อสอบตามผัง ข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ก็ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดีโดยทั่วไป แต่สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ การเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของการวัด และพยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่ทำให้ผู้ตอบแสวงงตอบเพื่อให้ดูดีให้ได้ หลังจากร่างข้อสอบเสร็จแล้ว ควรมีการทำทบทวนข้อสอบถึงความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเองและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

5. นำแบบวัดไปทดลองใช้ รวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุงจริง โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง นำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้ และปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสม และ/หรือข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และนำไปทดสอบใช้ใหม่อีกครั้งเพื่อวิเคราะห์แบบสอบในด้านความเที่ยง (Reliability) แบบทดสอบควรมีความเที่ยงเบื้องต้นอย่างน้อย 0.50 จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบทดสอบ ถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ญาณที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ ก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของการสอบด้วย

6. นำแบบวัดไปใช้จริง หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อ และวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบวัดความสามารถทางการคิดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (Reliability) ทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณ์ญาณ

Bauwen และ Gerhard (1987) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดการคิดวิจารณ์ญาณของวัตสันและเกอร์เซอร์ (Watson-Glaser) เพื่อใช้ในการทำนายความสำเร็จของนักศึกษาพยาบาลหลักสูตรปริญญาตรี โดยใช้เครื่องมือ WGCTA วัดการคิดวิจารณ์ญาณของนักศึกษาในสัปดาห์แรกของการลงทะเบียน และเดือนสุดท้ายของการศึกษา ร่วมกับการพิจารณาเกรดเฉลี่ยสะสมของนักเรียน และได้คะแนน NCLEX เป็นตัวแทนของความสำเร็จของนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณเมื่อแรกเข้า และคะแนนเกรดเฉลี่ยสะสมสามารถเป็นตัวทำนายความสำเร็จของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งนั่นหมายถึงการเป็นตัวทำนายความสำเร็จขั้นสุดท้ายด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และยังได้เสนอแนะว่า เครื่องมือ WGCTA ที่ใช้วัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียน สามารถนำมาเป็นเครื่องมือในการคัดเลือกนักเรียนที่สมควรเข้าเรียนได้

Pollack (1987) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการคิดวิจารณ์ญาณ โดยศึกษาผลของบรรยากาศในชั้นเรียนเด็กฉลาดเพื่อส่งเสริมการคิดวิจารณ์ญาณ การดำเนินการวิจัยเป็นวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การสังเกตระยะยาว การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการใช้กลวิธีแบบต่างๆ ในการสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมการคิดวิจารณ์ญาณ ได้แก่ การแข่งขัน การทำงานเป็นกลุ่ม กลวิธีการใช้คำถาม ตารางยืดหยุ่น การให้ข้อมูลย้อนกลับและการประเมินผู้สอน จากการสังเกตพบว่า ทั้งการแข่งขันระหว่างกลุ่มและการแข่งขันกับตนเองก่อให้เกิดความยุ่งยากบ้างก็ตาม สำหรับการทำงานเป็นกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกัน จะสร้างบรรยากาศที่พัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ การสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดก็เป็นบรรยากาศอีกแบบหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนคิด ส่วนกลวิธีการใช้คำถามทั้งทางการนิรนัย การเริ่มต้นด้วยข้อค้นพบและการใช้คำถามปลายเปิด การกำหนดตารางที่ยืดหยุ่นโดยปล่อยให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาตามความต้องการในการแก้ปัญหา การให้ข้อมูลย้อนกลับของผู้สอนนั้น ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนมีกำลังใจที่จะประเมินผลงานของตนเอง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ต่าง ๆ ที่กล่าวมาช่วยสร้างบรรยากาศที่จะส่งเสริมการคิดวิจารณ์ญาณ

Kokinda (1989) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของนักศึกษาพยาบาลระดับปริญญาตรีในการเรียนวิชาการพยาบาลและวิชาศิลปะ ตัวแปรต้น คือ คะแนนสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิชาการพยาบาลและวิชาศิลปะ ตัวแปรตาม คือ คะแนนความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบการคอดอย่างมีวิจารณ์ญาณของวัตสันและเกอร์เซอร์ (Watson-Glaser) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1-4 จำนวน 49 คน ดำเนินการวิจัยโดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ ผลการวิจัยพบว่า

นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ได้คะแนนน้อยกว่านักศึกษาชั้นปีที่ 3 นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ได้คะแนนน้อยกว่านักศึกษาชั้นปีที่ 4 ซึ่งคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเพิ่มขึ้นตามระดับชั้นปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และคะแนนความสามารถในการคิด วิจรณญาณด้านที่แตกต่างกัน คือ การสรุปความ การใช้เหตุผลเชิงอนุมาน และการประเมินข้อโต้แย้ง ส่วนในด้านการตีความและการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้นไม่แตกต่างกัน และพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการคิดวิจรณญาณกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Sander (1992) ทำการศึกษาเรื่องการรับรู้การคิดวิจรณญาณของอาจารย์ในคณะพยาบาลศาสตร์ จุดมุ่งหมายของการศึกษา คือ การสำรวจการคิดวิจรณญาณในหลักสูตรพยาบาลเทคนิค หลักสูตรพยาบาลศาสตร์และหลักสูตรที่สูงกว่าตามการรับรู้ของอาจารย์พยาบาล งานวิจัยนี้มุ่งค้นหาการให้ความหมายต่อการคิดวิจรณญาณของอาจารย์พยาบาล ขอบเขตของการพัฒนาการคิดวิจรณญาณของอาจารย์ และกลวิธีการสอนที่ใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการคิดวิจรณญาณของนักศึกษาพยาบาล ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามรายการคิดวิจรณญาณทางไปรษณีย์ จำนวน 1000 ฉบับ ไปยังอาจารย์พยาบาลระดับปริญญาโทและปริญญาเอกในคณะพยาบาลศาสตร์ เป็นสมาชิกของ Sigma Theta Tau International ที่ได้รับการสุ่มเลือกและได้รับแบบสอบถามที่ถูกทำอย่างสมบูรณ์กลับมา 633 ฉบับ ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าความหมายของการคิดวิจรณญาณ คือ โครงร่างที่ซับซ้อน ประกอบด้วย (1) การสำรวจ (2) การแยกแยะ (3) การใช้เหตุผล (4) ความเข้าใจ และ (5) ความรู้ ส่วนบุคคลที่มีการคิดวิจรณญาณควรมีลักษณะ (1) มีใจที่เปิดกว้าง (2) อยากรู้อยากเห็น (3) รับรู้อย่างพินิจพิเคราะห์ และ (4) ช่างสงสัย และพบว่าอาจารย์มีแนวโน้มในการใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิจรณญาณ ด้วยกลวิธีการสอนและการเรียนรู้ 5 ประเภท ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิจรณญาณ ได้แก่ (1) การใช้สถานการณ์จำลอง (2) การวิพากษ์วิจารณ์ (3) กิจกรรมปฏิสัมพันธ์ (4) กิจกรรมการใช้คำถามอย่างมีวัตถุประสงค์ และ (5) การเขียนและการบรรยาย ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าคณะพยาบาลศาสตร์พยายามที่จะส่งเสริมความสามารถในการคิดวิจรณญาณของนักศึกษาพยาบาล

West (1995) ได้ทำการวิจัยเรื่องการส่งเสริมการคิดวิจรณญาณในหลักสูตรรัฐศาสตร์โดยสร้างรูปภาพแบบการสอน 2 รูปแบบตามแนวคิดของพีอาเจต์และบลูม ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดให้สูงขึ้น คือ รูปแบบการสอนการคิดวิจรณญาณที่ชัดเจน (Explicit model) ซึ่งมีลักษณะที่มุ่งพัฒนาทักษะในการคิดวิจรณญาณโดยเฉพาะ และรูปแบบการสอนการคิดวิจรณญาณแบบแฝง (Implicit model) ซึ่งประกอบด้วย รูปแบบการสอนหลายอย่าง รูปแบบนี้แปลงมาจากชั้นเรียนที่มีการมอบหมายรายงาน ใช้เทคนิคที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของนักศึกษา และการส่งเสริมพัฒนาการของทักษะการคิดวิจรณญาณเป็นลำดับขั้น การทดลองทำใน

นักศึกษาหลักสูตรรัฐศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยของรัฐ เป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ใช้แบบวัดการคิดวิจารณ์ของวัตสันและเกรเซอร์ (Watson-Glaser) วัดนักศึกษาทั้งหมดก่อนเข้าเรียนและหลังจบภาคเรียนการสอนนักศึกษา 3 กลุ่มนี้จะแตกต่างกัน กลุ่มที่ 1 ใช้การสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่ 2 ใช้การสอนแบบแฝง และกลุ่มที่ 3 ใช้การสอนแบบชัดเจน ผลการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญของการสอนทั้งสามกลุ่ม อย่างไรก็ตามพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของการมอบหมายงาน (การสอนแบบแฝง) กับคะแนนความสามารถในการคิดวิจารณ์ และจำนวนของการมอบหมายงานที่พัฒนาทักษะการคิดวิจารณ์โดยตรง กับคะแนนความสามารถในการคิดวิจารณ์ ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการสอนแบบชัดเจนและแบบแฝง มีผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิจารณ์ของนักศึกษา รูปแบบการสอนแบบชัดเจน เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับหลักสูตรที่ส่งเสริมทักษะการคิดโดยเฉพาะ แต่มันเป็นความยุ่งยากเกี่ยวกับเวลา กระบวนการคิดและการสอนแบบแฝงมีความยืดหยุ่นและเหมาะสมกว่าสำหรับการเรียนในหลักสูตรรัฐศาสตร

McCormick (1988) ได้ศึกษาผลการใช้สื่อสิ่งพิมพ์ในการสอนทักษะการคิดวิจารณ์แก่นักศึกษาผู้ใหญ่ เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการศึกษาที่ใช้สื่อสิ่งพิมพ์ในการสอนทักษะการคิดวิจารณ์แก่นักศึกษาผู้ใหญ่ เป็นการวิจัยรูปแบบ non – randomized control group, pre test - post test design การวัดตัวแปรตามจะใช้การวัดคะแนนตามเกณฑ์ ที่แสดงถึงการพัฒนาของกลุ่มตัวอย่างทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สรุปได้ว่า นักศึกษาที่เข้าเรียนในชั้นเรียนที่ใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นการสอนทักษะการคิดวิจารณ์ 1 ภาคเรียน ไม่มีการพัฒนาการคิดวิจารณ์สูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้เข้าร่วมในโปรแกรม และไม่มีสิ่งแสดงความแตกต่างในการคิดวิจารณ์ก่อน และหลังการสอนสื่อสิ่งพิมพ์ในนักศึกษาชายและหญิงที่เข้าร่วมโปรแกรม และนักศึกษาที่มีอายุต่างกันไม่มีความแตกต่างในทักษะการคิดวิจารณ์ทั้งก่อนและหลังการสอนโดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์

Rachel (1989) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดวิจารณ์กับอายุขณะจบปริญญาตรี และวุฒิกิจการศึกษาระดับสูง โดยกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดวิจารณ์ของวัตสันและเกรเซอร์ และแบบทดสอบวัดการตัดสินใจในการให้การพยาบาล ผลการวิจัยพบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนความสามารถทางการคิดวิจารณ์ กับคะแนนจากแบบทดสอบการตัดสินใจในการให้การพยาบาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอายุขณะจบการศึกษาและวุฒิกิจการศึกษาระดับสูง กับคะแนนจากแบบทดสอบการตัดสินใจในการให้การพยาบาล

Commeyras (1990) ได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการคิด
 วิจารณ์ญาณกับการอ่านของผู้เรียน โดยพิจารณาจากใบรายงานผลการศึกษาของผู้เรียน พบว่า
 การคิดวิจารณ์ญาณมีความสัมพันธ์กับการอ่านเพื่อทำความเข้าใจและยังแสดงให้เห็นว่า การคิด
 วิจารณ์ญาณนั้นสามารถส่งเสริมได้ในการสอนประจำวันโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ในห้องเรียนที่ต่างกัน

Norris และ Ennis (1990) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรายงานการคิดด้วย
 ภาษาพูด เพื่อทดสอบความตรงของแบบสอบถามการคิดวิจารณ์ญาณ ชนิดเลือกตอบกับนักเรียน
 มัธยมปีที่ 2 พบว่า การรายงานการคิดด้วยภาษาเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นของการหาความตรงของ
 ข้อมูลและข้อมูลที่รวบรวมยังทำให้เกิดการคิดและการปฏิบัติเปลี่ยนแปลงด้วย

Statterly (1990) ได้พบว่าการจัดให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าและเขียนเกี่ยวกับหัวข้อที่มี
 ความซับซ้อน โดยผู้สอนเป็นผู้วิจารณ์ ในลักษณะของการสนับสนุนและท้าทายตั้งแต่เริ่มแรก การ
 เรียนการสอนสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิจารณ์ญาณได้ แต่ผู้สอนต้องมีการเตรียม
 ความพร้อมของตนเองเพื่อให้สามารถกระตุ้นผู้เรียนได้ตรงตามความต้องการ

เอื้อญาติ ชูชื่น (2536) ได้ศึกษาผลการฝึกการคิดวิจารณ์ญาณ ตามแนวคิดของ
 เอนนิส (Ennis, 1985) ที่มีต่อความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณของนักศึกษาพยาบาลตำรวจ
 กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 4 ของวิทยาลัยพยาบาลตำรวจ จำนวน 60 คน แบ่งกลุ่ม
 ตัวอย่างเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 30 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย กลุ่มทดลองได้รับ
 การฝึกความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาทางการพยาบาลอายุร
 ศาสตร์เป็นเนื้อหา สำหรับกลุ่มควบคุมให้อ่านเอกสารทางวิชาการพยาบาลที่กำหนดให้ด้วยตัวเอง
 ใช้เวลาเท่ากับกลุ่มทดลอง ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบความสามารถ
 ทางการคิดวิจารณ์ญาณก่อนและหลังการฝึกการคิดวิจารณ์ญาณ และในระยะติดตามผล
 วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณ หลังการทดลองสูงกว่า
 ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบความแตกต่างของคะแนน
 ความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม
 กลุ่มทดลองได้คะแนนความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณภายหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณใน
 ระยะติดตามผลไม่แตกต่างกัน

ผ่องศรี เกียรติเลิศนภา (2536) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหา
 เป็นหลักทางการศึกษาพยาบาล โดยพบว่าประสิทธิภาพของรูปแบบของกลุ่มทดลองและกลุ่ม
 ควบคุม มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 และกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณหลังการทดลอง ไม่แตกต่างจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย (2538) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนของนิสิต นักศึกษา กับการสอนของอาจารย์ต่อการพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณของนักศึกษาพยาบาล โดยมุ่งที่จะพัฒนาการสอนของอาจารย์ต่อการพัฒนาแบบการสอนที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณของนักศึกษาพยาบาล โดยเฉพาะในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ โดยมีตัวแปรอิสระ 2 ตัว ได้แก่ 1) แบบการเรียนของนักศึกษาที่เน้นการทำงานหลายมิติของเซลล์สมอง แบ่งเป็น 4 แบบ คือ แบบการเห็น การฟัง การอ่าน และการเคลื่อนไหว 2) แบบการสอนของอาจารย์ ได้แก่ แบบการสอนในคลินิกของอาจารย์ที่เป็นแนวคิดเดิมและแบบการสอนที่พัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ ตัวแปรตาม ได้แก่ คะแนนการคิดวิจารณ์ญาณของนักศึกษาพยาบาล 7 ด้าน ได้แก่ การระบุประเด็นสำคัญ การรวบรวมข้อมูล การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การระบุลักษณะของข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การลงข้อสรุป และการประเมินผลผลการวิจัยพบว่า การสอนพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสามารถพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณได้สูงขึ้นกว่าการสอนแบบเดิม ไม่ว่าจะผู้เรียนจะเรียนแบบใดก็ตาม ในขณะที่นักศึกษาที่มีแบบการเรียนแบบการเห็นอย่างชัดเจน

เพ็ญภา แดงป้อมยุทธ์ (2539) ได้ศึกษาผลการสอนที่เน้นการคิดวิจารณ์ญาณต่อความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลก่อนและหลังได้รับการสอนที่เน้นการสอนเพื่อการคิดวิจารณ์ญาณ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนที่เน้นการคิดวิจารณ์ญาณ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ทำการทดลองโดยทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบแผนการสอนที่เน้นการคิดวิจารณ์ญาณ และแบบทดสอบ MEQ วัดความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาล ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลของกลุ่มตัวอย่างหลังได้รับการสอนที่เน้นการคิดวิจารณ์ญาณ สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการใช้กระบวนการพยาบาลของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนที่เน้นการคิดวิจารณ์ญาณ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนในรูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กนกนุช ขำภักดิ์ (2539) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาพยาบาล และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการเรียนรู้การสอนที่เน้นสถานการณ์จริง ด้านกิจกรรมการสอน กิจกรรมการสอนและกิจกรรมนักศึกษา กับความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาพยาบาลกลุ่มตัวอย่างจำนวน 390 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามสภาพการเรียนรู้การสอน และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิจารณ์ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิจารณ์ ด้านอนุมาน การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การตีความ การประเมินข้อโต้แย้ง และรวมทุกด้านของนักศึกษาพยาบาล อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิจารณ์ ด้านการนิรนัยอยู่ในระดับสูง และสภาพการเรียนรู้การสอนที่เน้นสถานการณ์จริงด้านกิจกรรมการเรียน กิจกรรมนักศึกษา และกิจกรรมการสอน เรื่องวิธีสอน การใช้คำถาม และการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนของอาจารย์พยาบาล ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาพยาบาล ส่วนสภาพการเรียนรู้การสอน ด้านกิจกรรมการสอน เรื่องการประเมินผลการสอนของอาจารย์ มีความสัมพันธ์ทางลบระดับต่ำกับความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาพยาบาล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพรรณิ สุวรรณจรัส (2543) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 58 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย กลุ่มทดลองได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาจำนวน 10 กิจกรรม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ เป็นการวิจัยแบบมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามการคิดวิจารณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบที การวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกการใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิจารณ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกการใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิจารณ์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดวิจารณ์ภายหลังการทดลองกับระยะติดตามผลของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา

อรุณี รัตนวิจิตร (2543) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการฝึกการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนท่านางแนววิทยายน จังหวัดขอนแก่น

จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้องเรียน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่งผู้วิจัยดัดแปลงจากแบบฝึกการคิดวิจารณ์ญาณของเพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ และ ยุพดี ไตรติลานันท์ สำหรับกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทั้งสองกลุ่มใช้เนื้อหาเดียวกัน และใช้แผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่า t - test ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกการคิดวิจารณ์ญาณมีการคิดวิจารณ์ญาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึก การคิดวิจารณ์ญาณมีการคิดวิจารณ์ญาณสูงกว่าก่อนได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณุช เนตรพิศาลวนิช (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมผ่านเว็บด้วยการเรียนแบบร่วมมือแบบกรณีศึกษาเพื่อการพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ สำหรับพยาบาลวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง คือ พยาบาลวิชาชีพจากวิทยาลัยแพทยศาสตร์และเวชพยาบาล ที่มีประสบการณ์ทางการพยาบาลอย่างน้อย 1 ปี และสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 42 คน แบ่งกลุ่มย่อย 8 กลุ่ม ทดลองฝึกอบรมตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) องค์ประกอบ การฝึกอบรม 10 องค์ประกอบ ได้แก่ เป้าหมาย ชนิดการเรียนรู้ หลักสูตร บทบาทผู้เข้ารับการอบรม บทบาทผู้ดำเนินการอบรม บทบาทผู้เชี่ยวชาญและผู้สนับสนุนการฝึกอบรม คอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต การปฏิสัมพันธ์ผ่านเว็บ ปัจจัยสนับสนุนและการประเมินผล 2) วิธีการฝึกอบรม ประกอบด้วย การประชุมพิเศษ การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การประเมินผลการฝึกอบรม และระบบปฏิบัติการที่เป็นแนวทางปฏิบัติในการใช้รูปแบบการฝึกอบรม 3) กิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย (1) กิจกรรมผ่านเว็บด้วยเครื่องมือโปรเจกต์อิเล็คทรอนิกส์ กระดานข่าว การพูดคุยสนทนา การค้นหาบนเครือข่าย การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และ (2) กิจกรรมในชั้นเรียน ประกอบด้วย การอภิปรายและการฝึกปฏิบัติทักษะคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น พบว่า หลังการฝึกอบรมพยาบาลวิชาชีพมีการคิดวิจารณ์ญาณสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มตัวอย่างร่วมมือทำงานกลุ่มผ่านเว็บในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 10 ของการฝึกอบรมในระดับปานกลาง และไม่แตกต่างกัน

3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับมาก ในเรื่อง 1) การจัดกิจกรรมการร่วมมือ 2) การปฏิสัมพันธ์กลุ่มผ่านเว็บ 3) การออกแบบรูปแบบการฝึกอบรม และ 4) ความพร้อมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหน่วยงาน

วิไลพร สุตันไชยนนท์ (2546) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอบนเว็บและการสนับสนุนการเรียน ในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ที่มีต่อการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาทันตแพทย์ กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง คือ นักศึกษาทันตแพทย์ชั้นปีที่ 1 และ 2 มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2546 จำนวน 80 คน แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ตามลักษณะของสถานการณ์ปัญหาและการสนับสนุนการเรียน แบ่งได้ดังนี้ (1) ได้รับสถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอบนเว็บเป็นข้อความและมีตัวเตอร์ (2) ได้รับสถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอบนเว็บเป็นข้อความและไม่มีตัวเตอร์ เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนคือ ทักษะที่สำคัญของวิชาชีพทันตแพทย์ การวัดการคิดวิจารณ์ใช้แบบวัด Cornell Critical Thinking Test Level Z ผลการวิจัยพบว่า 1) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ปัญหาและการสนับสนุนการเรียน ต่อค่าคะแนนเฉลี่ยของการคิดวิจารณ์ในนักศึกษาทันตแพทย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) สถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอบนเว็บ 2 ลักษณะ คือ ภาพประกอบคำบรรยายและข้อความในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ไม่มีความแตกต่างกันในการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาทันตแพทย์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .053) การสนับสนุนการเรียนแบบมีตัวเตอร์ กับไม่มีตัวเตอร์ในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ไม่มีความแตกต่างกันในการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาทันตแพทย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากความหมาย แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการคิดอย่างวิจารณ์ จะเห็นได้ว่านักจิตวิทยาและนักการศึกษาแต่ละท่านได้ให้ความหมาย องค์ประกอบและการวัดการคิดวิจารณ์ ตลอดจนให้ข้อคิดเห็นไว้แตกต่างกัน แต่จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้วพบว่าวิธีการศึกษา วิธีการวัดการคิดวิจารณ์ของแต่ละท่านมีความสอดคล้องกับการศึกษาของเอนนิส (Ennis, 1989) และแบบวัดการคิดวิจารณ์ของเอนนิสก็เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้อาศัยแนวทางการสร้างบทเรียนบนเว็บให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวการพัฒนาการคิดวิจารณ์ 8 ทักษะ ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย 4) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย 5) การตัดสินคุณค่า 6) การแปลความหมาย 7) การกำหนดข้อสมมติฐาน และ 8) การแก้ปัญหา โดยอาศัยแนวทางการสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ในแนวทางของแบบวัด Cornell Critical Thinking Test, Level z ของเอนนิส (Ennis, 1989)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนต่างกันโดยใช้บทเรียนบนเว็บในวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังรายละเอียดต่อไปนี้

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบ 2 ตัวประกอบ หรือเรียกว่า completely Randomized 2 x 2 Factorial Design (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อนำกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม ๆ ละ 40 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. วิเคราะห์คะแนนจากการสอบกลางภาค และการสอบปลายภาควิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 ที่ทำการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยแปลงคะแนนรวมเป็นการเรียงลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ของนักเรียนแต่ละคน

2. เรียงลำดับคะแนนรวมตามลำดับของตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากมากไปหาน้อย แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม โดยอาศัยหลักดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

1) นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 76 ขึ้นไป จัดเข้ากลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

2) นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ระหว่าง 51 -75 จัดเข้ากลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง (ค่อนข้างสูง)

3) นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ระหว่าง 26 -50 จัดเข้ากลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง (ค่อนข้างต่ำ)

4) นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 25 ลงมา จัดเข้ากลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

3. สุ่มอย่างง่ายเพื่อนำนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม มีขั้นตอน ดังนี้

1) นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 25 ลงมา จัดเข้ากลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

2) สุ่มอย่างง่าย เพื่อนำนักเรียนจากกลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสูง 1 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างสูง) 1 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างต่ำ) 1 คน และกลุ่มต่ำ 1 คน จำนวน 4 คน เข้ากลุ่มย่อยที่ 1 ในที่นี้ขอเรียกว่ากลุ่มย่อย 1-01 และทำการสุ่มอย่างง่ายในทำนองเดียวกันเพื่อนำนักเรียนจำนวน 4 คน เข้ากลุ่มย่อยที่ 2 คือกลุ่ม 2-01, กลุ่มย่อยที่ 3 คือ 3-01 และกลุ่มย่อยที่ 4 คือ 4-01 อาจเรียกกลุ่มย่อยชุดนี้ว่าชุดที่ 1

3) สุ่มอย่างง่ายในทำนองเดียวกับข้อ (1) เพื่อนำนักเรียนจำนวน 4 คนเข้ากลุ่มย่อยชุดที่ 2 คือกลุ่มย่อย 1-02, 2-02, 3-02 และ 4-02 และต่อไปเป็นชุดที่ 3 คือกลุ่มย่อย 1-03, 2-03, 3-03 และ 4-03 และทำการสุ่มอย่างง่ายทำนองเดียวกันเพื่อนำนักเรียนเข้าสู่กลุ่มย่อยจนถึงชุดที่ 10

4) ผลการสุ่มอย่างง่ายเพื่อนำนักเรียนเข้ากลุ่มย่อยทั้งแล้ว จะทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ 4 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน ได้แก่

(1) กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ประกอบด้วยกลุ่มย่อยจำนวน 10 กลุ่ม คือ กลุ่มย่อย 1-01, 1-02, 1-03, 1-04, 1-05, 1-06, 1-07, 1-08, 1-09 และ 1-10

(2) กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ประกอบด้วยกลุ่มย่อยจำนวน 10 กลุ่ม คือกลุ่มย่อย 2-01, 2-02, 2-03, 2-04, 2-05, 2-06, 2-07, 2-08, 2-09 และ 2-10

(3) กลุ่มตัวอย่างที่ 3 ประกอบด้วยกลุ่มย่อยจำนวน 10 กลุ่ม คือ กลุ่มย่อย 3-01, 3-02, 3-03, 3-04, 3-05, 3-06, 3-07, 3-08, 3-09 และ 3-10

(4) กลุ่มตัวอย่างที่ 4 ประกอบด้วยกลุ่มย่อยจำนวน 10 กลุ่ม คือ กลุ่มย่อย 4-01, 4-02, 4-03, 4-04, 4-05, 4-06, 4-07, 4-08, 4-09 และ 4-10

5) ทำการสุ่มอย่างง่ายเพื่อนำกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ 1, กลุ่มตัวอย่างที่ 2, กลุ่มตัวอย่างที่ 3 และกลุ่มตัวอย่างที่ 4 เข้าเป็นกลุ่มทดลอง คือ A1, A2, B1 และ B2 ทำให้ได้กลุ่มทดลองสำหรับการวิจัยครั้งนี้ดังตาราง 4

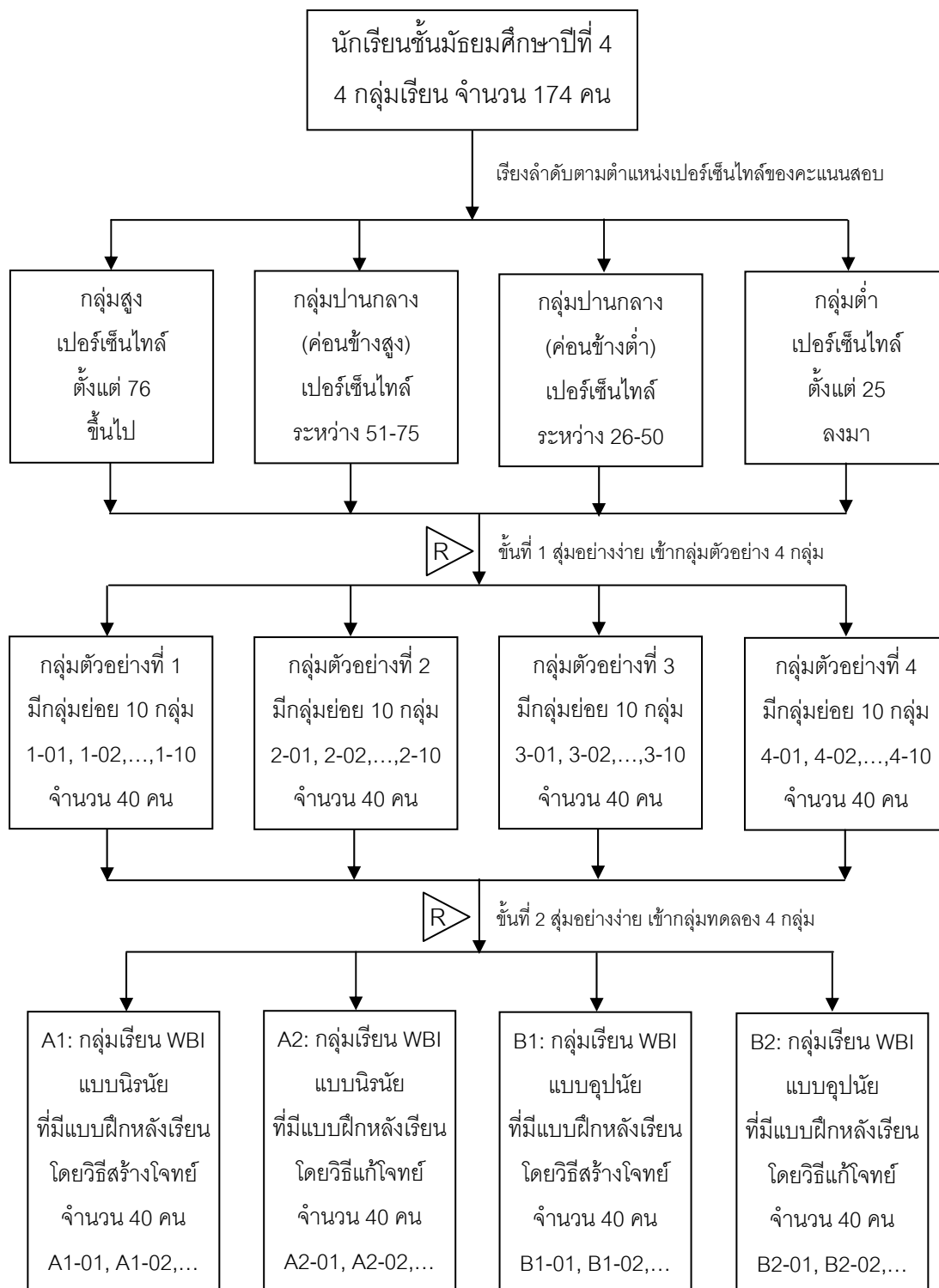
ตาราง 4 แสดงกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม เพื่อใช้ในการวิจัยแบบ 2 x 2 Factorial Design

วิธีสอนใน บทเรียนบนเว็บ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)				
	แบบฝึกหัดหลังเรียน		รวม		
	1: โดยวิธีสร้างโจทย์	2: โดยวิธีแก้โจทย์			
A: แบบนิรนัย	A1	40	A2	40	80
B: แบบอุปนัย	B1	40	B2	40	80
รวม		80		80	160

จากตาราง 4 สามารถสรุปการสุ่มตัวอย่างเพื่อจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองในการวิจัยครั้งนี้ได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่ม A1 เป็นกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ จำนวน 40 คน
2. กลุ่ม A2 เป็นกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ จำนวน 40 คน
3. กลุ่ม B1 เป็นกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ จำนวน 40 คน
4. กลุ่ม B2 เป็นกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ จำนวน 40 คน

จากการสุ่มตัวอย่างเพื่อจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองในการวิจัย 4 กลุ่ม สามารถสรุปออกมาเป็นลำดับขั้นตอน ดังภาพ 7



ภาพ 7 แสดงขั้นตอนการสุ่มอย่างง่ายเพื่อนำนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 2 ประเภท ดังนี้

1. บทเรียนบนเว็บ วิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล สร้างแตกต่างกัน 4 รูปแบบ ได้แก่

(1) แบบ A1 เป็นบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา

(2) แบบ A2 เป็นบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ปัญหา

(3) แบบ B1 เป็นบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา

(4) แบบ B2 เป็นบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนเว็บ

(1) ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรายละเอียด และแนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ที่มีแบบการฝึกหลังเรียนต่างกัน 2 แบบ คือ แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา และแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ปัญหา จากตำรา วิทยานิพนธ์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนบนเว็บ

(2) วิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา ว 40201 ฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 เรื่องสมดุลกล ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ดังแสดงในตาราง 5

(3) สร้างตารางเพื่อวิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดกรอบของบทเรียนที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย กำหนดกรอบของแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหาและโดยวิธีแก้โจทย์ปัญหา ดังแสดงตัวอย่างของตารางวิเคราะห์กรอบเนื้อหาในตาราง 6 (รายละเอียดในภาคผนวก ค.)

ตาราง 5 แสดงเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

หัวข้อเนื้อหาสมดุลกล	วัตถุประสงค์การเรียนรู้
1. ความหมายและประเภทสมดุลกล	
1.1 ความหมายสมดุลกล	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสมดุลกล
1.2 ประเภทสมดุลกล	พร้อมกับยกตัวอย่างแบบต่าง ๆ ได้
1.2.1 สมดุลต่อการเลื่อนที่	2. นักเรียนสามารถอธิบายจำแนกประเภทของ
1.2.2 สมดุลต่อการหมุน	สมดุลกล พร้อมยกตัวอย่างได้
1.2.3 สมดุลแบบสมบูรณ	3. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการวางตัวของ
	วัตถุที่อยู่ในสภาวะสมดุลแบบต่าง ๆ ได้
2. สมดุลต่อการเลื่อนที่	4. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของ
2.1 ความหมายสมดุลต่อการเลื่อนที่	สมดุลต่อการเลื่อนที่พร้อมกับยกตัวอย่างได้
2.2 ประเภทสมดุลต่อการเลื่อนที่	5. นักเรียนสามารถอธิบายจำแนกประเภทของ
2.3 เงื่อนไขของสมดุลต่อการเลื่อนที่	สมดุลต่อการเลื่อนที่ พร้อมยกตัวอย่างได้
2.4 โจทย์ปัญหาสมดุลต่อการเลื่อนที่	6. นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขของสมดุลต่อ
	การเลื่อนที่ พร้อมกับเขียนสมการเงื่อนไขสมดุลได้
	7. นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาและแก้โจทย์
	ปัญหาสมดุลต่อการเลื่อนที่ได้
3. สมดุลต่อการหมุน	8. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสมดุล
3.1 เงื่อนไขของสมดุลต่อการหมุน	ต่อการหมุนพร้อมกับยกตัวอย่างได้
3.2 โจทย์ปัญหาสมดุลต่อการหมุน	9. นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขของสมดุลต่อ
	การหมุน พร้อมกับเขียนสมการเงื่อนไขสมดุลได้
	10. นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาและแก้โจทย์
	ปัญหาสมดุลต่อการหมุนได้
4. สมดุลสมบูรณ	11. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสมดุล
4.1 เงื่อนไขของสมดุลสมบูรณ	สมบูรณพร้อมกับยกตัวอย่างได้
4.2 โจทย์ปัญหาสมดุลสมบูรณ	12. นักเรียนสามารถอธิบายเงื่อนไขของสมดุลสมบูรณ
	พร้อมกับเขียนสมการเงื่อนไขสมดุลได้
	13. นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาและแก้โจทย์
	ปัญหาสมดุลสมบูรณได้

ตาราง 6 แสดงตัวอย่างแนวการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย เพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ เนื้อหาเรื่องสมดุลกล

วัตถุประสงค์การวัดทักษะการคิด วิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ	เนื้อหาเรื่องสมดุลกล ในแต่ละทักษะ	การออกแบบเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ	
		การสอนแบบนิรนัย	การสอนแบบอุปนัย
<p>1. ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>1.1 ความสามารถในการบอก รายละเอียดพื้นฐานของ ประเภทของสภาพสมดุลของ วัตถุ</p> <p>1.2 ความสามารถในการจำแนก องค์ประกอบย่อยของปัญหา เกี่ยวกับสมดุลกล</p> <p>1.3 ความสามารถในการ ยกตัวอย่างของวัตถุที่อยู่ใน สภาวะสมดุล</p>	<p>หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภท ของสมดุลกล</p> <p>1.3 ความหมายสมดุลกล</p> <p>1.4 ประเภทสมดุลกล</p> <p>1. สมดุลต่อการเลื่อนที่ (Translation Equilibrium)</p> <p>2. สมดุลต่อการหมุน (Rotation Equilibrium)</p> <p>3. สมดุลสัมบูรณ์ (Absolute Equilibrium)</p>	<p>หน่วยที่ 1</p> <p>1.1 บทเรียนอธิบายความหมายของ วัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุล โดยทั่วไปและการจำแนก ประเภทสมดุลกลให้แก่ผู้เรียน</p> <p>1.2 บทเรียนยกตัวอย่างวัตถุที่อยู่ใน สภาวะสมดุล 2 แบบ คือ สมดุลต่อการเลื่อนที่ และ สมดุลต่อการหมุน</p> <p>1.3 ให้ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันคิด แล้ว ยกตัวอย่างวัตถุสมดุลทั้ง 2 แบบ ส่งคำตอบตัวอย่างนั้นผ่าน บทเรียนบนเว็บไปยังผู้สอน</p>	<p>หน่วยที่ 1</p> <p>1.1 บทเรียนยกตัวอย่างวัตถุที่ผู้เรียน พบเห็นโดยทั่วไปที่อยู่ในสมดุล และยกตัวอย่างวัตถุทั้งสมดุลอยู่ และไม่สมดุลให้ผู้เรียนได้จำแนก</p> <p>1.2 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์รูปแบบสภาวะ สมดุลของวัตถุ ในส่วนแตกต่าง กันและจำแนกประเภทสมดุล ออกมาเป็นสมดุลต่อการเลื่อนที่ และสมดุลต่อการหมุน</p> <p>1.3 ให้ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันคิด และสรุปความหมายสมดุล และ แยกประเภทของสมดุลแล้วส่ง ข้อความไปยังผู้สอน</p>

(4) แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องในด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กรอบเนื้อหาของบทเรียนทั้งสองรูปแบบ แบบฝึกหัดหลังเรียนทั้งสองวิธีการ และการประเมินผลการเรียนผ่านเว็บโดยใช้แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ

(5) สร้างเนื้อหาบทเรียนบนเว็บ ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และสร้างแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหาและวิธีแก้โจทย์ปัญหาในบทเรียนบนเว็บ เรื่อง สมดุลกล แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

(6) เขียนโครงเรื่องของบทเรียนบนเว็บทั้ง 4 รูปแบบ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

(7) เขียนบทเรียนบนเว็บเรื่องสมดุลกลตามโครงเรื่อง และผังงานที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้ว โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Moodle version 1.5.4 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนบนเว็บประเภทให้เปล่า (Freeware) บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP โดยผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อทำการติดตั้งชุดโปรแกรมและฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายไว้ที่ <http://home.kku.ac.th/tawsra/moodle> ดังแสดงตัวอย่างหน้าแรกของบทเรียนบนเว็บที่เหมือนกันทั้งสี่แบบ ดังภาพ 8 (รายละเอียดในภาคผนวก ซ.)



