

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพ
เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น



นางสุจิตรา เขียวศรี

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF A SCAFFOLDING WEB-BASED INQUIRY MODEL
FOR SCIENCE SUBJECT TO DEVELOP PROBLEM SOLVING SKILLS
OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS



Mrs. Suchittra Kheowsri

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2007

Copyright of Chulalongkorn University

นางสุจิตรา เขียวศรี: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (DEVELOPMENT OF A SCAFFOLDING WEB-BASED INQUIRY MODEL FOR SCIENCE SUBJECT TO DEVELOP PROBLEM SOLVING SKILLS OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ. ที่ปรึกษา: รศ.ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง, อ. ที่ปรึกษาร่วม: รศ.ดร.ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์. 270 หน้า.

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 2) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้น 3) นำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารและการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 22 ท่าน โดยใช้เทคนิคเดลฟาย แบบปรับปรุง ระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท้าวหาญ จ. สมุทรสงคราม จำนวน 25 คน วัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียนและเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ t-test ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน และ 4) การวัดและประเมินผล หลักการของรูปแบบเน้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย กระบวนการสืบสอบ การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอนและเครื่องมือซอฟต์แวร์ และภาระงานที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน วัตถุประสงค์ของรูปแบบมุ่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กระบวนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลใช้การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

3. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 6 ท่าน มีความเห็นว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้

ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4684653327: MAJOR EDUCATIONAL COMMUNICATIONS AND TECHNOLOGY

KEY WORD: SCAFFOLDING/ WEB-BASED INQUIRY/ SCIENCE/ PROBLEM SOLVING

SUCHITTRA KHEOWSRI: DEVELOPMENT OF A SCAFFOLDING WEB-BASED INQUIRY MODEL FOR SCIENCE SUBJECT TO DEVELOP PROBLEM SOLVING SKILLS OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. SUGREE RODPHOTONG, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. TAWEEWAT PITAYANON, Ph.D., 270 pp.

The purposes of this research were to: 1) develop a scaffolding web-based inquiry model to develop problem solving skills of lower secondary school students 2) evaluate the effectiveness of the developed model, and 3) propose a scaffolding web-based inquiry model for science subject to develop problem solving skills of lower secondary school students.

The research procedure was divided into three phases. The first phase was the development of a scaffolding web-based inquiry model by analyzing and synthesizing related documents. Modified Delphi technique was used to survey twenty-two experts' opinion on the developed model. The second phase was the evaluation of the effectiveness of the developed model by implementing the model with 25 Mathayomsuksa three students at Thaihaad school, Samutsongkhram. The problem solving skills of the subjects were assessed before and after the experiment. A dependent t-test was used to compare pretest and posttest results. The third phase was the verification of the developed model by the experts.

The research findings were as follows:

1. The scaffolding web-based inquiry model consisted of principles, objective, instructional process, and evaluation. The principles emphasized on curiosity of learners, inquiry process, systematic learning support by teacher and software tools and appropriate task assignment. The objective of the model was to develop problem solving skills of lower secondary school students. The instructional process was divided into two stages: 1) preparation stage and 2) inquiry learning stage. The learning evaluation was authentic assessment.

2. The analysis of pre-test and post-test scores of the subjects showed a significant improvement of problem solving skills at .05 level.

3. The comment from six experts on educational technology has confirmed that the model was effective and suitable for lower secondary school students.

Department of Curriculum, Instruction and Educational Technology

Field of study: Educational Communications and Technology

Academic year 2007

Student's signature

Advisor's signature

Co-advisor's signature

Suchittra
SP
Taweewat Pitayanon

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์จาก
รองศาสตราจารย์ ดร. สุกรี รอดโพธิ์ทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์
ดร.ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ เอาใจใส่ดูแล
และให้คำแนะนำอย่างดียิ่งตลอดระยะเวลาของการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
มา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง ประธาน
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา วิหคโต และรองศาสตราจารย์
ดร.วิชุดา รัตนเพียร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำเพื่อการแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร
การศึกษาที่ได้ถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ และให้ความเมตตาามาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ
เครื่องมือในการวิจัย และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ
ผู้อำนวยการโรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย
ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนท้ายหาดและเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและ
ให้กำลังใจผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนอัมพวันวิทยาลัยและโรงเรียน
ท้ายหาดทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอบคุณเพื่อนๆ และพี่น้องสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาทุกคนที่ให้
กำลังใจ ความหวังใจและความช่วยเหลือผู้วิจัยในด้านต่าง ๆ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนส่วนหนึ่งแก่ผู้วิจัย
เพื่อสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่น้องทุกคนในครอบครัว และ ดร. ประสิทธิ์ เขียวศรี ที่ให้ความรัก
ห่วงใย ความช่วยเหลือและกำลังใจมาโดยตลอด และทำที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ
คุณแม่ที่รักยิ่ง ซึ่งเป็นผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จในชีวิตของผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	12
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	15
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ	30
แนวคิดเกี่ยวกับการช่วยเสริมศักยภาพ.....	54
แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา.....	84
แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน	98
การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	100
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	109
การวิจัยระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.....	111

บทที่	หน้า
การวิจัยระยะที่ 2 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.....	137
การวิจัยระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3	140
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	142
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.....	143
ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.....	158
ตอนที่ 3 ผลการรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.....	161
ตอนที่ 4 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.....	164
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	178
สรุปผลการวิจัย.....	182
อภิปรายผลการวิจัย.....	186
ข้อเสนอแนะ.....	192
รายการอ้างอิง.....	195
ภาคผนวก.....	208
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	209
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	215

ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพและการปรับปรุงบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา.....	244
ภาคผนวก ง ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ.....	250
ภาคผนวก จ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบบนเว็บ.....	256
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอน.....	264
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	270



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ขั้นตอนของการสืบสอบ	29
2	คุณลักษณะที่ควรมีในเว็บเพื่อการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์.....	48
3	รูปแบบของการช่วยเสริมศักยภาพ ในบริบทการสอนต่าง ๆ.....	64
4	ตัวแปรทางการเรียนการสอนที่มีผลต่อระดับการช่วยเสริมศักยภาพ.....	70
5	ขั้นตอนการสืบสอบและการช่วยเสริมศักยภาพ.....	77
6	ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน.....	111
7	ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการสืบสอบ.....	113
8	ผลการวิเคราะห์ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	116
9	ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพ.....	119
10	ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของการเรียนการสอนบนเว็บ.....	121
11	ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบจากสาระสำคัญของการสืบสอบ และการช่วยเสริมศักยภาพ	124
12	ผลการพัฒนาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากการวิเคราะห์ หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน.....	125
13	ผลการวิเคราะห์แนวทางในการจัดการช่วยเสริมศักยภาพที่เหมาะสมสำหรับ ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	126
14	ผลการพัฒนาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ.....	128
15	ขั้นตอนการแก้ปัญหาและการวัดทักษะการแก้ปัญหา.....	132
16	แผนการจัดการเรียนการสอน –ขั้นเตรียม.....	145
17	แผนการจัดการเรียนการสอน- ขั้นการเรียนการสอน.....	148
18	แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับองค์ประกอบหลักของรูปแบบการเรียนการสอน.....	151
19	แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับกิจกรรมในขั้นเตรียมของรูปแบบการเรียนการสอน.....	152
20	แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับองค์ประกอบของส่วนแนะนำบทเรียนของรูปแบบการเรียนการสอน.....	152

ตารางที่	หน้า	
21	แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน.....	153
22	แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บของรูปแบบการเรียนการสอน.....	154
23	แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการช่วยเสริมศักยภาพในชั้นการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	154
24	แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนของรูปแบบการเรียนการสอน.....	156
25	แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบการเรียนการสอน.....	156
26	ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน	157
27	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียน.....	158
28	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะย่อยในการแก้ปัญหาก่อนการเรียนและคะแนนทักษะย่อยการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียน	159
29	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพตามเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการ ของทักษะการแก้ปัญหาก่อนการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียน	159
30	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บของกลุ่มตัวอย่าง.....	160
31	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.....	161

ตารางที่	หน้า
32	163
33	171
34	173
35	174



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดที่ใช้สำหรับการวิจัย	7
2	องค์ประกอบของการสืบสอบ ตามแนวคิดของ Lim (2004)	26
3	รูปแบบการสืบสอบของ Alberta Learning (2004)	27
4	ปัจจัยสำคัญของการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ตามแนวคิดของ Khan (2000)	34
5	องค์ประกอบในการเรียนการสอนบนเว็บ ตามแนวคิดของ Oliver (2001).....	39
6	รูปแบบการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนการสอนบนเว็บ ตามแนวคิดของ Hall, Watkins และ Eller (2003)	40
7	องค์ประกอบหลักที่ควรพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอนออนไลน์ ของ Ally (2005)	43
8	องค์ประกอบของกรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ตามแนวคิดของ Dabbagh (2005)	45
9	รูปแบบการช่วยเสริมศักยภาพ ในบริบทการศึกษาทางไกล.....	63
10	กระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวทางของ Gick (1986)	89
11	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	110
12	องค์ประกอบหลักของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนต้น.....	164
13	รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้การช่วย เสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนต้น	162

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ ความคิดส่วนใหญ่ในขณะที่มีมนุษย์ ยังมีสติจะเกี่ยวข้องกับปัญหา (Polya, 1957: 221) เนื่องจากมนุษย์ต้องมีการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความเจริญก้าวหน้าต่าง ๆ ของโลกล้วนเกิดจากการรู้จักแก้ปัญหาของมนุษย์ทั้งสิ้น การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบต่าง ๆ และช่วยส่งเสริมความสามารถอื่น ๆ ที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต จึงกล่าวได้ว่าการแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์

การจัดการศึกษาในประเทศไทยได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนมาอย่างต่อเนื่อง จะเห็นได้จากหลักสูตรการศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ได้เน้นเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ในจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยมุ่งให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ (กรมวิชาการ, 2533) และในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยมุ่งให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น (กรมสามัญศึกษา, 2546) นอกจากนี้ในการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานยังได้มีการกำหนดมาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ (สำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2547: 6) ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นในการแก้ปัญหาของผู้เรียนอีกด้วย

อย่างไรก็ตามจากข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาในปัจจุบันชี้ชัดว่าความสามารถในการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียนยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ กล่าวคือ จากการติดตามและประเมินผลการปฏิรูประบบการเรียนรู้ ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ระหว่างปี 2546 -2548 พบว่า ในการทดสอบกลางระดับชาติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักไม่ถึงร้อยละ 50 และมีความสามารถเชิงวิเคราะห์ เพียงร้อยละ 38.26 เท่านั้น (สทศ., 2546: VII; คมชัดลึก, 2548:) และจากการสรุปผลการประเมินภายนอก

สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) พบว่า มาตรฐานด้านผู้เรียนที่ยังไม่ได้มาตรฐาน ได้แก่ ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ความรู้ และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร ทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การรักการเรียนรู้ และการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (เดลินิวส์, 2548: 23) จากปัญหาดังกล่าวจึงนำไปสู่ความสนใจในการหาแนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

Krulik และ Rudnick (1996: 3) ให้ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาไว้ว่า ปัญหา คือ สภาพการณ์ที่แต่ละบุคคลหรือกลุ่มบุคคลต้องเผชิญและไม่สามารถหาคำตอบได้ ส่วนการ แก้ไขปัญหาเป็นกระบวนการหรือวิธีการที่บุคคลใช้ความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่เพื่อจัดการ กับสภาพการณ์ที่ไม่คุ้นเคยนั้น กระบวนการแก้ปัญหาเริ่มต้นจากการเผชิญกับปัญหาและยุติลง เมื่อได้คำตอบที่บรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งบุคคลจะสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้และสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้ การแก้ปัญหาของบุคคลจะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ถ้าต้อง แก้ปัญหาที่มีความชัดเจนหรือปัญหาที่เคยพบมาก่อน ผู้แก้ปัญหาคำนึงความคิดเดิมมาใช้แก้ไข ปัญหา แต่ถ้าต้องแก้ปัญหาที่ไม่ชัดเจน หรือปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน เป็นปัญหาที่นำความรู้เดิม มาแก้ไขปัญหาไม่ได้ทั้งหมด ผู้แก้ปัญหาคงต้องคิดหรือบูรณาการวิธีแก้ปัญหาขึ้นมาใหม่ (Mayer, 1990)

การแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันออกไป บุคคลจะมีการแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ นั้น ขึ้นอยู่กับเซาว์ปัญญา ความรู้ ประสบการณ์ ตลอดจนแรงจูงใจ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการ แก้ปัญหา นอกจากนี้วิธีการแก้ปัญหายังไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป แต่โดยทั่วไป การแก้ปัญหาคงประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนคือ 1) การระบุปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอแนวทาง หรือวิธีการในการแก้ปัญหา 4) การพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการ แก้ปัญหา (Weir, 1974)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า บุคคลจะต้องนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาประยุกต์ใช้ ในการแก้ปัญหา ดังนั้นการที่บุคคลได้รับประสบการณ์และการฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาต่างๆ อยู่เสมอ จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยส่งเสริมให้บุคคลมีทักษะการแก้ปัญหาได้ ซึ่งทิสนา แชมมณี (2533: 2-5) ได้เสนอแนวคิดว่า ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนสามารถ ทำได้โดย ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม ซึ่งผู้สอนต้องหาวิธีช่วยให้ผู้เรียนเกิด การคิดหรือรู้จักคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่มีความเหมาะสมมาใช้ในการฝึก กล่าวคือ เป็นปัญหาที่ทำทลายความสนใจของผู้เรียน มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียนหรือชีวิต ประจำวันของผู้เรียน และควรเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่สามารถตอบได้ในตอนเริ่มต้นแต่อยู่ใน ความสามารถของผู้เรียนที่จะแสวงหาคำตอบได้ นอกจากนั้นปัญหาที่ฝึกให้ผู้เรียนคิดควรเริ่มจาก

ง่ายไปสู่ระดับที่ยากขึ้น การเลือกปัญหาที่ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจ แก้ปัญหาได้ตามความคิดของตนเองอย่างเต็มที่ นอกจากการเลือกปัญหาให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ไขแล้ว ผู้สอนต้องฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต เกิดความสงสัยและอยากรู้คำตอบ และฝึกให้ผู้เรียน รวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การคิดคาดคะเน การอ้างอิง การพิจารณาข้อมูล การทดลอง และการใช้หลักเหตุผลในการสรุป และที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ผู้สอนต้องสร้าง บรรยากาศในการเรียนให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากรีบเสาะ เพื่อค้นหาคำตอบจน เป็นที่พอใจ และผู้สอนต้องให้การเสริมแรงและให้กำลังใจแก่ผู้เรียนด้วย

เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ พบว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry) มีลักษณะและขั้นตอนที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา กล่าวคือ การสืบสอบ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาคำตอบเพื่ออธิบายความเป็นไปของสิ่งต่างๆ อย่างมี ระบบระเบียบ มีหลักเกณฑ์ มีลำดับขั้นตอน โดยเริ่มต้นจากการเลือกสนใจปัญหาบางอย่างที่ ทำทนายให้แสวงหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการสรุปความอย่างสมเหตุ สมผลเพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เป็นปัญหานั้น และทักษะการคิดที่ผู้เรียนจะได้ฝึกคือ การนำเนื้อหา ความรู้ที่กำลังเรียนไปเชื่อมโยงกันอย่างสมเหตุสมผล (Joyce และ Weil, 2000: 62-63) หรือกล่าว ได้ว่า การสืบสอบเป็นการเรียนรู้จากปัญหา เป็นการตั้งต้นจากฐานความสงสัย แทนที่จะเป็นความ เชื้อในความรู้แล้วหาทางสืบสอบจากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการสะสมไว้ หรือหาความจริงจากธรรมชาติ แล้วนำมาวิเคราะห์วิจารณ์จนเข้าใจหลักกฎเกณฑ์ธรรมชาติที่เป็นทฤษฎีกำกับสิ่งนั้น ๆ (จรัส สุวรรณเวลา, 2546)

การสืบสอบเป็นทักษะที่มีความจำเป็นสำหรับการเรียนทุกรายวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วิชาวิทยาศาสตร์ โดยแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยมุ่งเน้นให้ผู้เรียน ทุกคนได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์ความรู้ โดยได้มีการกำหนดให้ผู้เรียน มีกระบวนการสืบสอบในมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2546: 2) เช่นเดียวกับมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ซึ่งกำหนดให้ การสืบสอบเป็นสาระสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ (NRC, 1996 อ้างถึงใน Puntambekar และ Kolodner, 2005: 186) ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงเลือกศึกษาการพัฒนาารูปแบบการเรียน การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบในวิชาวิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็น ผู้คิด ลงมือปฏิบัติ รวมทั้งการค้นคว้าด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสำรวจ และ การทดลองในห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังมีข้อจำกัด สำหรับเนื้อหาบางเรื่องที่เป็นกิจกรรมการทดลองที่อาจเกิดอันตราย หรืออุปกรณ์ การทดลองมี

ราคาสูง รวมทั้งการขาดแคลนห้องสมุดที่มีสารสนเทศที่ทันสมัยและพอเพียงในการค้นคว้า การนำเทคโนโลยีของเว็บมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และช่วยประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย และสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ด้วย (Wellington, 2000: 196)

จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน การเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ (Web-Based Inquiry) ได้รับความสนใจและนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างแพร่หลาย ซึ่งมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NRC, 1996: 13) ระบุว่า การสืบสอบบนเว็บสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนวิทยาศาสตร์อย่างกระตือรือร้นและได้รับประโยชน์จากแหล่งข้อมูลเทคโนโลยีในรูปแบบที่หนังสือเรียนหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ ไม่สามารถทำได้ ซึ่งแหล่งข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาพทางวิทยาศาสตร์ที่ตามปกติไม่สามารถมองเห็นได้ แหล่งข้อมูลที่ใช้ร่วมกัน ภาพเคลื่อนไหวและวีดิทัศน์ ซึ่ง Bodzin และ Cates (2002) กล่าวว่า กิจกรรมการสืบสอบบนเว็บช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสในการเรียนรู้มากขึ้น โดยกิจกรรมการสืบสอบบนเว็บจะกระตุ้นให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง (Autonomous) และมีการจัดการที่เน้นเพื่อการตรวจสอบข้อมูล การเปรียบเทียบแหล่งข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการสร้างข้อสรุป การอธิบายทางเลือก และการสื่อสารข้อค้นพบกับบุคคลอื่น ๆ ที่อยู่ต่างสถานที่กัน

อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ความสำเร็จในการสืบสอบของผู้เรียนขึ้นอยู่กับความสามารถในการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมักประสบความยุ่งยากในบางขั้นตอนของการสืบสอบ เช่น การสร้างและทดสอบสมมติฐาน การนำข้อมูลมาใช้ในการสรุปและตัดสินใจ (Chinn และ Brewer, 1993; Quintana, 2004) การวางแผนและกำกับตรวจสอบการสืบสอบของตน นอกจากนี้ผู้เรียนยังเร่งรีบทำงานในแต่ละขั้นให้เสร็จโดยไม่ได้พยายามศึกษาอย่างรอบคอบ (Tien, Rickey และ Stacy, 1999) สำหรับการเรียนแบบสืบสอบบนเว็บซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ถ้าผู้เรียนพบกับปัญหาอุปสรรคดังกล่าวและไม่ได้รับการช่วยเหลืออย่างเหมาะสมอาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอนได้

แนวทางหนึ่งที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว คือการนำแนวคิดเกี่ยวกับการช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolding) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

การช่วยเสริมศักยภาพ หมายถึง กระบวนการช่วยเหลือ สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน อย่างเป็นระบบโดยบุคคลและเครื่องมือชนิดต่าง ๆ ในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานที่ไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองตามลำพังให้สำเร็จได้ และเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองแล้วการช่วยเหลือนั้นจะยุติลง

แนวคิดของการช่วยเสริมศักยภาพเกิดขึ้นจากการเรียนการสอน ตามแนวคิด Socioconstructivist (Vygotsky, 1978) ซึ่งมีความเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ในบริบทที่มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยผู้ที่มีความรู้มากกว่าช่วยชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ Young (1993 อ้างถึงใน Dabbagh, 2003) อธิบายว่า การช่วยเสริมศักยภาพเป็นการช่วยในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เริ่มเรียน โดยการจำกัดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้และค่อย ๆ ลดการจำกัดนี้ออกไปเมื่อผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะและความมั่นใจในการจัดการกับบริบทที่มีความซับซ้อน การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนนี้อยู่บนพื้นฐานของความต้องการของผู้เรียน และเมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการทำงานนั้น ๆ แล้ว จะมีการลดความช่วยเหลือลงทีละน้อยเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานนั้นสำเร็จได้ด้วยตนเอง การลดความช่วยเหลือในการช่วยเสริมศักยภาพนี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองและนำไปสู่การเป็นผู้เรียนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองได้ (Winnips, 2001; Clark และ Kazinou, 2001 อ้างถึงใน Dabbagh, 2003)

จากการเปลี่ยนแปลงของการเรียนการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา ทำให้ในปัจจุบันความหมายของการช่วยเสริมศักยภาพมีขอบเขตกว้างขึ้น โดยรวมถึงเครื่องมือชนิดต่าง ๆ และแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถใช้ในการช่วยเหลือตนเองในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้สามารถแทรกไว้ในซอฟต์แวร์มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียเพื่อช่วยสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถจัดการกับเนื้อหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยเครื่องมือที่เป็นซอฟต์แวร์นี้สามารถช่วยจัดโครงสร้างของงาน แนะนำองค์ประกอบที่มีความสำคัญ และช่วยสนับสนุนการวางแผนและการปฏิบัติของผู้เรียนในขณะใช้งานซอฟต์แวร์ (Kao, Lehman, และ Cennamo, 1996 อ้างถึงใน Brush และ Saye, 2001; Raiser, 2002; Quintana, 2004)

การช่วยเสริมศักยภาพที่มีประสิทธิผลมีลักษณะดังนี้ 1) ลดโอกาสของการล้มเหลวในงานที่ผู้เรียนกำลังทำ 2) ช่วยให้ผู้เรียนทำงานที่ตนไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองได้สำเร็จ 3) ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในระดับที่สูงขึ้น 4) นำผู้เรียนไปสู่ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (McLoughlin, 2002: 150-160)

จากคุณลักษณะของการช่วยเสริมศักยภาพ ดังได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่า การช่วยเสริมศักยภาพเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนของผู้เรียนทั้งในชั้นเรียนและในการเรียนการสอนบนเว็บ ขณะเดียวกันแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นวิธีการเรียนการสอนที่สามารถช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบและแนวคิดเกี่ยวกับการช่วยเสริมศักยภาพมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้จะมีลักษณะสำคัญคือ มีการใช้กระบวนการสืบสอบเป็นกลยุทธ์สำคัญในการพัฒนาทักษะ

การแก้ปัญหา และมีการช่วยเหลือสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ซึ่งรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์บนเว็บที่มีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนบนเว็บ สำหรับรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วย เสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วย เสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาค่าผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การ ช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน สูงกว่าทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าหยาด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุททหองสงครวม จำนวน 25 คน
3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบน เว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพ

ตัวแปรตาม คือ ทักษะการแก้ปัญหา

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สารวะ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเรื่องภาวะโลกร้อน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีกรอบแนวคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย ได้แก่ การเรียนการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry) การช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolding) การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction)

ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ

วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น



1. การเรียนการสอนแบบสืบสอบ

การสืบสอบเป็นการเรียนรู้จากข้อสงสัยหรือปัญหา แล้วหาทางสืบสอบจากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการสะสมไว้ หรือหาความจริงจากธรรมชาติโดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ทั้งจากการจัดกระทำกับตัวแปรต่าง ๆ โดยตรง ใช้การทดลองหรือใช้การเปรียบเทียบจากข้อมูลที่มีอยู่