ภาพ 8 แสดงหน้าแรกของบทเรียนบนเว็บ สำหรับให้ผู้เรียน Log in เข้าบทเรียน

(8) นำเสนอบทเรียนบนเว็บทั้ง 4 รูปแบบ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

(9) นำบทเรียนบนเว็บเรื่องสมดุคกททั้ง 4 รูปแบบ ไปทดลองให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวนทั้งหมด 112 คน ทำการแบ่งกลุ่มโดยใช้ผลการเรียนวิชา ว 41101 ฟิสิกส์พื้นฐาน ที่นักเรียนได้เรียนมาตั้งแต่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มระดับคะแนน แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายเอานักเรียนกลุ่มระดับคะแนนละ 28 คน ทั้งหมด 112 คน ดังนี้

- 1) กลุ่มสูง ระดับคะแนน 4
- 2) กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างสูง) ระดับคะแนน 3 และ 3.5
- 3) กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างต่ำ) ระดับคะแนน 2 และ 2.5
- 4) กลุ่มต่ำ ระดับคะแนน 1 และ 1.5

(10) นำผลที่ได้จากการทดลองเรียนบทเรียนบนเว็บ มาวิเคราะห์หาเพื่อประสิทธิภาพบทเรียนโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2536)

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้เท่ากับ 80 หรือสูงกว่า

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างผ่านการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บแล้วสามารถทำข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ได้ถูกต้องเท่ากับ 80 หรือสูงกว่า โดยดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน 3 ขั้นตอน ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงขั้นตอนการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บทั้ง 4 รูปแบบ

การทดลอง	จำนวนนักเรียน (คน)				รวม (คน)	บทเรียนต่อ จำนวนกลุ่ม
	ระดับคะแนนวิชา ว 41101					
	สูง	ปานกลาง (ค่อนข้างสูง)	ปานกลาง (ค่อนข้างต่ำ)	ต่ำ		
1. แบบหนึ่งต่อหนึ่ง เพื่อปรับปรุงแก้ไข	4	4	4	4	16 คน (4 กลุ่ม)	A1, A2, B1, B2 บทเรียนละ 1 กลุ่ม
2. แบบกลุ่มเล็ก เพื่อหาข้อพร่อง	8	8	8	8	32 คน (8 กลุ่ม)	A1, A2, B1, B2 บทเรียนละ 2 กลุ่ม
3. แบบภาคสนาม เพื่อหาประสิทธิภาพ	16	16	16	16	64 คน (12 กลุ่ม)	A1, A2, B1, B2 บทเรียนละ 4 กลุ่ม
รวม	24	24	24	24	112 คน (28 กลุ่ม)	

(11) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่อง สมดุลกล ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ของบทเรียนบนเว็บทั้ง 4 รูปแบบ ได้แก่ บทเรียน A1, A2, B1 และ B2 พบว่าบทเรียนบนเว็บแต่ละรูปแบบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้เท่ากับ 80 หรือสูงกว่า ในที่นี้จะแทนด้วยสัญลักษณ์ E1

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างผ่านการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บแล้วสามารถทำข้อสอบแต่ละข้อ (คิดเป็นรายข้อ) ได้ถูกต้องเท่ากับ 80 หรือสูงกว่า ในที่นี้จะแทนด้วยสัญลักษณ์ E2 โดยสามารถเขียนสมการ ได้ดังนี้

$$E1 = \frac{\sum X \times 100}{N \times A} , \dots\dots\dots(1)$$

$$E2 = \frac{n \times 100}{N} , \dots\dots\dots(2)$$

โดยที่	$\sum X$	เป็นผลรวมของคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทุกคนทำได้ (คะแนน)
	N	เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (คน)
	A	เป็นคะแนนเต็มของแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ (คะแนน)
	n	เป็นผลรวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบวัดนั้นได้ถูกต้อง (คน)

ผลการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ของบทเรียนบนเว็บแบบ A1 ซึ่งเป็นบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา แสดงเป็นตัวอย่างในตาราง 8 (รายละเอียดในภาคผนวก ข.)

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่องสมดุกลด ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ของบทเรียนบนเว็บทั้ง 4 รูปแบบ ได้แก่ บทเรียน A1, A2, B1 และ B2 พบว่าบทเรียนบนเว็บแต่ละรูปแบบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2* ดังนี้

E1 (ตัวเลขตัวแรก) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้เท่ากับ 80 หรือสูงกว่า

E2* (ตัวเลขตัวหลัง) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างผ่านการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บแล้วสามารถทำข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้องเท่ากับ 80 หรือสูงกว่า (หากจาก E2 ของข้อสอบแต่ละข้อ) และสามารถสรุปประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บทั้งสี่แบบ ตามมาตรฐาน 80/80

แบบของ บทเรียน	วิธีสอนและแบบฝึกหัดหลังเรียน ที่ใช้ในบทเรียน	ประสิทธิภาพบทเรียน E1 / E2*
A1	ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์	85.47 / 85.47*
A2	ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์	86.88 / 86.88*
B1	ใช้วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์	85.31 / 85.31*
B2	ใช้วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์	85.78 / 85.78*

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ วิชาพีลิกส์ เรื่องสมดุกลด ทั้งสี่รูปแบบเป็นบทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

2. **แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ** เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดการคิดวิจารณ์ญาณ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 โดยอาศัยโครงสร้างของประเมินความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณของผู้เรียน โดยอาศัยแนวการออกแบบการวัดการคิดวิจารณ์ญาณตามกรอบแนวคิดของ Ennis (1989)

การพัฒนาแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ เนื้อหาเฉพาะสาขาตามแนวคิดของเอนนิสที่เป็นแบบวัดฉบับภาษาไทย ที่ผู้วิจัยใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาเป็นแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณเนื้อหาทางการแพทย์ของเอื้อญาติ ชูชื่น (2536) ได้พัฒนาแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ เนื้อหาทางการแพทย์จากแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณฉบับมาตรฐาน Cornell Critical Thinking Test, level x ซึ่งสร้างขึ้นโดยเอนนิส (1989) มีกรอบการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย 4) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย 5) การตัดสินคุณค่า 6) การแปลความหมาย 7) การกำหนดข้อสมมติฐาน และ 8) การแก้ปัญหา แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณฉบับนี้มีจำนวน 76 ข้อ มีความเที่ยงของแบบวัดอยู่ในช่วง 0.67 – 0.79 เอื้อญาติ ชูชื่น (2536) ได้นำกรอบแนวคิดของเอนนิสและแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณมาตรฐานฉบับนั้น มาสร้างและพัฒนาเป็นแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณฉบับภาษาไทยเนื้อหาทางการแพทย์ ได้จำนวน 57 ข้อ และนำมาตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดได้ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.69 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ 0.82 และตรวจสอบเกณฑ์เวลาในการทำแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณชุดนี้ได้ 1 ชั่วโมง 20 นาที

ส่วนอีกแบบหนึ่ง คือ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่สร้างและพัฒนาโดยวรรณุช เนตรพิศาลวนิช (2544) ได้ทำการพัฒนาแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณเนื้อหาทางการแพทย์ฉบับของเอื้อญาติ ชูชื่น (2536) โดยการปรับปรุงและสร้างข้อคำถามเพิ่มเติม แต่ยังคงรักษาโครงสร้างกรอบการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ ตามแนวคิดของเอนนิส (1989) และนำแบบวัดที่พัฒนาขึ้นมาไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการพยาบาลและด้านการคิดวิจารณ์ญาณตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา แล้วนำไปทดสอบกับพยาบาลวิชาชีพ จนได้จำนวนข้อคำถามทั้งหมด 69 ข้อ และแบบวัดมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.69 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ 0.78 และตรวจสอบเกณฑ์เวลาในการทำแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณชุดนี้ได้ 1 ชั่วโมง 20 นาที

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณเนื้อหาสมดุกล

1. แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา เพื่อวัดการคิดวิจารณ์ญาณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุกล ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 โดยอาศัยการประเมินความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณของผู้เรียน ตามกรอบแนวการออกแบบการวัดการคิดวิจารณ์ญาณตามกรอบแนวคิดของ Ennis (1989) 8 ทักษะ ตามโครงสร้างเดิมของแบบวัดมาตรฐาน Cornell Critical Thinking Test, level x ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (Grade 4) ถึงระดับอุดมศึกษาปีที่ 2 (Grade 14) (Ennis, 1989) ซึ่งมีกรอบสำหรับการสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณทั้ง 8 ทักษะ ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงแนวทางการสร้างกรอบเนื้อหาการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ (Ennis, 1989)

ความสามารถของการคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking Ability)	ทักษะย่อย (จุดประสงค์ในบทเรียนบนเว็บ)
1. การทำความเข้าใจปัญหา	1. สามารถบอกรายละเอียดพื้นฐานของปัญหาที่พบ และสามารถจำรายละเอียดของปัญหาที่พบได้
2. การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล	1. พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 2. พิจารณารายละเอียดของข้อมูลโดยการสังเกตและแปลความหมายร่วมด้วย 3. สังเกตและตัดสินผลของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเองโดยใช้ประสาททั้งห้า
3. การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย	1. นำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักการย่อย ๆ ได้ 2. ใช้เหตุผลด้วยหลักการทางตรรกศาสตร์ 3. สามารถสรุปผลที่จะตามมาของข้อสรุปนั้นได้
4. การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย	1. สามารถหาเหตุผลเพื่อหาข้อสรุปจากหลักการย่อยๆ ไปสู่หลักการใหญ่ได้ 2. มีการยกตัวอย่าง หรือบอกรายละเอียดย่อย ๆ ของเนื้อหาที่ครอบคลุมและเพียงพอ 3. สามารถสรุปเหตุการณ์ทั่วไปได้ 4. ลงความเห็นจากความเป็นจริงของข้อสรุปนั้นๆ

ตาราง 10 แสดงแนวทางการสร้างกรอบเนื้อหาการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ (Ennis, 1989) (ต่อ)

ความสามารถของการคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking Ability)	ทักษะย่อย (จุดประสงค์ในบทเรียนบนเว็บ)
5. การตัดสินคุณค่า	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถพิจารณาทางเลือกโดยมีข้อมูลเพียงพอ 2. สามารถพิจารณาว่าอะไรจะเป็นผลที่จะเกิดขึ้น 3. ชั่งน้ำหนักระหว่างดีและไม่ดี หรือผลดีและผลเสียก่อนการตัดสินใจ
6. การแปลความหมาย	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถบอกคำเหมือน คำที่มีความหมายคล้ายกันได้ หรือบอกลักษณะทางกายภาพได้ 2. สามารถจำแนกและจัดกลุ่มได้ 3. สามารถให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการได้ 4. สามารถยกตัวอย่างที่ "ใช่" และ "ไม่ใช่" ได้
7. การกำหนดข้อสมมุติฐาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถใช้เหตุผลในการอธิบายสาเหตุได้ 2. สามารถกำหนดสันนิษฐานจากข้อความที่จัดแสดง หรือสิ่งที่ได้พบเห็นได้
8. การแก้ปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้ 2. สามารถเลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้ 3. สามารถกำหนดทางเลือกที่ดีที่สุดเพียงวิธีเดียวได้ 4. สามารถทบทวนทางเลือกอย่างสมเหตุสมผล

2. ลักษณะของแบบวัด เป็นแบบวัดแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ จำแนกตามทักษะของการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ โดยในคำถามข้อหนึ่งอาจใช้ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณมากกว่าหนึ่งทักษะในการตอบ หรือบางข้ออาจใช้ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณมากกว่าหนึ่งทักษะมาช่วยหาคำตอบ เช่น การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล อาจต้องใช้ทักษะการทำความเข้าใจปัญหามาช่วยหาคำตอบ สำหรับลักษณะของคำถามแต่ละข้อจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นข้อความของคำถามและส่วนที่เป็นข้อความของตัวเลือก เกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละคำถามของแบบวัดชุดนี้ ใช้หลักการ Zero-One Method ดังนี้

- 2.1. ให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูก
- 2.2. ให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบผิด
- 2.3. ให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนไม่ตอบ
- 2.4. ให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก

3. วิธีการสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณเรื่องสมดุกล มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

3.1. ศึกษาตำรา บทความ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณในเนื้อหาเฉพาะสาขา โดยอาศัยกรอบแนวคิดของการวัดทักษะการคิดวิจารณ์ญาณตามแนวคิดของเอนนิส (1989) 8 ทักษะ ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย 4) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย 5) การตัดสินคุณค่า 6) การแปลความหมาย 7) การกำหนดข้อสมมติฐาน และ 8) การแก้ปัญหา ตลอดจนลักษณะการเขียนข้อคำถาม การสร้างตัวเลือกปรนัย และหลักการให้คะแนนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา

3.2. ศึกษาตำรา แบบเรียนและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุกลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ตลอดจนแนวโน้มการออกข้อสอบในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษา ที่มีความเกี่ยวข้องกับทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ 8 องค์ประกอบดังกล่าว

3.3. สร้างตารางการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุกล ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อกำหนดน้ำหนักเนื้อหาและกระจายข้อคำถามให้ครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดวิจารณ์ญาณทั้ง 8 ทักษะ ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงการกำหนดน้ำหนักเนื้อหาสมดุกล ตามองค์ประกอบการคิดวิจารณ์ญาณ

เนื้อหา	ความหมายและประเภทสมดุกล	เงื่อนไขสมดุกลต่อการเลื่อนที่	เงื่อนไขสมดุกลต่อการหมุน	รวม (ข้อ)
1. การทำความเข้าใจปัญหา	6	1	1	8
2. การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล	2	3	3	8
3. การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย	-	4	4	8
4. การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย	-	4	4	8
5. การตัดสินคุณค่า	-	3	5	8
6. การแปลความหมาย	2	3	3	8
7. การกำหนดข้อสมมติฐาน	1	4	3	8
8. การแก้ปัญหา	-	4	4	8
รวม (ข้อ)	11	26	27	64
คิดเป็นร้อยละ (%)	17.19	40.06	42.19	100

3.4. ดำเนินการสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตามตารางกำหนดน้ำหนักเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล

3.5. นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์ 3 ท่าน เพื่อทำการคิดวิเคราะห์ข้อคำถามที่สร้างขึ้นมาทั้ง 64 ข้อ ในรูปแบบของการวิเคราะห์ความสอดคล้องรายข้อ (Items of Congruence Contents: IOC) เพื่อตรวจสอบลักษณะของข้อคำถาม 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ความถูกต้องของข้อคำถามทั้งทางด้านภาษาและการคำนวณทางฟิสิกส์ 2) ความถูกต้องในการจัดจำแนกข้อคำถามตามองค์ประกอบการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ 3) ความเหมาะสมในการให้นำหนักของข้อคำถามในตารางวิเคราะห์เนื้อหาสมดุลกล แล้วนำผลจากการวิเคราะห์ความสอดคล้องและข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ

3.6. นำแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์ และอาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจสอบ และได้แก้ไขตามคำแนะนำให้มีความถูกต้องแล้วไปเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ด้านการคิดวิจารณ์ญาณ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความเหมาะสมเชิงโครงสร้าง โดยใช้รูปแบบของการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบวัดใน 2 ประเด็น คือ 1) ความเหมาะสมในด้านโครงสร้างของคำถามในแต่ละองค์ประกอบของการคิดวิจารณ์ญาณตามแนวคิดของเฮนนิส และ 2) ความเหมาะสมของตัวเลือกที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดวิจารณ์ญาณ แล้วนำผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา

3.7. นำแบบวัดที่ผ่านผู้ทรงคุณวุฒิด้านการคิดวิจารณ์ญาณ และอาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจสอบเสนอแนะ มาทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกลมาแล้วโดยคัดเลือกนักเรียนจากกลุ่มเรียนที่ 1 และ 2 (SEC I, SEC II) จำนวน 40 คน (ครั้งที่ 1) เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ ได้แก่ ระดับความยากง่ายเทียบกับเกณฑ์ .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนกเทียบกับเกณฑ์ .20 ขึ้นไป และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR 20) เพื่อเลือกแบบวัดข้อที่มีคุณลักษณะเข้าเกณฑ์ดังกล่าวทักษะละ 5 ข้อ จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ เพื่อนำไปสู่การหาคุณภาพในขั้นต่อไป ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 11 แสดงจำนวนแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณเนื้อหาสมดุลก จำนวน 40 ข้อ

เนื้อหา ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ	ความหมายและ ประเภทสมดุล	เงื่อนไขสมดุล ต่อการเลื่อนที่	เงื่อนไขสมดุล ต่อการหมุน	รวม (ข้อ)
1. การทำความเข้าใจปัญหา	5	-	-	5
2. การสังเกตความน่าเชื่อถือ ของข้อมูล	-	2	3	5
3. การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย	-	2	3	5
4. การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย	-	3	2	5
5. การตัดสินคุณค่า	-	2	3	5
6. การแปลความหมาย	-	2	3	5
7. การกำหนดข้อสมมติฐาน	-	3	2	5
8. การแก้ปัญหา	-	2	3	5
รวม (ข้อ)	5	16	19	40
คิดเป็นร้อยละ (%)	12.50	40.00	47.50	100

3.8. นำแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณที่ได้ผ่านการหาคุณภาพ โดยการหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด ตามเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบเพื่อวัดเกณฑ์เวลาในการทำแบบวัด และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับอีกครั้งหนึ่ง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกมาแล้ว โดยคัดเลือกนักเรียนจากกลุ่มเรียนที่ 3 และ 4 (SEC III, IV) จำนวน 40 คน (ครั้งที่ 2) ซึ่งผลการจับเวลาในการทำข้อสอบได้ค่าเฉลี่ยของเวลาทำแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาเท่ากับ 1 ชั่วโมง 20 นาที ดังแสดงตัวอย่างของแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ เรื่องสมดุลก ดังภาพ 9 และ ภาพ 10 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ.)

แบบวัดการคิดวิจารณ์เรื่องสมมูล

คำชี้แจง

- แบบวัดนี้เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์เรื่องสมมูลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาวิชาพีลิกส์ เรื่องสมมูล โดยแบบทดสอบจะกำหนดข้อมูลซึ่งเป็นข้อเท็จจริงตามธรรมชาติของวัตถุที่เกี่ยวข้องกับสภาพสมมูลมาประกอบ การพิจารณาพร้อมทั้งกำหนดโจทย์ปัญหาให้
- แบบวัดนี้แบ่งออกเป็น 8 ตอน จำนวน 40 ข้อ ทั้งหมด 20 หน้า ดังนี้

ตอนที่	วัดทักษะการคิดวิจารณ์เรื่องสมมูล เนื้อหาวิชาพีลิกส์	จำนวน (ข้อ)	ข้อที่
1	การทำความเข้าใจปัญหา	5	1 - 5
2	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล	5	6 - 10
3	การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย	5	11 - 15
4	การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย	5	16 - 20
5	การตัดสินคุณค่า	5	21 - 25
6	การแปลความหมาย	5	26 - 30
7	การกำหนดข้อสมมติฐาน	5	31 - 35
8	การแก้ปัญหา	5	36 - 40
รวม		40	

- กรุณาทำแบบวัดนี้ทุกข้อ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ข้อมูลสูงสุด
- อ่านคำถามในแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องหรือเหมาะสมที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังรูป

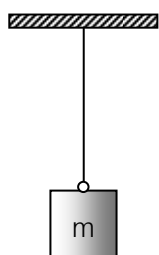
ข้อ	ก	ข	ค	ง	เหตุผลประกอบ
1.					
2.					

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบวัดชุดนี้ด้วยความตั้งใจ
ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

ตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

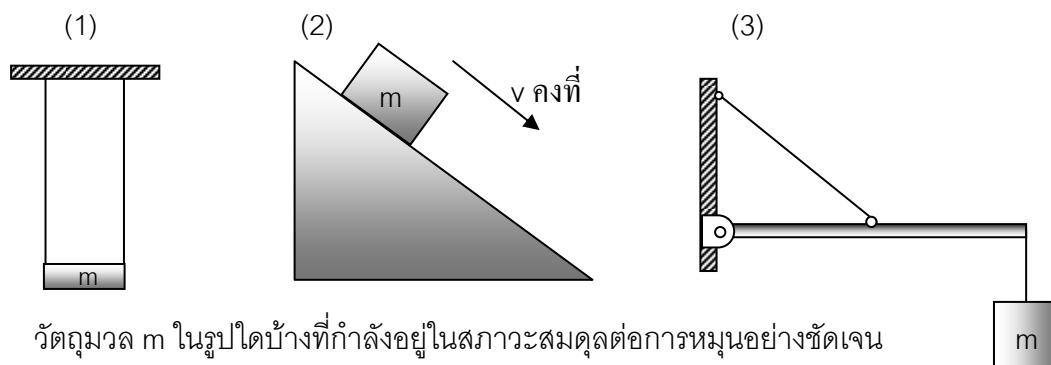
คำชี้แจง จงพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว พร้อมเขียนเหตุผลในกระดาษคำตอบหรือเขียนในกระดาษทดที่เหมาะสมให้

- 1) นักเรียนคนหนึ่งแขวนลูกตุ้มอันหนึ่งด้วยเชือกเบาเส้นหนึ่งไว้กับเพดาน เมื่อลูกตุ้มอยู่นิ่งดังรูป นักเรียนคิดว่าลูกตุ้มกำลังอยู่ในสภาวะสมดุลประเภทใด



- ก. สมดุลสถิต
ข. สมดุลจลน์
ค. สมดุลต่อการหมุน
ง. สมดุลสัมบูรณ์

- 2) รูปต่อไปนี้ เป็นสภาวะสมดุลของอุปกรณ์ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน
รูปที่ 1. ชิงช้ามวล m กำลังหยุดนิ่ง, รูปที่ 2. วัตถุมวล m กำลังไถลลงตามพื้นเอียงด้วยความเร็ว v คงที่ และรูปที่ 3. คานที่ใช้ในงานก่อสร้างกำลังยกวัตถุมวล m โดยคานอยู่ในแนวระดับ



วัตถุมวล m ในรูปใดบ้างที่กำลังอยู่ในสภาวะสมดุลต่อการหมุนอย่างชัดเจน

- ก. 1 และ 2
ข. 1 และ 3
ค. 2 และ 3
ง. 1, 2 และ 3

ภาพ 10 แสดงตัวอย่างคำถามและตัวเลือกของแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณตอนที่ 1

3.9. สุดท้ายนำแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ไปหาคุณภาพและวัดเกณฑ์เวลาในการทดลองใช้ครั้งที่ 2 เพื่อหาระดับความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบวัด และวัดเกณฑ์เวลาในการทำแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ โดยใช้โปรแกรม TAP ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในภาพ 11

TITLE: Try-Out Mechanical Equilibrium Test								
COMMENT: tawee sranamkam--October 2007								

Item and Test Analysis								

Item	Key	Number Correct	Item Diff.	Disc. Index	# Correct in High Grp	# Correct in Low Grp	Point Biser.	Adj. Pt Bis
Item 01	(1)	23	0.57	0.45	10 (0.91)	5 (0.45)	0.36	0.30
Item 02	(2)	26	0.65	0.27	8 (0.73)	5 (0.45)	0.40	0.34
Item 03	(3)	16	0.40	0.45	8 (0.73)	3 (0.27)	0.47	0.41
Item 04	(1)	22	0.55	0.55	10 (0.91)	4 (0.36)	0.42	0.36
Item 05	(2)	28	0.70	0.45	9 (0.82)	4 (0.36)	0.31	0.25
Item 06	(4)	34	0.85	0.36	11 (1.00)	7 (0.64)	0.34	0.30
Item 07	(4)	25	0.63	0.55	10 (0.91)	4 (0.36)	0.44	0.38
Item 08	(4)	17	0.42	0.27	5 (0.45)	2 (0.18)	0.28	0.21
Item 09	(3)	29	0.72	0.36	10 (0.91)	6 (0.55)	0.38	0.33
Item 10	(2)	29	0.72	0.45	10 (0.91)	5 (0.45)	0.30	0.24
Item 11	(1)	27	0.68	0.55	10 (0.91)	4 (0.36)	0.40	0.33
Item 12	(2)	28	0.70	0.36	9 (0.82)	5 (0.45)	0.28	0.21
Item 13	(2)	23	0.57	0.36	8 (0.73)	4 (0.36)	0.33	0.26
Item 14	(1)#	18	0.45	0.27	6 (0.55)	3 (0.27)	0.22	0.15
Item 15	(2)	20	0.50	0.36	7 (0.64)	3 (0.27)	0.27	0.20
Item 16	(1)#	19	0.47	0.45	7 (0.64)	2 (0.18)	0.24	0.16
Item 17	(2)	28	0.70	0.64	10 (0.91)	3 (0.27)	0.49	0.43
Item 18	(1)	20	0.50	0.36	8 (0.73)	4 (0.36)	0.28	0.21
Item 19	(1)	24	0.60	0.45	10 (0.91)	5 (0.45)	0.37	0.31
Item 20	(2)#	14	0.35	0.18	4 (0.36)	2 (0.18)	0.17	0.10
Item 21	(3)	13	0.33	0.55	7 (0.64)	1 (0.09)	0.39	0.33
Item 22	(4)	11	0.28	0.27	5 (0.45)	2 (0.18)	0.32	0.26
Item 23	(2)#	17	0.42	0.27	7 (0.64)	4 (0.36)	0.26	0.19
Item 24	(3)	29	0.72	0.36	10 (0.91)	6 (0.55)	0.34	0.28
Item 25	(4)	19	0.47	0.82	10 (0.91)	1 (0.09)	0.58	0.52
Item 26	(4)	26	0.65	0.27	9 (0.82)	6 (0.55)	0.27	0.20
Item 27	(1)	17	0.42	0.82	9 (0.82)	0 (0.00)	0.63	0.58
Item 28	(3)	26	0.65	0.45	10 (0.91)	5 (0.45)	0.37	0.31
Item 29	(4)	16	0.40	0.45	8 (0.73)	3 (0.27)	0.46	0.40
Item 30	(1)#	13	0.33	0.36	6 (0.55)	2 (0.18)	0.23	0.16
Item 31	(4)	26	0.65	0.45	9 (0.82)	4 (0.36)	0.38	0.32
Item 32	(3)	13	0.33	0.45	8 (0.73)	3 (0.27)	0.41	0.35
Item 33	(1)	20	0.50	0.64	9 (0.82)	2 (0.18)	0.54	0.48
Item 34	(4)	11	0.28	0.55	7 (0.64)	1 (0.09)	0.50	0.45
Item 35	(4)	16	0.40	0.36	7 (0.64)	3 (0.27)	0.28	0.21
Item 36	(2)#	19	0.47	0.27	5 (0.45)	2 (0.18)	0.22	0.15
Item 37	(3)#	20	0.50	0.27	7 (0.64)	4 (0.36)	0.24	0.17
Item 38	(2)	15	0.38	0.36	8 (0.73)	4 (0.36)	0.30	0.23
Item 39	(3)	21	0.53	0.36	8 (0.73)	4 (0.36)	0.35	0.28
Item 40	(2)	16	0.40	0.45	7 (0.64)	2 (0.18)	0.34	0.27

=====
marks potential problems (p<0.2 or p>0.9, D<0.2, pbis<0.2, adjpbis<0.2)
These results have been sorted by item number
=====

Number of Items Analyzed	= 40
Mean Item Difficulty	= 0.521
Mean Item Discrimination	= 0.425
Mean Point Biserial	= 0.354
Mean Adj. Point Biserial	= 0.291
KR20 (Alpha)	= 0.820
KR21	= 0.802
SEM (from KR20)	= 2.866
# Potential Problem Items	= 7
High Grp Min Score (n=11)	= 26.000
Low Grp Max Score (n=11)	= 15.000

ภาพ 11 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าคุณภาพของแบบวัดการคิดวิจารณ์ญานครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณเนื้อหาสมดุกล ที่ผ่านการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์ที่ปรึกษา และผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว 2 กลุ่ม เป็นจำนวน 2 ครั้ง ในแต่ละครั้งได้วิเคราะห์หาค่าคุณภาพของแบบวัดตามเกณฑ์มาตรฐาน และได้เกณฑ์เกณฑ์เวลาในการทำแบบวัด ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 แสดงคุณภาพของแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณจากการทดสอบ เนื้อหาสมดุกล

คุณภาพ แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ	ค่าสถิติ		เกณฑ์มาตรฐาน
	ครั้งที่ 1 (64 ข้อ)	ครั้งที่ 2 (40 ข้อ)	
1. ระดับความยากง่าย (เฉลี่ย)	0.450	0.521	0.20 - 0.80
2. ค่าอำนาจจำแนก (เฉลี่ย)	0.365	0.425	0.20 ขึ้นไป
3. ค่าความเชื่อมั่นแบบวัด	0.645	0.820	0.70
4. เวลาที่ใช้ทำแบบวัด (เฉลี่ย)	2 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง 20 นาที	

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ประสานงานขอหนังสืออนุญาตทำการเก็บข้อมูล จากงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อพิจารณาอนุญาตให้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย
2. ผู้วิจัยจัดเตรียมสถานที่และเครื่องมือวิจัยให้พร้อม ซึ่งสถานที่ทดลองเป็นโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (คณะศึกษาศาสตร์) สำหรับการทดสอบก่อนและหลังทดลอง ส่วนการทดลองเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ ที่นักเรียนสามารถเรียนจากที่ใดก็ได้ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเตรียมกลุ่มตัวอย่างเป็นไปตามการจัดแบ่งและการสุ่มอย่างง่าย เพื่อจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม A1, A2, B1 และ B2 ตามรูปแบบของบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และโดยวิธีแก้โจทย์
3. ผู้วิจัยจะทำการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) กับกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม ด้วยแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที หลังจากทดสอบเสร็จสิ้นได้ทำการปฐมนิเทศการเรียนการสอนบนเว็บ การเข้ากลุ่มเรียน การนัดหมายเวลา การเข้าถึงและการใช้บทเรียนบนเว็บที่ติดตั้งไว้ที่ <http://home.kku.ac.th/tawsra/moodle> เป็นต้น ณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) วันศุกร์ที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551 เวลา 09.00 – 11.20 น.

4. ผู้วิจัยจะดำเนินการเรียนการสอนบนเว็บ ในรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันบนเว็บ ทั้งแบบประสานเวลาและแบบไม่ประสานเวลา ตามวิธีการของบทเรียนบนเว็บในแต่ละกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 4 ครั้ง ๆ ละประมาณ 60 นาที โดยนักเรียนสามารถเรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากสถานที่ใดก็ได้ เช่น จากบ้าน หรือจากร้านอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยนัดหมายให้นักเรียนเข้าเรียนในวันที่ 6 – 7 – 8 – 9 มีนาคม 2551 เริ่มเรียนเวลา 18.30 – 19.30 น. และหลังจากนั้นนักเรียนสามารถเรียนซ้ำหน่วยเดิมและทำแบบฝึกหลังเรียนที่ได้ฝึกแล้วซ้ำอีกจนถึงเวลา 21.30 น. โดยเปิดให้เข้าเรียนตามความสมัครใจของผู้เรียน

5. ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหลังทดลอง (Post-test) หลังจากผู้เรียนได้สิ้นสุดการเรียนบทเรียนบนเว็บสุดท้าย (หน่วยที่ 2) ด้วยแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณชุดเดิม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที หลังจากการทดสอบหลังเรียนผู้วิจัยได้แจกเอกสารแสดงรายการของการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บที่ผ่านมาให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) วันจันทร์ที่ 10 มีนาคม 2551 เวลา 09.00 – 11.20 น. ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 แสดงกำหนดการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยบทเรียนบนเว็บ

วัน-เดือน-ปี	กิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ	เวลา/สถานที่
วันพฤหัสบดีที่ 21 กุมภาพันธ์ 2551	ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง - แจกแผ่นคู่มือการเรียน - แนะนำการใช้ระบบเครือข่าย - แนะนำการเข้าบทเรียน - นัดหมายการสอบก่อนเรียน	16.00 – 17.00 น. โรงอาหาร โรงเรียนสาธิตฯ
วันพฤหัสบดีที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551	ทำการทดสอบก่อนเรียน - แนะนำวิธีการเก็บข้อมูล - แนะนำการทำข้อสอบ	09.00 – 11.20 น. โรงอาหาร โรงเรียนสาธิตฯ
วันศุกร์ที่ 29 กุมภาพันธ์ 2551	ทำการทดสอบก่อนเรียน - แนะนำวิธีการเก็บข้อมูล - แนะนำการทำข้อสอบ	16.00 – 17.20 น. โรงอาหาร โรงเรียนสาธิตฯ
วันพฤหัสบดีที่ 6 มีนาคม 2551	ทำการเรียนการสอนบนเว็บ ครั้งที่ 1 - อำนวยความสะดวกบนเว็บ - ประสานงานการเรียน	18.30 – 19.30 น. บนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต

ตาราง 13 แสดงกำหนดการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยบทเรียนบนเว็บ (ต่อ)

วัน-เดือน-ปี	กิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ	เวลา/สถานที่
วันศุกร์ที่ 7 มีนาคม 2551	ทำการเรียนการสอนบนเว็บ ครั้งที่ 2 - อำนวยความสะดวกบนเว็บ - ประสานงานการเรียน	18.30 – 19.30 น. บนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต
วันเสาร์ที่ 8 มีนาคม 2551	ทำการเรียนการสอนบนเว็บ ครั้งที่ 3 - อำนวยความสะดวกบนเว็บ - ประสานงานการเรียน	18.30 – 19.30 น. บนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต
วันอาทิตย์ที่ 9 มีนาคม 2551	ทำการเรียนการสอนบนเว็บ ครั้งที่ 4 - อำนวยความสะดวกบนเว็บ - ประสานงานการเรียน	18.30 – 19.30 น. บนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต
วันจันทร์ที่ 10 มีนาคม 2551	ทำการทดสอบหลังเรียน - กล่าวขอบคุณนักเรียน - นักเรียนแสดงความคิดเห็น - แจกรายงานการเรียนบนเว็บ	09.00 – 11.20 น. โรงอาหาร โรงเรียนสาธิตฯ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสอบก่อนและหลังทดลอง โดยการตรวจกระดาษคำตอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ได้จากการสอบโดยแบบวัดการคิดวิจรรณญาณ จำนวน 40 ข้อ โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

- 1) ให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูก
- 2) ให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบผิด
- 3) ให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนไม่ตอบ
- 4) ให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก

2. นำผลคะแนนก่อนและหลังทดลองของกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการตรวจให้คะแนนมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าทางสถิติมาทดสอบสมมติฐานการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Analysis Of Variance) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TAP (Test Analysis Program version 6.65) ในการตรวจข้อสอบปรนัยและวิเคราะห์คะแนนจากการทดสอบการคิดวิจารณ์ญาณก่อนและหลังการทดลอง และโปรแกรม SPSS for windows release 11.5.0 ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดเรียงต่างกันโดยใช้บทเรียนบนเว็บในวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้รวบรวมจากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดวิจารณ์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
2. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดวิจารณ์ในภาพรวมและในแต่ละองค์ประกอบของการคิดวิจารณ์ 8 ทักษะ
3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของวิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัยและแบบฝึกหัดเรียงโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ที่มีต่อการคิดวิจารณ์

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดวิจารณ์ก่อนและหลังการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากการทำแบบวัดการคิดวิจารณ์ของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน เพื่อทำการทดลองกับบทเรียนบนเว็บเรื่องสมดุกลกที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย ที่มีแบบฝึกหัดเรียงโดยวิธีการสร้างโจทย์และวิธีการแก้โจทย์ จำแนกกลุ่มทดลองเพื่อเข้าเรียนบทเรียนบนเว็บ 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่ม A1 เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดเรียงโดยวิธีสร้างโจทย์ 2) กลุ่ม A2 เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดเรียงโดยวิธีแก้โจทย์ 3) กลุ่ม B1 เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดเรียงโดยวิธีสร้างโจทย์ และ 4) กลุ่ม B2 เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดเรียงโดยวิธีแก้โจทย์

โดยก่อนเรียนบทเรียนบนเว็บของกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดการคิดวิจารณ์เนื้อหาสมดุกลก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที และทดสอบอีกครั้งหนึ่งหลังการเรียนบทเรียนบนเว็บเสร็จสิ้น โดยใช้แบบวัดชุดเดียวกันและใช้เวลาเท่ากัน จากนั้นนำผลการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดวิจารณ์ก่อนและหลังการทดลอง ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) ของคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณ เรื่องสมดุกลก่อนและหลังทดลอง

กลุ่มทดลอง		คะแนนการคิดวิจารณ์ญาณ			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.
A: บทเรียนบนเว็บ แบบนิรภัย	A1: ที่มีแบบฝึกหลังเรียน โดยวิธีสร้างโจทย์	15.050	3.320	29.750	4.118
	A2: ที่มีแบบฝึกหลังเรียน โดยวิธีแก้โจทย์	14.900	3.657	27.300	4.456
B: บทเรียนบนเว็บ แบบอุปนัย	B1: ที่มีแบบฝึกหลังเรียน โดยวิธีสร้างโจทย์	15.500	3.359	27.475	5.729
	B2: ที่มีแบบฝึกหลังเรียน โดยวิธีแก้โจทย์	15.800	4.171	28.450	5.616

จากตาราง 14 จะเห็นว่ากลุ่มการทดลองทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณเรื่องสมดุกล หลังการทดลองมากกว่าก่อนทดลอง โดยกลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณสูงสุด คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีค่าเท่ากับ 15.800 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด มีค่าเท่ากับ 4.171 ส่วนกลุ่มทดลองที่มีคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณเฉลี่ยสูงสุด คือ กลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรภัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีค่าเท่ากับ 29.750 และกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด มีค่าเท่ากับ 5.729

นอกจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณเรื่องสมดุกล ของกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองแล้ว ผู้วิจัยยังได้นำค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณก่อนการทดลองมาทดสอบสถิติเพื่อตรวจสอบความคล้ายคลึงกัน (Homogeneity) ของกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิเคราะห์ที่ได้ค่าสถิติ ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิด
 วิจารณ์ญาณ เรื่อง สมดุลกล ก่อนการทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	Signif. of F
ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม	20.475	3	6.825	.514	.673
ความแปรปรวนภายในกลุ่ม	2069.900	156	13.269		
รวม	2090.375	159			

* $p \leq .05$

จากตาราง 15 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณเรื่องสมดุลกลก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม ได้ค่าสถิติ P-Value (Signif. of F) เท่ากับ .673 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 แสดงว่าคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หมายความว่ากลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม มีพื้นฐานด้านการคิดวิจารณ์ญาณ เรื่องสมดุลกลไม่แตกต่างกัน หรือเรียกว่ามีความคล้ายคลึงกัน (Homogeneity) นั้นเอง

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการคิดวิจารณ์ญาณในภาพรวมและในแต่ละองค์ประกอบของการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่มทำแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณหลังทดลอง โดยพิจารณาเป็นภาพรวมทั้งหมดและแยกพิจารณาเป็นรายทักษะขององค์ประกอบการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย 4) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย 5) การตัดสินคุณค่า 6) การแปลความหมาย 7) การกำหนดข้อสมมติฐาน และ 8) การแก้ปัญหา ซึ่งค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณในภาพรวม และในแต่ละองค์ประกอบของทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) ของคะแนนการคิดวิเคราะห์
ในภาพรวมและในแต่ละองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ 8 ทักษะ

องค์ประกอบ การคิดวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม)	ค่าสถิติ	คะแนนหลังเรียนบทเรียนบนเว็บ				คะแนน รวม (N=160)
		แบบนิรนัย		แบบอุปนัย		
		สร้างโจทย์ (N=40)	แก้โจทย์ (N=40)	สร้างโจทย์ (N=40)	แก้โจทย์ (N=40)	
1. การทำความเข้าใจปัญหา (5)	ค่าเฉลี่ย SD.	4.575 0.667	4.375 0.764	4.125 0.954	4.425 0.628	4.375 0.781
2. การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของข้อมูล (5)	ค่าเฉลี่ย SD.	4.200 0.900	3.400 0.735	3.775 0.851	3.950 0.947	3.831 0.910
3. การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย (5)	ค่าเฉลี่ย SD.	4.150 1.038	4.275 1.072	3.550 1.224	3.900 1.068	3.969 1.137
4. การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย (5)	ค่าเฉลี่ย SD.	3.600 0.943	2.600 0.995	3.175 1.376	3.250 1.299	3.156 1.222
5. การตัดสินคุณค่า (5)	ค่าเฉลี่ย SD.	3.750 0.942	4.000 1.095	3.400 1.356	3.725 1.249	3.719 1.157
6. การแปลความหมาย (5)	ค่าเฉลี่ย SD.	3.925 1.058	4.075 1.273	3.975 1.129	3.825 1.116	3.950 1.150
7. การกำหนดข้อสมมติฐาน (5)	ค่าเฉลี่ย SD.	2.775 1.235	2.225 1.151	2.600 1.068	2.650 1.459	2.563 1.253
8. การแก้ปัญหา (5)	ค่าเฉลี่ย SD.	2.775 1.129	2.350 0.963	2.875 0.871	2.725 1.323	2.681 1.103
การคิดวิเคราะห์ โดยรวม 8 ทักษะ (40)	ค่าเฉลี่ย SD. ค่าเฉลี่ย SD.	29.750 4.067 28.525 4.410	27.300 4.400	27.475 5.657 27.962 5.622	28.450 5.545	28.244 5.061

จากตาราง 16 แสดงถึงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลัง
ทดลองในแต่ละองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์เรื่องสมมูลกล สามารถสรุปได้ดังนี้

1. โดยภาพรวม (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนของการคิดวิจารณ์ญาณหลังทดลองสูงสุด คือ กลุ่มทดลองที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.750 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.067 และกลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนของการคิดวิจารณ์ญาณหลังทดลองต่ำสุดคือ กลุ่มทดลองที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.300 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.400

2. เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการคิดวิจารณ์ญาณแต่ละทักษะ สามารถสรุปค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดมีวิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ (คะแนนเต็มแต่ละทักษะ 5 คะแนน) ดังนี้

(1) ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา กลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ กลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.575 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.667 และกลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.125 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.954

(2) ทักษะการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล กลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.200 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.900 และกลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.400 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.735

(3) ทักษะการใช้เหตุผลเชิงนิรนัย กลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.275 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.072 และกลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.550 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.224

(4) ทักษะการใช้เหตุผลเชิงอุปนัย กลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.600 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.943 และกลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.600 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.995

(5) ทักษะการตัดสินใจคุณค่า กลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนามที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.000 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.095 และกลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.400 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.356

(6) ทักษะการแปลความหมาย กลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนามที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.075 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.273 และกลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.825 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.116

(7) ทักษะการกำหนดข้อสมมติฐาน กลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนามที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.775 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.235 และกลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนามที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.225 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.151

(8) ทักษะการแก้ปัญหา กลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.875 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.871 และกลุ่มทดลองที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บแบบนิรนามที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.350 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.963

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของวิธีสอนและแบบฝึกหัดหลังเรียนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บที่มีต่อการคิดวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของวิธีสอนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม โดยแยกพิจารณาเป็นภาพรวมของการคิดวิเคราะห์ ได้ดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ของวิธีสอนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยและอุปนัย และแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และโดยวิธีแก้โจทย์ ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ เรื่องสมมูลกล

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
รูปแบบของบทเรียนบนเว็บ	21.025	1	21.025	.956	.330
วิธีของแบบฝึกหัดหลังเรียน	87.025	1	87.025	3.956	.048 *
ผลของปฏิสัมพันธ์	96.100	1	96.100	4.369	.038 *
ความคลาดเคลื่อน	3431.350	156	21.996		
รวม	3635.500	159			

* $p \leq .05$

จากตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางเพื่อทดสอบผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัยในบทเรียนบนเว็บที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และโดยวิธีแก้โจทย์ ต่อการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนบนเว็บ ที่ใช้รูปแบบการสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย มีการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนบนเว็บ ที่ใช้แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ ต่อการคิดวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการสรุปผลการวิจัย เรื่อง ผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัยที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนต่างกันโดยใช้บทเรียนบนเว็บในวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยจะเสนอสาระสำคัญตามลำดับดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียน ที่เรียนบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียน ที่เรียนบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยการวิธีโจทย์และวิธีแก้โจทย์ในบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย มีการคิดวิจารณ์ญาณต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ที่ใช้แบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ มีการคิดวิจารณ์ญาณต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ในบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยวิเคราะห์คะแนนจากการสอบกลางและการสอบปลายภาควิชาฟิสิกส์

เพิ่มเติม 1 แล้วแปลงคะแนนรวมเป็นการเรียงลำดับของตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากมากไปหาน้อย แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 76 ขึ้นไป จัดเข้ากลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง
2. นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ระหว่าง 51 -75 จัดเข้ากลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง (ค่อนข้างสูง)
3. นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ระหว่าง 26 -50 จัดเข้ากลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง (ค่อนข้างต่ำ)
4. นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 25 ลงมา จัดเข้ากลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย 2 ขั้นตอน เพื่อจัดนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน ดังนี้

1. สุ่มอย่างง่าย เพื่อนำนักเรียนจากกลุ่มที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสูง 1 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างสูง) 1 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างต่ำ) 1 คน และกลุ่มต่ำ 1 คน จำนวน 4 คน เข้ากลุ่มย่อยที่ 1 (1-01) และทำการสุ่มทำนองเดียวกันเข้ากลุ่มย่อยที่ 2 (2-01), กลุ่มย่อยที่ 3 (3-01) และกลุ่มย่อยที่ 4 (4-01) เรียกกลุ่มย่อยชุดนี้ว่าชุดที่ 1 จากนั้นสุ่มทำนองเดียวกันเพื่อให้ได้ชุดที่ 2 คือกลุ่มย่อย 1-02, 2-02, 3-02 และ 4-02 ต่อไปเป็นชุดที่ 3 คือกลุ่มย่อย 1-03, 2-03, 3-03 และ 4-03, ... , จนถึงชุดที่ 10 คือกลุ่มย่อย 1-10, 2-10, 3-10 และ 4-10 สุดท้ายในขั้นนี้จะได้กลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน ได้แก่

(1) กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ประกอบด้วย กลุ่มย่อย 1-01, 1-02, 1-03, 1-04, 1-05, 1-06, 1-07, 1-08, 1-09 และ 1-10

(2) กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ประกอบด้วย กลุ่มย่อย 2-01, 2-02, 2-03, 2-04, 2-05, 2-06, 2-07, 2-08, 2-09 และ 2-10

(3) กลุ่มตัวอย่างที่ 3 ประกอบด้วย กลุ่มย่อย 3-01, 3-02, 3-03, 3-04, 3-05, 3-06, 3-07, 3-08, 3-09 และ 3-10

(4) กลุ่มตัวอย่างที่ 4 ประกอบด้วย กลุ่มย่อย 4-01, 4-02, 4-03, 4-04, 4-05, 4-06, 4-07, 4-08, 4-09 และ 4-10

2. ทำการสุ่มอย่างง่ายเพื่อนำกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2, 3 และ 4 เข้าเป็นกลุ่มทดลองของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ กลุ่มทดลอง A1, A2, B1 และ B2 ดังนี้

(1) กลุ่ม A1 เป็นกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มสูง 10 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างสูง) 10 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างต่ำ) 10 คน และกลุ่มต่ำ 10 คน รวมทั้งหมด 40 คน

(2) กลุ่ม A2 เป็นกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มสูง 10 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างสูง) 10 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างต่ำ) 10 คน และกลุ่มต่ำ 10 คน รวมทั้งหมด 40 คน

(3) กลุ่ม B1 เป็นกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มสูง 10 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างสูง) 10 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างต่ำ) 10 คน และกลุ่มต่ำ 10 คน รวมทั้งหมด 40 คน

(4) กลุ่ม B2 เป็นกลุ่มที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มสูง 10 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างสูง) 10 คน กลุ่มปานกลาง (ค่อนข้างต่ำ) 10 คน และกลุ่มต่ำ 10 คน รวมทั้งหมด 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. **บทเรียนบนเว็บ** วิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล สร้างตามกรอบเนื้อหาของบทเรียนที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และกำหนดกิจกรรมแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และโดยวิธีแก้โจทย์ เน้นทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ 8 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย 4) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย 5) การตัดสินใจคุณค่า 6) การแปลความหมาย 7) การกำหนดข้อสมมติฐาน และ 8) การแก้ปัญหา โดยสร้างบทเรียนบนเว็บโดยใช้โปรแกรม Moodle แล้วนำไปติดตั้งบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ตำแหน่ง <http://home.kku.ac.th/tawsra/moodle> ด้วยบทเรียนที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ได้แก่

(1) แบบ A1 เป็นบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา

(2) แบบ A2 เป็นบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ปัญหา

(3) แบบ B1 เป็นบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา

(4) แบบ B2 เป็นบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ปัญหา

การหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บ

(1) นำเสนอบทเรียนบนเว็บเรื่องสมดุกลทั้ง 4 รูปแบบ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

(2) นำบทเรียนบนเว็บเรื่องสมดุกลทั้ง 4 แบบ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) จากทั้งหมด 4 กลุ่มเรียน จำนวน 112 คน แบ่งนักเรียนโดยใช้ระดับคะแนนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานเป็นกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย 1) นักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 4 จำนวน 1 คน 2) นักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 3 หรือ 3.5 จำนวน 1 คน 3) นักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 2 หรือ 2.5 จำนวน 1 คน และ 4) นักเรียนที่ได้ระดับคะแนน 1 หรือ 1.5 จำนวน 1 คน โดยทำการทดลองใช้บทเรียนบนเว็บ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง บทเรียนละ 1 กลุ่ม จำนวน 16 คน 2) ทดลองแบบกลุ่มเล็ก บทเรียนละ 2 กลุ่ม จำนวน 32 คน และ 3) ทดลองแบบภาคสนาม บทเรียนละ 4 กลุ่ม จำนวน 64 คน

(3) นำผลที่ได้จากการทดลองใช้บทเรียนบนเว็บแบบภาคสนาม มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 พบว่าบทเรียนบนเว็บแต่ละรูปแบบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2* ดังนี้ (ภาคผนวก ข.)

E1 (ตัวเลขตัวแรก) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้เท่ากับ 80 หรือสูงกว่า

E2* (ตัวเลขตัวหลัง) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างผ่านการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บแล้วสามารถทำข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้องเท่ากับ 80 หรือสูงกว่า

1) แบบ A1 บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียน โดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.47/85.47*

2) แบบ A2 บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียน โดยวิธีแก้โจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 86.88/86.88*

3) แบบ B1 บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียน โดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.31/85.31*

4) แบบ B2 บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียน โดยวิธีแก้โจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.78/85.78*

ดังนั้นบทเรียนบนเว็บ วิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุกล ทั้งสี่รูปแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จึงเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. **แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ** เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเพื่อวัดการคิดวิจารณ์ญาณ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 โดยอาศัยโครงสร้างของประเมินความสามารถทางการคิดวิจารณ์ญาณของผู้เรียน และสร้างตามแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณฉบับมาตรฐาน Cornell Critical Thinking Test level x (CCTTx) ซึ่งประกอบด้วยทักษะทางการคิดวิจารณ์ญาณ 8 ด้าน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสังเกตความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย 4) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย 5) การตัดสินคุณค่า 6) การแปลความหมาย 7) การกำหนดข้อสมมติฐาน และ 8) การแก้ปัญหา โดยนำกรอบวิธีการสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณทั้ง 8 ทักษะ มาสร้างข้อคำถามเนื้อหาสมดุลกล 3 เรื่อง ได้แก่ 1) ความหมายและประเภทสมดุล 2) เงื่อนไขสมดุลต่อการเคลื่อนที่ และ 3) เงื่อนไขสมดุลต่อการหมุน

การสร้างแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ

ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนบนเว็บ วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย แบบการฝึกหลังเรียน วิธีการสร้างโจทย์ วิธีการแก้โจทย์ และเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล จากเอกสาร ตำรา วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นเขียนแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกล เพื่อใช้ในการวัดการคิดวิจารณ์ญาณก่อนการทดลองและหลังทดลอง โดยใช้ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณตามแนวคิดของ เอนนิส 8 ทักษะดังกล่าว มาเขียนเป็นแบบวัดทักษะการคิดวิจารณ์ญาณแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 64 ข้อ โดยใช้กรอบเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล 3 หัวข้อ ได้แก่ 1) ความหมายและประเภทสมดุล 2) เงื่อนไขสมดุลต่อการเคลื่อนที่ 3) เงื่อนไขสมดุลต่อการหมุน

จากนั้นผู้วิจัย ได้นำแบบทดสอบการคิดวิจารณ์ญาณที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกลมาแล้วจำนวน 40 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ระดับความยากง่ายเทียบกับเกณฑ์ .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนกเทียบกับเกณฑ์ .20 ขึ้นไป และหาค่าความตรงด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20) เพื่อเลือกแบบวัดที่เข้าเกณฑ์จำนวน 40 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อีกกลุ่มหนึ่งจำนวน 40 คน เพื่อวัดเกณฑ์เวลาทำแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ ได้เกณฑ์เวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที และวิเคราะห์หาระดับความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.521 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.425 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ 0.820 ผู้วิจัยใช้เป็นแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุลกลสำหรับการวิจัยต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยประสานงานขอหนังสืออนุญาตจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อพิจารณาอนุญาตให้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย
2. ผู้วิจัยดำเนินการทำการทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ และทำการปฐมนิเทศการเรียนบนเว็บ การนัดหมาย การใช้บทเรียนบนเว็บ เป็นต้น
3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ ตามวิธีการของบทเรียนบนเว็บ ในแต่ละกลุ่มทดลองทั้งสี่กลุ่ม ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 4 วัน ๆ ละ 60 นาที
4. ผู้วิจัยจะทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) หลังจากเรียนจบบทเรียนหน่วยสุดท้าย ด้วยแบบทดสอบเพื่อวัดการคิดวิจารณ์ญาณ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Analysis Of Variance) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05
2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TAP (Test Analysis Program) และโปรแกรม SPSS for windows

สรุปผลการวิจัย

จากทดสอบผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยในบทเรียนบนเว็บ ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และโดยวิธีแก้โจทย์ ต่อการคิดวิจารณ์ญาณของกลุ่มตัวอย่าง สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนบนเว็บ ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัย มีการคิดวิจารณ์ญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนบนเว็บ ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ มีการคิดวิจารณ์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ ต่อการคิดวิจารณ์ญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่สรุปออกมานั้น พบว่ามีประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายผล เพื่อทำความเข้าใจในผลการวิจัย และสามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนบนเว็บ ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนบนเว็บ ที่ใช้รูปแบบการสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย มีการคิดวิจารณ์ญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย มีคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนทั้งสองแบบนี้ แม้ว่าจะเป็นวิธีสอนที่มีเส้นทางการเรียนการสอนหรือขั้นตอนการสอนที่แตกต่างกันบ้าง แต่วิธีการสอนทั้งสองวิธีนั้นก็ได้นำเสนอกระบวนการต่าง ๆ แก่ผู้เรียนครบถ้วนทุกขั้นตอนเหมือนกัน เพียงแต่ลำดับของการให้กระบวนการการสอนในแต่ละแบบมีการสลับลำดับก่อนหลังต่างกัน นั่นคือ บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย จะนำเสนอเนื้อหาจากส่วนใหญ่ หรือจากหลักการ กฎเกณฑ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง นำไปสู่การสนับสนุนให้ผู้เรียนได้รับตัวอย่างที่เป็นการฝึกฝนตามหลักการ กฎเกณฑ์ หรือทฤษฎีที่ได้เรียนมา ในขณะที่บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย จะมีกระบวนการตรงข้าม โดยเริ่มต้นด้วยการนำเสนอเนื้อหาหรือสิ่งร่ำย่อย ๆ หรือเริ่มจากตัวอย่างที่ละตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการของตัวอย่าง เข้าใจสิ่งร่ำในตัวอย่างเหล่านั้น แล้วนำมาคิดวิเคราะห์นำไปสู่ข้อสรุปเป็นหลักการหรือกฎเกณฑ์ แต่สุดท้ายเมื่อผู้เรียนได้ผ่านการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนทั้งสองแบบแล้ว ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ตามกระบวนการของบทเรียนอย่างครบถ้วนเหมือนกัน ทำให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาที่เป็นหลักการเหมือนกันและได้รับตัวอย่างของเนื้อหานั้นเหมือนกันนั่นเอง (ทีศนา เขมมณี, 2545) ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยในรายวิชาต่างๆ ของหลายท่าน เช่น ธนากร เจียรกุล (2533) และบุญล้อม ชัยสิงห์ (2530) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ สมใจ แทบวิสุทธิกุล (2524) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาภาษาไทยเรื่องคำพ้องกมลวรรณ หัตถา (2538) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาหลักภาษาไทย สมนึก ชูเลิศ (2524) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาสังคมศึกษา เรื่องสังคมไทย และ มนัสวี โพธิ์ทอง (2546) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้นิรนัยและอุปนัยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องบรรยากาศ เป็นต้น ในด้านการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ได้นำวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยมาประยุกต์ใช้ในบทเรียนบนเว็บ ซึ่งย่อมเป็นการเพิ่มพูนคุณภาพให้แก่บทเรียนที่แตกต่างไปจากบทเรียนที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยโดยทั่วไป ที่ต้องจัดการ

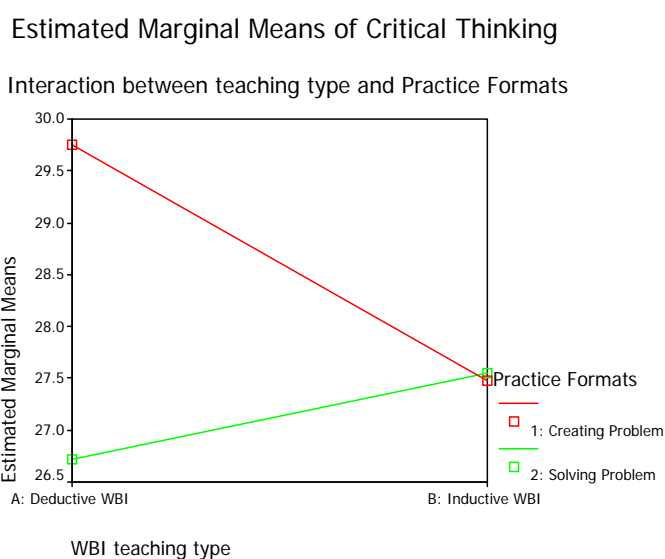
เรียนการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ แต่บทเรียนบนเว็บเป็นสื่อการเรียนการสอนออนไลน์แบบกลุ่มเล็ก หรืออาจเป็นรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้เร็วหรือช้า หรือเข้าเรียนได้จากทุกที่และทุกเวลา ผู้เรียนให้เห็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก สี หรือเสียงต่างๆ ในบทเรียน ย่อมสร้าง ความเข้าใจและความอยากรู้อยากเห็นให้แก่ผู้เรียน มีการนำเสนอเนื้อหาเป็นส่วน ๆ หรือเป็นหน่วย การเรียน ย่อมมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ง่าย นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถตอบ คำถาม ทำแบบฝึกหัดหลังเรียนได้อีก และที่สำคัญยังสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์บนเว็บกับเนื้อหา กับ ผู้เรียนด้วยกัน และกับผู้สอนได้เป็นอย่างดี พร้อมกับมีผลป้อนกลับมาช่วยสร้างแรงจูงใจให้กับ ผู้เรียนได้อีกด้วย หากผู้เรียนต้องการเรียนซ้ำเพื่อทบทวนเนื้อหาเดิม ผู้เรียนก็สามารถทำได้ อย่าง สะดวก เหล่านี้เป็นจุดเด่นของการเรียนการสอนบนเว็บที่ช่วยดึงดูดสนใจผู้เรียนเป็นอย่างดี (วิชุดา รัตน์เพียร, 2542; ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2547 และ ถนอมพร ตันพิพัฒน์, 2544) ดังนั้นการนำวิธีสอน แบบนิรนัยและแบบอุปนัยมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนบนเว็บ จึงเป็นการบูรณาการ รูปแบบการสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยให้สามารถใช้เป็นสื่อออนไลน์ ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ เป็นกลุ่มเล็ก หรือเรียนเป็นรายบุคคลก็ได้ บทเรียนบนเว็บสามารถสร้างความสนใจได้ดี มีปฏิสัมพันธ์ ครอบคลุมและมีผลป้อนกลับที่เกิดขึ้นได้ทันที เรียนซ้ำหรือทบทวนก็ได้ เข้าเรียนได้จากทุกสถานที่ และทุกเวลาอีกด้วย ด้วยเหตุผลที่ได้กล่าวมาจึงทำให้คะแนนการคิดวิเคราะห์ญาณจากการเรียน การสอนด้วยบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยและแบบอุปนัย เรื่องสมดุกลด ไม่แตกต่างกัน

2. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนบนเว็บ ที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และ วิธีแก้โจทย์ มีการคิดวิเคราะห์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียน โดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ มีคะแนนการคิดวิเคราะห์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากบทเรียนบนเว็บที่มีแบบฝึกหัดหลังเรียนทั้งสองแบบนั้น ได้เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ฝึกทำแบบฝึกหัดด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะเป็นแบบฝึกหัดหลังเรียนที่มีเนื้อหาหรือ ประเด็นการตั้งคำถามเหมือนกัน แต่นักเรียนต้องใช้วิธีการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน โดยแบบฝึก หัดหลังเรียนที่ใช้วิธีสร้างโจทย์ จะใช้วิธีการแสวงหาคำตอบโดยใช้ข้อความ หรือสถานการณ์ใน ลักษณะการสร้างโจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยวิธีเสมือนได้สร้างโจทย์ปัญหา ส่วน แบบฝึกหัดหลังเรียนที่ใช้วิธีแก้โจทย์ จะเป็นการแสวงหาคำตอบโดยใช้ข้อความหรือสถานการณ์ใน ลักษณะการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยวิธีเสมือนได้แก้โจทย์ปัญหา ซึ่งแบบ ฝึกหัดหลังเรียนทั้งสองวิธีนี้ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน และนักเรียน จะเกิดความคิดรวบยอดที่แตกต่างกัน หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า การได้ปฏิบัติด้วยตนเองโดย เสมือนว่านักเรียนได้เป็นผู้สร้างสิ่งที่มีความหมายให้กับตนเองจะเกิดความคิดรวบยอด ที่แตกต่าง

กับนักเรียนที่ได้ฝึกปฏิบัติโดยเสมือนว่าเป็นผู้แก้ปัญหาตนเอง (Mayadas, 2000) นอกจากนี้ ผลการวิจัยในข้อนี้ยังสอดคล้องตามแนวคิดการสร้างความรู้ และการสร้างผลผลิตที่มีความหมาย ด้วยตัวผู้เรียนเอง ทำให้บทเรียนบนเว็บมีแนวโน้มเป็นไปได้ในทิศทางที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติมากขึ้น (Lebow, 1993) ซึ่งสามารถนำหลักการนี้ออกแบบบทเรียนบนเว็บ เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการสร้างสิ่งที่มีความหมายให้กับตนเอง (Michael, 1997) และผลการวิจัยในประเด็นนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโจทย์และการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้แบบฝึกหัดหลังเรียนที่แตกต่างกันหลาย ๆ รูปแบบ เช่น ขวัญเรือน พุทธรรัตน์ (2546) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้ร่วมกันในกิจกรรมหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่มีการเรียนรู้ร่วมกันในกิจกรรมหลังการเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเรียนรู้ร่วมกันในกิจกรรมหลังการเรียน นัยนา ตรงประเสริฐ (2544) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตั้งคำถามของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีและไม่มีการฝึกตั้งคำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยมีการฝึกตั้งคำถามมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการตั้งคำถาม สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการฝึกตั้งคำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ดวงทิพย์ เพ็ชรนิล (2544) ได้ศึกษาผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะสูง กว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น ในด้านการนำแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และโดยวิธีแก้โจทย์ไปบูรณาการในบทเรียนบนเว็บ ย่อมเป็นการเพิ่มพูนประสิทธิภาพให้แก่บทเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการออกแบบบทเรียนบนเว็บเป็นการประยุกต์ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่บนเว็บ เพื่อนำมาจัดการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนสูงสุด (วิชุดา รัตนเพียร, 2542) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติหลังเรียนด้วยวิธีการทั้งสองแบบ ที่สามารถออกแบบผ่านเว็บได้อย่างสะดวก หากผู้เรียนได้ปฏิบัติในสิ่งที่มีความหมายต่อตนเองแล้ว จะเป็นสิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและอยากรู้อยากเห็นแก่ผู้เรียน (Duchastel, 1997) และจากผลการวิจัยในประเด็นนี้ จึงควรนำไปใช้ในการออกแบบบทเรียนบนเว็บให้มีแบบฝึกปฏิบัติหลังเรียนเนื้อหา โดยจะเลือกใช้แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีการสร้างโจทย์หรือวิธีแก้โจทย์กับบทเรียนรูปแบบใดนั้น ให้นักออกแบบบทเรียนบนเว็บศึกษาจากผลของปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในการวิจัยครั้งนี้

3. ผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ ต่อการคิด

วิจารณ์ญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 กล่าวคือ ผลการวิจัยในข้อนี้แสดงให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ ซึ่งจากเขียนกราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บแบบนิรนัยและแบบอุปนัย กับแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ปัญหา ที่มีต่อคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นดังภาพ 12



ภาพ 12 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับแบบฝึกหลังเรียนในบทเรียนบนเว็บ


พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ (A1) จะมีคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณสูง แต่กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ (A2) กลับมีคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณต่ำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีสอนแบบนิรนัยมีความเหมาะสมกับแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าควรใช้แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ในบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ในทางตรงข้ามกัน กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ (B1) มีคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณต่ำ แต่กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ (B2) กลับมีคะแนนการคิดวิจารณ์ญาณสูง ซึ่งให้เห็นแสดงว่าวิธีสอนแบบอุปนัยมีความเหมาะสมกับแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าควรใช้แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ในบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย นั่นเอง ซึ่งสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและแบบฝึกหลังเรียนในการวิจัยครั้งนี้ที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่ 1) ขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย คือนำเสนอจากหลักการใหญ่ไปสู่เนื้อหาย่อยและ

ตัวอย่าง จะมีส่วนช่วยให้เกิดแนวคิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างโจทย์ปัญหาได้ดี 2) การสร้างแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ได้สร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสปฏิบัติในสิ่งที่ท้าทายหรือสร้างสิ่งที่อยากรู้ อยากเห็น โดยได้รับการวางพื้นฐานเริ่มต้นจากหลักการที่จำเป็นแล้วนำไปสู่ตัวอย่างของหลักการนั้น วิธีการนี้จะส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างสิ่งที่มีความหมายให้กับตนเองได้ดี 3) การนำเสนอตัวอย่างในขั้นเริ่มต้นของวิธีสอนแบบอุปนัย น่าจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความจำในขั้นเริ่มต้นได้ง่าย เมื่อนักเรียนเข้าใจตัวอย่างบ้างแล้ว พบบทเรียนนำเสนอเนื้อหาที่เป็นหลักการจึงไม่ค่อยให้ความสนใจมากนัก เสมือนว่าเกิดความเข้าใจจากตัวอย่างเพียงพอแล้ว สาเหตุนี้จะทำให้นักเรียนที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ทำแบบฝึกหัดหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหาไม่ค่อยได้ แต่กลับทำคะแนนแบบฝึกหัดหลังเรียนที่ใช้วิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ดี เนื่องจากเข้าใจเนื้อหาจากตัวอย่างที่เสนอในช่วงเริ่มต้นมาช่วยแก้โจทย์ปัญหาได้ดีกว่า 4) การแก้โจทย์ปัญหาทางพีชคณิตเป็นการค้นหาตอบตามที่โจทย์ต้องการ นักเรียนส่วนหนึ่งมักให้ความสำคัญที่คำตอบมากกว่าการแสดงวิธีทำ หรือแสดงรายละเอียดการได้คำตอบ จึงทำให้นักเรียนเน้นการดูรายละเอียดจากตัวอย่างของเรื่องนั้น แต่ไม่ให้ความสนใจในเนื้อหาหรือหลักการมากนัก จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มที่ชอบเรียนรู้จากตัวอย่าง ทำแบบฝึกหัดหลังเรียนที่ใช้วิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ดี จึงทำให้ได้คะแนนการคิดวิเคราะห์สูงนั่นเอง

ส่วนเหตุผลเพิ่มเติมที่ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลตามประจักษ์ ที่ได้พบเห็นขณะทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในระหว่างการเรียนรู้การสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ เรื่องสมดุกลด ซึ่งใช้เวลาทั้งหมด 4 ครั้ง ๆ ละ 60 นาที จนสามารถที่ส่งผลทำให้กลุ่มตัวอย่างทั้งสี่กลุ่มมีพัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกันและส่งผลให้พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและแบบฝึกหัดหลังเรียนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บต่อการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในครั้งนี้ พอสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจในบทเรียนตามที่ได้วาดจินตนาการเอาไว้ก่อนเรียน ความกระตือรือร้นและความรู้สึกเกี่ยวพันของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีมากเป็นพิเศษ น่าจะเป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่งที่มีส่วนทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างประสบความสำเร็จในการเรียนบทเรียน จนทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์ในสิ่งที่ได้เรียนเกิดขึ้นได้ตามลำดับ (Keller & Burkman, 1993)

2. จากการสังเกตนักเรียนไปเข้าไปร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนบทเรียนในรายละเอียดทุกหน้าเว็บของบทเรียนที่ได้จัดเตรียมเอาไว้ นักเรียนให้ความสนใจเข้าถึงกิจกรรมการเรียนทุกรายการที่มีอยู่ ดังแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลบทเรียนของนักเรียนคนหนึ่งเข้าเรียน 4 วัน ๆ ละ 60 นาที นักเรียนคนนี้มีรายการกิจกรรมการเรียนการสอนบันทึกไว้ถึง 331 รายการ ดังภาพ 13



นางสาวลาภริยา ศุขสุวรรณ ฅ.4/1 เลขที่ 1 เลขประจำตัว 494257 เบอร์โทรศัพท์ 085-8526914

ที่ตั้ง: ชลบุรี, ไทย
อีเมล: boatkawe@hotmai.com

รายชื่อวิชาทั้งหมด:
เข้ามาครั้งสุดท้ายเมื่อ: Sunday, 9 March 2008, 09:14PM (205 วัน 21 ชั่วโมง)

เข้าสู่ระบบในขณะนี้ ส่งข้อความ

กำลังแสดง 331 ข้อมูล

หน้า: 1 2 3 4 (ต่อไป)

รายวิชา	เวลา	หมายเลขไอพี	ชื่อเต็ม	ต้องการทำ...	ข้อมูล
Home	Sun 9 March 2008, 09:14 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	user logout	352
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 09:01 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	course view	สมุดกล กลุ่ม B1
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 09:01 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	course view	สมุดกล กลุ่ม B1
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 09:01 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson end	หน่วยที่ 2 เงื่อนไขสมุดกล
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 09:01 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	จบหน่วยที่ 2 เงื่อนไขสมุดกล
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 09:00 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	คำถาม A12-5
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 09:00 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	คำถาม A12-4
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 09:00 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	คำถาม A12-3
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 09:00 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	คำถาม A12-2
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 09:00 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	จบหน่วยที่ 2 เงื่อนไขสมุดกล
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:56 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	ลิงก์ที่เกี่ยวข้อง
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:56 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	จบหน่วยที่ 2 เงื่อนไขสมุดกล
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:56 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	สมุดแบบสัมบูรณ์
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:56 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	เงื่อนไขของสมุดต่อการทบทวน
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:56 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	สมุดต่อการทบทวน
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:55 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	สมุดด้วยแรง 3 แรง
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:55 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	สมุดด้วยแรง 2 แรง
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:55 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	สมุดต่อการเคลื่อนที่
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:55 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	การรวมแรง
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:55 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	การแตกแรง
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:55 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson view	START unit 2 : เงื่อนไขสมุดกล
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:55 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	lesson start	หน่วยที่ 2 เงื่อนไขสมุดกล
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:55 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	course view	สมุดกล กลุ่ม B1
Home	Sun 9 March 2008, 08:52 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	course view	TAWEE classnet
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:52 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	forum view forums	
sci41101_B1	Sun 9 March 2008, 08:52 PM	222.123.228.53	ลาภริยา ศุขสุวรรณ	course view	สมุดกล กลุ่ม B1

ภาพ 13 แสดงรายการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บของกลุ่มตัวอย่างคนหนึ่ง

3. นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมพิเศษอื่น ๆ ซึ่งได้จัดเตรียมเอาไว้ในบทเรียนบนเว็บได้แก่ กระดานข่าว กระดานเสวนา ห้องสนทนา และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น นักเรียนให้ความสนใจในเครื่องมือสื่อสารเหล่านี้เป็นอย่างดี โดยผู้วิจัยได้จัดให้ผู้เรียนใช้เครื่องมือเหล่านี้เป็นกลุ่มย่อย 4 คน ในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทำให้กลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาบทเรียนบนเว็บทั้งแบบส่วนตัวอย่างอิสระ และได้ปรึกษาหารือพูดคุยกับเพื่อนร่วมกลุ่มได้อย่างเต็มที่ ซึ่งน่าจะเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้และมีพัฒนาการคิดวิเคราะห์ตามลำดับ ดังแสดงกิจกรรมในกระดานข่าว ดังภาพ 14 และห้องสนทนาของกลุ่มเรียนย่อย ดังแสดงในภาพ 15

ตั้งกระทู้				
กระถู่	ภาพ	กลุ่ม	ตอบ	ตอบครั้งสุดท้าย
เพื่อนๆครับสวัสดีครับ ที่เรียนมาสองวันนี้ได้ความรู้อะไรกันบ้างครับ		ภริณฑ์ พาวัฒนา	2	สทวิฎ นามวันทา Sun, 9 Mar 2008, 10:08 PM
ใครมีปัญหการเข้าโคมะตามๆกันได้		ณัชชา ศิริคะเพชรณ์	1	ไพลิน ตาปนาหนท์ Sun, 9 Mar 2008, 08:16 PM
อยากรู้ว่าถ้ามีสมดุสมบุรณม์แล้วจะสมดุต่อตารพจนทำไม้คับ		สทวิฎ นามวันทา	0	สทวิฎ นามวันทา Sat, 8 Mar 2008, 11:49 PM
เพื่อนๆเรียนเข้าใจกันว่าย้งไ่ม้าง มาช่วยกันอธิบายให้ฟังหน่อยสิ		กุลปริยา ศิริพานิช	12	เอื้อเอื้อนดู อนุฎลประเศริฐ Thu, 4 Oct 2007, 09:22 PM
ใครมีปัญหการในการเรียนเข้ามายุคยกันได้น้า จาช่วยอธิบายให้รับ		ธนภัค วิเศษมงคลชัย	11	เอื้อเอื้อนดู อนุฎลประเศริฐ Thu, 4 Oct 2007, 09:19 PM

ภาพ 14 แสดงการเข้าร่วมกิจกรรมในกระดานข่าวในบทเรียนของผู้เรียน

ห้องสนทนา กลุ่ม B1: การเสวนา

กลุ่มแบบแยกกันอย่างชัดเจน(ศึกษาข้ามกลุ่มไม่ได้):

Sunday, 9 March 2008, 09:27PM --> Sunday, 9 March 2008, 09:59PM



สุริยภาส ไชชีล (16)



นางสาววิมลรัช ศิริจุตม (16)



web master (11)



ชยานิชร์ รั้งสิพฒติศีกดิ์ (8)



ยุพดี สีบุพิมพา (3)

ดูการเสวนาครั้งนี้
ลบการเสวนานี้

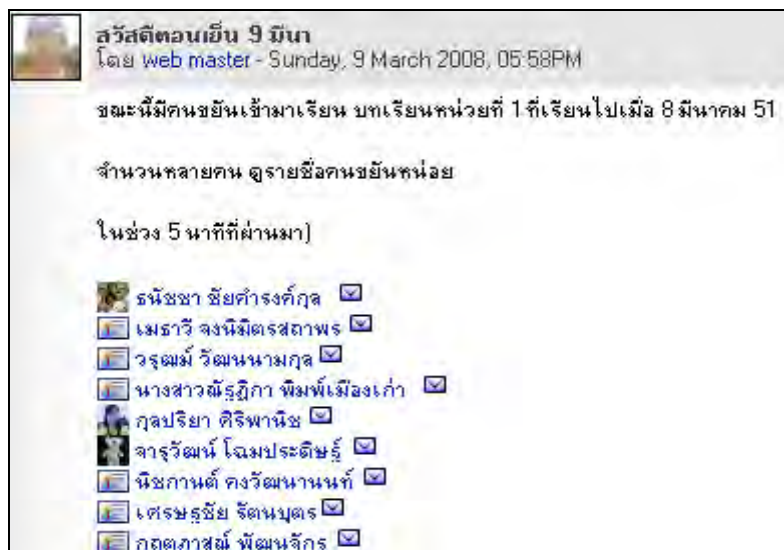
Sunday, 9 March 2008, 09:03PM --> Sunday, 9 March 2008, 09:21PM



ยุพดี สีบุพิมพา (13)

ภาพ 15 แสดงการร่วมกิจกรรมในห้องสนทนาแบบกลุ่มย่อยในบทเรียน

4. นอกจากนี้ยังมีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ยังให้ความสนใจกลับมาเรียนซ้ำบทเรียนเดิมที่เรียนผ่านไปแล้ว ซึ่งนอกจากจะเป็นการทบทวนเนื้อหาเรื่องสมดุกลแล้ว นักเรียนเหล่านี้ยังได้เข้ากิจกรรมกลุ่มสนทนาในบทเรียน ดังแสดงในภาพ 16



ภาพ 16 แสดงนักเรียนที่สนใจเข้ามาเรียนบททวนบทเรียนซ้ำเนื้อหาเดิมอีก

5. แรงจูงใจอีกอย่างหนึ่งที่นักเรียนคาดหวังเอาไว้ค่อนข้างสูง ก็คือคะแนนที่เป็นผลการเรียนจากบทเรียนบนเว็บครั้งนี้ นักเรียนอยากให้เห็นคะแนนที่ได้จากการเรียนบทเรียน ซึ่งเป็นความท้าทายอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับบทเรียน อยากทำแบบฝึกหัดหลังเรียน อยากได้รับคำชมจากบทเรียน และที่สำคัญที่สุดคืออยากเห็นคะแนนที่ตนเองทำได้และที่มีความหมายกับตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ยิ่งใหญ่ของ Ausubel (1968) สำหรับตารางคะแนนดังแสดงในภาพ 15