หลักการสำคัญของการสืบสอบคือ ผู้เรียนสร้างความรู้โดยเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งในปัจจุบันนักการศึกษาและนักวิจัยเชื่อว่า คนส่วนใหญ่เรียนรู้ได้ดีที่สุดจากการมีประสบการณ์ด้วยตนเอง และการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้หรือความเชื่อที่มีอยู่เดิม การฟังการบรรยายจากผู้สอนและการอ่านหนังสือเรียนจึงยังไม่เพียงพอที่จะได้รับความรู้อย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนจะต้องมีการสร้างความเข้าใจของตนเองโดยการตั้งคำถาม ออกแบบและดำเนินการสืบสอบ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารข้อค้นพบ ผู้เรียนต้องได้รับโอกาสในการพัฒนาจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่ เป็นนามธรรม ทบทวนสมมติฐาน มีการปรับเปลี่ยนวิธีการและทดลองใช้วิธีการสืบสอบและการ แก้ปัญหาใหม่

กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบสามารถจัดให้มีความแตกต่างกันในด้านปริมาณ ของโครงสร้างและการกำหนดแนวทางที่จัดให้กับผู้เรียน หรือแม้กระทั่งการให้ผู้เรียนริเริ่มและ ออกแบบการสืบสอบด้วยตนเอง (NRC, 2000)

สถาบันการศึกษาและนักการศึกษาจำนวนมาก ได้แบ่งกระบวนการสืบสอบออกเป็น ขั้นตอนย่อยที่แตกต่างกัน แต่มีรายละเอียดของการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนที่ คล้ายคลึงและทับซ้อนกันอยู่ ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนสำคัญของการสืบสอบได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้รับรู้ปัญหาหรือถูกทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา เพื่อเป็นการเริ่มต้นการสืบสอบ ซึ่งผู้เรียนต้องทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะ ศึกษาอย่างถ่องแท้
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้เพื่อกำหนด แนวทางการสำรวจตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อ สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลมาจัดกระทำ ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออ้างอิงในการตรวจสอบสมมติฐานและสรุปคำตอบหรือข้อค้นพบอย่างมี เหตุผล
5. ขั้นประเมิน เป็นการสะท้อนผลการเรียนรู้ และกระบวนการสืบสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

2. **การช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolding)** หมายถึง กระบวนการช่วยเหลือ สนับสนุน การเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบโดยบุคคลและเครื่องมือชนิดต่าง ๆ ในกิจกรรมการเรียน การสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานไม่สามารถบรรลุเป้าหมายได้ด้วยตนเองให้สำเร็จได้ วิธีการช่วยเหลือนี้จะค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปตามระดับความสามารถในการปฏิบัติงานด้วยตนเอง และเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองอย่างอิสระแล้วการช่วยเหลือนั้นจะยุติลง

Brush และ Saye (2002) แบ่งการช่วยเสริมศักยภาพออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การช่วยเสริมศักยภาพแบบเปลี่ยนแปลงได้ (Soft Scaffolding) หมายถึง ความช่วยเหลือที่สามารถปรับเปลี่ยนได้เหมาะสมตามสถานการณ์ ซึ่งจัดโดยผู้สอนหรือเพื่อนเพื่อช่วยใน กระบวนการเรียน การช่วยเสริมศักยภาพประเภทนี้ ผู้สอนจะต้องมีการวินิจฉัยความเข้าใจของ ผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและจัดการช่วยเหลือโดยดูจากการตอบสนองของผู้เรียน

2. การช่วยเสริมศักยภาพแบบไม่เปลี่ยนแปลง (Hard Scaffolding) เป็นสิ่งที่ตรงข้ามกับ การช่วยเสริมศักยภาพแบบเปลี่ยนแปลงได้คือ เป็นการช่วยเหลือที่คงที่ซึ่งมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า โดยมีพื้นฐานอยู่บนปัญหาที่กลุ่มผู้เรียนทั่วไปพบในการทำภาระงาน ซึ่งการช่วยเสริมศักยภาพ แบบนี้สามารถสอดแทรกอยู่ในซอฟต์แวร์มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียเพื่อช่วยสนับสนุนผู้เรียน ในขณะที่ใช้ซอฟต์แวร์

ในปัจจุบันนักการศึกษาให้ความสนใจในการหาแนวทางในการออกแบบการช่วยเสริม ศักยภาพอย่างเป็นระบบ ซึ่ง Quintana และคนอื่น ๆ (2002: 359) ได้เสนอกรอบแนวคิดในการ ออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพ โดยจัดระบบแนวทางในการช่วยเสริมศักยภาพ เป็น 2 ลักษณะ คือ “Top Down” และ “Bottom Up”

วิธีการแบบ Top Down มีกระบวนการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการปฏิบัติงานที่ซับซ้อน เช่น การสืบสอบ เชิงวิทยาศาสตร์
2. พิจารณาสาเหตุที่ทำให้งานนั้นยากสำหรับผู้เรียน โดยระบุ ความล้มเหลวและอุปสรรค ที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญเมื่อผู้เรียนทำงานนั้น
3. เลือกชนิดของการช่วยเสริมศักยภาพที่สามารถช่วยผู้เรียนให้ผ่านอุปสรรคเหล่านั้นและ ประสบความสำเร็จในการทำงานได้

สำหรับวิธีการ Bottom Up ประกอบด้วยการศึกษาทบทวนตัวอย่างการช่วยเสริมศักยภาพ ที่ใช้ในซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ซึ่งจากการทบทวนเครื่องมือช่วยเสริมศักยภาพจำนวนมากทำให้สามารถ อธิบายและจัดกลุ่มลักษณะการช่วยเสริมศักยภาพที่แตกต่างกัน โดยมีกระบวนการดำเนินงาน ดังนี้

1. พิจารณาตัวอย่างการช่วยเสริมศักยภาพ เช่น ผังกระบวนการ และอธิบายว่าวิธีการช่วยเสริมศักยภาพนั้นสนับสนุนผู้เรียนอย่างไร (เช่น ผังกระบวนการช่วยให้เห็นภาพของงานที่ซับซ้อน โดยการใช้การแบ่งงานออกเป็นส่วยย่อย ๆ)
2. จัดกลุ่มกลยุทธ์ในการช่วยเสริมศักยภาพที่คล้ายคลึงกัน เข้าไว้ในแนวทางการช่วยเสริมศักยภาพที่ครอบคลุม เพื่อแบ่งกลยุทธ์ (เช่น การจัดโครงสร้างงานและการปฏิบัติงาน)
3. จัดระบบแนวทางในการช่วยเสริมศักยภาพ ตามรูปแบบของประเภทของการสนับสนุน ที่การช่วยเสริมศักยภาพนั้นทำ (เช่น ช่วยในการจัดการกระบวนการ ช่วยในการทำความเข้าใจ หรือ ช่วยในการแสดงความคิด) เพื่อให้สามารถจัดการช่วยเสริมศักยภาพอย่างมีเหตุผล (Quintana และคนอื่น ๆ 2002: 359)

3. การจัดการเรียนการสอนบนเว็บ

เป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทุกสถานที่สามารถจะเป็นแหล่งที่ใช้การเรียนการสอนบนเว็บได้ เนื่องจากการเรียนการสอนบนเว็บสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ที่มีระบบอินเทอร์เน็ตติดตั้งอยู่ การเรียนการสอนบนเว็บสามารถใช้ได้ง่าย เรียนรู้ในเวลาใดก็ได้ มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเทียบกับราคา ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง สิ่งที่สำคัญที่สุดของการเรียนการสอนบนเว็บคือ คุณลักษณะทางการศึกษาของการสอนหรือบทเรียน เป็นกลวิธีต่าง ๆ ทางการสอนที่สามารถทำให้เกิดขึ้นโดยประยุกต์ใช้ศักยภาพของเวปไซต์เว็บ การเรียนการสอนบนเว็บเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนใช้เว็บเพื่อเรียนรู้ตามลำดับการสอนเพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้สมบูรณ์และบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่ต้องการ (Ally, 2002; Ritchie และ Hoffman, 1997) ซึ่งควรมีการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อเอื้อให้กับผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยผู้เรียนจะเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง โดยองค์ประกอบหลักที่ควรพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บได้แก่ 1) การเตรียมผู้เรียน 2) กิจกรรมของผู้เรียน 3) การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน 4) การถ่ายโอน

การจัดการเรียนการสอนบนเว็บ ประกอบด้วยหลักการที่สำคัญ ดังนี้ (Toporski และ Foley, 2004; Ally, 2005)

3.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมในการเรียนรู้ รายละเอียดของบทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการบอกเหตุผลเพื่อให้ผู้เรียนทราบความสำคัญและประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับจากบทเรียน มีการใช้ผังมโนทัศน์ เพื่อช่วยจัดโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ให้รายละเอียดของบทเรียนและกระตุ้นโครงสร้างเดิมที่ผู้เรียนมีอยู่เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้รายละเอียดของบทเรียนได้

3.2 สร้างบทเรียนให้มีปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากความรับผิดชอบในการเรียนบนเว็บ เป็นของผู้เรียน ซึ่งจะต้องมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นมากกว่าการเป็นผู้รับความรู้ สภาพการเรียน แบบมีปฏิสัมพันธ์ กระตุ้นการเรียนรู้โดยการค้นพบ การทดลอง การลงมือปฏิบัติที่มีการนำเสนอ ความรู้ที่หลากหลาย

3.3 สร้างความสนใจและแรงจูงใจ วิธีการที่การเรียนการสอนบนเว็บจะช่วยให้ เกิดแรงจูงใจและเพิ่มความสนใจ ได้แก่ 1) จัดให้มีสิ่งแปลกใหม่ สิ่งที่ทำให้แปลกใจ เหตุการณ์ที่ไม่ คาดคิดและไม่ชัดเจน 2) การตั้งคำถามหรือปัญหาให้ผู้เรียนหาคำตอบ 3) สับเปลี่ยนองค์ประกอบ หรือขั้นตอนต่างๆ ในการสอน 4) ใช้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมหรือสิ่งที่คุ้นเคยซึ่งเกี่ยวข้องกับ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3.4 ใช้บริบทการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนต้องแก้ไขปัญหาโดยใช้ความรู้และ ทักษะในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ต้องไม่แยกออกจากบริบทซึ่งสร้างความหมายให้การเรียนรู้ นั้น

3.5 ใช้กิจกรรมและการนำเสนอที่หลากหลาย สภาพแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บ สนับสนุนการนำเสนอได้หลายรูปแบบ โดยสามารถใช้สื่อหลายๆ ชนิด เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียง และสถานการณ์จำลอง ซึ่งทำให้การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นโดยใช้ ช่องทางการรับรู้ต่าง ๆ

3.6 ใช้กลยุทธ์การร่วมมือ (Use Collaborative Strategies) ผู้เรียนสามารถมี ระดับการเรียนรู้สูงขึ้น เมื่อมีการทำงานแบบร่วมมือ เนื่องจากความแตกต่างของกลุ่มและ ประสบการณ์เป็นผลดีต่อกระบวนการเรียนรู้

3.7 ลดภาระด้านพุทธิปัญญา (Reduce Cognitive Load) ใช้วิธีการแบ่งข้อมูล ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ดึงความสนใจโดยใช้คำอธิบาย ลดการให้ข้อมูลที่มากเกินไป และจัดการ สนับสนุนที่เหมาะสม สามารถช่วยลดภาระด้านพุทธิปัญญาได้

3.8 จัดการช่วยเสริมศักยภาพที่พอเพียง (Provide Adequate Scaffolding) การช่วยเสริมศักยภาพเป็นโครงสร้างการสนับสนุนที่จำเป็นต่อความสำเร็จของผู้เรียน ซึ่งเมื่อ ผู้เรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้น ผู้สอนจะปล่อยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองและลดการสนับสนุนลง การช่วยเสริมศักยภาพบรรลุผลได้โดยการสอนกลยุทธ์การแก้ไขปัญหาให้ผู้เรียน การลดความ ช่วยเหลือ และการเริ่มแนะนำบริบทที่ซับซ้อนมากขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะระหว่าง สิ่งจำเป็นและไม่จำเป็นได้

3.9 จัดให้มีการถ่ายโอนการเรียนรู้ ควรจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถ่ายโอนสิ่งที่ได้ เรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมีความคิดสร้างสรรค์และทำได้นอกเหนือ จากสิ่งที่อยู่ในบทเรียน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ หมายถึง กระบวนการสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้หรือแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยมีการเผชิญปัญหา การตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล เพื่ออธิบายและลงข้อสรุปจากหลักฐาน การสื่อสารและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อสรุป และการประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้เว็บเป็นเครื่องมือหลักในการทำกิจกรรม