นักเรียนเรียงตามนามสกุลเรียงตามชื่อ	คะแนนหัวข้อ	คะแนนส่วนกลุ่ม A1	หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภทสมดุกล	หน่วยที่ 2 เรียบใบสมดุกล	รวม	สถิติ	นักเรียนเรียงตามนามสกุลเรียงตามชื่อ
คุณาริพนธ์, ริปก	10	10	30	50	50.0	100	คุณาริพนธ์, ริปก
สินทรชัย, กรวีร์	-	-	9.00	30.0	50.0	89	สินทรชัย, กรวีร์
สินทร์จุฬปะ, ปรีดีญาดา	-	-	-	30.0	50.0	80	สินทร์จุฬปะ, ปรีดีญาดา
จารุกรสกุล, ชัยระนะ	-	-	-	30.0	50.0	80	จารุกรสกุล, ชัยระนะ
ธีระพันธ์, ปาณิสรา	-	-	-	30.0	50.0	80	ธีระพันธ์, ปาณิสรา
ชุตินาดา, เอกกริน	-	-	-	24.0	50.0	74	ชุตินาดา, เอกกริน
ดีงสวัสดิ์, วัชรพล	9.00	9.50	30.0	50.0	50.0	98.5	ดีงสวัสดิ์, วัชรพล
ดาปนาหนท์, ไพสิน	10.00	9.00	30.0	30.0	50.0	99	ดาปนาหนท์, ไพสิน
ดีองเดช, เจษฎากรณ์	-	-	-	30.0	50.0	80	ดีองเดช, เจษฎากรณ์
ทองไพฑูย์, ปรีร์	-	9.00	30.0	30.0	50.0	89	ทองไพฑูย์, ปรีร์
ทุมสงคราม, แพรวพณิต	-	-	-	30.0	50.0	80	ทุมสงคราม, แพรวพณิต
ธรรมชัย, ชุนเพิ่ม	-	-	-	30.0	50.0	80	ธรรมชัย, ชุนเพิ่ม
ธีระเวชกุล, ธีรชัย	-	-	-	30.0	50.0	80	ธีระเวชกุล, ธีรชัย
นามรินทร์, สหวิฏ	-	10.00	30.0	30.0	50.0	90	นามรินทร์, สหวิฏ

ภาพ 17 แสดงรายการคะแนนของนักเรียนหลังจากเรียนจบบทเรียนและได้ทำแบบฝึกหัดหลังเรียน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็นการศึกษาผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัยในบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

1. จากผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่านักเรียนที่เรียนบทเรียนบนเว็บ ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย มีการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยในบทเรียนบนเว็บจะไม่ส่งผลกระทบต่อคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งหมายความว่า การออกแบบบทเรียนบนเว็บสำหรับผู้เรียนในระดับเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง จะใช้วิธีสอนแบบนิรนัยหรือแบบอุปนัยก็ได้ เนื่องจากให้ผลต่อการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. จากผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่านักเรียนที่เรียนบทเรียนบนเว็บ ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และโดยวิธีแก้โจทย์ส่งผลกระทบต่อคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งหมายความว่า การออกแบบบทเรียนบนเว็บสำหรับผู้เรียนในระดับเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง ควรออกแบบบทเรียนบนเว็บ ที่มีแบบฝึกหลังเรียนตามลักษณะที่เหมาะสมกับวิธีสอนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บนั้นด้วย เนื่องจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และโดยวิธีแก้โจทย์ ผลต่อการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. จากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย และแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บในวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หมายความว่าผู้ออกแบบบทเรียนบนเว็บควรใช้แบบฝึกหลังเรียนให้มีความเหมาะสมกับวิธีสอนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บนั้นด้วย จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์เหมาะสำหรับบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ส่วนแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ มีความเหมาะสมสำหรับบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย เนื่องจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและแบบฝึกหลังเรียนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยเพื่อศึกษาผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยในบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ ที่มีต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนที่เรียนบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์ ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย มีการคิดวิจารณ์ญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ควรนำวิธีสอนดังกล่าวนั้นไปประยุกต์ใช้ในบทเรียนบนเว็บวิชาอื่น ๆ และทำการวิจัยเพื่อค้นหาวิธีสอนแบบนิรนัยหรืออุปนัยที่เหมาะสมกับบทเรียนบนเว็บวิชาเหล่านั้น เช่น บทเรียนบนเว็บวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการนำเสนอตัวอย่างประกอบจำนวนมาก เป็นต้น

2. จากการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีสอนในบทเรียนบนเว็บ 2 แบบ ได้แก่ แบบนิรนัยและแบบอุปนัย ซึ่งพบว่าวิธีสอนทั้งสองแบบส่งผลต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ควรหาวิธีสอนแบบที่สามมาใช้เป็นตัวแปรเพิ่มอีก เช่น วิธีสอนแบบผสมระหว่างแบบนิรนัยและแบบอุปนัย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบว่าให้ผลต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่

3. จากการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แบบฝึกหลังเรียนในบทเรียนบนเว็บ 2 แบบ ได้แก่ แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และโดยวิธีแก้โจทย์ ซึ่งพบว่าแบบฝึกหลังเรียนทั้งสองแบบส่งผลต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยขอแนะนำการวิจัยครั้งต่อไป อาจจะใช้แบบฝึกหลังเรียนแบบผสมคือใช้ทั้งวิธีสร้างโจทย์และแก้โจทย์มาเป็นตัวแปรที่สาม เพื่อศึกษาเปรียบเทียบว่าให้ผลต่อการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่

4. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และโดยวิธีแก้โจทย์ แต่วิธีการของแบบฝึกหลังเรียนก็มีมากมายหลายแบบ ที่สามารถนำมาสร้างเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อการคิดวิจารณ์ญาณหรือส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น แบบฝึกหลังเรียนแบบปรนัยและแบบอัตนัย หรือแบบฝึกหลังเรียนแบบถูกผิดและแบบจับคู่ หรือแบบฝึกหลังเรียนที่สะท้อนผลป้อนกลับที่ละเอียด หรือแบบฝึกหลังเรียนที่สะท้อนผลป้อนกลับที่ละเอียด เป็นต้น ซึ่งน่าจะเป็นตัวแปรการวิจัยที่น่าสนใจสำหรับการวิจัยด้านบทเรียนบนเว็บในอนาคตต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กนกนุช ขำภักตร์. ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการเรียนรู้การสอนที่เน้นสถานการณ์จริงกับความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลศึกษา คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- กมลวรรณ หัตถา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักภาษาไทย "เรื่อง คำวิเศษณ์" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้วิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- กฤษฎา ผ่องผิวกาย. การเปรียบเทียบผลของการสอนด้วยวิธีนิรนัยและวิธีอุปนัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยิมนาสติกลีลาประกอบดนตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2525.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : อรุณการพิมพ์, 2543.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- กิตติชัย สุธาสีโนบล. ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541.
- ขวัญเรือน พุทธิรัตน์. ผลของการเรียนรู้ร่วมกันในการจัดกิจกรรมภายหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ ที่มีต่อการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- จักรพงษ์ เจือจันทร์. การศึกษาการออกแบบเว็บเพจของโรงเรียนในโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. เทคนิคการใช้คำถาม. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์.
หน่วยที่ 1-7, 308-318. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2527.
- จาวรรรณ พูพะเนียด. ผลการใช้เทคนิคการทบทวนความรู้เดิมแบบต่างๆ ที่มีต่อความพึงพอใจการมีส่วนร่วมในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- จำนง พรายแย้มแซ. เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนซ่อมเสริม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2533.
- แจ่มจันทร์ ทองสา. การนำเสนอรูปแบบบทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. การเรียนการสอนบนเว็บในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. การสอนผ่านเครือข่าย เวิลด์ ไวด์ เว็บ. วารสารครุศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 27 (มีนาคม - มิถุนายน 2542): 18-28.
- ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา. การพัฒนาระบบการสอน. วารสารศึกษาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 24-2 (ตุลาคม – มกราคม 2544): 4-17.
- ชาญวิทย์ จรตระการ. การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปมาและแบบอนุมานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดและความคงทนของความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.
- ชาติรี เกิดธรรม. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์. พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2542.
- ชาติชาย พิทักษ์ธนาคม. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย, 2544.
- เชาวเลิศ เลิศขิลไพร์ และกอบกุล สรรพกิจจำนง. เทคโนโลยีการศึกษาระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักมาตรฐานอุดมศึกษา ทบวงมหาวิทยาลัย, 2543.
- โชค ปัญญาวรานนท์. ผลของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียนผ่านเว็บที่มีต่อความเข้าใจในการเรียน เรื่อง "การเปิดรูรับแสง" ในวิชาถ่ายภาพเบื้องต้นของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์และบทเรียนบนระบบ
เครือข่าย : เอกสารประกอบการสอนวิชา 0503860. พิมพ์ครั้งที่ 6. ภาควิชาเทคโนโลยี
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีการสอน : การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
ไอ เอส ฟรินติ้งเฮาส์, 2533.
- ณัฐกร สงคราม. อิทธิพลของแบบการคิดและโครงสร้างของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาของนิสิตระดับ
ปริญญาตรีคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
สาขาสัตตทัศน์ศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- दनัย พันธนิล. การเปรียบเทียบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จากวิธีอุปมากับวิธีอนุมานในรายการโทรทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.
- ดวงทิพย์ เพ็ชรนิล. ผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการคิดหาเหตุผล
เชิงตรรกะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. Designing e-learning : หลักการออกแบบและการสร้าง
เว็บเพื่อการเรียนการสอน. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรี
ยการสอน. วารสารศึกษาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
28-1 (มกราคม-มิถุนายน 2544): 87-94.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. อินเทอร์เน็ตเครือข่ายเพื่อการศึกษา. วารสารครุศาสตร์. คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 26 (กรกฎาคม-กันยายน 2541): 55-66.
- ทิตนา เขมมณี และคณะ. การเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบการคิด. โครงการพัฒนาคุณภาพการ
เรียนการสอน : การปฏิบัติการเรียนรู้ตามแนวคิด 5 ทฤษฎี. กรุงเทพมหานคร: สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2541.
- ทิตนา เขมมณี. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการกระบวนกรเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ทิตนา เขมมณี. รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

- ธงชัย ชิวปรีชา. การวัดและการประเมินผลด้านจิตพิสัย. ประมวลชุดวิชา สาระตะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์. หน่วยที่ 13-15, 33-61. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.
- ธนาพร เจียรกุล. การเปรียบเทียบผลของการจัดลำดับกรอบการสอนในบทเรียนโปรแกรมด้วยวิธีอุปมาและวิธีอนุมานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- ธิดา ภูประทาน. ผลของการจัดกิจกรรมความรู้ทางกายภาพตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กวัยเตาะแตะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการปฐมวัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- นวรรตน์ ศิริโชติ. ผลของวิธีสอนแบบอุปมาและอนุมานต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
- นัยนา ทรงประเสริฐ. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตั้งคำถามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีและไม่มีการฝึกตั้งคำถาม เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544
- นิพนธ์ คงนิล. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ทักษะการคำนวณในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- นิพนธ์ สุขบริดี. คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. (มีนาคม 2531): 11-18.
- แน่น้อย ทองรวี. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลถ้อยคำและความสามารถในการใช้นิยามและทฤษฎีบทกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สุวิทย์สาส์น, 2545.
- บุญเรือง เนียมหอม. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

- บุญล้อม ไทยสิงห์. การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์
ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- บุษชาติ ทัพพิกกรณ์. เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.
- บุษบา วัฒนดิถกฤทธิ. การศึกษาลักษณะของกรอบการคิดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียน
โปรแกรมที่มีการจัดลำดับกรอบการสอนด้วยวิธีอุปนัยและวิธีอนุมาน. วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2534.
- ปทีป เมธาคณวุฒิ. ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนทางไกลโดยใช้การเรียนการสอนแบบ
เว็บไซต์ : เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 2710643 หลักสูตรและการสอนทางอุดม
ศึกษา. ภาควิชาอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ประภาศรี ศักดิ์ศรีชัยสกุล. การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาภาษาไทยตาม
กระบวนการสอนของกานเย่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาภาษาไทยต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ประยุกต์ ประทุมทิพย์. วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, 2540.
- ประวีณา นิลนวล. ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- ประสาน มาลากุล ณ อยุธยา. บทสนทนาเกี่ยวกับการสอนให้คิด (A Dialogue on Teaching of
Thinking). วารสารครุศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
17 (มกราคม - มิถุนายน (2532): 121-127.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. ผลของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บเพจในการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มี
กระบวนการเรียนรู้ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาเทคโนโลยีและสื่อสาร
การศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. นิยามเว็บช่วยสอน Definition of Web-Based Instruction. วารสารพัฒนา
เทคนิคศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 12-34 (เมษายน-มิถุนายน
2543): 53 - 56.

พรณี ช.เจนนิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพมหานคร :

คอมแพคท์พริ้นท์, 2538.

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์. การสร้างความคิดวิจารณ์ญาณสำหรับพยาบาล. วารสารสมาคม

พยาบาลแห่งประเทศไทย. 20 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2541): 7- 0.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. คำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. เอกสารอบรม

โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน. (24-26 พฤศจิกายน

2543): 21-28.

พิมพ์ภาภรณ์ ชาวชน. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์แก้ไขข้อผิดพลาดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์. พัฒนาการทางพุทธปัญญา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2536.

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสำหรับนักศึกษาครู.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

เพ็ญรุ่ง เพ็ชรกิจ. การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ภพ เลหาไพบุญย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2537.

มนัสวี โพธิ์ทอง. ผลของการใช้นิรนัยและอุปนัยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง บรรยากาศ

ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการคิด

ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

มยุรี หนู่น้ำ. ผลการใช้รูปแบบพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ ที่มีต่อความสามารถในการคิด

แก้ปัญหาในบริบทของชุมชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญา

มหาบัณฑิต. สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

2544.

เย็น ภู่วรรณ. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดการพิมพ์

จำกัด, 2543.

ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

รัฐกรณ์ คิดการ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและแบบอนุมาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.

รัตนารจน์ ติตะแก้ว. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและแบบอนุมานในแผนภูมิการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาโสตทัศนศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ละออ สร้อยประดิษฐ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถทางการเรียนรู้แตกต่างกันโดยใช้สไลด์เทปแบบนิรนัยและแบบอุปนัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544.

วชิราพร อัจฉริยโกศล. การประเมินสื่อการเรียนการสอน. วารสารครุศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (มกราคม-มีนาคม 2536): 13-30.

วรรณุช เนตรพิศาลวนิช. การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมผ่านเว็บด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบกรณีศึกษา เพื่อการพัฒนาคณิตศาสตร์สำหรับพยาบาลวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

วารินทร์ รัชมีพรหม. การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.

วิจิตรา การกลาง. รูปแบบการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย. วารสารพัฒนาหลักสูตร '84. (กุมภาพันธ์ 2532): 23-27.

วิชุดา รัตนเพียร. การเรียนการสอนผ่าน : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย. วารสารครุศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 27 (มีนาคม-มิถุนายน 2542): 29-35.

วิชุดา รัตนเพียร. เอกสารประกอบการสอน วิชา 2708721 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

วินิจ เกตุขำ. หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท., 2525.

- วิไลพร สุตันไชนนท์. ปฏิสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอบนเว็บ และการสนับสนุนการเรียนรู้ ในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักศึกษาทันตแพทย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- วีระยุทธ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ อำนวยการพิมพ์, 2521.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ครูสภา, 2531.
- สนัดดา ด่านศิริวิโรจน์. ผลของการสอนการวิพากษ์วรรณกรรมสำหรับเด็กที่มีต่อความสามารถในการคิดของเด็กวัยอนุบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- สมใจ แท้บริสุทธิ์กุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คำพ้องเสียงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนแบบอุปมานและแบบอนุมาน. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- สมนึก ชูเลิศ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาสังคมศึกษา โดยวิธีสอนแบบอุปมานและแบบอนุมาน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.
- สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์. การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช, 2542.
- สรวิรัชต์ ห่อไพศาล. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาศึกษาทั่วไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- สันทัด ทองรินทร์. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพ รูปแบบปฏิสัมพันธ์ และระดับของการเรียนโดยใช้การประชุมทางคอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- สิริชนม์ ปิ่นน้อย. ผลของการใช้เกมคณิตศาสตร์ในการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กวัยอนุบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

- สิริมาศ สิทธิหล่อ. การพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีการคิดออกเสียง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. เอกสารประกอบการสอนวิชา 2708620 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI). กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ. การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2545.
- สุจิต เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์พรรย. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- สุจินต์ ชวนชื่น. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านคุณลักษณะในการเขียนบทร้อยกรองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเรียนด้วยวิธีอุปมาอุปไมยกับวิธีอนุมาณ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- สุดา บุญยไวยโรจน์. การใ้หานักเรียนชั้นประถมศึกษา. ประชากรศึกษา. (มีนาคม 2523): 9-13.
- สุทธศรี ลิขิตวรรณการ. ผลของวิธีสอนแบบอุปนัยที่มีต่อความมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
- สุพจน์ มงคลพิชญรักษ์. ผลของการกำหนดระดับการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนโดยโปรแกรมในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- สุพรรณิ สุวรรณจรัส. ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- สุภาภรณ์ สุดเอียด. ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันใน การเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.

สุรางค์ ไคว่ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 21 วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ภาพนิ่ง, 2545.

ไสว พักขาว. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมายในวิชาเคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

อภิชาติ พรหมผาย. ผลของสถานการณ์จำลอง ท้ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง น้ำเสีย ที่มีต่อการสรุป แนวคิดและแนวปฏิบัติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

อรพรรณ พรสีมา. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพมหานคร: โอ เอ พรินติ้ง เฮาส์. 2545.

อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษา กับแบบการสอนของอาจารย์ต่อการพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

อรรคพล คำภู. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.

อรวรรณ เลิศสังข์. การวิเคราะห์ประเภทคำถามของครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.

อรัญญา สอนสิทธิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สไลด์เทปการสอนโดยวิธีอุปนัยและวิธีนิรนัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.

อรุณี รัตน์วิจิตร. ผลของการฝึกการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.

- อักษรา แสงอร่าม. การพัฒนาเกณฑ์การประเมินโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543
- อัมพร ม้าคอง. การสอนตามแนวคิดทฤษฎี Constructivism ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์. วารสารครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 29-1 (กรกฎาคม - ตุลาคม 2543). 74-80.
- อำไพทิพย์ ยกยิ่ง. การทดลองการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีสอนแบบอุปมานและวิธีสอนแบบอนุมาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- เอื้อญาติ ชูชื่น. ผลของการฝึกการคิดวิจารณ์ตามแนวทฤษฎีของโรเบิร์ต เคช เอนนิส ที่มีต่อความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาลตำรวจ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ภาษาอังกฤษ

- Adams, S. Teaching Mathematics. New York: Harper and Row, 1977.
- Alan, G.C., Pamela. K, and Richard, P.G. Network Learning Environments. In T.A. Cyrs (ed.), Teaching and Learning at Distance: What it take of effectively Design, Deliver, and Evaluate Programs. pp. 75 - 83. San Francisco: Jossey-Bass, 1997.
- Allen, G. W. Learner Control of Review in Computer Assisted Instruction Within a Military Training Environment. Dissertation Abstracts International. 50: 3457 – A, 1990.
- Allissi, Stephen M. and Trollip, Stanley R. Computer-Based Instruction : Methods and Development. New Jersey: Prentice Hall, 1991.
- Anderson, K.B. and Pingry, R.E. The Learning of Mathematics: Its Theory and Practice. Washington, D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics, 1973.
- Ausubel, D.P. Educational Psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- Bandman, E.L. and others. Critical Thinking in Nursing. New Jersey: Prentice-Hall, 1995.
- Bandman, E.L., and Bandman, B. Critical Thinking in Nursing. California: Appleton and Lange, 1988.
- Bandura, A. Social Learning Theory. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1977.

- Belikov, B.S. General Methods of Solving Physics Problem. Moscow: Mir Publishers, 1989.
- Bitter, G.G. Using a microcomputer in the Classroom. MA: Allyn and Bacon, 1993.
- Bloom, B. S. et. Al. Taxonomy of Educational Objectives : Handbook I, Cognitive Domain. New York: Longmans, Green, 1956.
- Bonk, C.J., and Reynolds, T.H. Learner-Centered Web Instruction for Higher-Order Thinking, Teamwork and Apprenticeship. In B.H. Khan (ed), Web-Based Instruction, pp. 167-178. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.
- Bruner, J. Toward a Theory of Instruction. Retrieved February 26, 2005. From URL: <http://www.xenos.org/classes/leadingship/learningtheory.html>
- Butler, B.S. Using the World Wide Web to Support Classroom-Based Education: Conclusions From Multi-Case Study. In B.H. Khan (ed), Web-Based Instruction, pp. 417-424. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.
- Camorras, M. Analyzing a Critical Reading Lesson. Teaching and Teacher Education. 6, 3(1990): 201-214 (ERIC).
- Champ, H. Choosing Colors: Not so Black and white, 2000. Retrieved January 4, 2001, from http://www.webdeveloper.internet.com/design/design_choosing_colors.html
- Charles, R.I. The Rule of Problem Solving. Arithmetic Teacher. 22(February 1985): 48-51.
- Chou, C. and Lin, H. Navigation maps in a computer-networked hypertext learning System. Paper presented at the annual meeting of the Association for education Communication and Technology. Albuquerque, NM. (February 1997): 12 -16.
- Clark, C.L. A Student's Guide to the Internet. Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1996.
- Clay, S.T., and others. The Launching Pad: Delivering Information Competence Through The Web. [Online]. Available January 1999. from: <http://library.ucsb.edu/universe/clay.htm>

- Cotrell, J., and Eistenberg, M.B. Web Design for Information Problem-Solving: Maximizing Value For Users. Computer in Libraries. 17(5): 52-57, 1997.
- Cyrs, T.A. Thinking and Learning at Distance: What it takes Efficiency Design, Deliver And Evaluate Programs. San Francisco: Jossey-Bass, 1997.
- Dick, W. and Carey, L. The Systematic Design of Instruction. Second Edition. Glenview II : Scott, Foreman, 1985.
- Dickson, L.B., and Gibson, O. Children Learning Mathematics : A Teacher's Guide to Recent Research. Oxford: Holt, Rinehart and Winston, 1984.
- Doherty, A. The Internet: Destined to Become a Passive Surfing Technology? Educational Technology. 38 (5), (September-October 1998): 61-63.
- Driscoll, M. Defining Internet-Based Training. Journal of Performance Improvement. 36(4), (April 1997): 5-9.
- Driscoll, M. Myths and Realities of Using WBT to Deliver Training Worldwide. Journal of Performance Improvement. 38(3), (March 1999): 37-44.
- Duchastel, P. Learning Interfaces. In Advanced Educational Technology: Research Issues And Future Potential. T. Liao (Ed). New York: Springer Verbiage, 1996.
- Duchastel, P., and Sue, S. Design for Web-Based Learning. [Online]. 1997. Available From: <http://www.nova.edu>. [1997, August 8].
- Dyroweb. Course Development. [Online], 1997. Available from URL: <Http://www.dyroweb.com/wbt/crs2.html> [July 22, 1997]
- Egan, Dennis E. and James G. Green. Acquiring Cognitive Structure by Discovery and Rule Learning. Journal of Education Psychology. (64): 85 - 97, 1973.
- Eggen, Paul D. Strategies for Teacher Information Processing Models in the Classroom. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall Inc, 1979.
- Ennis R.H. and Weir E. The Ennis-Weir CT Essay Test: An Instrument for Testing and Teaching. Pacific Grove, CA: Midwest Publications, 1985.
- Ennis, R.H. A Logical basic for measuring critical thinking skill. Educational Leadership. (October 1985): 45-48.
- Ennis, R.H. Critical Thinking and Specificity. Educational Researcher. 18, 3 (1989): 4-10.

- Ennis, R.H., Millman, J. , and Tomko, T.N. Manual for Cornell Critical Thinking Test Level X & Level Z. California: Midwest Publications, 1985.
- Facione P., Facione N. The California Critical Thinking Skills Test. California Academic Press: California, 1998.
- Facione P., Facione N., Giancarlo C. The California Critical Thinking Disposition Inventory. California Academic Press: California, 2000.
- Fandreyer, Ernest E. Concepts Formation in Mathematics using Definition. Dissertation Abstracts International. 45 (October 1984): 1061-A.
- Fisher, J. A Study of the Relationship Between Success in a Basic College Mathematics Course and Computational Vs Logical Reasoning Ability. Dissertation Abstracts International. 99 (April 1996): 1021-A.
- Gagne', R.M., Briggs, L.J. and Wager, W.W. Principles of Instructional Design. 3rd Edition. New York: Holt Rinehart and Winston Inc, 1988.
- Gagne', R.M. Instruction Technology: Foundations. Hillsdall, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associated, 1987,
- Gagne', R.M. The Condition of Learning. New York: Holt Rinehart and Winston Inc, 1970.
- Gall, J.E. and Hannafin, M.J. A Framework for the Study of Hypertext. Instructional Science. 22(3): 207-232, (1994).
- Gayle, J.Y. and Jay, L. Go figure inc: A hypermedia Web-Based Case. Computer Education. 3/4 (1998): 147-156.
- Gillingham, M.G. Effects of Question Complexity and Reader Strategies on Adults' Hypertext Comprehension. Journal of Research on Computing in Education. 26(January 1996): 1-15.
- Gittinger, D.J. Cooperative Learning and Computer-Assisted Instruction: A Comparison of Student Achievement in Arithmetic and Algebra in College Development Algebra Class. Dissertation Abstracts International. 55 (1994): 1497-A.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. New York: McGraw-Hill Company Inc. 1973.
- Gwyneth, Elaine B. A Comparison of the Inductive and Deductive Group Approaches in Teaching Selected Phonic Generalizations to Second Grade Children. Dissertation Abstracts International. 29 (January 1969) : 2141 - A.

- Hall, B. FAQ for web-based training. Multimedia and Training Newsletter. [Online]
Available from URL: <http://www.brandon-hall.com/faq.html>.
- Hannum, W. Web-Based Instruction Lesson. [Online] Available from URL:
http://www.soe.unc.edu/edci111/8-98/index_wbi2.html.
- Hedberg, J., Brown, C., and Arrighi, M. Interactive Multimedia and Web-based Learning: Similarities and Difference. In B.H. Khan (Ed) Web-based Instruction. (P47-58).
New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.
- Heinich, R., Molenda, M., and Russel, J.D. Instructional Media: The New Technology of Instruction. New York: MacMillan, 1985.
- Henry, M. Improving Mathematics Verbal Problem Solving Ability Through Reading Instruction. Arithmetic Teacher. 18(April 1971): 223 -224.
- Herbert, W. A comparison of an Inductive Method with a Modified Deductive in Teaching Of English Syntax Patterns to Adults Learner of English as a Foreign Language. Dissertation Abstracts International. 31 (August 1970): 747-A.
- Hudkins, B.B. Learning and Thinking. Illinois: F.E. Peacock, 1977.
- Hughes, C. and Hewson, L. Online Interaction: Developing a Select Aspect of the Virtual Classroom. Educational Technology. 38(4), (July-August 1998): 48-54.
- James, D. Design Methodology for a Web-Based Learning Environment. Available [Online] <http://www.lmu.ac.uk/lss/staffsup/desmeth.htm> [April 24, 2001].
- Janet, C.H. and Michael, B.E. Web-Based Information Problem-Solving: Maximizing Value for Users. Internet Librarian. (May 1997): 52-53.
- Jannasch - Pennell, and Angel K. An Investigation to Learner Control and Navigation in A Hypertext Based Instructional Environment. [CD-ROM]. 1996. Abstracts from: Dissertation Abstracts International: 0999.
- Jhonson, W.C. and Grover, A.P. Hypertutor Therapy for Interactive Instruction. Educational Technology. (January 1993): 5-16.
- Johnson and Szabo. Effect of Instruction on Search success and Satisfaction on the World Wide Web. 1997
- Jonassen, D. and McCalla, G. The Advance of Computing in Education. (December 1995): 5-8, 22-228.

- Jonassen, D.H. Evaluating Constructivist Learning. In T.M. Duffy. (ed) Constructivism & The technology of Instruction. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1992.
- Judy, C.R. and others. Defining a Web-based Learning Environment site, [CD-ROM]. 1998. Abstracts from: Dissertation Abstracts International: 1452.
- Kagan, S. Cooperative Learning. San Juan Capistrano, 1995
- Keller, J. and Burkman, E. Motivation Principles. In M. Fleming and L.W. Howard (eds.), Instructional Message Design, pp. 3-49. New Jersey: Educational Technology Publications, 1993.
- Khan, B.H. Web-Based Instruction. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. 1997.
- Kogan. Educational implications of Cognitive Styles In CS Lesson, ed. Psychology and Educational Practice. Glenview, Illinois: Scott Foreman and Company, 1971.
- Kourilsky, M. and Quaranta, L. Effective Teaching: Principles and Practices. Glenview, Illinois: Scott, Foresman and Company, 1987.
- Krathwohl, D.R., Bloom, B. S. and Masia, B. Taxonomy of Educational Objectives: Handbook II, Affective Domain. New York: David McKay Co., 1964.
- Krawchuk, C.A. Pictorial Graphic Organizers, Navigation, and Hypermedia: Converging Constructivist and Cognitive Theories. Doctoral Dissertation, West Virginia University. Dissertation Abstracts International. 57(07 January 1997): 1981.
- Kulick, J.A. and Kulick, C.C. Effectiveness of Computer - Base College Teaching: A Meta-Analysis of finding. Review of Education Research. 50(1980): 525-544.
- Lebow, D. Constructivist values for instructional systems design : Five principles for a New mind-set. Educational Technology Research & Development, 41(3),4-16, 1993.
- Linda, L., Stephen, M.R., and Gary, M.R. Using a Hypertext environment for teaching Process writing: an evaluation study of three student groups. ETR&D. 43, 2 (1995): 33-50.
- Lynch, M.H. Critical Thinking : A comparative Study of Baccalaureate and associate Degree Nursing Students. Dissertation Abstracts International. 49(1980): 2157-A.
- Lynch, P.J. and Horton, S. Web Styles Guide. Yale University Press. 1999.

- Marine, James A. An Experimental Comparison of Example-only Vs Example and No example Strategies and Inductive Vs Deductive Strategies of Presenting Concept from School Geometry." Dissertation Abstracts International. 37 (April 1976) : 6326 - A.
- Mayadas, F.A. What is ALN? Available [Online] Retrieved From URL: <http://www.aln.org/alnweb/aln.htm> [January 11, 2002]
- Mc Donald, N.C.W. A Critical Thinking / Learning Model for Educating Adults. W. Proceedings International Conference of International Council for Innovation In Higher Education Phoenix, Arizona USA. (December 5-9, 1993): 111-118.
- McCrea, Rory. The Internet: a Learning environment. Teaching and Learning at a Distance: No.71 (Fall 1997): 67-74.
- McManus, T.F. Delivering instruction on the World Wide Web. 1995. [Online] Available From URL:<http://www.utexus.edu/coe/depts/cl/projects/wbi/wbi.html>. [May 1, 2005].
- Meyer, C. Teaching Students to think critically. San Francisco: Jossey-Bass, 1986.
- Michael, K.S. Beyond Entertainment: Using Interactive Game in Web Based Instruction. Journal of Instruction Delivery Systems. 11, 2(1997): 18-20.
- Moore, B. N., and Parker, R. Critical thinking evaluating claims and arguments in Everyday life. California: Mayfield, 1986.
- Moose, W. C. A Qualitative Approach to Teaching Problem Solving in College Physics. Dissertation Abstracts International. 44 (May 1983): 1322.
- Morrison, S. and Free, K. Writing multiple-choice test items that promote and Measure Critical thinking, Journal of Nursing Education. 40 (September 2001): 17-26.
- Mueller, F. J. General Mathematics for College Student. New Jersey: Prentice-Hall. And Barnhart, T.K. Chicago Day Company, 1982.
- Murphy-Judy, K.A. The Use of World Wide Web in Teaching. In B.H. Khan (ed), Web-Based Instruction, pp. 403-406. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.
- Norris, S.P. and Ennis, R.H. Evaluating Critical Thinking. California: Midwest Publications Critical Thinking Press, 1989.

- Norris, S.P. Synthesis of research on Critical Thinking. Educational Leadership. 42 (August 1985): 40-45.
- Orr, H.A. An evolutionary dead end? Science 285. (June, 1999). 343-344.
- Panitz, Ted. A Definition of Collaborative vs. Cooperative Learning. [Online]. Available From: <http://www.lgu.ac.uk/deliberations/collab.learning/panitz2.html> [October 9, 2000]
- Papert, S. Mindstorms: Children, computer and powerful Ideas. Brighton, Sussex: Harvester Press, 2000.
- Parson, R. Definition of Web-based Instruction. [Online]. Available From: <http://www.oise.on.ca/~rperson/difinitn.htm>. [September 12, 1997]
- Peach, A.C. The effects of Knowledge and Type of Instructional Objectives on Intentional Learning with World Wide Web-based linear and Hypermedia Instruction. [CD-ROM]. 1998. Abstracts from: Dissertation Abstracts International: 4705.
- Perkins, D.N. Technology meets Constructivism: Do they make a marriage? Educational Technology. 31(5), 18 - 23, 1991.
- Piaget, J. The Stages of The Intellectual Development of the Child. Thinking and Reasoning. Penguin Books, 1962.
- Piaget, J., and Inhelder, B. Piaget's theory of cognitive development from children to adolescence: A Constructivist perspective. N.Y: Holt Rinehart and Winston, 1971.
- Pollack, H.L. Fostering Critical Thinking: A study of the effects of classroom Climate in a gifted program. Dissertation Abstracts International. 49 (March 1987): 09 - A.
- Powell, T.A. The Complete Reference: Web Design. New York: Osborne/McGraw-Hill, 2000.
- Ramirez and Castaneda. Some Attribute of Field Independent and Field Dependent Cognitive Styles. 1974. [online] Available form <http://www.nwrel.org/cnorse/booklets/ccc/11.html> [February 4, 2001].
- Reigeluth, G.M. An Instructional Theory in Design of Computer-based Simulation. Journal Of Computer-based Instruction. Vol. 16 –1, 1991.

- Relan, A. and Gillnali, B.B. Web-Based Instruction and the Traditional Classroom: Similarities and difference. In Khan, B.H. (ed), Web-Based-Instruction (pp.43-45). Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.
- Ritchie, D., and Hoffman, B. On cooperating Instruction Design Principles with the World Wide Web. In Khan, B.H. (ed), Web-Based-Instruction. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.
- Rory, McGreal. The Internet: A learning Environment. In T.A. Cyr (ed.), Teaching and Learning at Distance: What it take of effectively Design, Deliver, and Evaluate Programs. pp. 67 - 74. San Francisco: Jossey-Bass, 1997.
- Santi, P.A. Interactive World Wide Web-Based Courseware. In B.H. Khan (Ed), Web-Based Instruction, pp. 407-410, Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.
- Schoon, P. L. World Wide Web Hypertext Linkage Patterns (Internet). Thesis (Ph.D.), Illinois State University, 1997.
- Schunk, D.H. Self-Regulation through goal setting. [Online] Available from URL: <http://www.tourettesyndrome.net/files/schunk.pdf> [February 26, 2005].
- Sherry, L. and Wilson, B. Transformative Communication as Stimulus to Web Innovations. In B.H. Khan (Ed), Web-Based Instruction, pp. 67-73, Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.
- Silverstien, N.E. Computer-Based Training The Effects of Graphics and Learner Control On Retention. Dissertation Abstracts International. 50 (April 1996): 1996-A.
- Skinner, B.F. Science and Human behavior. New York: McMillan, 1953.
- Slavin, R.E. Cooperative Learning: Theory, Research and Practice. New Jersey: Prentice-Hall, 1995.
- Smith, P.L. and Ragan, T.J. Instructional Design. New York: Macmillan Publishing, 1993.
- Solis, C.R. Virtual Worlds as Constructivist Learning Tools in Middle School Education Environment. In B.H. Khan (Ed), Web-Based Instruction, pp. 393-398, Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.
- Sternberg, R.J. Cognitive Psychology. 2nd ed. New York: Harcourt Brace College Publishers, 1999.

- Stover, M. and Zink, S.D. World Wide Web Home Page Design: Patterns and Anomalies Of Higher Education Library Home Pages. Reference Services Review. 24(3): 7-20, 1996.
- Thomas, Farl W. A Comparison of Inductive Teaching Method in College Freshmen Remedial English. Dissertation Abstracts International. 3 (November 1998): 2298-A.
- Vygotsky, L.S. Mind in Society. Cambridge: Harvard University Press, 1978.
- Water, C. Web Concept & Design. Indianapolis: New Riders Publishing, 1996.
- Watson G., Glaser E. Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal. The Psychological Corporation: Kent, 1990.
- Weber, R.K. An Identification of Barriers to the Integration of Information Technology as Perceives by Secondary Education Teacher Education Students. (Computers, E-mail, WWW, Internet, Netscape, Eric, Audio Equipment, CD-ROM, Distance Learning, Video Tape, Laser discs) [CD-ROM]. 1996. Abstracts from: Dissertation Abstracts Item: pp. 2451.
- Welsh, T.M. An Event-Oriented Design Model of Web-Based Instruction. In B.H. Khan (Ed), Web-Based Instruction, pp. 164-172, Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1997.
- Wilson, B.G. What is a constructivist learning environment? In Constructivist Learning environments. New Jersey: Educational Technology, 1996.
- Witkin., H.A., Moore, C.A. Goodenough, D.R. Cox, P.W. Field Dependence and Field Independence Cognitive Style and their Educational Implication. Review of Educational Research. 47(1): 1-64, 1977.
- Yager, R. The Constructivist Learning Model, towards real reform in science. The Science Teacher. 58(1991): 52-57.
- Yang, C.S., and Moore, D.M. Designing hypermedia system for instruction. Journal of Educational Technology Systems. 24(1), (1995): 3-30.
- Yinger, R.J. Can we really Teach Them Think? New Directions for Teaching and Learning: Fostering Critical Thinking. San Francisco: Jossey-Bass, 1980.