2. การช่วยเสริมศักยภาพ หมายถึง กระบวนการช่วยเหลือสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานที่ไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองให้สำเร็จได้ และเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองแล้วการช่วยเหลือนั้นจะยุติลง การช่วยเสริมศักยภาพในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ทั้งในชั้นเรียนและการติดต่อผ่านเครื่องมือสื่อสารบนเว็บเพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนจะประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนจากการตรวจงาน และการร่วมสนทนาในห้องสนทนาแล้วให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน รวมถึงการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนเมื่อผู้เรียนต้องการ

2.2 การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ เป็นการออกแบบวิธีการและเครื่องมือในบทเรียนบนเว็บ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบได้ด้วยตนเองซึ่งประกอบด้วย 1) การจัดโครงสร้างของภาระงานให้เป็นขั้นตอนย่อยๆ และมีคำอธิบายประกอบกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้ง่ายขึ้นและเห็นลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน 2) การจัด Weblog ให้ผู้เรียนใช้บันทึกการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองและเปรียบเทียบงานของตนเองกับบุคคลอื่นทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและปรับปรุงงานของตนเองได้ตลอดเวลา และ 3) การจัดการชี้แนะ (Prompt) ซึ่งประกอบด้วย การอธิบายวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ และการใช้คำถามนำ การแนะนำ การใช้ภาพ หรือผังความคิด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหา หรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่คาดว่าเป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ

3. ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้ความคิดในการรวบรวม วิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลเพื่อตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อเสนอแนวทางขจัดอุปสรรคหรือสภาพการณ์ที่ไม่ต้องการให้ลดน้อยลงหรือหมดไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ทักษะการแก้ปัญหา

สามารถวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งการแก้ปัญหาออกเป็นทักษะย่อย 4 ทักษะ ดังนี้

3.1 ทักษะการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายสภาพปัญหาจากสถานการณ์หรือสิ่งที่กำหนดให้ได้ว่าอะไรคือปัญหาของเหตุการณ์นั้น

3.2 ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุของปัญหา และแยกแยะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของปัญหาได้

3.3 ทักษะการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหา

3.4 ทักษะการตรวจสอบผลการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ตรวจสอบและอธิบายผลที่เกิดจากวิธีการแก้ปัญหา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นๆ
3. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บให้มีประสิทธิภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

- 1.1 ความหมายของการสืบสอบและการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
- 1.2 แนวคิดพื้นฐานของการสืบสอบและการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
- 1.3 รูปแบบของกระบวนการสืบสอบ
- 1.4 ขั้นตอนของกระบวนการสืบสอบ

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ

- 2.1 ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บ
- 2.2 การจัดการเรียนการสอนบนเว็บ
- 2.3 การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ
- 2.4 การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสืบสอบบนเว็บ

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการช่วยเสริมศักยภาพ

- 3.1 มโนทัศน์ของทฤษฎีวัฒนธรรมทางสังคมของ Vygotsky
- 3.2 ความหมายของการช่วยเสริมศักยภาพ
- 3.3 องค์ประกอบของการช่วยเสริมศักยภาพ
- 3.4 กลวิธีและเทคนิคในการช่วยเสริมศักยภาพในห้องเรียน
- 3.5 การช่วยเสริมศักยภาพในการสอนทางไกลและการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 3.6 รูปแบบของการช่วยเสริมศักยภาพในการสอนทางไกลและการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 3.7 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการช่วยเสริมศักยภาพ
- 3.8 แนวทางการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพ
- 3.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการช่วยเสริมศักยภาพ

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา

- 4.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหา
- 4.2 ประเภทของปัญหา
- 4.3 กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหา
- 4.4 การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
- 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา

ตอนที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

- 5.1 ความหมายรูปแบบการเรียนการสอน
- 5.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
- 5.3 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 6 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

- 6.1 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- 6.2 คุณภาพของผู้เรียน
- 6.3 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 – 3)
- 6.4 แนวทางการวัดผลและประเมินผล

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

คำว่า Inquiry ที่เกี่ยวข้องกับการสอนและการเรียนรู้นั้น นักการศึกษาไทยใช้ชื่อต่างๆ กันไป เช่น “การสืบสอบ การสืบสวนสอบสวน การสืบเสาะหาความรู้ การคิดสืบค้น การสืบเสาะ” สำหรับการวิจัยนี้ ใช้คำว่า “การสืบสอบ”

ในระยะเวลาประมาณ 20 กว่าปีที่ผ่านมา ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ของบุคคลได้เปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือ ในอดีตมีความเชื่อว่าสมองของผู้เรียนคล้ายกับภาชนะที่ว่างเปล่าที่รอการเติมเต็มด้วยความรู้จากผู้สอน แต่ความก้าวหน้าในการวิจัยด้านพุทธิปัญญา (Cognitive) และจิตวิทยาพัฒนาการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิดเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอน

ปัจจุบันนี้นักการศึกษาและนักวิจัยเชื่อว่า คนส่วนใหญ่เรียนรู้ได้ดีที่สุดจากการมีประสบการณ์ด้วยตนเอง และการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่ตนเองมี ความรู้หรือความเชื่อที่มีอยู่เดิม การฟังการบรรยายจากผู้สอนและการอ่านหนังสือเรียนยังไม่เพียงพอที่ผู้เรียนจะได้รับความรู้อย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนจะต้องมีการสร้างความเข้าใจของตนเองโดยการตั้งคำถาม ออกแบบและดำเนินการสืบสอบ วิเคราะห์ข้อมูลและสื่อสารข้อค้นพบ ผู้เรียนต้องได้รับโอกาสในการพัฒนาจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ทบทวนสมมติฐาน มีการปรับเปลี่ยนวิธีการและ

ทดลองใช้วิธีการสืบสอบและการแก้ปัญหาใหม่ หรือสรุปได้ว่าผู้เรียนสร้างความรู้ของตนโดยเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองซึ่งเป็นหลักการสำคัญประการหนึ่งของการสืบสอบ (Hinrichsen และ Jarrette, 1999)

1.1 ความหมายของการสืบสอบและการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2538: 128) ได้อธิบายความหมายของการสืบสอบว่า เป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากการแสวงหาความจริง โดยอาศัยการตั้งคำถามในการสังเกต วิเคราะห์ปัญหาในการอธิบายปัญหา พิสูจน์ทฤษฎีด้วยการตั้งสมมติฐานทดลองจนการทดสอบสมมติฐานและนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ กมลทิพย์ ต่อติด (2544: 12) ได้อธิบายความหมายของการสืบสอบว่า เป็นวิธีการที่ผู้เรียนค้นคว้าแสวงหาความรู้ โดยอาศัยการซักถามเมื่อเผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ทำให้เกิดความสงสัยแล้วลงมือปฏิบัติเพื่อการค้นพบคำตอบและข้อสรุปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

จรัส สุวรรณเวลา (2546) อธิบายว่า กระบวนการเรียนรู้ด้วยการสืบสอบ หรือ learning by enquiry เป็นการตั้งต้นจากฐานความสงสัย แทนที่จะเป็นความเชื่อในความรู้ เป็นการปรับจากการเรียนรู้ทฤษฎีหรือสิ่งที่เชื่อว่าเป็นความรู้และจดจำไปเพื่อนำไปใช้เมื่อต้องการใช้ความรู้ ไปเป็นการเรียนรู้จากข้อสงสัยหรือปัญหาแล้วหาทางสืบสอบจากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการสะสมไว้ หรือหาความจริงจากธรรมชาติแล้วนำมาวิเคราะห์วิจารณ์จนเข้าใจหลักกฎเกณฑ์ธรรมชาติที่เป็นทฤษฎีกำกับสิ่งนั้น ๆ อยู่ วิธีการเรียนแบบหลังนี้จะทำให้เข้าใจได้ลึกซึ้งขึ้น สร้างความสามารถในการสังเคราะห์หลักการขึ้นมาจากความหลากหลายที่ปรากฏในธรรมชาติได้ เมื่อนำวิธีการนี้มาใช้ในการแก้ปัญหา ก็จะนำไปสู่การมีนวัตกรรมหรือริเริ่มสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาบนฐานของทฤษฎีหรือความเข้าใจที่สังเคราะห์ขึ้นได้

ทิตินา แชมมณี (2550: 141) ให้นิยามของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสืบสอบว่า หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด ลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

Dewey (1933) ได้อธิบายเกี่ยวกับการสืบสอบ ซึ่งสรุปได้ว่า การสืบสอบเป็นการหาคำตอบที่สงสัย ซึ่งบุคคลจะเกิดความสงสัยเมื่อได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เขารับรู้ว่าจะประกอบของสถานการณ์นั้นไม่เข้ากัน บุคคลจึงกำหนดว่าจะค้นหาข้อมูลตรงส่วน

โตของสถานการณ์นั้น ซึ่งเรียกว่า การตั้งปัญหา แล้วจึงเริ่มต้นทำความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของสถานการณ์โดยทำการสังเกต เมื่อสังเกตพบข้อเท็จจริงต่าง ๆ ของกรณีนั้นแล้ว จึงพิจารณาเพื่อกำหนดแนวคิดเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแนวคิดที่ควบคุมการสังเกตเพิ่มเติม เมื่อสังเกตได้ข้อมูลใหม่เพิ่มขึ้น ก็นำมาพิจารณาสัมพันธ์กับข้อมูลและแนวคิดเดิม

Tisher และคนอื่นๆ (1972: 139) อธิบายเกี่ยวกับการสืบสอบซึ่งสรุปได้ว่า การสืบสอบเป็นทั้งวิธีสอน วิธีเรียน วิธีแก้ปัญหาอย่างมีหลักการ รวมทั้งเป็นเทคนิคการค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วย

Good (1973: 303) อธิบายความหมายของการสืบสอบไว้ 3 แนวทาง ดังนี้

1. เป็นวิธีหนึ่งในการศึกษา เพื่อให้ได้มโนทัศน์ใหม่ โดยดำเนินการเพื่อให้ได้ความรู้ที่เป็นไปได้ในกรณีนั้น ๆ ซึ่งเป็นความรู้ที่อาจเปลี่ยนแปลงได้
2. เป็นเทคนิคหรือกลวิธีหนึ่ง ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น ตั้งคำถาม แล้วหาคำตอบด้วยตนเอง
3. เป็นวิธีแก้ปัญหาวิธีหนึ่งที่มีกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยเผชิญกับเหตุการณ์ที่ท้าทายความคิด วิธีการนี้เริ่มต้นด้วยการสังเกตอย่างเป็นระบบ ออกแบบ การวัดแยกสิ่งที่จะสังเกตกับสิ่งที่อ้างอิง คิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเป็นวิธีการที่ทดสอบได้ และสรุปผลอย่างมีเหตุผล

Carin และ Sund (1975: 74-75) อธิบายเกี่ยวกับการสืบสอบไว้ว่า ในการสืบสอบนั้น บุคคลมีแนวโน้มที่จะกระทำวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่สงสัย โดยบุคคลนั้นเป็นผู้เริ่มปัญหา ตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลองเอง หรือเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการใช้กระบวนการทางสมองในการอ้างเหตุผลอย่างมั่นใจ

Orlish และคนอื่นๆ (1985) อธิบายเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสอบ สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบสอบเป็นการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ถาม ผู้ค้นหา ผู้ตั้งปัญหา และผู้คิดพิจารณาโดยการสืบสอบต้องอาศัยกระบวนการพื้นฐานหลายอย่างได้แก่ การสังเกต การจัดกลุ่ม การคำนวณ การวัด การโยงความสัมพันธ์

Well (1999) ให้ความหมายของการสืบสอบว่า เป็นการดำเนินการเพื่อแสวงหาคำตอบสำหรับปัญหา โดยการใช้คำถามและวิธีการต่าง ๆ ในการค้นคว้าหาความรู้