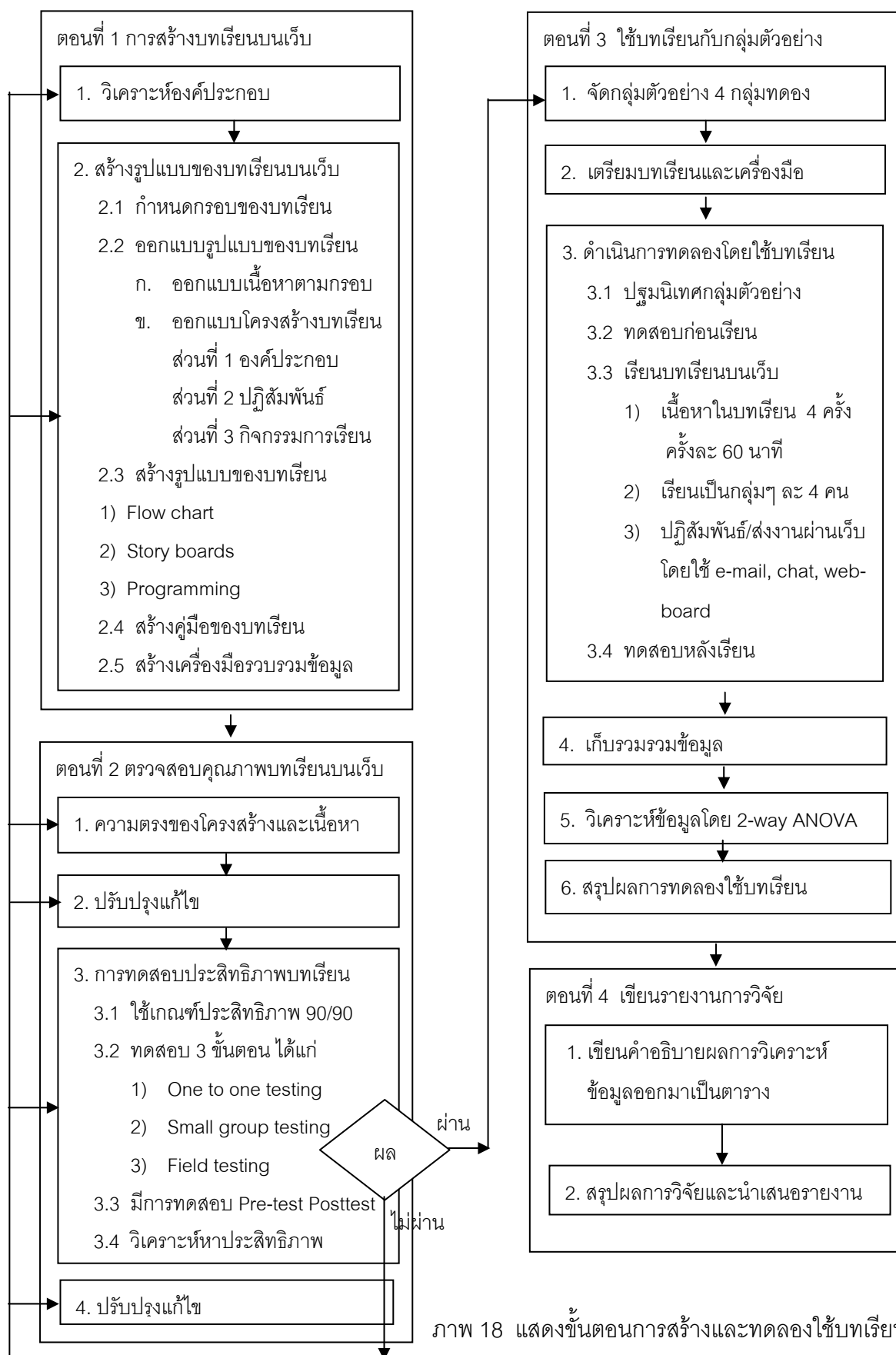
- Young, S.D. Study Groups Among Nursing Students. Journal of Nursing Education. 4(April 1995): 190-191.
- Zalewski, J. C. An Investigation of Selected Factors Contribution to Success in Solving Mathematical Word Problem. Doctoral Dissertation, University of Boston, Dissertation Abstracts International. 39 (November 1978): 2804-A.
- Zhoa, Y. Design for adoption: The development of an integrated web-based education Environment. Journal of Research on Computing in Education. 30(3), (1997): 307-329.
- Zhu, E. Hypermedia Interface design: The Effect of Number of Links and Granularity of Nodes (Instructional Design, Searching, Learning Performance). [CD-ROM]. 1997. Abstracts from: Dissertation Abstracts Item: pp.836.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

- | | |
|---|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัฒนา ภูวนิชย์ | ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เทียนชัย ภาณุสิทธิกร | กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุमितร์ ถิ่นปัญญา | กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เลี้ยง ซาตาคิคุณ | กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐศักดิ์ ธีระกุล | ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 6. รองศาสตราจารย์ ดร. วชิระ อินทร์อุดม | ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 7. รองศาสตราจารย์ องอาจ ศิลาน้อย | ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |

ภาคผนวก ข. แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างและทดลองใช้บทเรียนบนเว็บ



ภาพ 18 แสดงขั้นตอนการสร้างและทดลองใช้บทเรียน

ภาคผนวก ค. ตาราง 18 แนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บไซต์ที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ เนื้อหาเรื่องสมดุลกล

วัตถุประสงค์การวัดทักษะการคิด วิจารณ์ 8 ทักษะ	เนื้อหาเรื่องสมดุลกล ในแต่ละทักษะ	การออกแบบเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บไซต์	
		การสอนแบบนิรนัย	การสอนแบบอุปนัย
<p>1. ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>1.4 ความสามารถในการบอก รายละเอียดพื้นฐานของ ประเภทของสภาพสมดุลของ วัตถุ</p> <p>1.5 ความสามารถในการจำแนก องค์ประกอบย่อยของปัญหา เกี่ยวกับสมดุลกล</p> <p>1.6 ความสามารถในการ ยกตัวอย่างของวัตถุที่อยู่ใน สภาวะสมดุล</p>	<p>หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภท ของสมดุลกล</p> <p>1.5 ความหมายสมดุลกล</p> <p>1.6 ประเภทสมดุลกล</p> <p>1. สมดุลต่อการเลื่อนที่ (Translation Equilibrium)</p> <p>2. สมดุลต่อการหมุน (Rotation Equilibrium)</p> <p>3. สมดุลแบบสัมบูรณ์ (Absolute Equilibrium)</p>	<p>หน่วยที่ 1</p> <p>1.4 บทเรียนอธิบายความหมายของ วัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุล โดยทั่วไปและการจำแนก ประเภทสมดุลกลให้แก่ผู้เรียน</p> <p>1.5 บทเรียนยกตัวอย่างวัตถุที่อยู่ใน สภาวะสมดุล 2 แบบ คือ สมดุลต่อการเลื่อนที่ และ สมดุลต่อการหมุน</p> <p>1.6 ให้ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันคิด แล้ว ยกตัวอย่างวัตถุสมดุลทั้ง 2 แบบ ส่งคำตอบตัวอย่างนั้นผ่าน บทเรียนบนเว็บไซต์ไปยังผู้สอน</p>	<p>หน่วยที่ 1</p> <p>1.4 บทเรียนยกตัวอย่างวัตถุที่ผู้เรียน พบเห็นโดยทั่วไปที่อยู่ในสมดุล และยกตัวอย่างวัตถุทั้งสมดุลอยู่ และไม่สมดุลให้ผู้เรียนได้จำแนก</p> <p>1.5 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์รูปแบบสภาวะ สมดุลของวัตถุ ในส่วนแตกต่าง กันและจำแนกประเภทสมดุล ออกมาเป็นสมดุลต่อการเลื่อนที่ และสมดุลต่อการหมุน</p> <p>1.6 ให้ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันคิด และสรุปความหมายสมดุล และ แยกประเภทของสมดุลแล้วส่ง ข้อความไปยังผู้สอน</p>

ภาคผนวก ค. ตาราง 18 แนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย เพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ เนื้อหาเรื่องสมดุลงด (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวัดทักษะการคิด วิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ	เนื้อหาเรื่องสมดุลงด ในแต่ละทักษะ	การออกแบบเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ	
		การสอนแบบนิรนัย	การสอนแบบอุปนัย
1. ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา (ต่อ)		<p>1.7 บทเรียนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วย โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลงด โดยอาศัย Chat, E-mail, Web- Board ตามกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ</p> <p>ก. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>สร้าง</u> ตัวอย่างของสมดุลงต่อการเลื่อนที่ และสมดุลงต่อการหมุน</p> <p>ข. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>บอก</u> ประเภทของสมดุลงต่อการเลื่อนที่ หรือสมดุลงต่อการหมุนจาก ตัวอย่างที่บทเรียนกำหนดให้</p> <p>1.8 ผู้เรียนส่งผลงานของกลุ่มผ่าน บทเรียนให้แก่ผู้สอน</p>	<p>1.7 บทเรียนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วย โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลงด โดยอาศัย Chat, E-mail, Web- Board ตามกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ</p> <p>ก. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>สร้าง</u> ตัวอย่างของสมดุลงต่อการเลื่อนที่ และสมดุลงต่อการหมุน</p> <p>ข. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>บอก</u> ประเภทของสมดุลงต่อการเลื่อนที่ หรือสมดุลงต่อการหมุนจาก ตัวอย่างที่บทเรียนกำหนดให้</p> <p>1.8 ผู้เรียนส่งผลงานของกลุ่มผ่าน บทเรียนให้แก่ผู้สอน</p>

ภาคผนวก ค. ตาราง 18 แนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ เนื้อหาเรื่องสมดุลกล (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวัดทักษะการคิด วิจารณ์ 8 ทักษะ	เนื้อหาเรื่องสมดุลกล ในแต่ละทักษะ	การออกแบบเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ	
		การสอนแบบนิรนัย	การสอนแบบอุปนัย
1. ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา (ต่อ)	หน่วยที่ 2 สมดุลต่อการเคลื่อนที่ (Translation Equilibrium) 2.5 ความหมายสมดุลต่อการเคลื่อนที่ 2.6 ประเภทสมดุลต่อการเคลื่อนที่	หน่วยที่ 2 2.1 บทเรียนอธิบายความหมายของ สมดุลต่อการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ที่ ผู้เรียนพบเห็น ทั้งวัตถุที่อยู่นิ่ง และเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ 2.2 บทเรียนยกตัวอย่างสมดุลต่อการ เคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสองแบบ ให้ ผู้เรียนได้จำแนกประเภทเป็น แบบสมดุลสถิตและสมดุลจลน์ 2.3 ให้ผู้เรียนร่วมกันคิดภายในกลุ่ม เรียน แล้วยกตัวอย่างวัตถุที่ สมดุลต่อการเคลื่อนที่ แล้วส่ง คำตอบนั้นไปยังผู้สอน	หน่วยที่ 2 ● บทเรียนยกตัวอย่างสมดุลต่อการ เคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสองแบบ ให้ผู้เรียน ได้คิดวิเคราะห์ความแตกต่างของ สมดุลแบบต่าง ๆ แล้วให้ผู้เรียน จำแนกประเภทของสมดุลต่อการเคลื่อน ที่เป็น 2 แบบคือสมดุลสถิตและสมดุล จลน์ ● ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ความหมาย ของสมดุลต่อการเคลื่อนที่ทั้งแบบสมดุล สถิตและสมดุลจลน์ ● ให้ผู้เรียนสรุปคำจำกัดความของ สมดุลต่อการเคลื่อนที่ทั้ง 2 แบบ แล้วส่ง คำตอบไปยังผู้สอน

ภาคผนวก ค. ตาราง 18 แนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ เนื้อหาเรื่องสมดุลกล (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวัดทักษะการคิด วิจารณ์ 8 ทักษะ	เนื้อหาเรื่องสมดุลกล ในแต่ละทักษะ	การออกแบบเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ	
		การสอนแบบนิรนัย	การสอนแบบอุปนัย
1. ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา (ต่อ)		<ul style="list-style-type: none"> ● บทเรียนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วย โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลต่อการ เลื่อนที่ โดยอาศัย Chat, E-mail, Web-Board ตามกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ ก. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>สร้าง</u> ตัวอย่างวัตถุที่อยู่ในสภาวะ สมดุลสถิต และสมดุลจลน์ ข. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>บอก</u> ประเภทของสมดุลสถิต และ สมดุลจลน์พร้อมเหตุผลประกอบ จากตัวอย่างที่บทเรียนกำหนดให้ ● ผู้เรียนส่งผลงานของกลุ่มผ่าน บทเรียนให้แก่ผู้สอน 	<p>2.4 บทเรียนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วย โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลต่อ การเลื่อนที่ โดยอาศัย Chat, E-mail, Web-Board ตามกลุ่ม ทดลอง 2 กลุ่ม คือ</p> <p>ก. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>สร้าง</u> ตัวอย่างวัตถุที่อยู่ในสภาวะ สมดุลสถิต และสมดุลจลน์</p> <p>ข. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>บอก</u> ประเภทของสมดุลสถิต และ สมดุลจลน์พร้อมเหตุผลประกอบ จากตัวอย่างที่บทเรียนกำหนดให้</p> <p>2.5 ผู้เรียนส่งผลงานของกลุ่มผ่าน บทเรียนให้แก่ผู้สอน</p>

ภาคผนวก ค. ตาราง 18 แนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ เนื้อหาเรื่องสมมูลกล (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวัดทักษะการคิด วิจารณ์ 8 ทักษะ	เนื้อหาเรื่องสมมูลกล ในแต่ละทักษะ	การออกแบบเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ	
		การสอนแบบนิรนัย	การสอนแบบอุปนัย
1. ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา (ต่อ)	หน่วยที่ 3 สมมูลต่อการหมุน 3.1 ความหมายสมมูลต่อการหมุน 3.2 เงื่อนไขสมมูลต่อการหมุน	หน่วยที่ 3 3.1 บทเรียนอธิบายความหมายของ สมมูลต่อการหมุนที่ผู้เรียนพบเห็น ในชีวิตประจำวัน บทเรียนอธิบาย ปัจจัยที่มีผลต่อสมมูลต่อการหมุน คือโมเมนต์ โดยวัตถุจะอยู่ใน สภาวะสมมูลต่อการหมุนได้ก็ ต่อเมื่อโมเมนต์รวมทวนเข็มนาฬิกาและ ตามเข็มนาฬิกาเท่ากัน 3.2 บทเรียนยกตัวอย่างสมมูลต่อการ หมุนให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์เงื่อนไข 3.3 ให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มยก ตัวอย่างวัตถุที่สมมูลต่อการหมุน แล้วส่งคำตอบนั้นไปยังผู้สอน	หน่วยที่ 3 3.1 บทเรียนยกตัวอย่างสมมูลต่อการ หมุนให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์รูปแบบ ของสมมูลการหมุนรูปแบบต่าง ๆ 3.2 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะสมมูล ต่อการหมุนจากตัวอย่าง โดย บทเรียนแนะนำปัจจัยที่มีผลต่อ สมมูลต่อการหมุนของวัตถุ คือ โมเมนต์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ผลรวม ของโมเมนต์ทวนและตามเข็ มนาฬิกาของวัตถุเท่ากันหรือไม่ 3.3 ให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มสรุป เงื่อนไขสมมูลต่อการหมุน แล้วส่ง คำตอบนั้นไปยังผู้สอน

ภาคผนวก ค. ตาราง 18 แนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ เนื้อหาเรื่องสมดุลกล (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวัดทักษะการคิด วิจารณ์ 8 ทักษะ	เนื้อหาเรื่องสมดุลกล ในแต่ละทักษะ	การออกแบบเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ	
		การสอนแบบนิรนัย	การสอนแบบอุปนัย
1. ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา (ต่อ)		<p>3.4 บทเรียนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วย โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลต่อการ หมุน โดยอาศัย Chat, E-mail, Web-Board ตามกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ</p> <p>ก. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>สร้าง</u> ตัวอย่างวัตถุที่อยู่ในสภาวะ สมดุลการหมุน</p> <p>ข. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>บอก</u> ว่าตัวอย่างใดวัตถุสมดุลต่อการ หมุน พร้อมเหตุผลประกอบจาก ตัวอย่างที่บทเรียนกำหนดให้</p> <p>3.5 ผู้เรียนส่งผลงานของกลุ่มผ่าน บทเรียนให้แก่ผู้สอน</p>	<p>3.4 บทเรียนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วย โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลต่อการ หมุน โดยอาศัย Chat, E-mail, Web-Board ตามกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ</p> <p>ก. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>สร้าง</u> ตัวอย่างวัตถุที่อยู่ในสภาวะ สมดุลการหมุน</p> <p>ข. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>บอก</u> ว่าตัวอย่างใดวัตถุสมดุลต่อการ หมุน พร้อมเหตุผลประกอบจาก ตัวอย่างที่บทเรียนกำหนดให้</p> <p>3.5 ผู้เรียนส่งผลงานของกลุ่มผ่าน บทเรียนให้แก่ผู้สอน</p>

ภาคผนวก ค. ตาราง 18 แนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ เนื้อหาเรื่องสมดุลงด (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวัดทักษะการคิด วิจารณ์ 8 ทักษะ	เนื้อหาเรื่องสมดุลงด ในแต่ละทักษะ	การออกแบบเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ	
		การสอนแบบนิรนัย	การสอนแบบอุปนัย
1. ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา (ต่อ)	หน่วยที่ 4 สมดุลงดแบบสัมบูรณ์ 4.1 ความหมายสมดุลงดแบบสัมบูรณ์ 4.2 เงื่อนไขสมดุลงดแบบสัมบูรณ์	หน่วยที่ 4 4.1 บทเรียนอธิบายความหมายของ สมดุลงดแบบสัมบูรณ์ ซึ่งเป็นสภาวะ สมดุลงดของวัตถุที่สามารถเข้าสู่ สมดุลงดต่อการเลื่อนที่และสมดุลงดต่อ การหมุนพร้อมกัน และอธิบาย เงื่อนไขของสมดุลงดแบบสัมบูรณ์ 4.2 บทเรียนยกตัวอย่างสมดุลงดแบบ สัมบูรณ์ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ เงื่อนไขที่ทำให้วัตถุเข้าสู่สมดุลงด แบบสัมบูรณ์ในรูปแบบต่าง ๆ 4.3 ให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มยกตัวอย่าง วัตถุที่สมดุลงดต่อการหมุน แล้วส่ง คำตอบนั้นไปยังผู้สอน	หน่วยที่ 4 4.1 บทเรียนยกตัวอย่างสมดุลงดแบบ สัมบูรณ์ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ เงื่อนไขที่ทำให้วัตถุเข้าสู่สมดุลงด แบบสัมบูรณ์ในรูปแบบต่าง ๆ และชี้แนะผู้เรียนเห็นให้ องค์ประกอบของสมดุลงดเพื่อให้ ผู้เรียนมองเห็นเงื่อนไข 4.2 ให้ผู้เรียนสรุปความหมายของ สมดุลงดแบบสัมบูรณ์ และเขียน เงื่อนไขของสมดุลงดแบบสัมบูรณ์ 4.3 ให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มสรุป เงื่อนไขของสมดุลงดแบบสัมบูรณ์ แล้วส่งคำตอบไปยังผู้สอน

ภาคผนวก ค. ตาราง 18 แนวทางการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและอุปนัย เพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์ญาณ เนื้อหาเรื่องสมดุลกล (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวัดทักษะการคิด วิจารณ์ญาณ 8 ทักษะ	เนื้อหาเรื่องสมดุลกล ในแต่ละทักษะ	การออกแบบเนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ	
		การสอนแบบนิรนัย	การสอนแบบอุปนัย
1. ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา (ต่อ)		<p>4.4 บทเรียนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วย โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลแบบ สัมบูรณ์ โดยอาศัย Chat, E-mail, Web-Board ตามกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ</p> <p>ก. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>สร้าง</u> ตัวอย่างวัตถุที่อยู่ในสภาวะ สมดุลแบบสัมบูรณ์</p> <p>ข. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>บอก</u> ว่ายกตัวอย่างใดวัตถุสมดุลแบบ สัมบูรณ์ พร้อมเหตุผลประกอบ จากตัวอย่างที่บทเรียนกำหนดให้</p> <p>4.5 ผู้เรียนส่งผลงานของกลุ่มผ่าน บทเรียนให้แก่ผู้สอน</p>	<p>4.4 บทเรียนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วย โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลแบบ สัมบูรณ์ โดยอาศัย Chat, E-mail, Web-Board ตามกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ</p> <p>ก. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>สร้าง</u> ตัวอย่างวัตถุที่อยู่ในสภาวะ สมดุลแบบสัมบูรณ์</p> <p>ข. กลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยการ<u>บอก</u> ว่ายกตัวอย่างใดวัตถุสมดุลแบบ สัมบูรณ์ พร้อมเหตุผลประกอบ จากตัวอย่างที่บทเรียนกำหนดให้</p> <p>4.5 ผู้เรียนส่งผลงานของกลุ่มผ่าน บทเรียนให้แก่ผู้สอน</p>

ภาคผนวก ง. แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ เรื่องสมดุลกถ

คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกถ โดยแบบทดสอบจะกำหนดข้อมูลซึ่งเป็นข้อเท็จจริงตามธรรมชาติของวัตถุที่เกี่ยวข้องกับสภาพสมดุลมาประกอบการพิจารณา พร้อมทั้งกำหนดโจทย์ปัญหามาให้
2. แบบวัดนี้แบ่งออกเป็น 8 ตอน จำนวน 40 ข้อ ทั้งหมด 20 หน้า ดังนี้

ตอนที่	วัตถุประสงค์การคิดวิจารณ์ญาณ เนื้อหาวิชา ฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกถ	จำนวน (ข้อ)	ข้อที่
1	การทำความเข้าใจปัญหา	5	1 - 5
2	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล	5	6 - 10
3	การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย	5	11 - 15
4	การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย	5	16 - 20
5	การตัดสินคุณค่า	5	21 - 25
6	การแปลความหมาย	5	26 - 30
7	การกำหนดข้อสมมติฐาน	5	31 - 35
8	การแก้ปัญหา	5	36 - 40
	รวม	40	

3. กรุณาทำแบบวัดนี้ทุกข้อ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ข้อมูลสูงสุด
4. อ่านคำถามในแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องหรือเหมาะสมที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังรูป

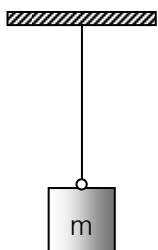
ข้อ	ก	ข	ค	ง	เหตุผลประกอบ
1.					
2.					

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบวัดชุดนี้ด้วยความตั้งใจ
ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

ตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

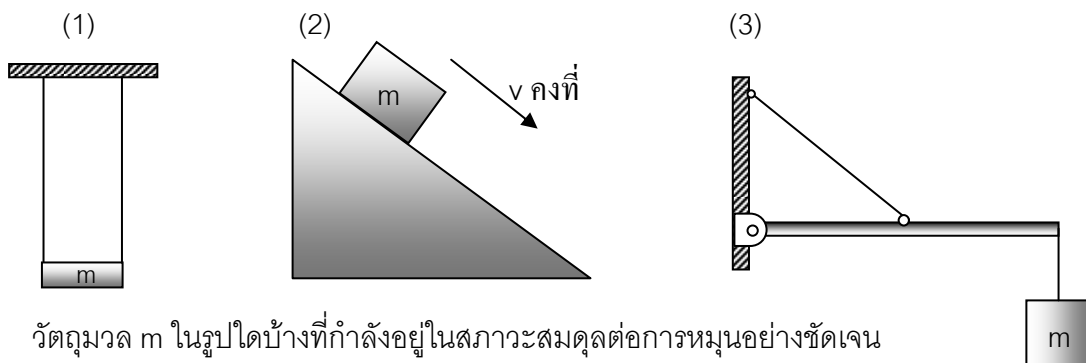
คำชี้แจง จงพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว พร้อมเขียนเหตุผลในกระดาษคำตอบหรือเขียนในกระดาษทดที่เหมาะสมให้

1. นักเรียนคนหนึ่งแขวนลูกตุ้มอันหนึ่งด้วยเชือกเบาเส้นหนึ่งไว้กับเพดาน เมื่อลูกตุ้มอยู่นิ่ง ดังรูป นักเรียนคิดว่าลูกตุ้มกำลังอยู่ในสภาวะสมดุลประเภทใด



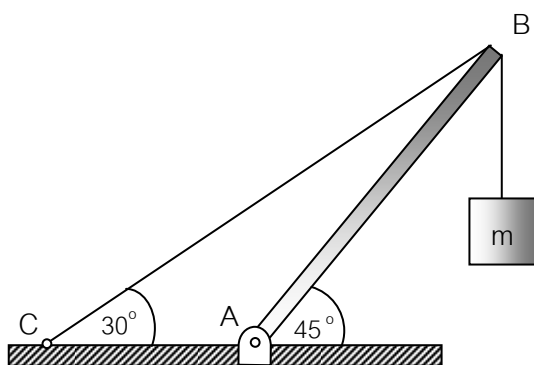
- ก. สมดุลสถิต
- ข. สมดุลจลน์
- ค. สมดุลต่อการหมุน
- ง. สมดุลสัมบูรณ์

2. รูปต่อไปนี้เป็นสภาวะสมดุลของอุปกรณ์ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน รูปที่ 1. ชิงช้ามวล m กำลังหยุดนิ่ง, รูปที่ 2. วัตถุมวล m กำลังไถลลงตามพื้นเอียงด้วยความเร็ว v คงที่ และรูปที่ 3. คานที่ใช้ในงานก่อสร้างกำลังยกวัตถุมวล m โดยคานอยู่ในแนวระดับ



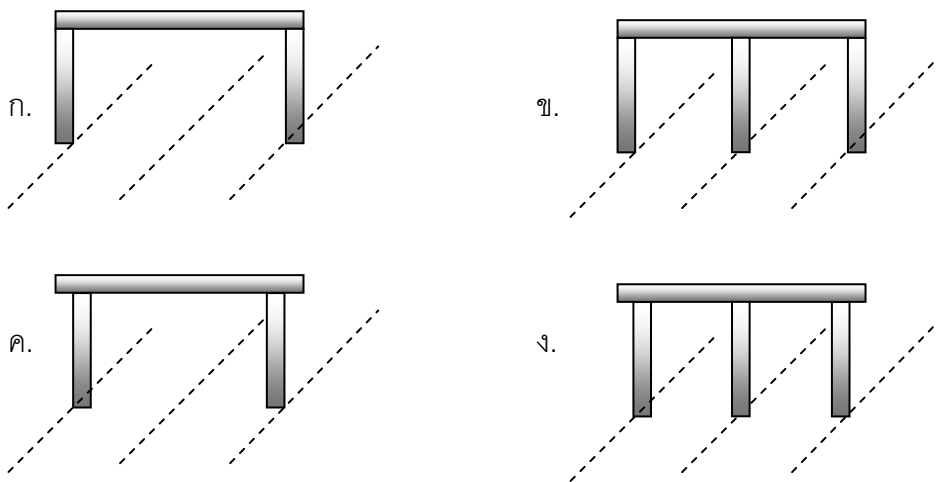
วัตถุมวล m ในรูปใดบ้างที่กำลังอยู่ในสภาวะสมดุลต่อการหมุนอย่างชัดเจน

- ก. 1 และ 2
 - ข. 1 และ 3
 - ค. 2 และ 3
 - ง. 1, 2 และ 3
3. คานสม่ำเสมอ AB ตั้งติดพื้นราบด้วยบานพับที่จุด A มีเชือกเบา BC โยงตั้งปลายคานเอาไว้ มีมวล m แขวนที่ปลายคาน ดังรูป ถ้ามวล คาน AB และมวล m กำลังอยู่ในสภาวะสมดุลแบบใด ตามลำดับ

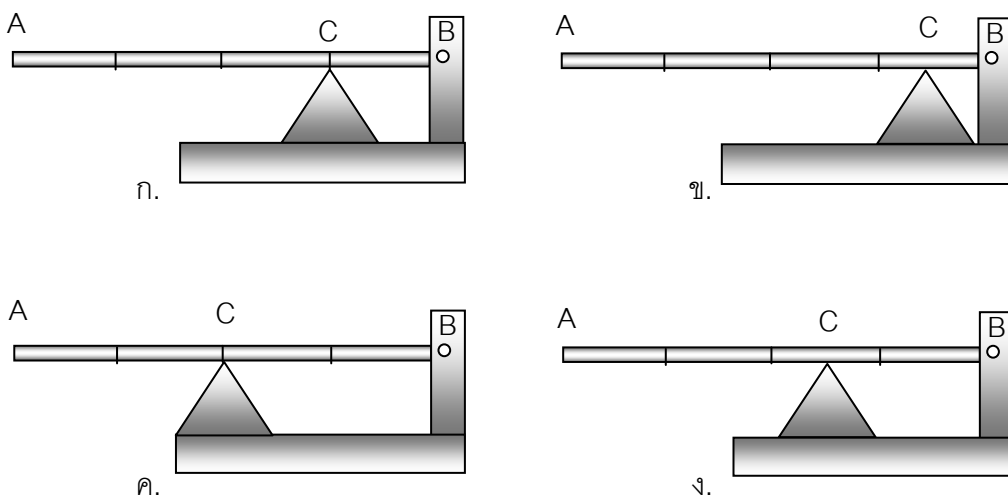


- ก. สมดุลต่อการหมุนและสมดุลสถิต
- ข. สมดุลต่อการหมุนและสมดุลจลน์
- ค. สมดุลสัมบูรณ์และสมดุลสถิต
- ง. สมดุลสัมบูรณ์และสมดุลจลน์

4. สะพานลอยคนเดินข้ามถนนแบบสองช่องจราจรมีเกาะกลางถนน โดยสะพานลอยมีคานสะพานสำหรับคนเดินเหมือนกันทุกประการ เพื่อให้ได้ช่องเดินรถกว้างที่สุด ประหยัดงบประมาณการก่อสร้างและให้สะพานลอยสมดุลอยู่ได้ นักเรียนควรออกแบบสะพานลอยตามรูปใด



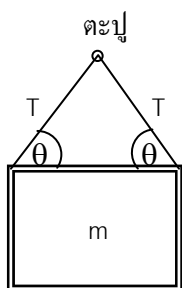
5. กระดานกระโดดน้ำ 4 กระดาน ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ ปลายคาน B ชันด้วยนอตห่างจากจุดหมุน C เป็นระยะแตกต่างกัน ดังรูป ถ้าให้นักกระโดดน้ำคนเดียวกันกระโดดจากจุด A นักเรียนคิดว่านอตที่ใช้ขันของคาน ณ จุด B ในรูปใดที่รับแรงกระทำมากที่สุด



ตอนที่ 2 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล

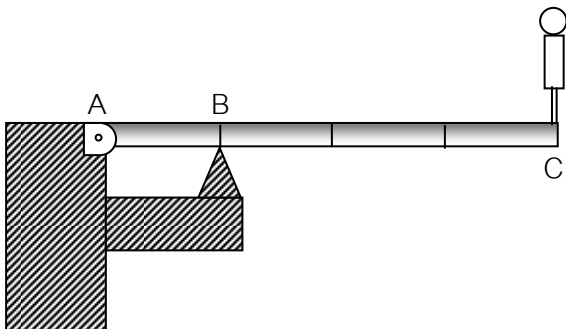
คำชี้แจง จงตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาสมดุลกลพร้อมเขียนเหตุผลในกระดาษคำตอบ หรือเขียนในกระดาษทดที่เหมาะสมให้

6. แขนงกรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามวล m ด้วยเชือกเบาสองเส้นยาวเท่ากันไว้กับตะปุตว์หนึ่งที่ตั้งไว้กับผนัง แขนงเส้นเชือกทำมุม θ เท่ากับ 45 องศา กับแนงกรอบรูป ดังรูป นักเรียนคิดว่าสาเหตุที่ทำให้กรอบรูปสมดุลอยู่ได้เนื่องจากเหตุผลในข้อใด



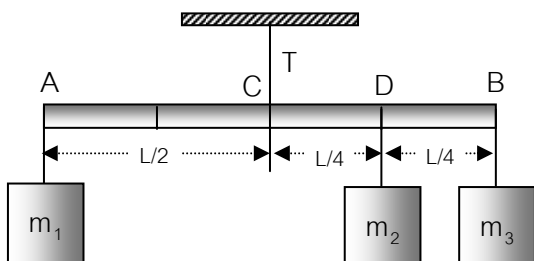
- ก. แรงดึงในเส้นเชือก T เท่ากับน้ำหนักกรอบรูป mg
 ข. แรงดึงในเส้นเชือก $T \sin \theta$ เท่ากับน้ำหนักกรอบรูป mg
 ค. แรงดึงในเส้นเชือก $2T$ เท่ากับน้ำหนักกรอบรูป mg
 ง. แรงดึงในเส้นเชือก $2T \sin \theta$ เท่ากับน้ำหนักกรอบรูป mg

7. กระจานกระโดดน้ำเป็นคานส์ม่่าเสมอยาว L น้ำหนัก Mg มีบานพับตรึงไว้กับผนังที่ปลาย A มีจุดหมุนห่างจากบานพับ A เป็นระยะ $\frac{L}{4}$ จุด C เป็นจุดรับน้ำหนักของนักกระโดดซึ่งมีน้ำหนัก mg นักเรียนคิดว่าคานกระโดดน้ำอันนี้สมดุลอยู่ได้ด้วยเหตุผลในข้อใด



- ก. น้ำหนักของคานตกลงบนจุดหมุน B พอดี
 ข. แรงที่กระทำต่อบานพับ A เท่ากับน้ำหนักของนักกระโดดน้ำที่ยืนอยู่ที่จุด C พอดี
 ค. โมเมนต์ที่เกิดจากแรงที่บานพับ A เท่ากับโมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนักของนักกระโดดน้ำที่ยืนอยู่ที่จุด C
 ง. โมเมนต์ที่เกิดจากแรงที่บานพับ A เท่ากับโมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนักของคาน และโมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนักของนักกระโดดน้ำที่ยืนอยู่ที่จุด C

8. คานสม่ำเสมอ AB ยาว L มีมวล m แขวนไว้กับเพดานด้วยเชือกที่จุด C มีมวล m_1 แขนงที่ปลาย A มวล m_2 แขนงที่จุด D ซึ่งห่างจากปลาย B เป็นระยะ $\frac{L}{4}$ และมวล m_3 แขนงที่ปลาย B คานสมดุลอยู่ได้ ดังรูป ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้



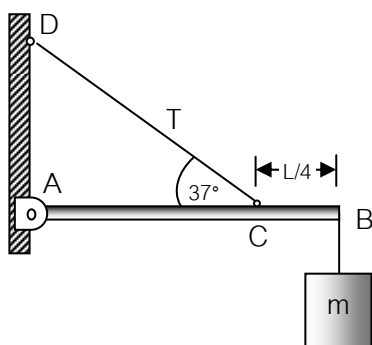
ข้อความต่อไปนี้

1. $T = (m_1 + m_2 + m_3)g$
2. $m_1 = m_2 + m_3$
3. $m_1 = \frac{m_2}{2} + m_3$

ข้อความใดบ้างที่ถูกต้อง

- ก. 1 และ 2 ข. 1 และ 3
 ค. 2 และ 3 ง. 3 เท่านั้น

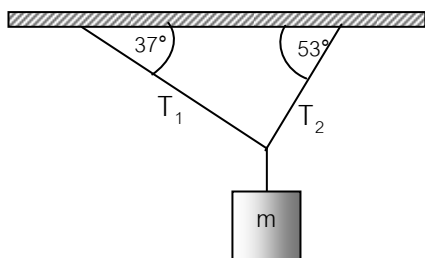
9. คานสม่ำเสมอ AB ยาว L มวล M ปลาย A ติดบานพับตรึงไว้กับผนัง ใช้เชือกผูกโยงคานที่จุด C ไปยัง ผนังที่จุด D โดยแนวเส้นเชือกทำมุม 37° องศากับแนวนอนมีมวล m มาแขวนปลายคานที่จุด B และคานสมดุลอยู่ได้ นักเรียนคิดว่าจะหาขนาดแรงดึงในเส้นเชือกโดยวิธีใด



โดยวิธีใด

- ก. $T = Mg + mg$
- ข. $T \sin 37^\circ = Mg + mg$
- ค. $(T \sin 37^\circ) \frac{3L}{4} = Mg \frac{L}{2} + mg.L$
- ง. $(T \sin 37^\circ) \frac{L}{4} = Mg \frac{L}{2} + mg.L$

10. นำมวล m มาแขวนด้วยเชือกเบาสองเส้นโยงไปตรึงกับเพดานโดยแนวเส้นเชือกทำมุม 37° องศา และ 53° องศากับเพดาน ดังรูป นักเรียนจะใช้วิธีการใดเพื่อหาค่าแรงดึงในเส้นเชือก T_1 และ T_2

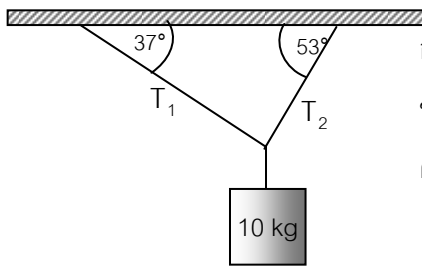


- ก. $T_1 + T_2 = mg$
- ข. $T_1 \sin 37^\circ + T_2 \sin 53^\circ = mg$
- ค. $T_1 \cos 37^\circ + T_2 \cos 53^\circ = mg$
- ง. $T_1 \sin 53^\circ + T_2 \sin 37^\circ = mg$

ตอนที่ 3 การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย

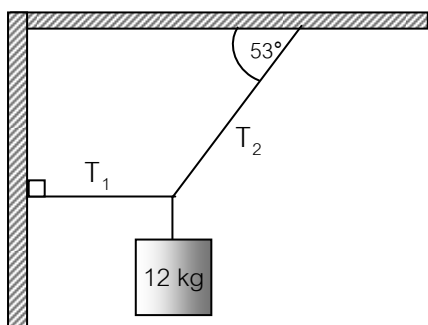
คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว โดยให้เขียนเหตุผลสั้นลงในกระดาษคำตอบ หรือเขียนในกระดาษทดที่แจกให้

11. แขนงวัตถุมวล 10 กิโลกรัม ด้วยเชือกเบาสองเส้นคือ T_1 และ T_2 โดยเชือกทำมุมกับเพดาน 37 องศา และ 53 องศา ตามลำดับ สรุปได้ว่าขนาดแรงดึงในเส้นเชือก T_2 มากกว่า T_1



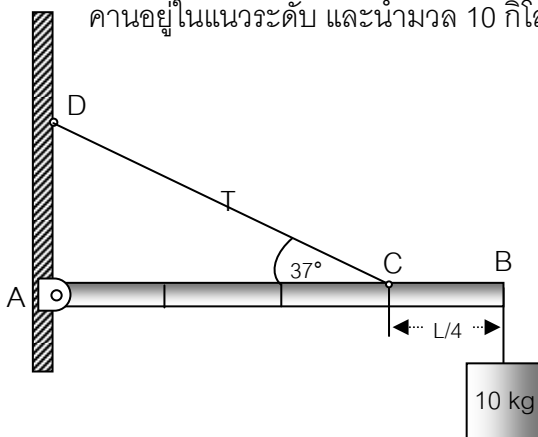
- ก. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ สอดคล้อง กับแรงดึงเชือกที่เป็นจริง
- ข. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ ขัดแย้ง กับแรงดึงเชือกที่เป็นจริง
- ค. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

12. แขนงมวล 12 กิโลกรัม ด้วยเชือกเบาสองเส้น T_1 และ T_2 โดยเชือก T_1 อยู่ในแนวตั้งฉากกับผนังตั้ง ส่วนเส้นเชือก T_2 ทำมุม 53° กับเพดาน ดังรูป สรุปได้ว่า ขนาดแรงดึงในเส้นเชือก T_1 มากกว่า T_2



- ก. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ สอดคล้อง กับแรงดึงเชือกที่เป็นจริง
- ข. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ ขัดแย้ง กับแรงดึงเชือกที่เป็นจริง
- ค. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ อาจเป็นจริงหรือไม่ก็ได้

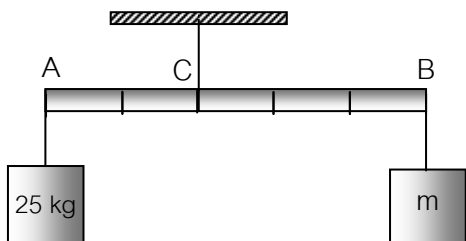
13. คานสม่ำเสมอ AB ยาว L น้ำหนัก 100 นิวตัน ใช้เชือกเบาที่ทนแรงดึงได้มากที่สุด 300 นิวตัน โยงจากจุด C บนคานไปตรึงกับผนังที่จุด D โดยแนวเชือกทำมุม 37 องศากับแนวคาน เพื่อให้คานอยู่ในแนวระดับ และนำมวล 10 กิโลกรัม มาแขวนที่ปลายคานที่จุด B



สรุปได้ว่าคานนี้สามารถสมดุลอยู่ได้

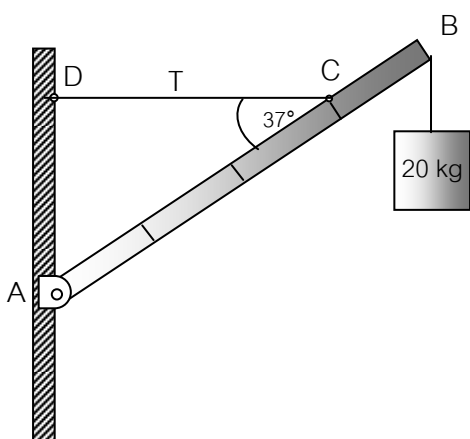
- ก. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ สอดคล้อง กับแรงดึงเชือกที่กำหนด
- ข. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ ขัดแย้ง กับแรงดึงเชือกที่กำหนด
- ค. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