Joyce และ Weil (2000: 62-63) อธิบายว่า การสืบสอบเป็นกระบวนการที่ผู้เรียน เรียนรู้จากการแสวงหาคำตอบเพื่ออธิบายความเป็นไปของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีระบบระเบียบ มีหลักเกณฑ์ มีลำดับขั้นตอน โดยเริ่มต้นจากการเลือกสนใจปัญหาบางอย่างที่ทำทนายให้แสวงหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการสรุปความอย่างสมเหตุสมผลเพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เป็น

ปัญหานั้น และทักษะการคิดที่ผู้เรียนจะได้ฝึกคือ การนำเนื้อหาความรู้ที่กำลังเรียนไปเชื่อมโยงกัน อย่างสมเหตุสมผล การคิดสรุปความและนำข้อสรุปที่ได้นั้นไปใช้ในการอธิบาย

National Research Council (1996, 2000) อธิบายว่า ตามมาตรฐานการศึกษา วิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา การสืบสอบ หมายถึงวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษา สิ่งต่างๆ ที่มีในโลก และหาวิธีอธิบายโดยใช้หลักฐาน จากการปฏิบัติงาน และการสืบสอบยังอาจ หมายถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพัฒนาความรู้และความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนที่เรียนแบบสืบสอบจะสร้างความรู้ของตนเองจากการลงมือปฏิบัติ โดยการตั้งคำถาม ทางวิทยาศาสตร์ วางแผนการค้นหาคำ

ตอบ ใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมในการรวบรวมข้อมูล สร้างข้อสรุปจากหลักฐาน ประเมินข้อสรุปจากทางเลือกต่างๆ และสื่อสารและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อสรุป

Wihelm (2001 อ้างถึงใน Pedaste และ Surapuu, 2006: 47) ให้ความหมายของการเรียนแบบสืบสอบว่า เป็นกระบวนการในการค้นหากฎเกณฑ์ที่ควบคุมความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ โดยอาศัยการทดลองซึ่งตัวแปรอิสระจะถูกจัดกระทำ

Quintana และคนอื่นๆ (2004: 341) ได้ให้ความหมายของการสืบสอบว่าเป็นกระบวนการ ของการตั้งปัญหาและการสืบสวนปัญหา โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งจากการจัดกระทำ กับตัวแปรต่าง ๆ โดยตรง โดยใช้การทดลองหรือโดยใช้การเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่

Kim และ Hannafin (2004) ให้ความหมายของการสืบสอบว่า เป็นกิจกรรมหลายมิติ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถามการสำรวจตรวจสอบหนังสือและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาว่าอะไรเป็นสิ่งที่รู้แล้ว วางแผนการสืบสอบ ทบทวนสิ่งที่รู้โดยพิจารณาจากหลักฐานในการ ทดลอง ใช้เครื่องมือต่าง ๆ เก็บรวบรวม วิเคราะห์ และตีความข้อมูล เสนอคำตอบ อธิบายและ คาดคะเนคำตอบ และการนำเสนอคำตอบ

Pedaste และ Surapuu (2006: 47) ให้ความหมายของการเรียนแบบสืบสอบว่า เป็นกิจกรรมทางการศึกษาซึ่งผู้เรียนจะสืบสวนจากกลุ่มปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นและสร้างข้อสรุป

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็น กระบวนการคิดและปฏิบัติเพื่อแสวงหา ความรู้หรือแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยมี การตั้งคำถาม การวางแผน การใช้ เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมในการรวบรวมข้อมูล สร้างข้อสรุปจากหลักฐาน และการประเมิน ข้อสรุป

1.2 แนวคิดพื้นฐานของการสืบสอบและการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

กระบวนการสืบสอบเริ่มต้นขึ้นในปี ค.ศ. 1957 ซึ่งเป็นระยะที่ประเทศสหรัฐอเมริกา กำลัง ตื่นตัวด้านการศึกษา เนื่องจากประเทศรัสเซียสามารถส่งจรวดขึ้นสู่อวกาศได้สำเร็จ ประเทศ

สหรัฐอเมริกาจึงมีการปรับปรุงวิชาการด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้ร่วมประชุมปรึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพขึ้น และพบว่าความรู้ด้านวิชาการต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนผู้เรียนไม่สามารถรับรู้ได้ทั้งหมด และถ้าเรียนตามความรู้ที่มีอยู่นั้นจะทำให้ผู้เรียนค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้ช้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับปรุงการสอนเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดและนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ, 2521: 43)

จากแนวคิดในการปรับปรุงคุณภาพการศึกษาทำให้ Suchman จัดตั้งโครงการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบขึ้นที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ในปี ค.ศ. 1961 และเริ่มใช้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบหลักการและกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง โดยมีความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการและความสามารถของตนเองหาความรู้ โดยนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นเครื่องมือ และเชื่อว่าโดยธรรมชาติแล้วผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและมีความต้องการมีการพัฒนาความรู้ขึ้นไปเรื่อย ๆ เพื่อสนองธรรมชาตินั้น ดังนั้นการเรียนรู้อาจจะมีการเตรียมสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Gunter, Estes, และ Schwab (1995) ที่กล่าวว่า บุคคลจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดในสิ่งที่ทำให้เราสงสัยและสับสน เมื่อผู้เรียนถามว่า “ทำไม” ด้วยความสงสัยที่แท้จริง ผู้เรียนมักจะรับข้อมูลและเก็บไว้เป็นความเข้าใจของตนเอง ผู้เรียนจะเข้าใจประโยชน์ของการทำงานในรายวิชา โดยการมีส่วนร่วมในการรู้และการคิดซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทุก ๆ รายวิชา

ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบ มีความเชื่อว่า

1. มนุษย์ต้องการสืบสอบโดยธรรมชาติอยู่แล้วเมื่อประสบกับเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่ทำให้เกิดความสงสัย
2. มนุษย์สามารถตระหนักและเรียนรู้ที่จะวิเคราะห์กลยุทธการคิดของตนเองได้
3. กลยุทธการคิดแบบใหม่ ๆ สามารถสอนให้ได้โดยตรง เพิ่มเติมจากกลยุทธที่บุคคลมีอยู่
4. การสืบสอบโดยใช้วิธีการร่วมมือกัน ช่วยส่งเสริมความคิดที่กว้างขวาง และช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ พิสูจน์ ทดสอบและสร้างความรู้ต่าง ๆ ขึ้นมาได้ และความรู้เหล่านั้นสามารถอธิบายได้หลายแนวทาง

การฝึกการสืบสอบมีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถทางสติปัญญา และทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ที่เกิดจากความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนเอง ด้วยเหตุนี้ Suchman จึงใช้วิธีการให้ผู้เรียนได้หาความรู้โดยอิสระ แต่อยู่ในวิถีทางที่ได้วางไว้แล้ว สิ่งที่ Suchman ต้องการให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติก็คือ ให้ผู้เรียนถามถึงข้อมูล สาเหตุที่เกิดเหตุการณ์

บางอย่างขึ้นและประมวลออกมาเป็นความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์นั้น (สมพงษ์ สิงหะพล, 2536: 93-98)

จากแนวคิดกระบวนการสืบสอบของ Suchman ได้รับความสนใจจากนักการศึกษาอย่างกว้างขวาง โดยถูกนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ นอกเหนือจากวิชาวิทยาศาสตร์และ ได้มีการพัฒนาปรับปรุงนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

1.3 รูปแบบของกระบวนการสืบสอบ

Sund และ Trowbridge (1973 อ้างถึงใน ภัชญา ไม้สา, 2539: 29) และ Orlich และ คนอื่น ๆ (2001) ได้อธิบายเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกระบวนการสืบสอบ ไว้ 2 แนวทาง ขึ้นอยู่กับบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน ได้แก่ การสืบสอบแบบมีการกำหนดแนวทาง (Guided Inquiry)) และการสืบสอบแบบอิสระ (Free Inquiry) การสืบสอบแบบมีการกำหนดแนวทางนั้นผู้สอนมีบทบาทมากในการดำเนินกิจกรรม ส่วนในการสืบสอบแบบอิสระผู้เรียนมีบทบาทมากที่สุดใน การดำเนินกิจกรรม

1. กระบวนการสืบสอบที่ผู้สอนกำหนดแนวทางการสืบสอบ ผู้สอนต้องวางแผนและเตรียม ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่สืบสอบ ให้ผู้เรียนสังเกต จัดกระทำและใช้อ้างอิงเป็นคำตอบ ผู้สอนมีบทบาทในการนำให้ผู้เรียนดำเนินการสืบสอบตามแนวทาง โดยผู้สอนใช้คำถามนำ จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ตามแนวทางนั้นให้ผู้เรียน และผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ แลกเปลี่ยนข้อสรุปกัน โดยให้แสดงการอ้างอิงให้เพื่อน ๆ รับรู้ด้วย

2. กระบวนการสืบสอบที่ผู้สอนไม่ได้กำหนดแนวทางการสืบสอบ ผู้สอนมีบทบาทน้อยกว่า แบบแรก เมื่อผู้สอนเสนอปัญหาแล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนหาแนวทางและดำเนินการสืบสอบวิธี ต่าง ๆ เอง แต่ผู้สอนต้องคอยตรวจสอบความถูกต้องในการอ้างอิงหรืออ้างเหตุผลของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนอ้างเหตุผลผิด ผู้สอนต้องชี้ให้ผู้เรียนเห็นจุดที่ผิดหลักเหตุผล ถ้าผู้เรียนไม่ได้อ้างเหตุผล ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนอ้าง เพื่อยืนยันและผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนในชั้นได้แลกเปลี่ยน ข้อสรุปกันโดยแสดงการอ้างอิงให้เพื่อน ๆ รับรู้ด้วย

Bodzin (2005: 51) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบสืบสอบว่า กิจกรรมการเรียน การสอนแบบสืบสอบสามารถจัดให้มีความแตกต่างกันในด้านปริมาณของ โครงสร้างและการ กำหนดแนวทางที่จัดให้กับผู้เรียน หรือแม้กระทั่งการให้ผู้เรียนริเริ่มและออกแบบการสืบสอบด้วย ตนเอง (NRC, 2000) โดยกิจกรรมการสืบสอบแบบกำหนดแนวทางโดยเนื้อหา (Material-Directed Inquiry) จะใช้ในการเรียนที่มุ่งพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะ แต่กิจกรรมการสืบสอบที่กำหนดแนวทางโดยผู้เรียนเอง (Learner-Directed Inquiry) ใช้เพื่อจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพัฒนาด้านความรู้ความคิดและการให้เหตุผลทาง

วิทยาศาสตร์ การกำหนดรูปแบบของการสืบสอบขึ้นอยู่กับเป้าหมายของผลการเรียนรู้และการรับรู้ถึงวิธีการเรียนของผู้เรียนในบริบทของโรงเรียนของผู้พัฒนาสื่อ

ในปัจจุบันเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการปฏิรูปการศึกษาศาสตร์มักเน้นความสำคัญของการจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสืบสอบแบบกำหนดแนวทางด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีแนวโน้มว่าต้องการประสบการณ์จากการฝึกปฏิบัติโดยมีการกำหนดแนวทางการสืบสอบก่อนที่จะสามารถทำกิจกรรมที่มีความเป็นอิสระในการสืบสอบมากขึ้น

1.4 ขั้นตอนของกระบวนการสืบสอบ

สถาบันการศึกษาและนักการศึกษาจำนวนมาก ได้แบ่งกระบวนการสืบสอบออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. อ้างถึงใน กรมวิชาการ 2546: 219-221) แบ่งขั้นตอนของกระบวนการสืบสอบออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยของตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้อื่นที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามและกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วจึงมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล สารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจ

ตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

กระบวนการสืบสอบของ Suchman แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (Suchman, 1962 อ้างถึงใน วีรยุทธ วิเชียรโชติ, 2521: 43-45)

ขั้นที่ 1 ตั้งปัญหา ในขั้นนี้ผู้สอนสร้างสถานการณ์ขึ้นมาเพื่อให้เกิดช่องว่างระหว่างการรับรู้ และความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่เผชิญอยู่ ทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะสืบสอบต่อไป

ขั้นที่ 2 ชักถาม ในขั้นนี้ผู้เรียนจะตั้งคำถามเพื่อชักถามผู้สอน โดยผู้สอนจะตอบคำถาม ในรูปของคำตอบว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” เท่านั้น การกำหนดให้ถามและตอบแบบนี้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ด้วยการสืบสอบของผู้เรียนเกิดขึ้นด้วยตนเองมากที่สุด ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้รวบรวมข้อมูลในการ ชักถามซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนใช้เหตุผลจากความคิดของตนเองและผู้เรียนจะทำการทดสอบ สมมติฐานโดยการทดลอง

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์กระบวนการสืบสอบ ในขั้นนี้ผู้สอนจะช่วยวิเคราะห์ว่า ผู้เรียนควรปรับปรุง การถามอย่างไรบ้าง ขั้นตอนใดเหมาะสมหรือไม่ประการใดและควรแก้ไขปรับปรุงอย่างไร

Massailas และ Cox (1968: 115-121) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการสืบสอบ ไว้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมตัวเผชิญปัญหา (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้เห็นหรือเริ่มรู้ปัญหา ซึ่งอาจ เกิดขึ้นจากการอ่านข้อความจากแบบเรียนหรือบทความที่ผู้สอนเตรียมไว้เป็นจุดเริ่มต้นให้เกิด ความคิด เกิดปัญหา หรือผู้สอนอาจเป็นผู้เตรียมไว้แล้ว โดยยกปัญหาหรือตั้งคำถามให้ผู้เรียน วิเคราะห์วิจารณ์ สรุปความจากการชักถามเพื่อให้เกิดความสงสัยซึ่งจะนำไปสู่การหาคำตอบจาก การแสวงหาข้อมูลอย่างมีระบบต่อไป

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) เป็นการกำหนดแนวทางให้ผู้เรียนแสวงหาข้อมูลได้ อย่างถูกต้อง โดยการพิจารณาเรื่องราวที่เกี่ยวกับปัญหาที่ผู้เรียนได้วิเคราะห์ในขั้นที่ 1 แล้วสรุป คำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้ซึ่งจะต้องหาหลักฐานมาพิสูจน์หรือทดสอบ

3. ขั้นนิยามความหมาย (Definition) เป็นการขยายความหรือให้ความหมายของคำ เพื่อให้เข้าใจตรงกันซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการสืบสอบข้อมูลมาทดสอบข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ ถูกต้อง

4. ขั้นสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Exploration) เป็นการสำรวจข้อมูลโดยสำรวจว่าข้อมูลใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกับข้อสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้

5. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล (Evidencing) เป็นการนำข้อมูลที่หามาได้ (จากขั้นที่ 4) มาสนับสนุนและพิสูจน์สมมติฐานที่ได้กำหนดไว้

6. **ขั้นสรุป (Generalization)** เป็นการสรุปคำตอบของประเด็นปัญหาจากหลักฐานที่ค้นคว้ามาได้ทั้งหมด ดังนั้นข้อสรุปนี้จึงมีคุณสมบัติชั่วคราว เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลเพิ่มเติมข้อสรุปก็อาจเปลี่ยนแปลงได้

Romey (1968) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการสืบสอบ สรุปได้ดังนี้

1. **ขั้นเสนอปัญหาและข้อมูลพื้นฐาน** ผู้สอนเป็นผู้เสนอปัญหาพร้อมกับข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ
2. **ขั้นแปลความหมายข้อมูล** ผู้สอนนำการอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนจัดกระทำหรือแปลความหมายข้อมูล
3. **ขั้นอ้างหลักการ** ผู้สอนนำการอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนนำผลการจัดกระทำหรือแปลความหมายข้อมูลมาอ้างอิงตามหลักเหตุผล
4. **ขั้นสรุป** ผู้สอนนำการอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนนำหลักฐานหรือหลักการมาอ้างเพื่อสรุปเป็นความรู้

Martin และคนอื่น ๆ (1988) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการสืบสอบว่า เป็นกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมมือกันหาวิธีการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. **ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อเท็จจริง**
2. **ขั้นตั้งปัญหาและสมมติฐาน**
3. **ขั้นทดสอบสมมติฐาน**
4. **ขั้นสรุปวิธีแก้ปัญหา หรือย้อนกลับไปดำเนินการใหม่**

Jacobson และคนอื่น ๆ (1989) ได้เสนอกระบวนการสืบสอบ ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้น สรุปได้ดังนี้

1. **ขั้นเสนอปัญหา** ผู้สอนพิจารณาเนื้อหาสาระแล้วระบุปัญหาที่จะสืบสอบ หรือผู้สอนพิจารณาจากสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเกิดขึ้นในชั้นเรียนโดยบังเอิญแล้วระบุปัญหาให้ผู้เรียนสืบสอบ
2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน** ผู้สอนอาจเป็นผู้ตั้งสมมติฐานหรือใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน
3. **ขั้นรวบรวมข้อมูล** ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลจากสื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หรือทำการทดลอง ซึ่งทำได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน หรืออาจทำการทดลองที่บ้านเพื่อรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะใช้เป็นหลักฐานตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
4. **ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล** ผู้สอนนำการอธิบายให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำ

ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออ้างในการตรวจสอบสมมติฐานแล้วสรุปเป็นคำตอบ ซึ่งเป็นสาระสำคัญของบทเรียน

Martin และคณะ (1994: 193-197) มีความเห็นว่างจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์แบบหนึ่ง และได้อธิบายขั้นตอนของการเรียนการสอนตามวงจรการเรียนรู้ไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. การสำรวจ เป็นขั้นที่นักเรียนถูกกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาและลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองเพื่อดูดซับข้อมูล (Assimilated) มาใช้ในการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา ครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการสืบสอบ จัดหาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่ต้องการสอน ฯลฯ

2. การอธิบาย เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนโดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับข้อค้นพบในขั้นสำรวจ รวมทั้งจัดระบบข้อมูลที่รวบรวมมาได้ ครูอาจจะแนะนำศัพท์หรือคำที่ใช้เรียกมโนทัศน์นั้นเพื่อให้นักเรียนนำมาสร้างคำอธิบายมโนทัศน์ดังกล่าวด้วยตนเอง

3. การขยายมโนทัศน์ เป็นขั้นที่นักเรียนนำประสบการณ์ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของตนเอง ครูควรส่งเสริมการเรียนแบบร่วมมือโดยให้นักเรียนหาแนวทางนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ รวมทั้งให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ที่เรียนรู้ใหม่โดยใช้ภาษาของตนเองเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นลึกซึ้งยิ่งขึ้น

4. การประเมินผล เนื่องจากการเรียนรู้ อาจเกิดขึ้นได้ทุกระดับขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้ ดังนั้นการประเมินผลจึงต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องในระหว่างที่มีการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการประเมินผลที่หลากหลาย

Inquiry Group (1998) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการสืบสอบไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งคำถาม (Ask) ผู้เรียนกำหนดหรือบรรยายถึงปัญหาหรือคำถามที่ต้องการจะค้นหาคำตอบ
2. สืบสอบ (Investigate) ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคำถามที่ตั้งขึ้น โดยการแสวงหาแหล่งข้อมูล การทดลอง การสังเกต การสัมภาษณ์
3. สร้างความรู้ใหม่ (Create) ผู้เรียนจัดกระทำข้อมูลและปรับความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมของผู้เรียน
4. อภิปราย (Discuss) ผู้เรียนอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้หรือสิ่งที่ค้นพบกับบุคคลอื่น และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และการสืบสอบกับบุคคลอื่น ๆ

5. สะท้อน (Reflect) ผู้เรียนสะท้อนและตรวจสอบความเข้าใจ ข้อสรุปหรือคำตอบที่ได้จากการสืบสอบหรือความจำเป็นในการที่จะตั้งคำถามใหม่สำหรับใช้ในการสืบสอบต่อไป

Duffy, Dueber และ Hawley (1998: 5-6) กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการสืบสอบไว้ 5 องค์ประกอบ คือ

1. นิยามปัญหา สิ่งแรกที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องทำคือ การนิยามปัญหา แม้ว่าจะมีการกำหนดปัญหาแล้ว ก็ยังมีความจำเป็นที่จะพิจารณา ข้อจำกัดเกี่ยวกับปัญหา ความหมายใหม่ซึ่งเกิดจากการระบุปัญหาให้ชัดเจนขึ้น และวิธีการที่จะเน้นหรือขยายความเพื่อให้เกิดความเข้าใจในประเด็นปัญหามากขึ้น

2. พัฒนาและประเมินทางเลือกของการแก้ปัญหา ในการพัฒนาการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องสร้างวิธีแก้ไขปัญหาและประเด็นที่สำคัญต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ หลักฐานและข้อโต้แย้งที่จะใช้ในการประเมินและปรับปรุงวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

3. เลือกวิธีการแก้ปัญหา จะต้องมีการประเมินทางเลือกต่างๆ เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4. วางแผนการปฏิบัติ วิธีการแก้ไขปัญหาคงต้องถูกนำไปปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นการเขียนบทความแสดงเหตุผลสำหรับสถานการณ์ปัญหาหรืออาจรวมถึงการนำแผนการปฏิบัติไปใช้ด้วย

5. สะท้อนกระบวนการ มีความจำเป็นที่จะต้องมีการกระบวนการสะท้อนเพื่อประเมินประสิทธิผลของการแก้ไขปัญหาและเพื่อสังเคราะห์ ประเมินและระบุสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้สำคัญที่มักถูกละเลย การสะท้อนเป็นสิ่งที่จำเป็นไม่เพียงเฉพาะในบริบทของโรงเรียน แต่ยังเป็นจำเป็นสำหรับกิจกรรมการแก้ไขปัญหาต่างๆ อีกด้วย

Joyce และ Weil (2000: 65-66) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการสืบสอบ ไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหาที่น่าสงสัย
2. ขั้นรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นตั้งสมมติฐาน
4. ขั้นสรุปเป็นกฎเกณฑ์ในการอธิบายปัญหา
5. ขั้นวิเคราะห์กระบวนการสืบสอบ

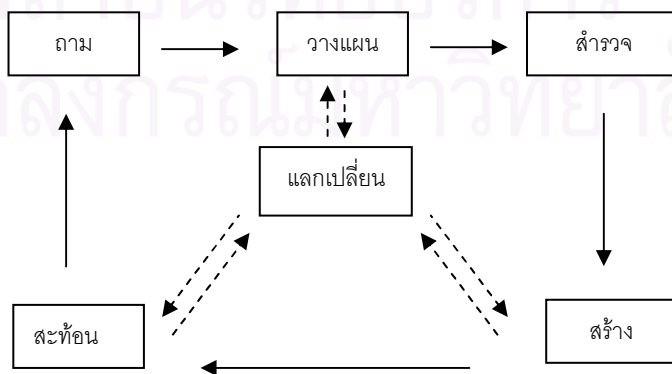
Lasley, Matczynski และ Rowley (2002) ได้แบ่งขั้นตอนของการสืบสอบทั้งแบบมีการกำหนดแนวทาง (Guided Inquiry) และไม่มีการกำหนดแนวทาง (Unguided Inquiry) ออกเป็นขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ

1. การสำรวจ (Exploration) ผู้เรียนพยายามที่จะเข้าใจข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่อง
ที่ศึกษาอย่างชัดเจน
2. การคิดสิ่งใหม่ (Invention) ผู้เรียนเริ่มทำความเข้าใจข้อมูลที่สร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 1
ผู้เรียนจะหารูปแบบและพยายามจัดความคิดให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่สังเกตได้
อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องสร้างสมมติฐานขึ้น
3. การค้นพบ (Discovery) ในกระบวนการนี้ผู้เรียนค้นพบ ข้อจำกัดของสิ่งที่สร้างขึ้น
ขั้นตอนการค้นพบนี้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสำรวจว่าสมมติฐานมีเหตุผลเพียงพอในการอธิบายข้อมูลที่มี
หรือไม่