14. คานสม่ำเสมอ AB ยาว 5 เมตร มีน้ำหนัก 100 นิวตัน ผูกด้วยเชือกเบาที่สุดห่างจากปลาย A เป็นระยะ 2 เมตร คือจุด C โยงไปตรึงไว้กับเพดาน ปลาย A แขนงมวล 25 กิโลกรัม เลือกลมวล m ที่จะมาแขวนที่ปลาย B ขนาด 15 กิโลกรัม สรุปได้ว่าคานนี้สามารถสมดุลอยู่ได้



- ก. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้สอดคล้องกับคำตอบที่ถูกต้อง
 ข. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ขัดแย้งกับคำตอบที่ถูกต้อง
 ค. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้อาจเป็นจริงหรือไม่ก็ได้

15. คานสม่ำเสมอ AB ยาว 4 เมตร น้ำหนัก 50 นิวตัน ติดบานพับไว้กับผนังที่จุด A ใช้เชือกซึ่งทน



แรงดึงได้สูงสุด 400 นิวตัน โยงจากคานที่จุด C ซึ่งห่างจากปลาย B เป็นระยะ 1 เมตร ไปตรึงกับผนังตั้งที่จุด D แนวเส้นเชือกอยู่ในแนวระดับทำมุม 37 องศากับคาน นำมวล 20 กิโลกรัม มาแขวนที่ปลายคานที่จุด B

ดังรูป สรุปได้ว่าคานนี้สามารถสมดุลอยู่ได้

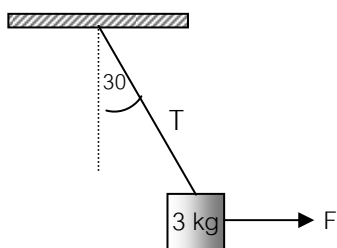
- ก. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้สอดคล้องกับคำตอบที่ถูกต้อง
 ข. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ขัดแย้งกับคำตอบที่ถูกต้อง
 ค. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้อาจเป็นจริงหรือไม่ก็ได้

ตอนที่ 4 การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย

- คำชี้แจง**
- ข้อสอบตอนนี้โจทย์ปัญหาประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นคำอธิบายโดยใช้ตัวอย่างที่พบเห็นได้ทั่วไป ส่วนที่สองเป็นคำถามของโจทย์ซึ่งคล้ายกับสถานการณ์ในส่วนแรก
 - ให้นักเรียนพิจารณาข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว พร้อมเขียนเหตุผลสั้นๆ ลงในกระดาษคำตอบ หรือเขียนลงในกระดาษทดที่เหมาะสมให้

16. หากนำวัตถุหนึ่งมาแขวนไว้ในแนวตั้งด้วยเชือกเบาเส้นหนึ่ง เมื่อวัตถุอยู่นิ่งจะทำให้แรงดึงเชือกมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของวัตถุอันนั้น แต่ถ้ามีแรงอื่นมากระทำต่อวัตถุเพิ่มอีกย่อมทำให้แรงดึงเชือกที่แขวนวัตถุนั้นเปลี่ยนไป

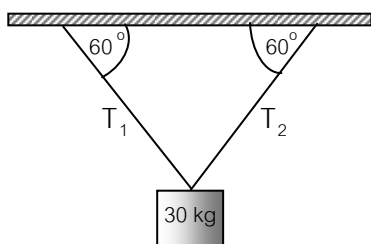
เมื่อนำวัตถุมวล 3 kg แขวนไว้ในแนวตั้งด้วยเชือกเบาเส้นหนึ่ง หากจะดึงมวลนี้ด้วยแรงในแนวระดับ เพื่อให้แนวเส้นเชือกทำมุม 30 องศากับแนวตั้ง ดังรูป จะต้องใช้แรงในแนวระดับขนาด $10\sqrt{3}$ นิวตัน



- ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้เป็นจริงตามเงื่อนไขสมมูล
- ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขสมมูล
- ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

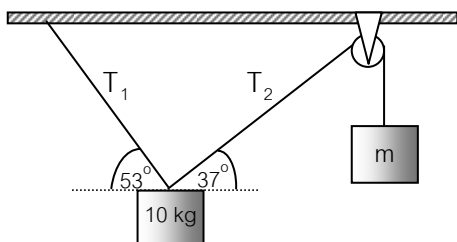
17. เมื่อนำวัตถุอันหนึ่งมาผูกกับเชือกยาวเท่ากันสองเส้น แล้วนำไปแขวนไว้ในแนวตั้งด้วยเชือกทั้งสอง น้ำหนักของวัตถุจะเฉลี่ยไปยังเส้นเชือกทั้งสองด้วยขนาดแรงเท่ากัน ทำให้แรงดึงเชือกทั้งสองเส้นนี้มีค่าเท่ากัน

เมื่อนำวัตถุมวล 30 กิโลกรัม ผูกด้วยเชือกสองเส้นแล้วแขวนไว้กับเพดาน โดยที่เส้นเชือกทั้งสองทำมุมกับเพดาน 60 องศาเท่ากัน สรุปได้ว่าแรงดึงในเส้นเชือกแต่ละเส้นมีค่า 150 นิวตัน



- ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้เป็นจริงตามเงื่อนไขสมมูล
- ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขสมมูล
- ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

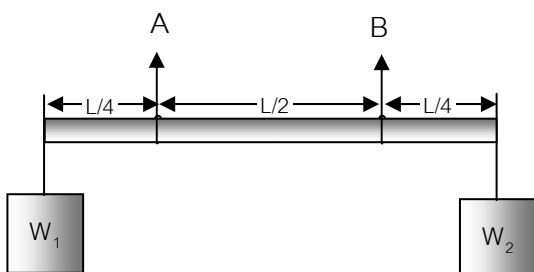
18. เมื่อใช้เชือกเบาผูกวัตถุ 2 ก้อน แล้วคล้องผ่านรอกเคลื่อน แล้วนำเชือกอีกเส้นหนึ่งมาผูกโยงไปตึงกับเพดานให้วัตถุแขวนอยู่ในแนวตั้ง เมื่อวัตถุอยู่นิ่งก็แสดงว่าวัตถุเข้าสู่ภาวะสมดุล สามารถใช้เงื่อนไขของสมดุลสถิตเข้าสู่สมการ เพื่อหาแรงดึงเชือกหรือหามวลที่ยังไม่ทราบค่าได้



เมื่อนำวัตถุมวล 10 กิโลกรัมและมวล m โยงกันด้วยเชือกเบา คล้องผ่านรอกเคลื่อน โดยแนวเส้นเชือกทำมุม 53 องศาและ 37 องศากับแนวระดับ ดังรูปสรุปได้ว่ามวล m เท่ากับ 6 กิโลกรัม

- ก. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้เป็นจริงตามเงื่อนไขสมดุล
 ข. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขสมดุล
 ค. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

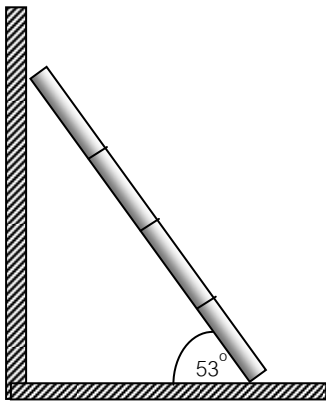
19. เมื่อนำเชือกสองเส้นมาผูกที่บริเวณปลายแต่ละด้านของคานอันหนึ่ง แล้วโยงเส้นเชือกไปตึงไว้ที่เพดาน ซึ่งวิธีการนี้สามารถทำให้คานนั้นสมดุลได้ แต่แรงดึงเชือกแต่ละเส้นอาจไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับระยะที่ผูกเชือก มวลที่นำมาแขวนคานและมุมการวางตัวของเส้นเชือก



เมื่อนำคานสม่ำเสมอหนัก 100 นิวตัน มาแขวนไว้ในแนวตั้งด้วยเชือกเบา A และ B โดยเชือกแต่ละเส้นทนแรงดึงได้เพียง 300 นิวตัน มีน้ำหนัก W_1 และ W_2 แขวนที่ปลายคาน ดังรูป ถ้าใส่น้ำหนัก W_2 เป็น 2 เท่าของ W_1 สรุปได้ว่าคานจะสมดุลอยู่ได้ต้องใส่ W_1 ไม่เกิน 100 นิวตัน

- ก. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้เป็นจริงตามเงื่อนไขสมดุล
 ข. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขสมดุล
 ค. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

20. ในการนำบันไดยาวไปพาดกำแพงตั้ง เมื่อมีคนปีนบันไดขึ้นไป อาจทำให้บันไดลื่นถอยออกจากกำแพงเสียสมดุลได้ ซึ่งการวางบันไดให้สมดุลต้องคำนึงถึงแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับบันได และระหว่างบันไดกับกำแพง มุมเอียงที่บันไดทำกับพื้น น้ำหนักของบันไดและน้ำหนักของคน เป็นต้น



เมื่อนำบันไดสม่ำเสมอ ยาว L น้ำหนัก 40 นิวตัน ไปพาดกำแพงเกลี้ยง โดยแนวบันไดทำมุม 53 องศา กับพื้นราบ ดังรูป ถ้ามีเด็กคนหนึ่งมวล 40 กิโลกรัม ปีนขึ้นบันไดได้อย่างสมดุลในระยะทางไม่เกิน $\frac{3}{4}$ ของความยาวบันได ถ้าระหว่างกำแพงกับบันไดไม่มีแรงเสียดทาน

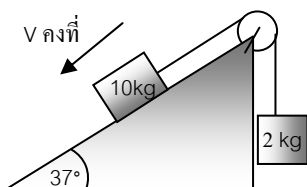
สรุปได้ว่าขนาดของแรงเสียดทานระหว่างพื้นราบกับบันไดมีค่าสูงสุด 420 นิวตัน

- ก. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้เป็นจริงตามเงื่อนไขสมดุล
- ข. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขสมดุล
- ค. ข้อสรุปที่ขีดเส้นใต้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้
- ง.

ตอนที่ 5 การตัดสินใจคุณค่า

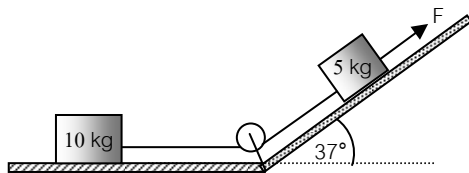
- คำชี้แจง** 1. จากโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลกล ให้นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบที่ใช้หลักเกณฑ์ตัดสินคุณค่าที่สำคัญที่สุด
2. โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ พร้อมเขียนเหตุผลสั้นๆ ลงในกระดาษคำตอบ หรือเขียนลงในกระดาษทดที่เหมาะสมให้

21. ผูกวัตถุมวล 10 กิโลกรัม และ 2 กิโลกรัม ด้วยเชือกเบาคล้องผ่านรอกเคลื่อนแล้วปล่อยให้วัตถุมวล 10 กิโลกรัม ให้ไถลลงตามพื้นเอียงที่ทำมุมเอียง 37 องศา กับแนวระดับ ดังรูป พบว่าวัตถุนั้นไถลลงมาตามพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่ค่าหนึ่ง จงหาสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างวัตถุมวล 10 กิโลกรัมกับพื้นเอียง



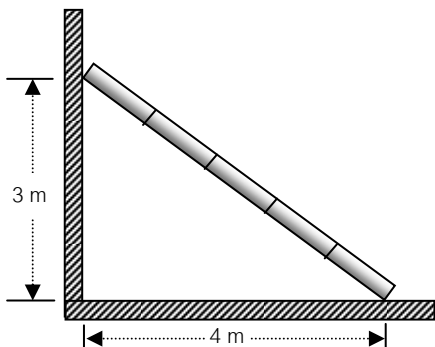
- ก. 0.125
ข. 0.250
ค. 0.375
ง. 0.500

22. ผูกมวล 5 กิโลกรัม และ 10 กิโลกรัม ต่อกันด้วยเชือกเบาและคล้องผ่านรอกเคลื่อน โดยวางมวล 10 กิโลกรัม ไว้บนพื้นราบ วางมวล 5 กิโลกรัม ไว้บนพื้นเอียง มุมเอียง 37 องศา กับแนวระดับ ดังรูป ถ้าสัมประสิทธิ์ระหว่างมวลกับพื้นเท่ากับ 0.1 จงหาขนาดของแรง F ที่สามารถดึงมวลทั้งสองให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่



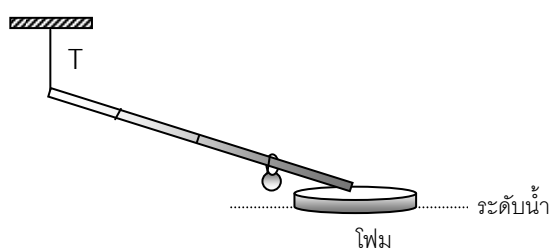
- ก. 14 นิวตัน
ข. 24 นิวตัน
ค. 34 นิวตัน
ง. 44 นิวตัน

23. บันไดสามเหลี่ยมยาว 5 เมตร มีน้ำหนัก 50 นิวตัน วางพาดขอบกำแพงเอียงและสูงจากพื้น 3 เมตร โดยที่ปลายล่างของบันไดอยู่ห่างจากฐานกำแพง 4 เมตร ถ้ามีเด็กคนหนึ่งมวล 50 กิโลกรัม ปีนขึ้นบันไดไปหยุดนิ่งอยู่ที่ระยะ 3 เมตร แรงที่ขอบกำแพงกระทำต่อบันไดเป็นกี่นิวตัน



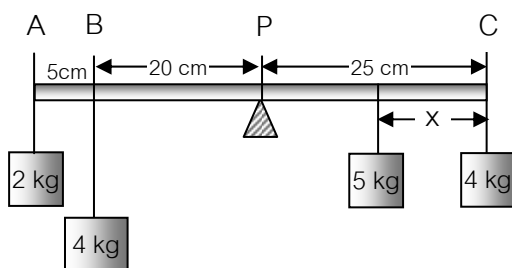
- ก. 150 นิวตัน
ข. 300 นิวตัน
ค. 450 นิวตัน
ง. 900 นิวตัน

24. แท่งไม้สม่ำเสมอ ยาว L มีมวล 0.2 กิโลกรัม ปลายข้างหนึ่งผูกไว้กับเพดานด้วยเชือกเบา ปลายอีกข้างหนึ่งวางไว้บนแผ่นโฟมซึ่งลอยอยู่ผิวน้ำในอ่างน้ำ โดยปรับคานให้อยู่ในแนวระดับ นำตุ้มน้ำหนักมวล 0.1 กิโลกรัมมาห้อยไว้ที่ระยะ $\frac{L}{4}$ จากปลายที่ติดแผ่นโฟม จงหาแรงที่แท่งไฟมกระทำต่อแท่งไม้



- ก. 0.25 นิวตัน
ข. 1.00 นิวตัน
ค. 1.25 นิวตัน
ง. 4.00 นิวตัน

25. คานสม่ำเสมอ ยาว 50 เซนติเมตร มีไม้หมอนหนุนไว้ที่จุดกึ่งกลางคานที่จุด P มีมวล 3 กิโลกรัม ขนาด 2 กิโลกรัม 4 กิโลกรัม และ 4 กิโลกรัม แขวนไว้ที่จุด A, B และ C ตามลำดับ ถ้าต้องการให้คานวางตัวในแนวระดับ จะต้องนำมวล 5 กิโลกรัม เพิ่มเข้าไปด้านขวามือที่ระยะห่างจากปลาย C ที่กี่เซนติเมตร

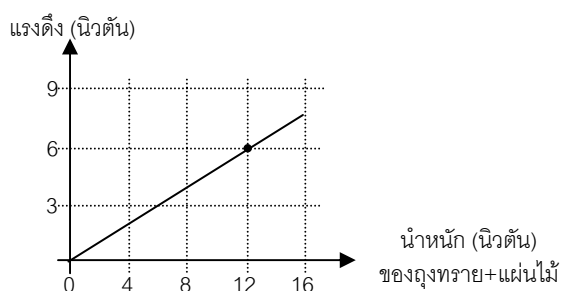


- ก. 5 เซนติเมตร
ข. 6 เซนติเมตร
ค. 11 เซนติเมตร
ง. 19 เซนติเมตร

ตอนที่ 6 การแปลความหมาย

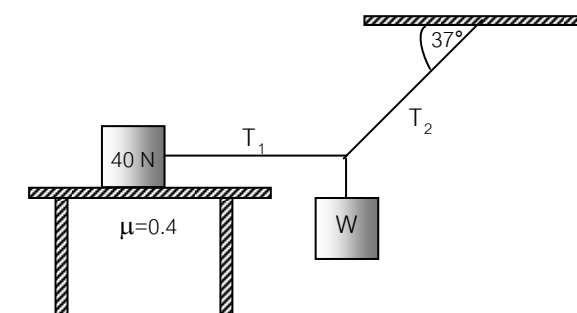
- คำชี้แจง** 1. จงพิจารณาโจทย์ปัญหาสมดุกลดต่อไปนี้ แล้วให้นักเรียนแปลความหมายจากโจทย์ให้ได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด
2. โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ พร้อมเขียนเหตุผลสั้นๆ ลงในกระดาษคำตอบ หรือเขียนลงในกระดาษทดที่แจกให้

26. ผลการทดลองของการใช้แรงแผ่นไม้บนพื้นราบ โดยมีถ่วงวางบนแผ่นไม้ แล้วใช้แรงดึงพอดีให้แผ่นไม้เริ่มจะเคลื่อนที่ได้ความสัมพันธ์แสดงดังกราฟ จากกราฟนี้หมายความว่าสัมประสิทธิ์ ความเสียดทานสถิตระหว่างพื้นไม้กับพื้นราบเป็นเท่าไร



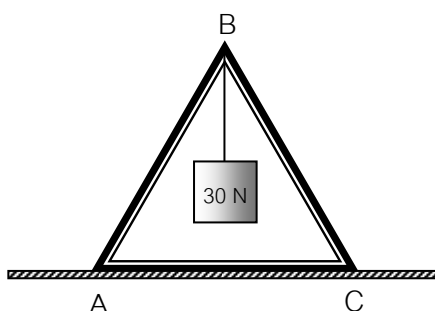
- ก. 0.10
ข. 0.20
ค. 0.25
ง. 0.50

27. วัตถุสองอัน มีน้ำหนัก 40 นิวตัน และ W ผูกไว้ด้วยเชือกเบาและจัดให้อยู่ในสภาวะสมดุล ดังรูป ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างวัตถุกับพื้นเท่ากับ 0.4 เมื่อแนวเส้นเชือก T_1 อยู่ในแนวระดับและมวลทั้งสองอยู่นิ่ง หมายความว่าค่าน้ำหนัก W มากที่สุดสำหรับสภาวะสมดุลนี้มีค่าเท่าไร



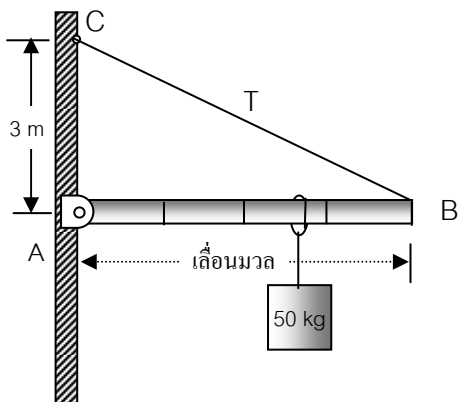
- ก. 12 นิวตัน
ข. 16 นิวตัน
ค. 20 นิวตัน
ง. 24 นิวตัน

28. กรอบไม้สามเหลี่ยมด้านเท่า ABC ยาวด้านละ 30 เซนติเมตร แขนงรูปภาคน้ำหนัก 30 นิวตันไว้ภายใน หมายความว่าด้านข้างของกรอบไม้นั้นจะรับแรงกระทำด้านละกี่นิวตัน



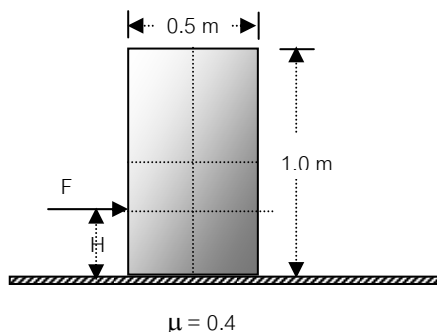
- ก. 14.4 นิวตัน
ข. 15.0 นิวตัน
ค. 17.3 นิวตัน
ง. 30.0 นิวตัน

29. คานส้วมยาว 4 เมตร น้ำหนัก 80 นิวตัน ติดบานพับไม่มีความฝืดที่จุด A ไว้กับผนังตั้ง ใช้เชือกเบาโยงจากปลายคาน B ไปตรึงไว้กับผนังที่จุด C ซึ่งสูงจากจุด A 3 เมตร มีมวล 50 กิโลกรัม ที่แขวนให้สามารถเลื่อนไปมาบนคานซึ่งอยู่ในแนวระดับระหว่างจุด A และ B หมายความว่า จะต้องใช้เชือก BC ที่สามารถทนแรงดึงได้อย่างน้อยที่สุดกี่นิวตัน



- ก. 500 นิวตัน
ข. 675 นิวตัน
ค. 825 นิวตัน
ง. 900 นิวตัน

30. ตู้ไม้ความหนาแน่นสม่ำเสมอสูง 1.00 เมตร กว้าง 0.50 เมตร มีน้ำหนัก 500 นิวตัน วางอยู่บนพื้นราบซึ่งมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างตัวตู้กับพื้นราบเท่ากับ 0.4 หมายความว่า จะมีระยะสูงสุด H เท่ากับเท่าไรที่ออกแรงแนวระดับ F กระทำต่อตู้ไม้ที่ทำให้ตู้ไม้ไม่ล้มก่อนไถล

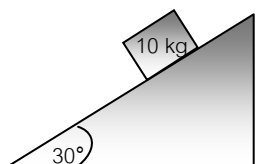


- ก. 0.625 เมตร
ข. 0.500 เมตร
ค. 0.375 เมตร
ง. 0.250 เมตร

ตอนที่ 7 การกำหนดสมมติฐาน

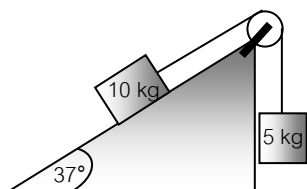
- คำชี้แจง** 1. จงพิจารณาโจทย์ปัญหาสมมูลกลต่อไปนี้ แล้วให้นักเรียนกำหนดข้อสมมติฐานจากข้อความที่อยู่ในเครื่องหมาย “.....” แล้วเลือกคำตอบจากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ที่เป็นสมมติฐานที่ดีที่สุด
2. โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ พร้อมเขียนเหตุผลสั้นๆ ลงในกระดาษคำตอบ หรือเขียนลงในกระดาษทดที่แจกให้

31. ปล่อยวัตถุมวล 10 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ลงมาจากพื้นเอียงมุมเอียง 30 องศา กับแนวราบ “พบว่าวัตถุเคลื่อนที่ลงตามพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่” สมมติฐานข้อใดกล่าวได้เหมาะสมตามเงื่อนไขสมมูลที่สุด



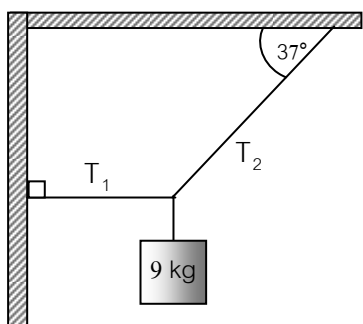
- ก. พื้นเอียงไม่มีแรงเสียดทาน
ข. พื้นเอียงมีแรงเสียดทาน 50 นิวตัน
ค. ผิวสัมผัสระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุไม่มีแรงเสียดทาน
ง. ผิวสัมผัสระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุมีแรงเสียดทาน 50 นิวตัน

32. ผูกมวล 10 กิโลกรัม และ 5 กิโลกรัม ด้วยเชือกเบาแล้วคล้องผ่านรอกเคลื่อนที่ และวางมวล 10 กิโลกรัมไว้บนพื้นเอียงมุมเอียง 37 องศา กับแนวระดับ ส่วนมวล 5 กิโลกรัม ห้อยอยู่ในแนวตั้ง “ถ้าคิดว่าพื้นเอียงไม่มีความเสียดทาน” สมมติฐานข้อใดกล่าวได้เหมาะสมตามเงื่อนไขสมมูลที่สุด



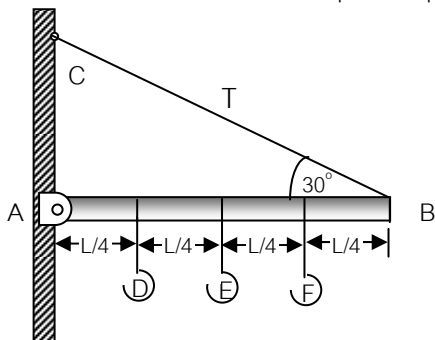
- ก. มวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่ลงตามพื้นเอียง
ข. มวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่ขึ้นตามพื้นเอียง
ค. มวล 10 กิโลกรัม หยุดนิ่งอยู่กับที่
ง. มวล 10 กิโลกรัม อาจจะเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงก็ได้

33. ผูกวัตถุมวล 9 กิโลกรัม ด้วยเชือกเบา T_1 โยงจากวัตถุไปตรึงตั้งฉากที่ผนังตั้ง และ T_2 โยงจากวัตถุไปตรึงไว้กับเพดานและทำมุม 37 องศา กับเพดาน ดังรูป



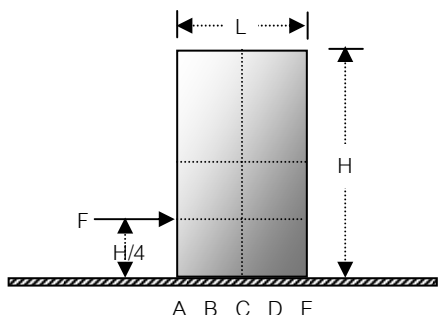
- สมมติฐานเกี่ยวกับ “แรงดึงในเส้นเชือก T_1 และ T_2 “ต่อไปนี ข้อใดกล่าวได้เหมาะสมกับเงื่อนไขสมมูลที่สุด
- ก. แรงดึงในเส้นเชือก T_2 มีค่ามากกว่า T_1 30 นิวตัน
ข. แรงดึงในเส้นเชือก T_1 มีค่ามากกว่า T_2 30 นิวตัน
ค. แรงดึงในเส้นเชือก T_1 มีค่าเท่ากับ T_2
ง. แรงดึงในเส้นเชือก T_2 มีค่าเป็น 2 เท่าของ T_1

34. คานสม่ำเสมอ AB น้ำหนัก 10 นิวตัน ยาว L โยงด้วยเชือกเบา BC ไปตรึงไว้กับกำแพงที่จุด C ปลายคานอีกด้านหนึ่งติดบานพับไว้กับกำแพงที่จุด A จากนั้น “นำมวลขนาด 2, 3 และ 4 kg มาสลักกันแขวนเข้าไปที่ตะขอเบาที่อยู่จุด D, E และ F ตามใจชอบ” สมมติฐานเกี่ยวกับแรงดึงเชือกที่เป็นไปตามเงื่อนไขสมดุลที่ดีที่สุด คือข้อใด



- ก. แรงดึงเชือกมีขนาดระหว่าง 55 - 105 นิวตัน
- ข. แรงดึงเชือกมีขนาดระหว่าง 90 - 105 นิวตัน
- ค. แรงดึงเชือกมีขนาดระหว่าง 55 - 110 นิวตัน
- ง. แรงดึงเชือกมีขนาดระหว่าง 90 - 110 นิวตัน

35. ตู้ใบหนึ่งมีมวลสม่ำเสมอ สูง H กว้าง L วางอยู่บนพื้นราบที่มีความมีความเสียดทาน ออกแรงคงที่ F ผลักตู้ในแนวราบที่ตำแหน่งสูงจากพื้น $\frac{H}{4}$ ถ้าแบ่งฐานตู้ออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยใส่จุด A, B, C, D และ E ดังรูป สมมติฐานเกี่ยวกับ “แรงที่พื้นกระทำต่อตู้ในแนวฉาก ขณะที่ยู่กำลังจะล้มพอดี” คือ

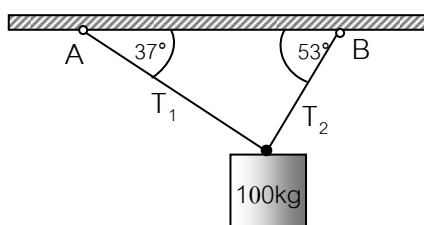


- ก. แรงที่พื้นกระทำต่อตู้ในแนวฉากอยู่ระหว่างจุด B - C
- ข. แรงที่พื้นกระทำต่อตู้ในแนวฉากอยู่ระหว่างจุด C - D
- ค. แรงที่พื้นกระทำต่อตู้ในแนวฉากอยู่ที่จุด C
- ง. แรงที่พื้นกระทำต่อตู้ในแนวฉากอยู่ที่จุด E

ตอนที่ 8 การแก้ปัญหา

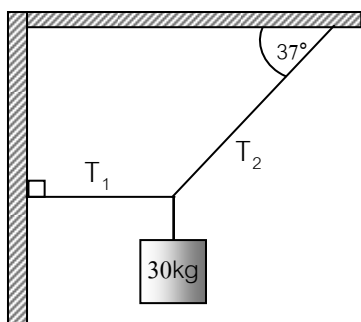
- คำชี้แจง** 1. จงพิจารณาโจทย์ปัญหาสมดุกลดต่อไปนี้ แล้วให้นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมดุลของวัตถุที่คิดว่าเป็นวิธีการที่ดีที่สุด
2. โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ พร้อมเขียนเหตุผลสั้นๆ ลงในกระดาษคำตอบ หรือเขียนลงในกระดาษทดที่เหมาะสมให้

36. แขนมวล 100 กิโลกรัม ด้วยเชือกเบา 2 เส้นไว้กับเพดาน โดยเส้นเชือกทำมุม 37° และ 53° องศากับเพดาน และตั้งไว้ที่จุด A และ B ดังรูป แต่ตอนหลัง



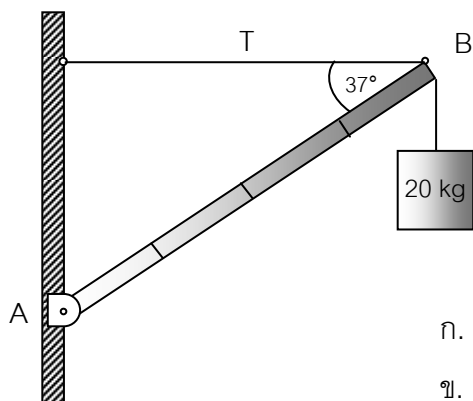
ทราบว่าเป็นเชือกที่ผูกทนแรงดึงได้ไม่มากนักอาจจะขาดได้ นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหามวลนี้ด้วยเชือกสองเส้นดังกล่าวอย่างไร เพื่อให้สมดุลอยู่ได้นานที่สุด โดยให้เชือกตรึงไว้ที่จุดเดิม

- ก. สลับข้างกันระหว่างเส้นเชือก T_1 กับ T_2
- ข. ปรับมุมที่เชือกทำกับเพดานทั้งสองข้างให้เท่ากันเท่ากับ 53 องศา
- ค. ปรับมุมที่เชือกทำกับเพดานทั้งสองข้างให้เท่ากันเท่ากับ 37 องศา
- ง. ปรับความยาวของเส้นเชือก T_1 ให้เท่ากับ T_2
37. วัตถุมวล 30 กิโลกรัม ผูกด้วยเชือกเบา 2 เส้น โดยเส้นเชือก T_1 ตั้งฉากกับผนังตั้ง เส้นเชือก T_2 ทำมุม 37 องศากับเพดาน ดังรูป เมื่อคำนวณหาค่าแรงดึงในเส้นเชือก T_1 และ T_2 พบว่าแรงดึงในเส้นเชือกทั้งสองแตกต่างกันมาก นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาให้แรงดึงเชือกทั้งสองข้างมีค่าใกล้เคียงกัน โดยการปรับมุมที่เส้นเชือก T_2 ทำกับเพดานไปเป็นกี่องศา



- ก. 30 องศา
- ข. 45 องศา
- ค. 53 องศา
- ง. 60 องศา

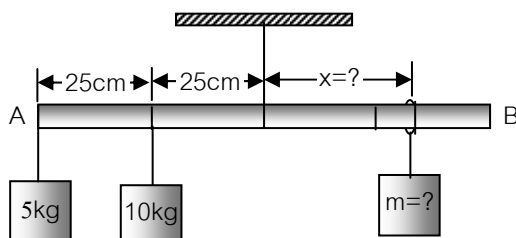
38. คานสม่ำเสมอ AB ยาว 4 เมตร น้ำหนัก 20 นิวตัน ปลายด้าน A ติดบานพับที่กำแพงตั้ง ปลาย B



แขวนวัตถุมวล 100 กิโลกรัม หากคานนี้สมดุลอยู่เป็นเวลานาน ๆ อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่บานพับได้ เพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งานบานพับ A ให้นานที่สุด นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหานี้อย่างไร

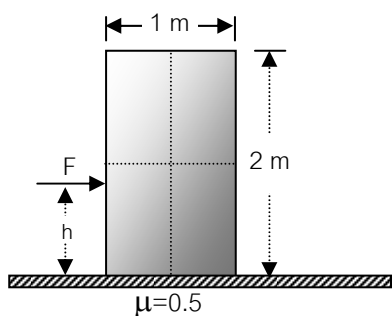
- ดึงเส้นเชือกเข้ากำแพง ให้คานอยู่ในแนวตั้ง
- หย่อนเส้นเชือกออก ให้คานอยู่ในแนวระดับ
- ปรับเส้นเชือก ให้คานทำมุม 45 องศา กับแนวตั้งด้านบน
- ปรับเส้นเชือก ให้คานทำมุม 45 องศา กับแนวตั้งด้านล่าง

39. คานสม่ำเสมอ AB ยาว 1 เมตร ใช้เชือกเบาผูกจุดกึ่งกลางคานแขวนให้สมดุลไว้ นำมวล 5 และ 10 กิโลกรัม มาแขวนที่ปลาย A และที่ตำแหน่งห่างจากปลาย A 25 เซนติเมตร ตามลำดับ ถ้าต้องการให้คานนี้สมดุล นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหายังไง



- ใช้มวล 10 กิโลกรัม แขวนบนคานที่ระยะห่างจากปลาย B 10 เซนติเมตร
- ใช้มวล 20 กิโลกรัม แขวนบนคานที่ระยะห่างจากปลาย B 10 เซนติเมตร
- ใช้มวล 10 กิโลกรัม แขวนบนคานที่ตำแหน่งปลาย B
- ใช้มวล 20 กิโลกรัม แขวนบนคานที่ตำแหน่งปลาย B

40. ก่อ้งโบหนึ่งมีมวลกระจายสม่ำเสมอ มีน้ำหนัก 2,000 นิวตัน ก่อ้งสูง 2 เมตร กว้าง 1 เมตร



วางอยู่บนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นราบกับก่้องเท่ากับ 0.5 ดังรูป นักเรียนจะแก้ปัญหาเพื่อออกแรงในแนวราบขนาด F กระทำต่อก่้องให้ไถลไปข้างหน้าโดยไม่ล้มได้อย่างไร

- ใช้แรง F ขนาด 1,000 นิวตัน กระทำที่ระดับความสูง h ไม่เกิน 0.50 เมตร
- ใช้แรง F ขนาด 1,000 นิวตัน กระทำที่ระดับความสูง h ไม่เกิน 1.00 เมตร
- ใช้แรง F ขนาด 2,000 นิวตัน กระทำที่ระดับความสูง h ไม่เกิน 1.00 เมตร
- ใช้แรง F ขนาด 2,000 นิวตัน กระทำที่ระดับความสูง h ไม่เกิน 0.50 เมตร

กระดาษคำตอบ

ชื่อ - สกุล เลขที่ ชั้น
 วิชา ว 40201 ฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 สอบวันที่ เดือน พ.ศ..... เวลา

ข้อ	ก	ข	ค	ง	เหตุผลประกอบเกี่ยวกับสมดุลกล
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

เฉลยแบบทดสอบการคิดวิจารณ์ญาณ วิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล

ข้อ	ก	ข	ค	ง	เหตุผลประกอบเกี่ยวกับสมดุลกล
1	×				วัตถุกำลังอยู่นิ่ง
2		×			คานาได้รับแรงแต่ไม่มีการหมุน
3	×				คานาไม่หมุน ส่วนมวล m อยู่นิ่ง
4	×				มี 2 เสา และเสาอยู่ด้านนอกถนน
5		×			อยู่ที่ใกล้จุดหมุนที่สุด
6				×	$2T\sin\theta = mg$
7				×	โมเมนต์ทวน = โมเมนต์ตาม
8				×	Take Moment รอบจุด C
9			×		Take Moment รอบจุด A
10		×			เข้าสมการ; แรงบน = แรงล่าง
11	×				$T_1=60\text{ N}, T_2=80\text{ N}$
12		×			$T_1=90\text{ N}, T_2=150\text{ N}$
13		×			$T=333.33\text{ N}$ จึงทำให้เชือกขาด
14	×				$m=15\text{ kg}$ พอดีทำให้คานาสมดุล
15		×			เชือกทนแรงดึงได้ 400 N พอดี
16	×				$F=10\sqrt{3}\text{ N}$
17		×			เชือกจะขาดเพราะทนได้เพียง 150 N
18	×				คำนวณสมดุลได้มวล $m = 6\text{ kg}$
19	×				ต้องใส่น้ำหนัก W_1 ไม่เกิน 100 N
20		×			คำนวณ N_1 ได้เท่ากับ 240 N
21			×		ส.ป.ส ความเสียดทาน 0.375
22				×	$F = 10 + 14 = 44\text{ N}$
23		×			Take Moment รอบจุด A
24			×		Take Moment รอบจุด A
25				×	Take Moment รอบจุด P
26				×	หา ส.ป.ส. จาก slope ของกราฟ
27	×				แตกร่างและเข้าสมการ
28			×		แตกร่างและเข้าสมการ
29				×	Take Moment รอบจุด A
30	×				Take Moment รอบจุด A
31				×	ผิวสัมผัสมีแรงเสียดทาน
32			×		แตกแรง mg และเข้าสมการ
33	×				$T_1=120\text{ N}, T_2=150\text{ N}$
34			×		$T_{\max}=110\text{ N}, T_{\min}=90\text{ N}$
35				×	Take Moment รอบจุด A
36		×			ปรับให้มุมทั้งสองข้างเป็น 53°
37			×		$T_1=300\text{ N}, T_2=375\text{ N}$
38		×			คานาอยู่ในแนวราบ
39			×		$M=10\text{ kg}, x=50\text{ cm}$
40		×			$F=1000\text{ N}, h=1.0\text{ m}$.