Burden และ Byrd (2003: 194) อธิบายว่า การสืบสอบประกอบด้วยองค์ประกอบ
5 ประการ คือ

1. ผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาซึ่งมีความสำคัญทางสังคมและมีความหมายต่อผู้เรียน
ซึ่งควรเป็นปัญหาในสภาพจริง และกระตุ้นและจูงใจผู้เรียนโดยการให้ผู้เรียนได้หาทางแก้ไขปัญห
ที่มีความหมายและมีอยู่ในสภาพจริงนั้น
2. ผู้เรียนบรรยายสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหา หรือ อุปสรรคที่ขัดขวางการแก้ไขปัญหานั้น
3. ผู้เรียนระบุนการแก้ไขปัญหและตั้งสมมติฐานที่มีแนวโน้มว่าจะใช้ในการแก้ไขปัญหได้
4. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญห และทดสอบการแก้ไขปัญห
5. ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบผลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนและตัดสินใจว่า
ต้องการทดสอบการแก้ไขปัญหหรือสมมติฐานอื่นๆ อีกหรือไม่ ผู้เรียนจะจัดนิทรรศการหรือ
รายงานเพื่อนำเสนอวิธีแก้ไขปัญหของตน ซึ่งสามารถจัดทำได้หลากหลายรูปแบบ

Lim (2004: 633) ได้เสนอองค์ประกอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบของ
การสืบสอบโดยผ่านกิจกรรมการแลกเปลี่ยน และกระบวนการทั้งหมดของการสืบสอบมีการ
เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงองค์ประกอบของการสืบสอบ ตามแนวคิดของ Lim (2004)

1. การถาม จัดคำถามหรือปัญหาหรือสถานการณ์เพื่อเป็นการเริ่มต้น โดยคำถามหรือปัญหานั้นควรมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของผู้เรียนและกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

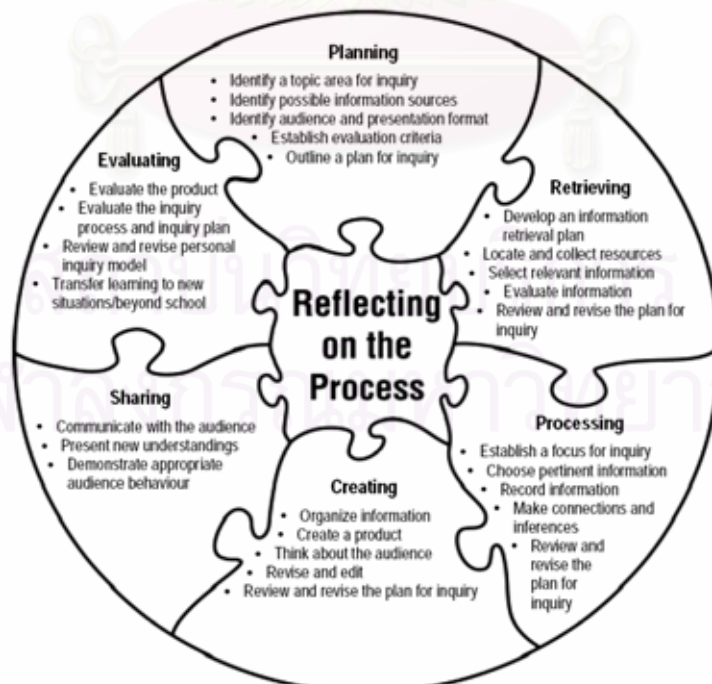
2. การวางแผน ผู้เรียนออกแบบแผนการเรียนรู้ของตนเองและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาตามกรอบเวลาที่กำหนดในการเรียนเป็นทีม ผู้เรียนจะแบ่งหน้าที่และงานสำหรับสมาชิกแต่ละคน ซึ่งอาจมีการวางแผนการจัดการโครงการ หรือ K-W-L (ซึ่งได้แก่ What you know – What you want to know – What you have learned)

3. การสำรวจ เป็นวิธีการที่เป็นระบบในการดำเนินการสืบสอบ เป็นขั้นตอนในการนำแผนการเรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาโดยผู้เรียนใช้ความรู้เดิมที่มี การอ่านจากเว็บไซต์หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งระบบหรือผู้อำนวยความสะดวกจะต้องให้ความช่วยเหลือที่ทันต่อความต้องการถ้าจำเป็น

4. การสร้าง ผู้เรียนตีความหมายข้อมูล สังเคราะห์ สิ่งที่ค้นหา และสร้างความรู้ใหม่ หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์

5. การสะท้อน ผู้เรียนสะท้อนข้อสรุปหรือกระบวนการสืบสอบของตน และประยุกต์ใช้ข้อสรุปกับสถานการณ์ใหม่ ๆ และเตรียมคำถามใหม่สำหรับวงจรการสืบสอบต่อไป

Alberta Learning (2004) ได้นำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบซึ่งมีพื้นฐานมาจากการรวบรวมวิจัยจากทั่วโลกในเวลา 30 ปี โดยประกอบด้วยขั้นตอนและองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้



ภาพที่ 3 รูปแบบการสืบสอบ ของ Alberta Learning (2004)

1. การสะท้อนกระบวนการ (Reflecting on the Process) ถูกบูรณาการเข้ากับทุกขั้นตอนของรูปแบบการสืบสอบ คือ การวางแผน การสืบค้น การดำเนินการ การสร้างการแลกเปลี่ยน และการประเมิน รวมทั้งการเชื่อมโยงจิตพิสัยและพุทธิพิสัยเข้ากับเมตาออคอนิชั่น

2. การวางแผน (Planning Phase) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดในกระบวนการสืบสอบ ผู้เรียนควรมีความรู้ลึกที่ติดต่อกันที่จะทำต่อไป โดยเมื่อผู้เรียนสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วผู้เรียนควรมีส่วนในการ 1) ตัดสินใจปัญหาที่จะสืบสอบ 2) กำหนดวิธีการที่จะค้นหาข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจ 3) กำหนดวิธีการนำเสนอข้อมูลสำหรับกลุ่มผู้ชม และ 4) เสนอแนะเกณฑ์ในการประเมินผลงานและกระบวนการ

3. การสืบค้น (Retrieving Phase) ผู้เรียนจะต้องคิดเกี่ยวกับข้อมูลที่มีแล้วและข้อมูลที่ต้องการ ในช่วงแรกของขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สนุกสนานสำหรับผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่สนใจ แต่ถ้าข้อมูลมีจำนวนมาก ผู้เรียนอาจจะทิ้งหรือหยุดการสืบค้น เนื่องจากผู้เรียนอาจไม่ทราบวิธีการจัดการกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่สามารถค้นหาข้อมูลที่ตรงตามความต้องการได้ซึ่งมักทำให้ผู้เรียนเกิดความคับข้องใจ ผู้สอนจึงต้องช่วยให้ผู้เรียนผ่านอุปสรรคในจุดนี้โดยการสอนทักษะและกลยุทธ์ในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องและการปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนการสืบสอบ

4. ขั้นดำเนินการ (Processing Phase) เป็นขั้นตอนที่เริ่มขึ้นเมื่อผู้เรียนค้นพบจุดเน้นหรือแง่มุมของหัวข้อเรื่องที่คุณเรียนตัดสินใจจะสืบสอบ การค้นหาจุดเน้นนี้เป็นสิ่งที่ทำได้ยากสำหรับผู้เรียน เนื่องจากมีใช้เพียงแต่เป็นการทำให้หัวข้อแคบลง แต่ยังเกี่ยวข้องกับการตั้งคำถามตามสภาพจริง มุมมองส่วนบุคคลและการตั้งสมมติฐานอีกด้วย ซึ่งผู้สอนควรให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างและการสังเคราะห์ข้อมูล

5. ขั้นสร้าง (Creating Phase) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีการจัดรวบรวมข้อมูล การสรุปข้อมูลโดยใช้คำพูดของตนเองและจัดเตรียมรูปแบบการนำเสนอ ซึ่งส่วนใหญ่มักมีปัญหาการมีข้อมูลมากเกินไป ผู้สอนควรสอนทักษะและกลยุทธ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำกัดขอบเขตของงานได้

6. ขั้นแลกเปลี่ยน (Sharing Phase) ถ้าผู้เรียนได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือในกระบวนการสืบสอบอย่างเพียงพอ ผู้เรียนจะภาคภูมิใจในผลผลิตที่ได้และกระตือรือร้นที่จะแลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่น ๆ ในขั้นตอนนี้ผู้สอนควรฝึกทักษะและกลยุทธ์การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและให้การสนับสนุนการนำเสนอของผู้เรียน

7. ขั้นประเมิน (Evaluating Phase) เมื่อโครงการศึกษาสิ้นสุดลง ผู้เรียนจะต้องประเมินผลผลิตและกระบวนการสืบสอบ ในการทำความเข้าใจกระบวนการสืบสอบ ผู้เรียนต้องเข้าใจคำถามและเกณฑ์ในการประเมินเพื่อระบุขั้นตอนของกระบวนการสืบสอบของตนและ

บอกเล่าถึงความรู้สึกเกี่ยวกับกระบวนการ

Lamb และ Teclhaimanot (2005) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสืบสอบไว้ดังนี้

1. ตั้งคำถามหรือระบุปัญหาที่จะสืบสอบ (Formulating Question)
2. สำรวจค้นหาและประเมินข้อมูล (Exploring and Evaluating Information)
3. วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล (Analyzing and Synthesizing Data)
4. บอกข้อค้นพบหรือข้อสรุป (Communicating Findings and Conclusions)

จากขั้นตอนในการสืบสอบของนักการศึกษาดังที่กล่าวมาแล้ว สามารถสรุปขั้นตอนหลักของการสืบสอบได้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนของการสืบสอบ

ขั้นตอน	สวท	Massailas and Cox	Romey	Martin and others	Jacobson	Inquiry group	Joyce and Weil	Lasley, Matczynski	Lamp clehaimanot	Lim	Burden & Byrd	Alberta Learning	สรุป
ตั้งคำถามหรือ ระบุปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
วางแผนและตั้งสมมติฐาน		✓		✓	✓		✓				✓	✓	✓
นิยามความหมาย		✓	✓								✓		
สืบสอบ สำรวจค้นหา / เก็บรวบรวมข้อมูล	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ทดสอบสมมติฐาน				✓									
วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล	✓				✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
สร้างข้อสรุป อธิบายปัญหาและนำเสนอ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓
การประเมิน สะท้อน หรือวิเคราะห์กระบวนการสืบสอบ	✓					✓	✓			✓	✓	✓	✓
ขยายความรู้	✓												

จากการแบ่งขั้นตอนการสืบสอบของสถาบันการศึกษาและนักศึกษาดังกล่าวข้างต้นพบว่า แม้จะมีการแบ่งขั้นตอนที่แตกต่างกันบ้างแต่มีรายละเอียดของการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนที่คล้ายคลึงและทับซ้อนกันอยู่ ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนสำคัญของการสืบสอบได้ดังนี้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นเสนอปัญหา ซึ่งเป็นการจัดคำถามหรือปัญหา หรือ สถานการณ์ เพื่อเป็นการเริ่มต้นการสืบสอบ ซึ่งผู้เรียนต้องทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้
2. ชั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
3. รวบรวมข้อมูล เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
4. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่างๆ เพื่ออ้างอิงในการตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปคำตอบหรือข้อค้นพบอย่างมีเหตุผล
5. ชั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ และสะท้อนกระบวนการสืบสอบของตนว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction)

2.1 ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บ

การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันและมีรูปแบบที่หลากหลาย โดยอาศัยทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บ ไว้ ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544) กล่าวว่า การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา โดยประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวปไซต์เวปในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนบนเว็บนี้อาจเป็นส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

วิชชุดา รัตนเพียร (2545: 12) ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนบนเว็บว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนทางไกลที่ใช้บริการเวปไซต์เวปเป็นสื่อกลางในการนำเสนอและถ่ายทอดความรู้ต่างๆ นอกจากนี้ยังใช้บริการเวปไซต์เวปเป็นสื่อกลางช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ โดยที่ทั้งผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกันและในเวลาเดียวกันเสมอไปเหมือนในการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547: 10) ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนบนเว็บว่า หมายถึง การใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดียและคอมพิวเตอร์เครือข่าย ซึ่งรวมถึงเครื่องมือสื่อสารในการสรรค์สร้างกิจกรรมการเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้โดยผู้เรียน ผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่พร้อมกัน ณ สถานที่เดียวกัน โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนที่หวังผลการเรียนรู้เชิงวิชาการในรูปแบบต่าง ๆ