ภาคผนวก จ. การหาคุณภาพแบบวัดการคิดวิเคราะห์จากเนื้อหาสมมูลกล

TITLE: Try-Out Mechanical Equilibrium Test

COMMENT: tawee sranamkam--October 2007

Examinee Analysis

ID	Total Score	Percent	Ltr Grade	~68% C.I. (Raw Score)	~95% C.I. (Raw Score)
M6-1-01:	22	55.00%		(19.1- 24.9)	(16.3- 27.7)
M6-1-02:	9	22.50%		(6.1- 11.9)	(3.3- 14.7)
M6-1-03:	20	50.00%		(17.1- 22.9)	(14.3- 25.7)
M6-1-04:	13	32.50%		(10.1- 15.9)	(7.3- 18.7)
M6-1-05:	34	85.00%		(31.1- 36.9)	(28.3- 39.7)
M6-1-06:	20	50.00%		(17.1- 22.9)	(14.3- 25.7)
M6-1-07:	24	60.00%		(21.1- 26.9)	(18.3- 29.7)
M6-1-08:	31	77.50%		(28.1- 33.9)	(25.3- 36.7)
M6-1-09:	18	45.00%		(15.1- 20.9)	(12.3- 23.7)
M6-1-10:	10	25.00%		(7.1- 12.9)	(4.3- 15.7)
M6-2-01:	14	35.00%		(11.1- 16.9)	(8.3- 19.7)
M6-2-02:	10	25.00%		(7.1- 12.9)	(4.3- 15.7)
M6-2-03:	29	72.50%		(26.1- 31.9)	(23.3- 34.7)
M6-2-04:	19	47.50%		(16.1- 21.9)	(13.3- 24.7)
M6-2-05:	21	52.50%		(18.1- 23.9)	(15.3- 26.7)
M6-2-06:	19	47.50%		(16.1- 21.9)	(13.3- 24.7)
M6-2-07:	15	37.50%		(12.1- 17.9)	(9.3- 20.7)
M6-2-08:	11	27.50%		(8.1- 13.9)	(5.3- 16.7)
M6-2-09:	15	37.50%		(12.1- 17.9)	(9.3- 20.7)
M6-2-10:	17	42.50%		(14.1- 19.9)	(11.3- 22.7)
M6-3-01:	21	52.50%		(18.1- 23.9)	(15.3- 26.7)
M6-3-02:	13	32.50%		(10.1- 15.9)	(7.3- 18.7)
M6-3-03:	23	57.50%		(20.1- 25.9)	(17.3- 28.7)
M6-3-04:	29	72.50%		(26.1- 31.9)	(23.3- 34.7)
M6-3-05:	14	35.00%		(11.1- 16.9)	(8.3- 19.7)
M6-3-06:	30	75.00%		(27.1- 32.9)	(24.3- 35.7)
M6-3-07:	22	55.00%		(19.1- 24.9)	(16.3- 27.7)
M6-3-08:	30	75.00%		(27.1- 32.9)	(24.3- 35.7)
M6-3-09:	31	77.50%		(28.1- 33.9)	(25.3- 36.7)
M6-3-10:	15	37.50%		(12.1- 17.9)	(9.3- 20.7)
M6-4-01:	16	40.00%		(13.1- 18.9)	(10.3- 21.7)
M6-4-02:	26	65.00%		(23.1- 28.9)	(20.3- 31.7)
M6-4-03:	26	65.00%		(23.1- 28.9)	(20.3- 31.7)
M6-4-04:	17	42.50%		(14.1- 19.9)	(11.3- 22.7)
M6-4-05:	23	57.50%		(20.1- 25.9)	(17.3- 28.7)
M6-4-06:	32	80.00%		(29.1- 34.9)	(26.3- 37.7)
M6-4-07:	18	45.00%		(15.1- 20.9)	(12.3- 23.7)
M6-4-08:	28	70.00%		(25.1- 30.9)	(22.3- 33.7)
M6-4-09:	25	62.50%		(22.1- 27.9)	(19.3- 30.7)
M6-4-10:	24	60.00%		(21.1- 26.9)	(18.3- 29.7)

=====
These results have not been sorted (see data editor)
=====

Number of Examinees = 40
Total Possible Score= 40
Minimum Score = 9.000 = 22.5%
Maximum Score = 34.000 = 85.0%
Median Score = 20.500 = 51.3%
Mean Score = 20.850 = 52.1%
Standard Deviation = 6.759
Variance = 45.678
Skewness = 0.121
Kurtosis = -0.993

=====
 Frequency Table
 =====

Score	Z Score	Freq.	Rel. Freq.	Cum. Freq.	Cum. Percent	Percentile Rank	Stanine	Normalized Zn Score
9	-1.75	1	0.025	1	2.50	1.3	1	-2.24
10	-1.61	2	0.050	3	7.50	5.0	2	-1.64
11	-1.46	1	0.025	4	10.00	8.8	2	-1.35
13	-1.16	2	0.050	6	15.00	12.5	3	-1.15
14	-1.01	2	0.050	8	20.00	17.5	3	-0.93
15	-0.87	3	0.075	11	27.50	23.8	4	-0.71
16	-0.72	1	0.025	12	30.00	28.8	4	-0.56
17	-0.57	2	0.050	14	35.00	32.5	4	-0.45
18	-0.42	2	0.050	16	40.00	37.5	4	-0.31
19	-0.27	2	0.050	18	45.00	42.5	5	-0.18
20	-0.13	2	0.050	20	50.00	47.5	5	-0.06
21	0.02	2	0.050	22	55.00	52.5	5	0.06
22	0.17	2	0.050	24	60.00	57.5	5	0.18
23	0.32	2	0.050	26	65.00	62.5	6	0.31
24	0.47	2	0.050	28	70.00	67.5	6	0.45
25	0.61	1	0.025	29	72.50	71.3	6	0.56
26	0.76	2	0.050	31	77.50	75.0	6	0.67
28	1.06	1	0.025	32	80.00	78.8	7	0.79
29	1.21	2	0.050	34	85.00	82.5	7	0.93
30	1.35	2	0.050	36	90.00	87.5	7	1.15
31	1.50	2	0.050	38	95.00	92.5	8	1.43
32	1.65	1	0.025	39	97.50	96.3	9	1.78
34	1.95	1	0.025	40	100.00	98.8	9	2.24
Totals:		40	1.000					

=====
 Bar Graph
 =====

Score	Count	Graph (each @ represents 1 case)
9.00	1	@
10.00	2	@@
11.00	1	@
12.00	0	
13.00	2	@@
14.00	2	@@
15.00	3	@@@
16.00	1	@
17.00	2	@@
18.00	2	@@
19.00	2	@@
20.00	2	@@
21.00	2	@@
22.00	2	@@
23.00	2	@@
24.00	2	@@
25.00	1	@
26.00	2	@@
27.00	0	
28.00	1	@
29.00	2	@@
30.00	2	@@
31.00	2	@@
32.00	1	@
33.00	0	
34.00	1	@

TITLE: Try-Out Mechanical Equilibrium Test

COMMENT: tawee sranamkam--October 2007

Item and Test Analysis

Item	Key	Number Correct	Item Diff.	Disc. Index	# Correct in High Grp	# Correct in Low Grp	Point Biser.	Adj. Pt Bis
Item 01	(1)	23	0.57	0.45	10 (0.91)	5 (0.45)	0.36	0.30
Item 02	(2)	26	0.65	0.27	8 (0.73)	5 (0.45)	0.40	0.34
Item 03	(3)	16	0.40	0.45	8 (0.73)	3 (0.27)	0.47	0.41
Item 04	(1)	22	0.55	0.55	10 (0.91)	4 (0.36)	0.42	0.36
Item 05	(2)	28	0.70	0.45	9 (0.82)	4 (0.36)	0.31	0.25
Item 06	(4)	34	0.85	0.36	11 (1.00)	7 (0.64)	0.34	0.30
Item 07	(4)	25	0.63	0.55	10 (0.91)	4 (0.36)	0.44	0.38
Item 08	(4)	17	0.42	0.27	5 (0.45)	2 (0.18)	0.28	0.21
Item 09	(3)	29	0.72	0.36	10 (0.91)	6 (0.55)	0.38	0.33
Item 10	(2)	29	0.72	0.45	10 (0.91)	5 (0.45)	0.30	0.24
Item 11	(1)	27	0.68	0.55	10 (0.91)	4 (0.36)	0.40	0.33
Item 12	(2)	28	0.70	0.36	9 (0.82)	5 (0.45)	0.28	0.21
Item 13	(2)	23	0.57	0.36	8 (0.73)	4 (0.36)	0.33	0.26
Item 14	(1)#	18	0.45	0.27	6 (0.55)	3 (0.27)	0.22	0.15
Item 15	(2)	20	0.50	0.36	7 (0.64)	3 (0.27)	0.27	0.20
Item 16	(1)#	19	0.47	0.45	7 (0.64)	2 (0.18)	0.24	0.16
Item 17	(2)	28	0.70	0.64	10 (0.91)	3 (0.27)	0.49	0.43
Item 18	(1)	20	0.50	0.36	8 (0.73)	4 (0.36)	0.28	0.21
Item 19	(1)	24	0.60	0.45	10 (0.91)	5 (0.45)	0.37	0.31
Item 20	(2)#	14	0.35	0.18	4 (0.36)	2 (0.18)	0.17	0.10
Item 21	(3)	13	0.33	0.55	7 (0.64)	1 (0.09)	0.39	0.33
Item 22	(4)	11	0.28	0.27	5 (0.45)	2 (0.18)	0.32	0.26
Item 23	(2)#	17	0.42	0.27	7 (0.64)	4 (0.36)	0.26	0.19
Item 24	(3)	29	0.72	0.36	10 (0.91)	6 (0.55)	0.34	0.28
Item 25	(4)	19	0.47	0.82	10 (0.91)	1 (0.09)	0.58	0.52
Item 26	(4)	26	0.65	0.27	9 (0.82)	6 (0.55)	0.27	0.20
Item 27	(1)	17	0.42	0.82	9 (0.82)	0 (0.00)	0.63	0.58
Item 28	(3)	26	0.65	0.45	10 (0.91)	5 (0.45)	0.37	0.31
Item 29	(4)	16	0.40	0.45	8 (0.73)	3 (0.27)	0.46	0.40
Item 30	(1)#	13	0.33	0.36	6 (0.55)	2 (0.18)	0.23	0.16
Item 31	(4)	26	0.65	0.45	9 (0.82)	4 (0.36)	0.38	0.32
Item 32	(3)	13	0.33	0.45	8 (0.73)	3 (0.27)	0.41	0.35
Item 33	(1)	20	0.50	0.64	9 (0.82)	2 (0.18)	0.54	0.48
Item 34	(4)	11	0.28	0.55	7 (0.64)	1 (0.09)	0.50	0.45
Item 35	(4)	16	0.40	0.36	7 (0.64)	3 (0.27)	0.28	0.21
Item 36	(2)#	19	0.47	0.27	5 (0.45)	2 (0.18)	0.22	0.15
Item 37	(3)#	20	0.50	0.27	7 (0.64)	4 (0.36)	0.24	0.17
Item 38	(2)	15	0.38	0.36	8 (0.73)	4 (0.36)	0.30	0.23
Item 39	(3)	21	0.53	0.36	8 (0.73)	4 (0.36)	0.35	0.28
Item 40	(2)	16	0.40	0.45	7 (0.64)	2 (0.18)	0.34	0.27

=====
 # marks potential problems (p<0.2 or p>0.9, D<0.2, pbis<0.2, adjpbis<0.2)
 These results have been sorted by item number
 =====

Number of Items Excluded = 0
 Number of Items Analyzed = 40
 Mean Item Difficulty = 0.521
 Mean Item Discrimination = 0.425
 Mean Point Biserial = 0.354
 Mean Adj. Point Biserial = 0.291
 KR20 (Alpha) = 0.820
 KR21 = 0.802
 SEM (from KR20) = 2.866
 # Potential Problem Items = 7
 High Grp Min Score (n=11) = 26.000
 Low Grp Max Score (n=11) = 15.000

นำผลที่ได้จากการทดลองเรียนบทเรียนบนเว็บ มาวิเคราะห์หาเพื่อประสิทธิภาพ
บทเรียนโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2536)

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบของกลุ่ม
ตัวอย่างทั้งหมดได้เท่ากับ 80 หรือสูงกว่า ในที่นี้จะแทนด้วยสัญลักษณ์ E1

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างผ่านการเรียนด้วยบทเรียน
บนเว็บแล้วสามารถทำข้อสอบแต่ละข้อ (คิดเป็นรายข้อ) ได้ถูกต้องเท่ากับ 80 หรือสูงกว่า ในที่นี้จะ
แทนด้วยสัญลักษณ์ E2 โดยสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$E1 = \frac{\sum X \times 100}{N \times A}, \dots\dots\dots(1)$$

$$E2 = \frac{n \times 100}{N}, \dots\dots\dots(2)$$

โดยที่	$\sum X$	เป็นผลรวมของคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทุกคนทำได้ (คะแนน)
	N	เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (คน)
	A	เป็นคะแนนเต็มของแบบวัดการคิดวิจารณญาณ (คะแนน)
	n	เป็นผลรวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบวัดนั้นได้ถูกต้อง (คน)

ตาราง 20 การหาประสิทธิภาพพบทเรียนบนเว็บแบบ A1 ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ดังนี้

การหาค่า E1		การหาค่า E2		
นักเรียนคนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 40)	ข้อสอบข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (คน)	คิดเป็นร้อยละ (%)
1	38	1	13	81.25
2	37	2	15	93.75
3	35	3	15	93.75
4	38	4	14	87.50
5	36	5	14	87.50
6	37	6	13	81.25
7	37	7	14	87.50
8	33	8	13	81.25
9	35	9	14	87.50
10	32	10	14	87.50
11	34	11	14	87.50
12	30	12	14	87.50
13	34	13	14	87.50
14	29	14	13	81.25
15	35	15	13	81.25
16	27	16	13	81.25
คะแนนรวม	547	17	15	93.75
E1 =	85.47	18	14	87.50
วิธีคำนวณ E1				
จาก E1 = $\frac{\sum X}{N} \times 100$				
E1 = $\frac{547}{16} \times 100$				
E1 = 85.47				
วิธีคำนวณ E2 ของข้อสอบแต่ละข้อ				
จาก E2 = $\frac{n}{N} \times 100$				
ตัวอย่างเช่น E2 ของข้อสอบข้อที่ 1				
= $\frac{13}{16} \times 100$				
= 81.25				
E2 ของข้อสอบข้อที่ 2				
= $\frac{15}{16} \times 100$				
= 93.75				
ค่าเฉลี่ยของร้อยละ (E2=)				85.47

ตาราง 21 การหาประสิทธิภาพพบทเรียนบนเว็บแบบ A2 ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ดังนี้

การหาค่า E1		การหาค่า E2		
นักเรียนคนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 40)	ข้อสอบข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (คน)	คิดเป็นร้อยละ (%)
1	37	1	14	87.50
2	33	2	16	100.00
3	38	3	14	87.50
4	31	4	14	87.50
5	32	5	16	100.00
6	38	6	14	87.50
7	38	7	16	100.00
8	32	8	13	81.25
9	30	9	13	81.25
10	34	10	14	87.50
11	37	11	15	93.75
12	36	12	14	87.50
13	35	13	16	100.00
14	37	14	15	93.75
15	37	15	14	87.50
16	31	16	13	81.25
คะแนนรวม	556	17	14	87.50
E1 =	86.88	18	14	87.50
วิธีคำนวณ E1				
จาก E1 = $\frac{\sum X}{N} \times 100$				
= $\frac{556}{16} \times 100$				
= 86.88				
วิธีคำนวณ E2 ของข้อสอบแต่ละข้อ				
จาก E2 = $\frac{n}{N} \times 100$				
ตัวอย่างเช่น E2 ของข้อสอบข้อที่ 1				
= $\frac{14}{16} \times 100$				
= 87.50				
E2 ของข้อสอบข้อที่ 2				
= $\frac{16}{16} \times 100$				
= 100.00				
ค่าเฉลี่ยของร้อยละ (E2=)				86.88

ตาราง 22 การหาประสิทธิภาพพบทเรียนบนเว็บแบบ B1 ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ดังนี้

การหาค่า E1		การหาค่า E2		
นักเรียนคนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 40)	ข้อสอบข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (คน)	คิดเป็นร้อยละ (%)
1	37	1	13	81.25
2	38	2	15	93.75
3	38	3	16	100.00
4	35	4	13	81.25
5	36	5	14	87.50
6	34	6	16	100.00
7	34	7	13	81.25
8	35	8	13	81.25
9	33	9	15	93.75
10	31	10	15	93.75
11	35	11	13	81.25
12	35	12	15	93.75
13	18	13	14	87.50
14	37	14	13	81.25
15	36	15	13	81.25
16	34	16	13	81.25
คะแนนรวม	546	17	14	87.50
E1 =	85.31	18	13	81.25
วิธีคำนวณ E1		19	13	81.25
จาก E1= $\frac{\sum X}{N} \times 100$		20	13	81.25
= $\frac{546}{16} \times 100$		21	13	81.25
= 85.31		22	13	81.25
วิธีคำนวณ E2 ของข้อสอบแต่ละข้อ		23	13	81.25
จาก E2= $\frac{n}{N} \times 100$		24	15	93.75
ตัวอย่างเช่น E2 ของข้อสอบข้อที่ 1		25	13	81.25
= $\frac{13}{16} \times 100$		26	16	100.00
= 81.25		27	13	81.25
E2 ของข้อสอบข้อที่ 2		28	13	81.25
= $\frac{15}{16} \times 100$		29	14	87.50
= 93.75		30	13	81.25
		31	14	87.50
		32	13	81.25
		33	13	81.25
		34	15	93.75
		35	13	81.25
		36	13	81.25
		37	13	81.25
		38	13	81.25
		39	13	81.25
		40	13	81.25
		ค่าเฉลี่ยของร้อยละ (E2=)		85.31

ตาราง 23 การหาประสิทธิภาพพบทเรียนบนเว็บแบบ B2 ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ดังนี้

การหาค่า E1		การหาค่า E2		
นักเรียนคนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 40)	ข้อสอบข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (คน)	คิดเป็นร้อยละ (%)
1	24	1	13	81.25
2	28	2	15	93.75
3	39	3	15	93.75
4	35	4	16	100.00
5	28	5	16	100.00
6	30	6	14	87.50
7	36	7	16	100.00
8	33	8	13	81.25
9	34	9	15	93.75
10	33	10	16	100.00
11	39	11	14	87.50
12	39	12	14	87.50
13	37	13	13	81.25
14	35	14	13	81.25
15	40	15	13	81.25
16	39	16	13	81.25
คะแนนรวม	549	17	16	100.00
E1 =	85.78	18	13	81.25
วิธีคำนวณ E1		19	14	87.50
จาก E1= $\frac{\sum X}{N} \times 100$		20	13	81.25
= $\frac{549}{16} \times 100$		21	13	81.25
= 85.78		22	13	81.25
		23	13	81.25
		24	13	81.25
		25	13	81.25
		26	14	87.50
		27	13	81.25
		28	13	81.25
		29	14	87.50
		30	13	81.25
		31	14	87.50
		32	13	81.25
		33	13	81.25
		34	14	87.50
		35	13	81.25
		36	13	81.25
		37	13	81.25
		38	13	81.25
		39	13	81.25
		40	13	81.25
		ค่าเฉลี่ยของร้อยละ (E2=)		85.78
วิธีคำนวณ E2 ของข้อสอบแต่ละข้อ				
จาก E2= $\frac{n}{N} \times 100$				
ตัวอย่างเช่น E2 ของข้อสอบข้อที่ 1				
= $\frac{13}{16} \times 100$				
= 81.25				
E2 ของข้อสอบข้อที่ 2				
= $\frac{15}{16} \times 100$				
= 93.75				

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ เรื่องสมดุกลด ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ของบทเรียนผ่านเว็บทั้ง 4 รูปแบบ ได้แก่ บทเรียน A1, A2, B1 และ B2 พบว่าบทเรียนบนเว็บแต่ละรูปแบบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2* ดังนี้

E1 (ตัวเลขตัวแรก) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้เท่ากับ 80 หรือสูงกว่า

E2* (ตัวเลขตัวหลัง) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างผ่านการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บแล้วสามารถทำข้อสอบแต่ละข้อ (E2 ในตาราง) ได้ถูกต้องเท่ากับ 80 หรือสูงกว่า

1) แบบ A1 บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.47/85.47*

2) แบบ A2 บทเรียนผ่านเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 86.88/86.88*

3) แบบ B1 บทเรียนผ่านเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.31/85.31*

4) แบบ B2 บทเรียนผ่านเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัย ที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีแก้โจทย์ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.78/85.78*

ดังนั้นบทเรียนบนเว็บวิชาฟิสิกส์เรื่องสมดุกลดทั้งสี่รูปแบบดังกล่าว จึงเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

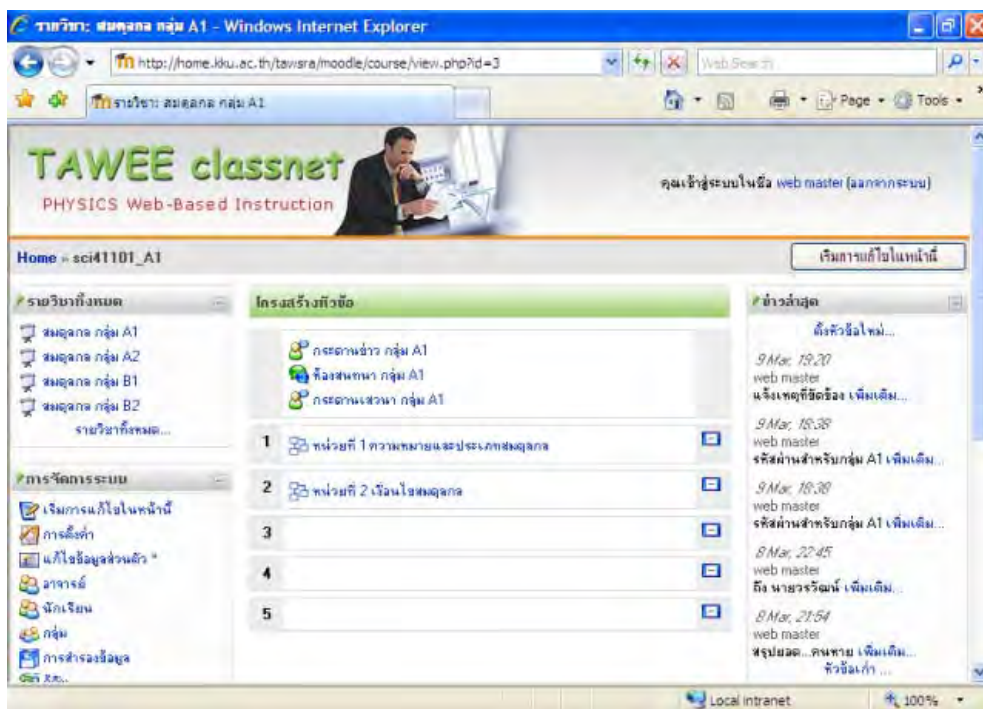
ภาคผนวก ข. ภาพตัวอย่างหน้าเว็บของบทเรียนบนเว็บ เรื่องสมมูลกล



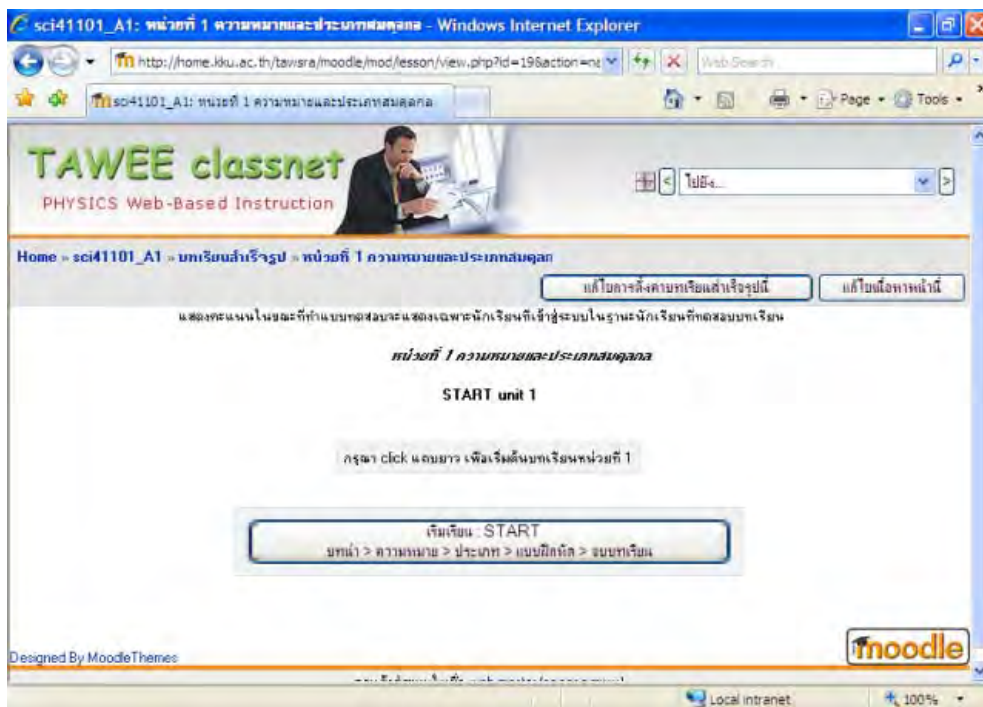
ภาพ 19 แสดงหน้าแรกของบทเรียนบนเว็บ สำหรับให้ผู้เรียน Log in เข้าบทเรียน



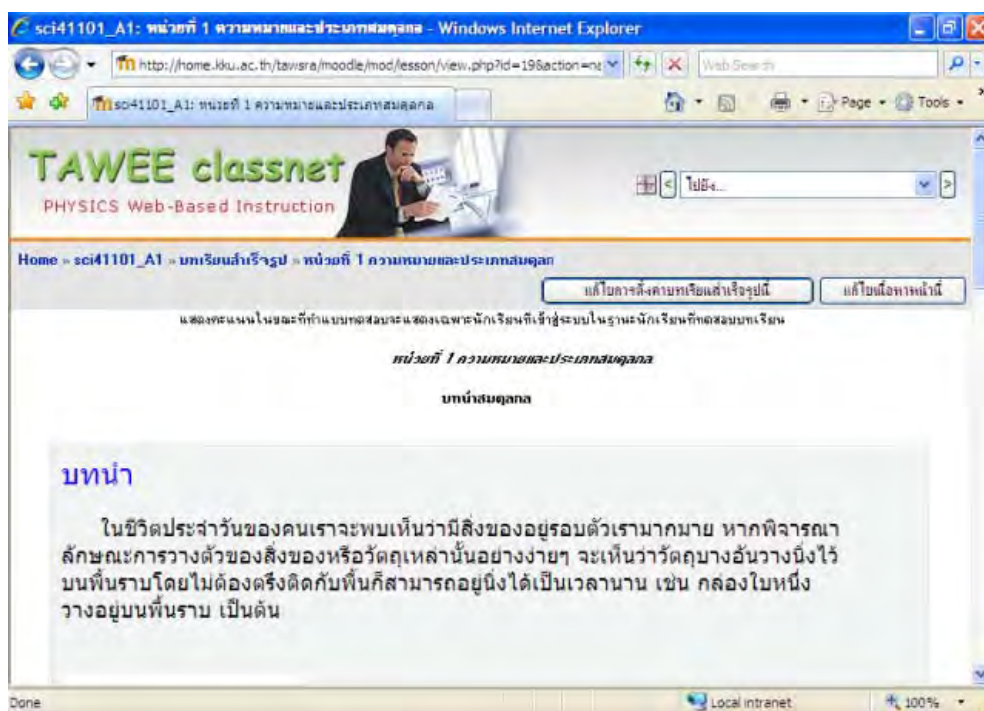
ภาพ 20 แสดงหน้าต้อนรับเมื่อผู้เรียนเข้ามาถึงบทเรียนบนเว็บ



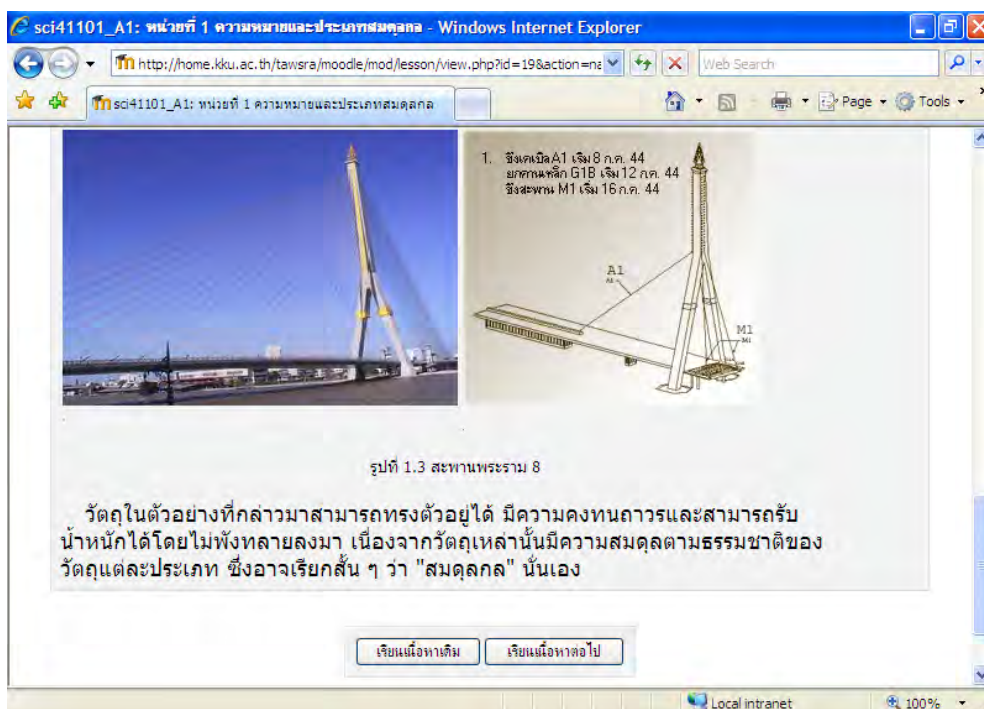
ภาพ 21 แสดงหน้าของบทเรียนบนเว็บแบบ A1



ภาพ 22 แสดงหน้าเริ่มต้นเข้าสู่บทเรียนหน่วยที่ 1 ของบทเรียนแบบ A1



ภาพ 23 แสดงหน้าเริ่มต้นเนื้อหาสมดุลกล หน่วยที่ 1 หัวข้อ บทนำ ของบทเรียนแบบ A1



ภาพ 24 แสดงหน้าเริ่มต้นเนื้อหาสมดุลกล หน่วยที่ 1 เมื่อเรียนจบหน้าแรกของบทเรียน A1

sci41101_A1: หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภทสมดุลกล - Windows Internet Explorer

http://home.kku.ac.th/tawsra/moodle/mod/lesson/view.php?id=19&action=ne

sci41101_A1: หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภทสมดุลกล

TAWEE classnet
PHYSICS Web-Based Instruction

Home » sci41101_A1 » บทเรียนสำเร็จรูป » หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภทสมดุลกล

แก้ไขกำลังภายในแบบสำเร็จรูปได้ แก้ไขเนื้อหาหน้านี้

แสดงคะแนนในขณะที่ยานบทยอดสอบจะแสดงเฉพาะนักเรียนที่เข้าสู่ระบบในฐานะนักเรียนที่ทดสอบบทเรียน

หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภทสมดุลกล

ความหมายสมดุลกล

สมดุลกล หมายถึง สภาวะของวัตถุที่กำลังอยู่นิ่ง หรือกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ หรือเป็นสภาวะของวัตถุที่ไม่มีการหมุน

จากความหมายสมดุลกลดังกล่าว ทำให้เราทราบถึงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุที่กำลังอยู่ในสภาวะสมดุล ซึ่งจำแนกสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ 3 แบบ ได้แก่

ภาพ 25 แสดงหน้าเนื้อหาสมดุลกล หน่วยที่ 1 หัวข้อเรื่องที่ 2 ของบทเรียน A1

sci41101_A1: หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภทสมดุลกล - Windows Internet Explorer

http://home.kku.ac.th/tawsra/moodle/mod/lesson/view.php?id=19&action=ne

sci41101_A1: หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภทสมดุลกล

TAWEE classnet
PHYSICS Web-Based Instruction

Home » sci41101_A1 » บทเรียนสำเร็จรูป » หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภทสมดุลกล

แก้ไขกำลังภายในแบบสำเร็จรูปได้ แก้ไขเนื้อหาหน้านี้

แสดงคะแนนในขณะที่ยานบทยอดสอบจะแสดงเฉพาะนักเรียนที่เข้าสู่ระบบในฐานะนักเรียนที่ทดสอบบทเรียน

หน่วยที่ 1 ความหมายและประเภทสมดุลกล

ประเภทของสมดุลกล

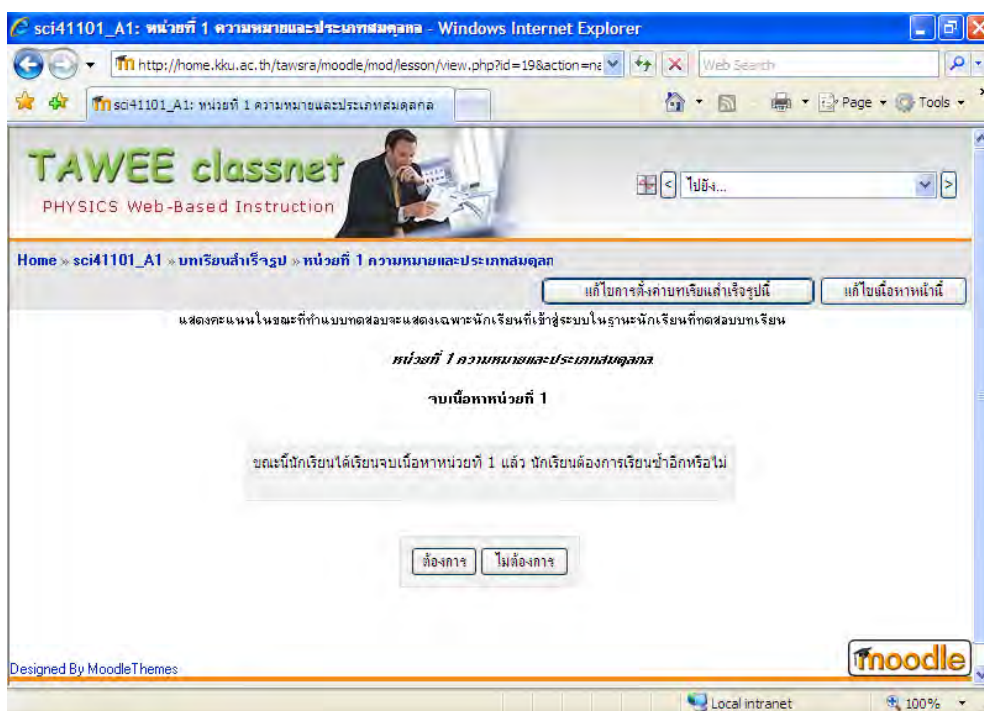
สภาวะสมดุลของวัตถุ แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1. **สมดุลต่อการเคลื่อนที่ (Translational Equilibrium)** หมายถึง สภาวะสมดุลของวัตถุที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุนั้นมีสภาพการเคลื่อนที่อยู่นิ่งหรือกำลังเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอด้วยความเร็วคงที่ จึงสามารถจำแนกประเภทของสมดุลต่อการเคลื่อนที่ออกเป็น 2 ประเภทย่อย ดังนี้

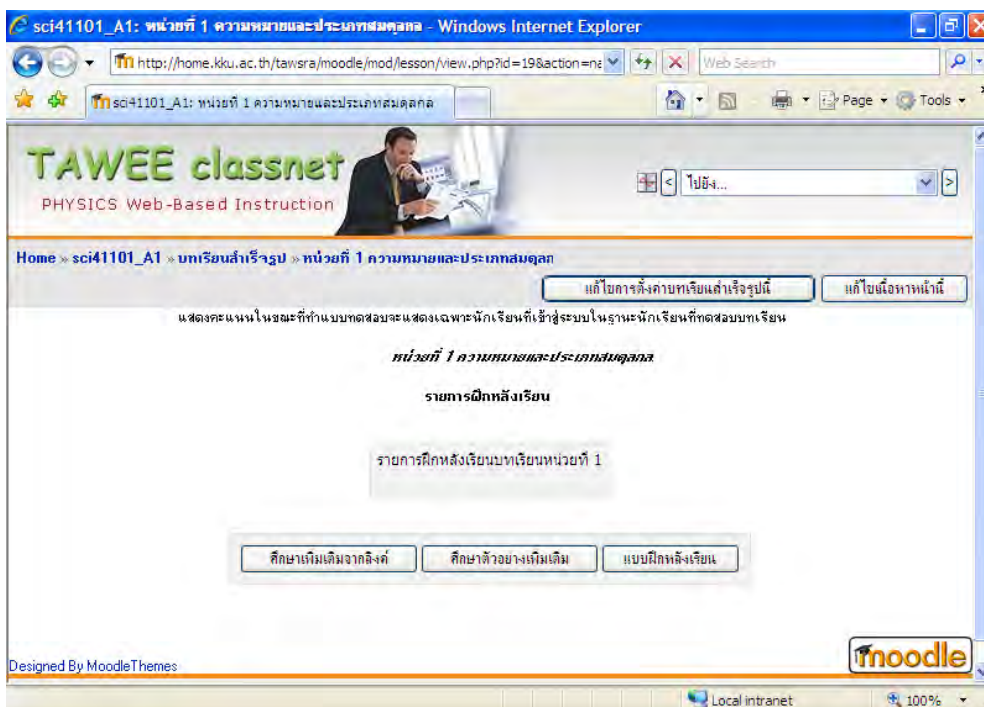
1. 1 **สมดุลสถิต (Static Equilibrium)** หมายถึง สภาวะสมดุลของวัตถุที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุนั้น กำลังอยู่นิ่ง เช่น กลองกระดาดที่วางนึ่งอยู่บนพื้นราบ หนังสือที่วางอยู่บนโต๊ะ ราบ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่วางอยู่บนโต๊ะ ราบ เป็นต้น

รูปที่ 1-7 แสดงวัตถุที่อยู่ในสภาวะสมดุลสถิต

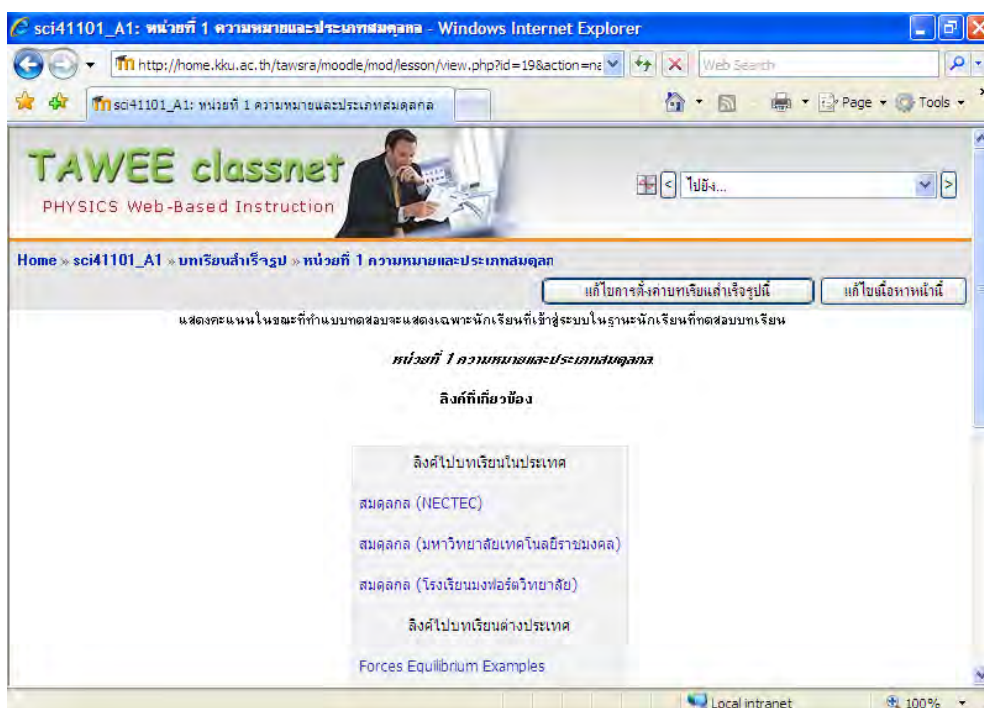
ภาพ 26 แสดงหน้าเนื้อหาสมดุลกล หน่วยที่ 1 หัวข้อเรื่องที่ 3 ของบทเรียน A1



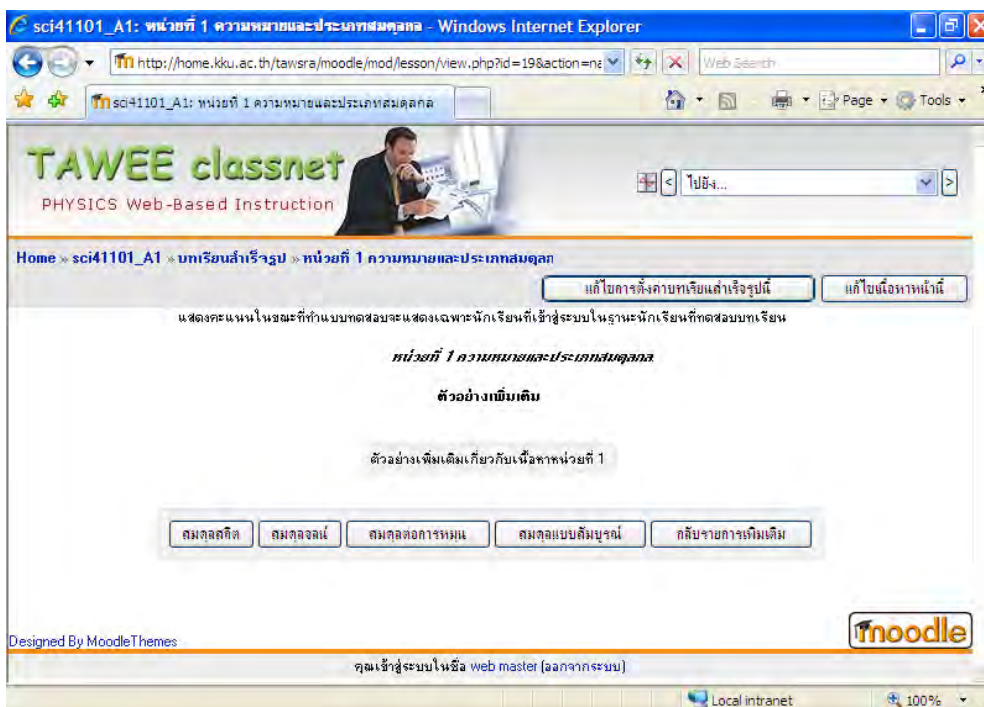
ภาพ 27 แสดงหน้าจบบทเรียนหน่วยที่ 1 ถามผู้เรียนต้องการเรียนซ้ำหรือไม่



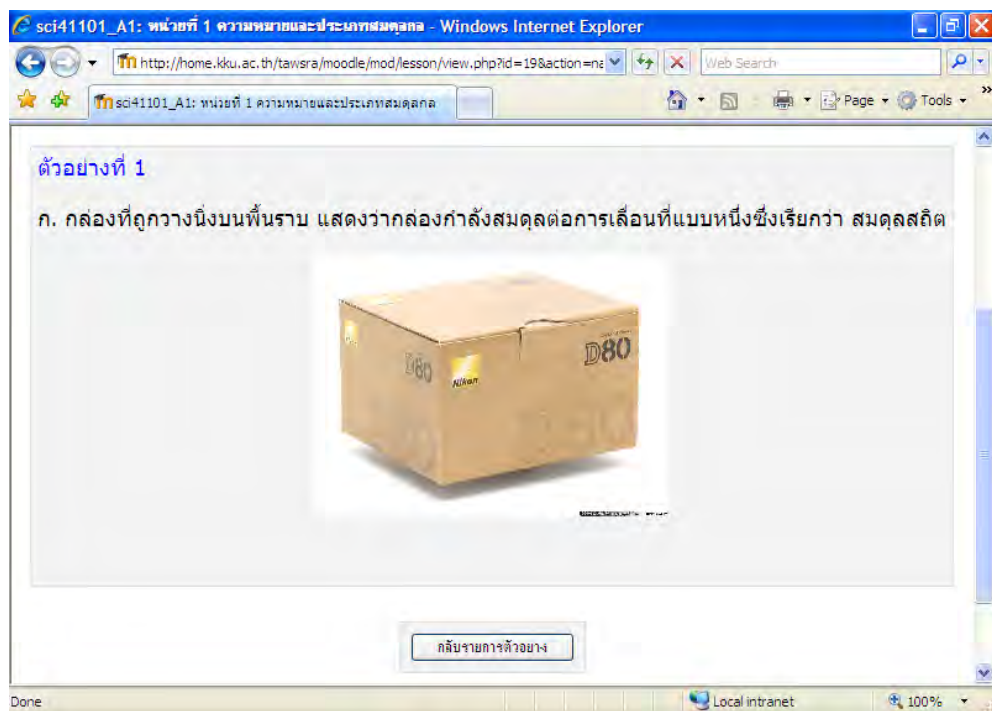
ภาพ 28 แสดงหน้ารายการฝึกหลังเรียนของหน่วยที่ 1 มีทางเลือก 3 รายการ



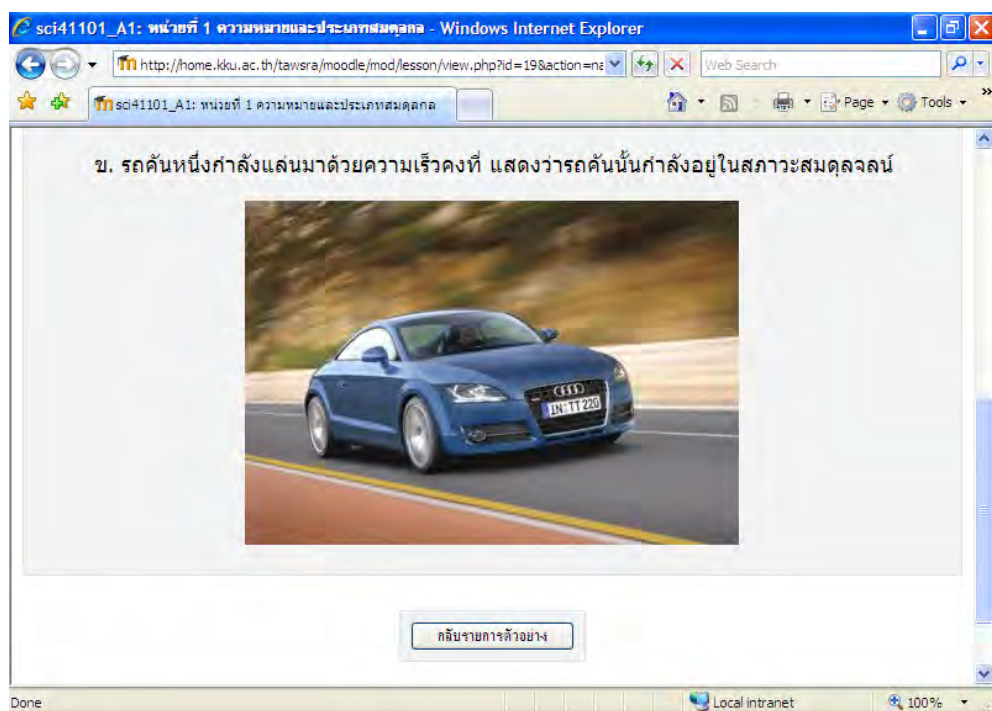
ภาพ 29 แสดงหน้ารายการเชื่อมโยงไปศึกษาเพิ่มเติมจากลิงค์ภายนอกบทเรียน



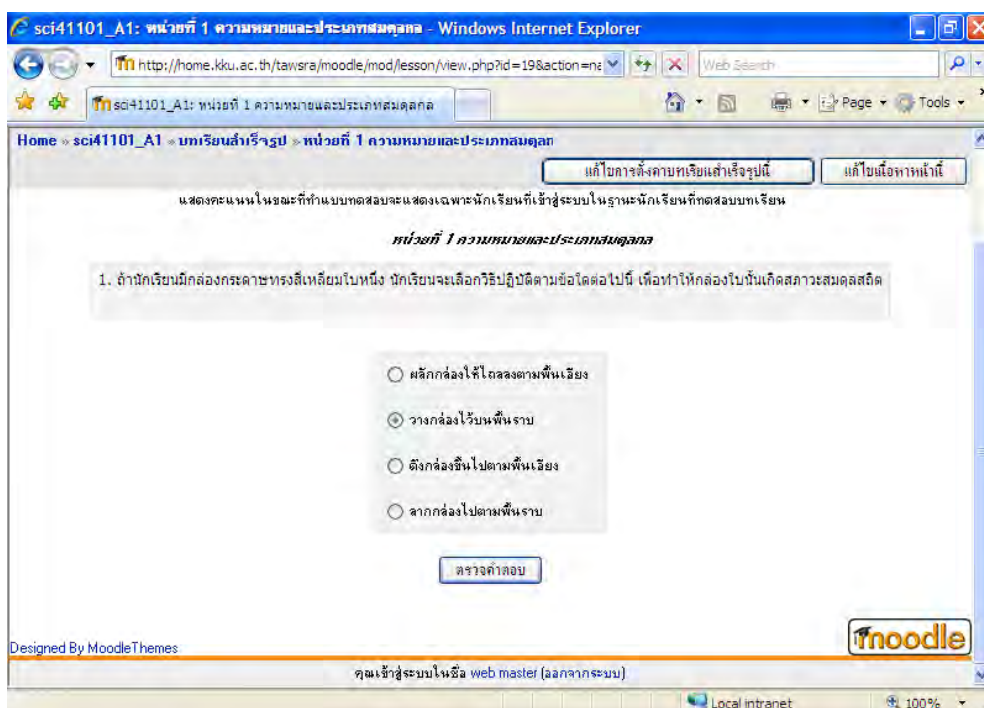
ภาพ 30 แสดงหน้ารายการทางเลือกไปศึกษาเพิ่มเติมจากตัวอย่างสมดุลแบบต่างๆ



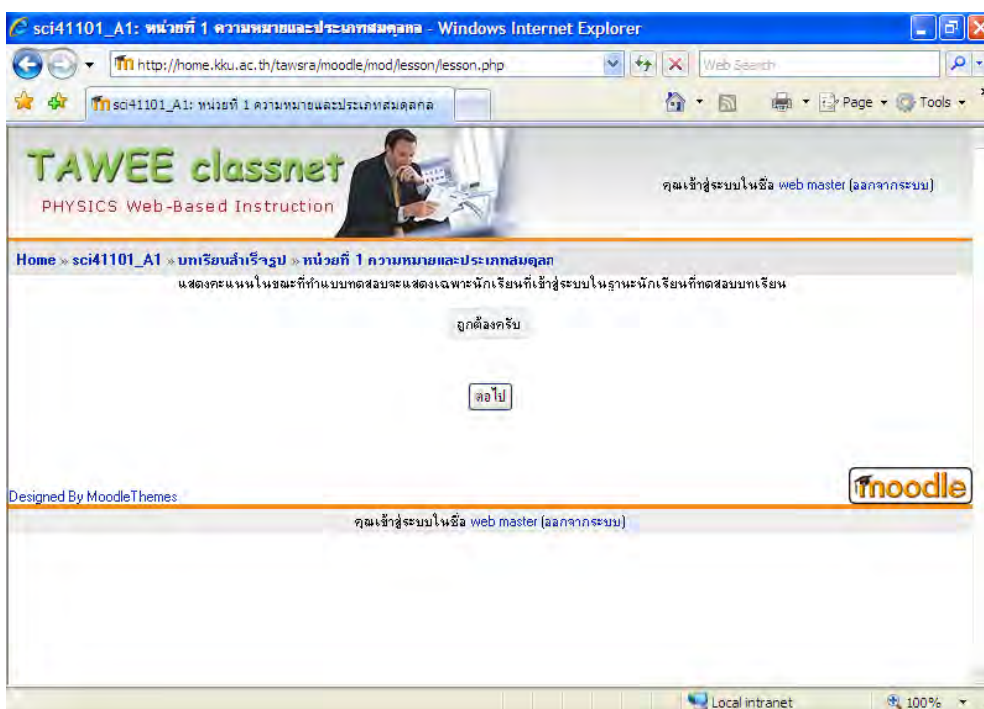
ภาพ 31 แสดงหน้าตัวอย่างสมตลสถิต



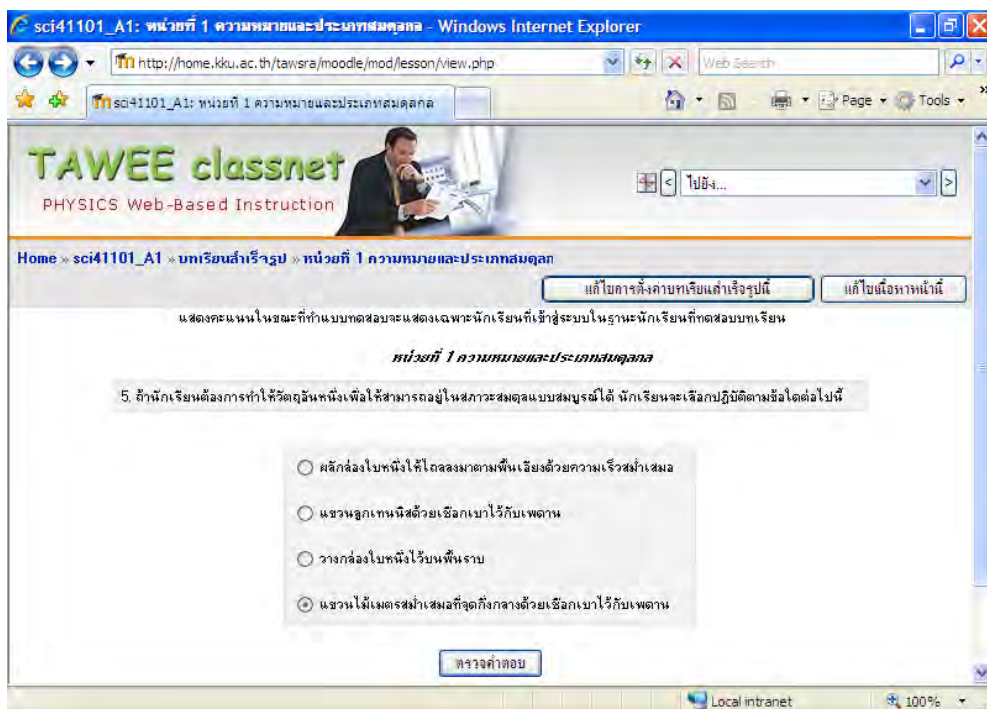
ภาพ 32 แสดงหน้าตัวอย่างสมตลจลน์



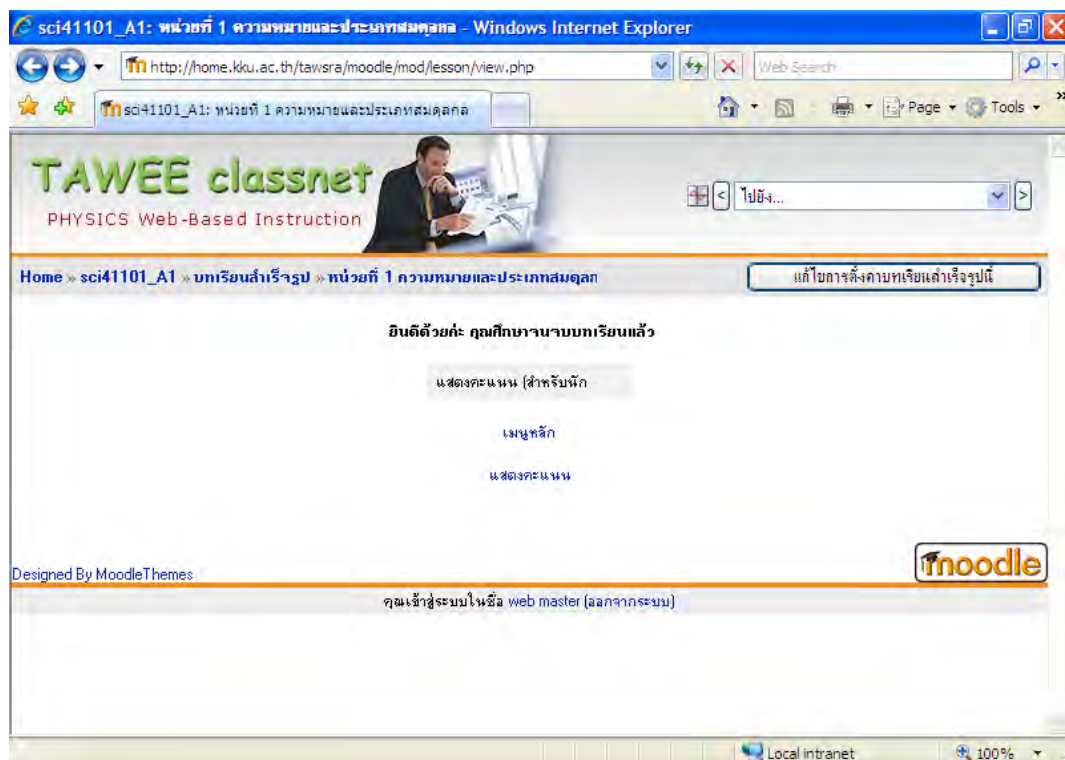
ภาพ 35 แสดงหน้าของแบบฝึกหัดนักเรียนข้อที่ 1 ของบทเรียนแบบ A1



ภาพ 36 แสดงหน้าของผลป้อนกลับของแบบฝึกหัดนักเรียนข้อที่ 1 เมื่อผู้เรียนตอบถูกต้อง



ภาพ 37 แสดงหน้าของแบบฝึกหัดหลังเรียนข้อที่ 5 ของบทเรียนแบบ A1



ภาพ 38 แสดงหน้าจบบทเรียนหน่วยที่ 1 ของบทเรียนแบบ A1

sci41101_A1: คะแนนทั้งหมด - Windows Internet Explorer

http://home.kku.ac.th/tawsra/moodle/grade/index.php?id=3

sci41101_A1: คะแนนทั้งหมด

นักเรียน เรียงตามนาม เรียงตาม	แบ่งคะแนนตามประเภท		นักเรียน เรียงตามนาม เรียงตาม
	ไม่ระบุประเภท สลิดิ คะแนน(100)	รวม สลิดิ คะแนน(100)	
คุณาธิปพงษ์, ธิปก	50.0	50	คุณาธิปพงษ์, ธิปก
จันทร์รัมย์, กรวีร์	89	89	จันทร์รัมย์, กรวีร์
จันทร์จุฬาส, ปรีดิญาดา	80	80	จันทร์จุฬาส, ปรีดิญาดา
ลาภกรสกุล, ชัยธนะ	80	80	ลาภกรสกุล, ชัยธนะ
ธีระพันธ์, ปาณิสรา	80	80	ธีระพันธ์, ปาณิสรา
สุดิธาดา, เอกจิน	74	74	สุดิธาดา, เอกจิน
ตั้งสวัสดิ์, วัชรพล	98.5	98.5	ตั้งสวัสดิ์, วัชรพล
ดาปนาหนท์, โฟสิน	99	99	ดาปนาหนท์, โฟสิน
ด็องเตซ, เจษฎาภรณ์	80	80	ด็องเตซ, เจษฎาภรณ์
ทองไพฑูริย์, ปวีร์	89	89	ทองไพฑูริย์, ปวีร์
ทุมสงคราม, นพรวพณิต	80	80	ทุมสงคราม, นพรวพณิต
ธรรมชัย, ชุนเพิ่ม	80	80	ธรรมชัย, ชุนเพิ่ม
ธีระเวทกุล, ธีรชัย	80	80	ธีระเวทกุล, ธีรชัย
นามวิธทา, สหวิฏ	90	90	นามวิธทา, สหวิฏ
นิมิตไชยธรรม, อภิวัฒน์	80	80	นิมิตไชยธรรม, อภิวัฒน์
นิลรัตนกุล, ชญาנית	50	50	นิลรัตนกุล, ชญาנית
บุตรพรม, นางสาวฐิติพร	88	88	บุตรพรม, นางสาวฐิติพร
บุรณะกิจ, พรรณอร	80	80	บุรณะกิจ, พรรณอร
พัฒนสิกร, กฤตภาสม์	80	80	พัฒนสิกร, กฤตภาสม์
พาวินนา, ภวินท์	80	80	พาวินนา, ภวินท์
ภูมิเหล่าแจ้ง, อุธิษ	80	80	ภูมิเหล่าแจ้ง, อุธิษ
มณีโชติ, ตุ๊กนิดา	80	80	มณีโชติ, ตุ๊กนิดา

Local intranet 100%

ภาพ 39 แสดงหน้าของรายชื่อและคะแนนหน่วยที่ 1 ของนักเรียนที่เรียนบทเรียนแบบ A1

sci41101_A1: หน่วยที่ 2 เรือนไขสมคูลกล - Windows Internet Explorer

http://home.kku.ac.th/tawsra/moodle/mod/lesson/view.php?id=36&action=ne

sci41101_A1: หน่วยที่ 2 เรือนไขสมคูลกล

TAWEE classnet
PHYSICS Web-Based Instruction

Home » sci41101_A1 » uniเรียนสำเร็จรูป » หน่วยที่ 2 เรือนไขสมคูลกล

แสดงคะแนนในขณะที่ทำแบบทดสอบจะแสดงเฉพาะนักเรียนที่เข้าสู่ระบบในฐานะนักเรียนที่ทดสอบบทเรียน

หน่วยที่ 2 เรือนไขสมคูลกล

START unit 2 : เรือนไขสมคูลกล

กรุณา click แถบยาว เพื่อเริ่มต้นบทเรียนหน่วยที่ 2 : เรือนไขสมคูล

เริ่มเรียน : START

เรือนไขสมคูลของทางต่อนี้ > เรือนไขสมคูลการทางหน > เรือนไขสมคูลสิบุรณ > แบบฝึกหัด > จบบทเรียน

Designed By MoodleThemes

คุณเข้าสู่ระบบในชื่อ web master (ออกจากระบบ)

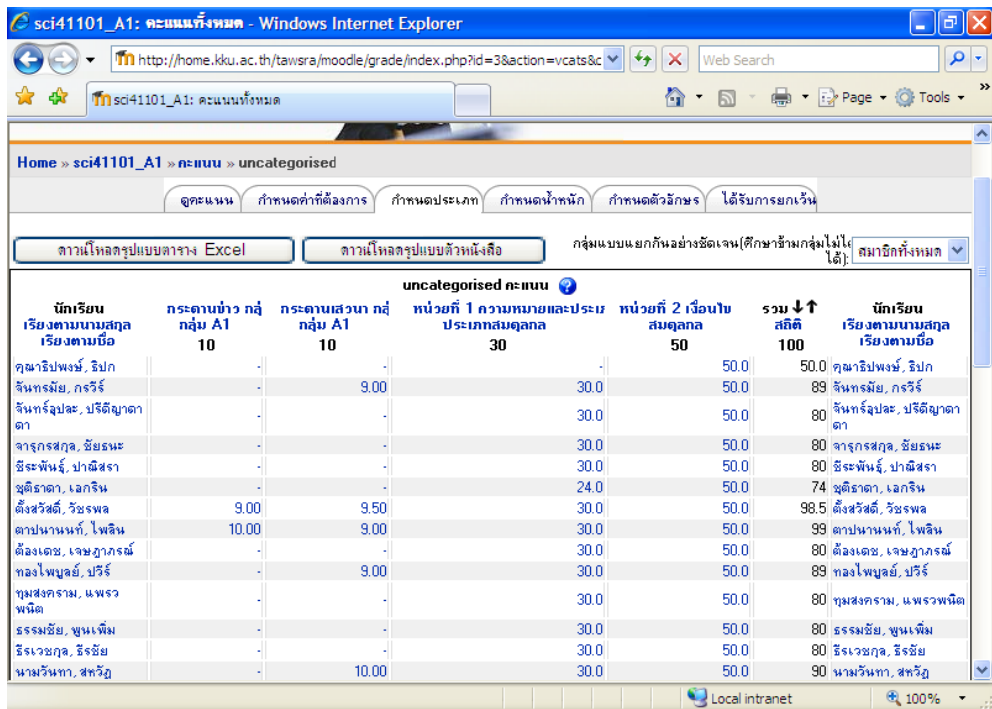
moodle

Local intranet 100%

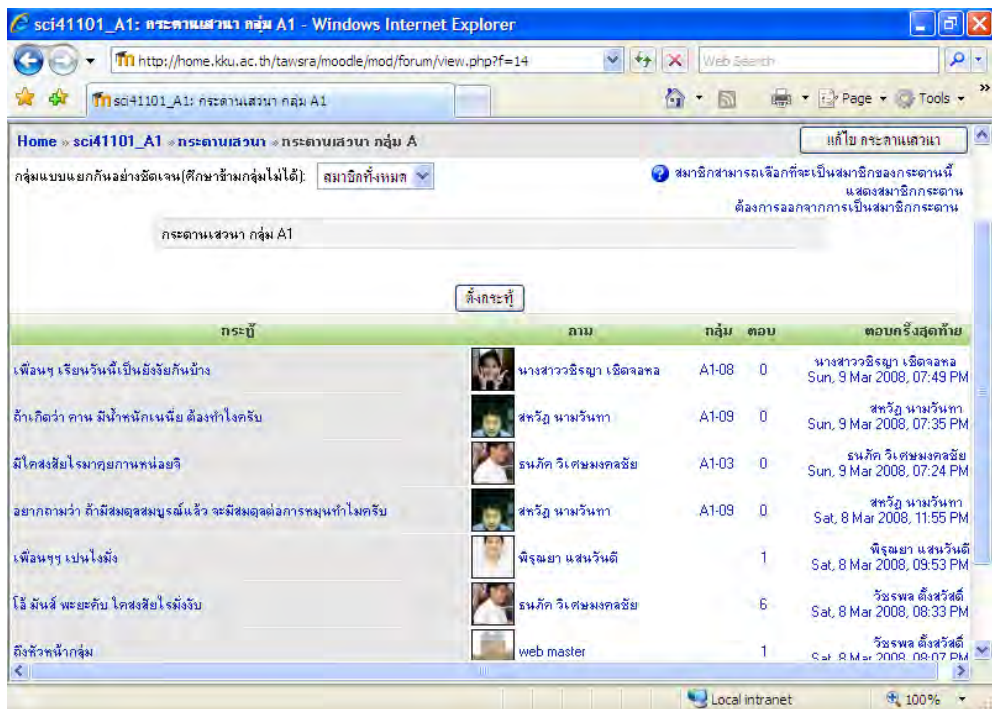
ภาพ 40 แสดงหน้าเริ่มต้นหน่วยการเรียนที่ 2 ของบทเรียนแบบ A1

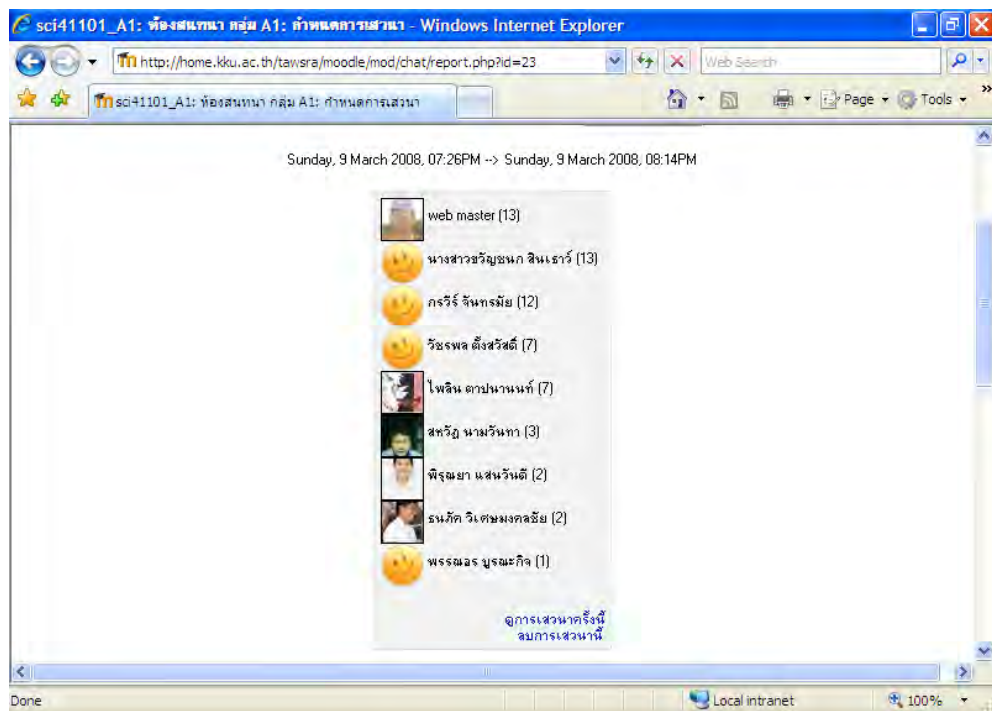
ภาพ 41 แสดงหน้าจบบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เข้าสู่รายการฝึกหัดหลังเรียน

ภาพ 42 แสดงหน้าของคำถามในแบบฝึกหัดข้อที่ 4 ของหน่วยที่ 2 บทเรียนแบบ A1

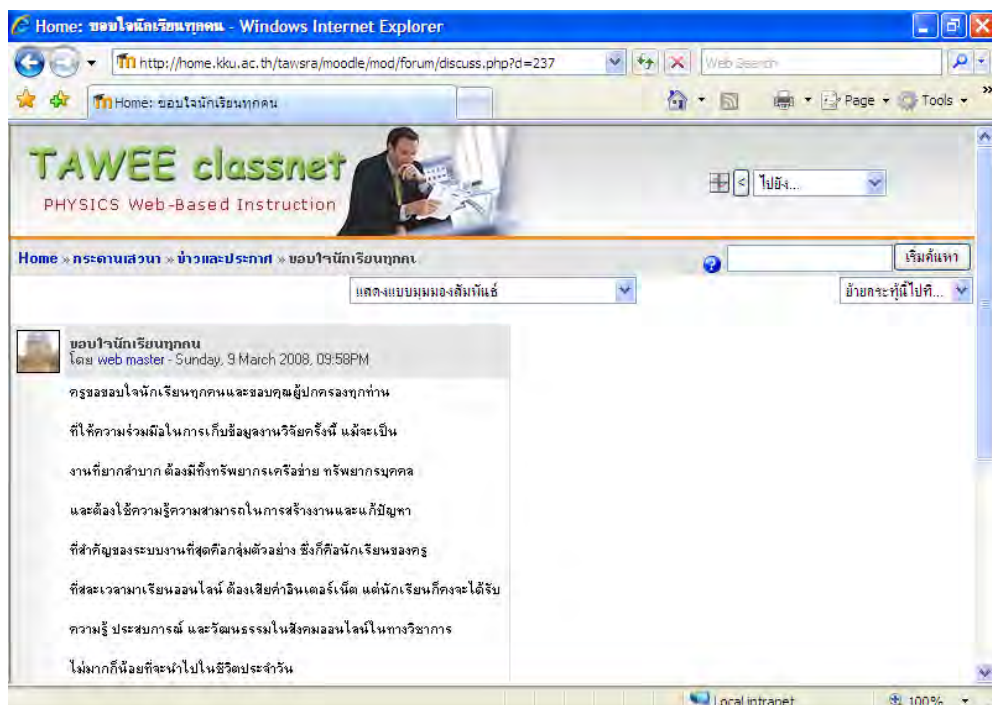


ภาพ 43 แสดงหน้าแสดงคะแนนจากกรเรียนหน่วยที่ 1 และ 2 บทเรียนแบบ A1

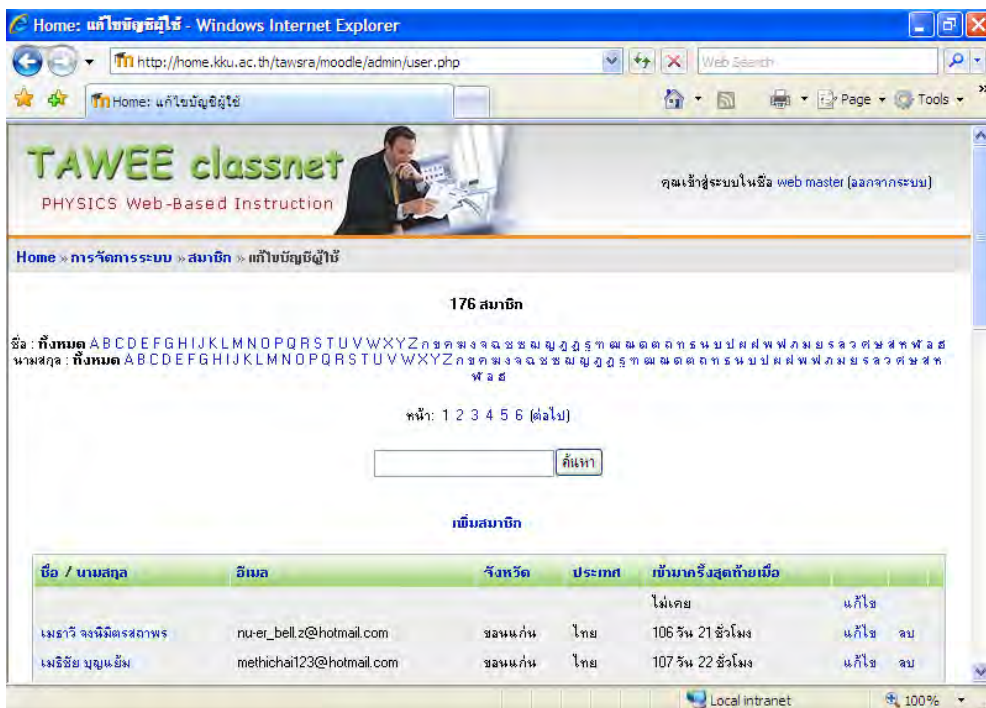




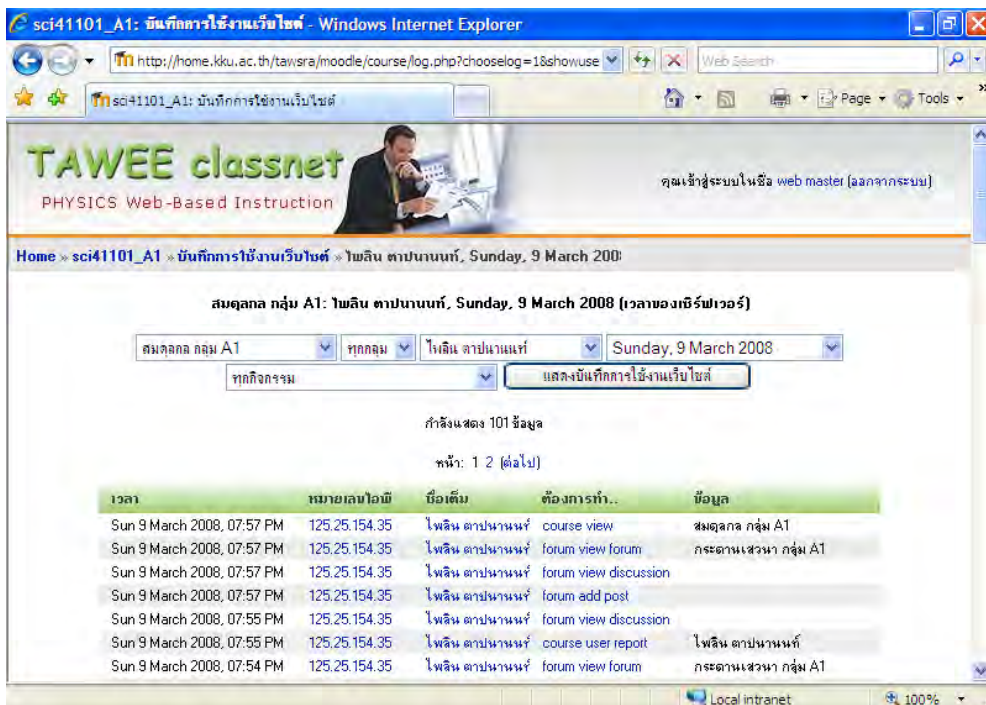
ภาพ 45 แสดงตัวอย่างห้องสนทนาของกลุ่มเรียนบทเรียนแบบ A1



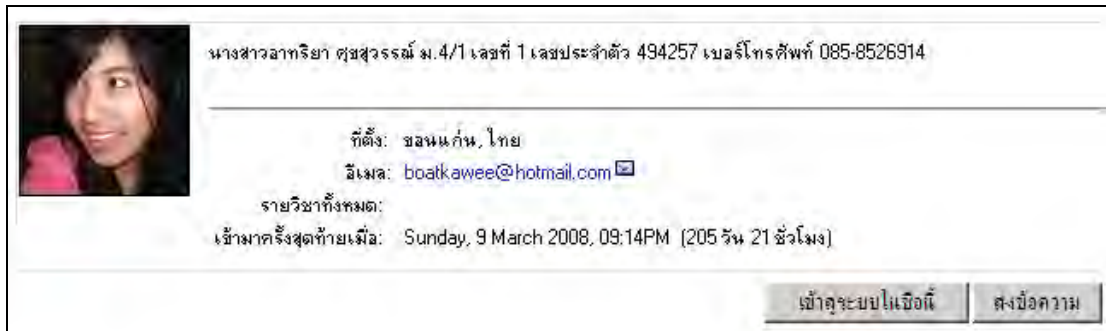
ภาพ 46 แสดงตัวอย่างข่าวประกาศจากอาจารย์ผู้สอน



ภาพ 47 แสดงหน้าบัญชีรายชื่อผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด



ภาพ 48 แสดงหน้าตัวอย่างบันทึกการร่วมกิจกรรมการเรียนบทเรียนของผู้เรียนคนหนึ่ง



ภาพ 49 แสดงตัวอย่างข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง



ภาพ 50 แสดงการร่วมกิจกรรมในห้องสนทนาของกลุ่ม B1

ภาคผนวก ข. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Critical Thinking Score

WBI type	Practice Formats	Mean	Std. Deviation	N
A: Deductive WBI	1: Creating Problem	29.75	4.118	40
	2: Solving Problem	26.73	3.863	40
	Total	28.24	4.249	80
B: Inductive WBI	1: Creating Problem	27.47	5.729	40
	2: Solving Problem	27.55	4.825	40
	Total	27.51	5.263	80
Total	1: Creating Problem	28.61	5.088	80
	2: Solving Problem	27.14	4.363	80
	Total	27.88	4.782	160

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Critical Thinking Score

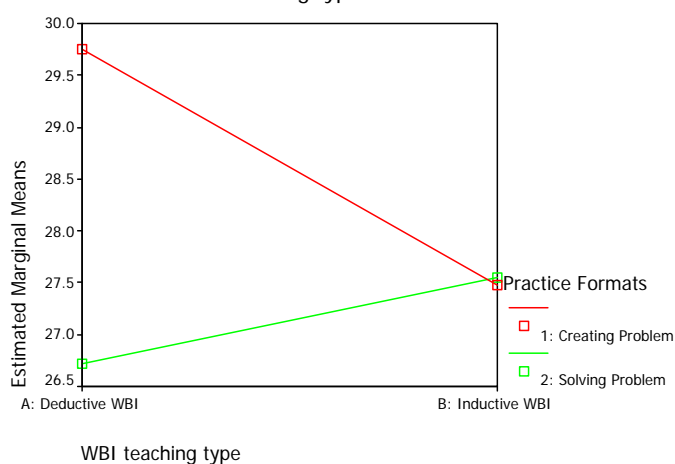
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	204.150 ^a	3	68.050	3.094	.029
Intercept	124322.500	1	124322.500	5652.093	.000
WBI_A_B	21.025	1	21.025	.956	.330
EXE_1_2	87.025	1	87.025	3.956	.048
WBI_A_B * EXE_1_2	96.100	1	96.100	4.369	.038
Error	3431.350	156	21.996		
Total	127958.000	160			
Corrected Total	3635.500	159			

a. R Squared = .056 (Adjusted R Squared = .038)

Profile Plots

Estimated Marginal Means of Critical Thinking

Interaction between teaching type and Practice Formats



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายทวี สระน้ำคำ เกิดวันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2504 ภูมิลำเนาเดิม อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2526 และปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2538

เข้าศึกษาหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาควิชาการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2546 ด้วยทุนสนับสนุนโครงการผลิตและพัฒนาอาจารย์ (UDC) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 สังกัดโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น (คณะศึกษาศาสตร์) ที่อยู่ปัจจุบัน 123/264 ซอยสี่ฐานเหนือ ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002 โทรศัพท์ 043-203113