กิดานันท์ มลิทอง (2548: 273) ได้สรุปความหมายของการสอนบนเว็บว่า เป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของทั้งวิชาตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอน รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่าง ๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การโต้ตอบกันทางอีเมล และการพูดคุยสดด้วยข้อความ การนำภาพและเสียงมาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

Clark (1996) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนบนเว็บว่า เป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ที่นำเสนอโดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคลและแสดงผลในรูปแบบของการใช้เว็บเบราว์เซอร์ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

Khan (1997) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนบนเว็บว่า เป็นการประยุกต์ใช้รูปแบบการนำเสนอข้อมูลแบบไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) โดยการใช้ทรัพยากรและศักยภาพของเวปไซด์เว็บเพื่อจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยช่วยให้ผู้เรียนสร้างปัญญาหรือความรู้

Parson (1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บว่า เป็นการสอนที่นำเสนอสิ่งที่ต้องการบางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยเว็บสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียน วัสดุช่วยการเรียนรู้ และการศึกษาทางไกล

Hannum (1998) ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต โดยมีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ

จากความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บ ดังกล่าวมาข้างต้นจึงอาจสรุปได้ว่าการเรียนการสอนบนเว็บ เป็นการใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเวปไซด์เว็บ มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอนที่หวังผลการเรียนรู้เชิงวิชาการ สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

2.2 การจัดการเรียนการสอนบนเว็บ

การเรียนการสอนบนเว็บเป็นสื่อที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระทำได้ทั้งภายในและภายนอกสถานที่ ทุกสถานที่ที่จะเป็นแหล่งที่ใช้การเรียนการสอนบนเว็บได้ เนื่องจากการเรียนการสอนบนเว็บสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ที่มีระบบอินเทอร์เน็ตติดตั้งอยู่ การเรียนการสอนบนเว็บสามารถใช้ได้ง่าย เรียนรู้ในเวลาใดก็ได้ มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเทียบกับราคา ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและเป็นมิติใหม่ของกระบวนการเรียนการสอน สิ่งที่สำคัญที่สุดของการเรียนการสอนบนเว็บคือ คุณลักษณะทางการศึกษาของการสอนหรือบทเรียน ซึ่งเป็นกลวิธีต่าง ๆ ทางการสอนซึ่งสามารถทำให้เกิดขึ้นโดยประยุกต์ใช้ศักยภาพของเวปไซต์เวป โดยเมื่อนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบและหลักการในการจัดการเรียนการสอนบนเวปดังนี้

วิซุดา รัตนเพียร (2545: 12-14) ได้สรุปหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนบนเวปไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนบนเว็บช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนได้ทุกเวลา โดยผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่ในห้องเรียนเดียวกันและในเวลาพร้อมกัน เหมือนกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ
2. ปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นกับบทเรียนบนเว็บ กับผู้สอนและกับกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนและผู้สอน สามารถติดต่อสื่อสารกัน หรือเข้าถึงบทเรียนบนเว็บได้ตลอดเวลาด้วยความสะดวก ซึ่งรูปแบบของการสื่อสารอาจทำได้ในลักษณะการรับส่งข้อความธรรมดา การสื่อสารกันด้วยเสียง หรือแม้กระทั่งการรับส่งสัญญาณภาพ วิดิทัศน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมทางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ รวมทั้งความสามารถของระบบเครือข่ายที่ผู้เรียนและผู้สอนใช้
3. ควรสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เนื่องจากกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยพัฒนาความคิด ความเข้าใจของผู้เรียนได้ดีกว่าการทำงานคนเดียว ทั้งยังสร้างความสัมพันธ์เป็นทีมโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ผู้เรียนจะต้องรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อหาหนทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ผู้เรียนที่เรียนบนเว็บแม้จะเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่อยู่กันคนละที่ แต่ด้วยความสามารถของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกไว้ด้วยกันทำให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทันที
4. ควรสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Active Learning) หลีกเลี่ยงการกำกับโดยให้ผู้สอนเป็นผู้ป้อนข้อมูลหรือคำตอบ ผู้เรียนควรเป็นผู้ขวนขวาย ใฝ่หาข้อมูลองค์ความรู้ต่าง ๆ เอง โดยการแนะนำของผู้สอน

5. การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันที ช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบความสามารถของตนเอง อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับแนวทาง วิธีการ หรือ พฤติกรรมให้ถูกต้องได้ ผู้เรียนที่เรียนบนเว็บสามารถได้รับผลป้อนกลับจากผู้สอนหรือจากผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้ทันทีแม้ว่าแต่ละคนจะไม่ได้อยู่ในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้ากันก็ตาม

6. ควรสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ไม่มีขีดจำกัดสำหรับบุคคลที่ใฝ่หาความรู้ การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการขยายโอกาสให้กับทุกคนที่สนใจศึกษา เนื่องจากผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปเรียน ณ ที่ใดที่หนึ่ง ผู้ที่สนใจสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547: 96-97) กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการเรียนบนเว็บได้แก่

1. การสร้างความรู้สึกรู้สึกให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าที่จะได้จากการเรียนด้วยเว็บและความคาดหวังที่เป็นรูปธรรมในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม

2. การสร้างบรรยากาศของการเรียนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม ด้วยการท้าทายหรือสร้างปัญหาให้คิดเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดอย่างไตร่ตรอง การจำลองสถานการณ์และบทบาทสมมติทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม การปฏิสัมพันธ์และการโต้ตอบเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้บรรยากาศของการเรียนมีความเป็นพลวัตและมีชีวิตชีวา

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนที่ออกแบบให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ผู้สอนค่อนข้างมาก ด้วยการสื่อสารแบบประสานเวลาหรือต่างเวลา ต้องคำนึงถึงปัจจัย 2 ประการ คือ

3.1 ความพร้อมในเรื่องของเทคโนโลยี

3.2 ภาวะในกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน ผู้สอนต้องคำนึงว่า การเรียนบนเว็บและการกำหนดให้มีปฏิสัมพันธ์เช่นนี้ ผู้เรียนต้องใช้เวลามากกว่าปกติ จึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการกำหนดกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ เช่น ไม่เกิน 1 ใน 5 ของเวลาที่ผู้เรียนทำการศึกษาทั้งรายวิชา

4. ในการออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและกับผู้สอนนั้นต้องคำนึงถึงพฤติกรรมกลุ่มบนเครือข่าย เนื่องจากปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายนั้นผู้เรียนกับผู้สอนไม่ได้พบปะกันจริงในเวลา หรือ ณ สถานที่เดียวกัน อย่างไรก็ตาม การจัดการกลุ่มยังคงใช้หลักการที่ประยุกต์จากพื้นฐานพฤติกรรมกลุ่มปกติทั่วไป เช่น

4.1 การเตรียมหัวข้อเรื่องและกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมเนื้อหาในการอภิปราย

4.2 จัดกลุ่มย่อยหรือจัดคู่อภิปรายให้เหมาะสมกับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

4.3 ดูแลให้การอภิปรายอยู่ในประเด็นและบรรลุวัตถุประสงค์ หรือ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถดำเนินการอภิปรายเอง สิ่งที่ต้องตระหนักในการสร้างปฏิสัมพันธ์กลุ่มผ่านเครือข่าย

ก็เช่นเดียวกับการประชุมกลุ่มทั่วไป เช่น เวลาที่ใช้ในแต่ละหัวข้อ และการจัดการเพื่อกระตุ้นให้เกิดพลวัตและประสิทธิภาพของกลุ่ม

Oliver (1999) อธิบายองค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บไว้ 3 องค์ประกอบ คือ

1. ภาระงานเพื่อการเรียนรู้ (Learning Task) ซึ่งได้แก่ กิจกรรม ปัญหา การปฏิสัมพันธ์ที่ใช้เพื่อดึงดูดความสนใจผู้เรียนและเพื่อการเรียนรู้
2. แหล่งเรียนรู้ (Learning Resources) ได้แก่ เนื้อหา ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้
3. การสนับสนุนการเรียนรู้ (Learning Support) ได้แก่ การช่วยเสริมศักยภาพ โครงสร้าง การกระตุ้น การจูงใจ การช่วยเหลือ และการเชื่อมโยงที่ใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้

Khan (2000, 2005) กล่าวถึงโครงสร้างหลักของการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ว่า ประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ 8 ด้าน ดังนี้



ภาพที่ 4 ปัจจัยสำคัญของการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ตามแนวคิดของ Khan (2000)

1. ศาสตร์การสอน (Pedagogical) ของการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ผู้เรียน การวิเคราะห์เป้าหมาย การวิเคราะห์สื่อ วิธีการออกแบบ การจัดการและวิธีการของสภาพแวดล้อมการเรียนอิเล็กทรอนิกส์
2. เทคโนโลยี (Technology) เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ของสภาพแวดล้อมทางการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วย การวางแผนโครงสร้างพื้นฐาน ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
3. การออกแบบส่วนติดต่อประสานผู้ใช้ (Interface Design) หมายถึงภาพรวมด้านรูปร่าง หน้าตาและความรู้สึกของโปรแกรมการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วย การออกแบบเพจ (page) และไซต์ (Site) การออกแบบเนื้อหา การนำทาง (Navigation) และการทดสอบการใช้

4. การประเมินผล (Evaluation) ประกอบด้วย การประเมินผู้เรียน และการประเมินการสอนและสภาพแวดล้อมทางการเรียน
5. การจัดการ (Management) สำหรับการเรียนบนเว็บ เป็นการจัดการสภาพแวดล้อมทางการเรียนและการเสนอข้อมูลสารสนเทศ
6. แหล่งข้อมูลที่สนับสนุน (Resource Support) หมายถึง การสนับสนุนและแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่ช่วยสนับสนุนให้เป็นสภาพการเรียนอย่างมีความหมาย
7. จริยศาสตร์ (Ethical) ของการเรียนอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวข้องกับอิทธิพลของสังคม การเมือง ความแตกต่างทางวัฒนธรรม สถาปัตยกรรมศาสตร์และผู้เรียนที่หลากหลาย การเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย จรรยาบรรณและกฎหมาย
8. สถาบัน (Institutional) เกี่ยวข้องกับงานบริหาร งานวิชาการ และการบริการผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนอิเล็กทรอนิกส์

2.3 การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ

การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนนั้นบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางที่ในการออกแบบไว้ดังนี้

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547: 78-97) ได้กล่าวว่า การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บเป็นการประยุกต์หลักการเรียนรู้ของบุคคลเข้ากับคุณสมบัติของเทคโนโลยีวีดิโอ ไซด์ เว็บ และคุณสมบัติของเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างบทเรียนและกิจกรรมในการเรียนรู้ และได้กล่าวถึงหลักในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บว่า ควรพิจารณาองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

- 1) ด้านการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน
- 2) ด้านมิติของเวลา และ
- 3) ด้านวิธีวิทยาการสอน / การประเมิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนการสอนบนเว็บ

การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนการสอนบนเว็บ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาสาระในรูปแบบไฮเปอร์มีเดีย และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน

1.1 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาสาระ (Learner – Content Interaction) หมายถึง กิจกรรมการเรียนในรูปแบบของบทเรียนที่สร้างด้วยไฮเปอร์มีเดียที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้แล้วอย่างเป็นระบบ โดยการออกแบบกิจกรรมการเรียนระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา

1.2 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอนเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดระหว่างบุคคล

2. มิติเวลาในการเรียนการสอนบนเว็บ

การเรียนการสอนบนเว็บใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่ายให้โอกาสผู้เรียนผู้สอนที่จะสร้างการปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ในมิติเวลาที่ผู้เรียนออนไลน์พร้อมกันและต่างเวลากันโดยใช้เทคโนโลยีประยุกต์เข้ากับวิธีการ ได้แก่ การเรียนในมิติประสานเวลา (Synchronous Mode of Learning) และ การเรียนในมิติต่างเวลา (Asynchronous Mode of Learning)

2.1 การเรียนในมิติประสานเวลา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดให้ผู้เรียนผู้สอนออนไลน์พร้อมกัน การเรียนด้วยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียน ผู้สอน สื่อสารโต้ตอบกลับได้ในทันทีเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนที่ผู้สอนต้องการได้รับปฏิกิริยาตอบสนองจากผู้เรียนในทันที หรือ การอภิปรายที่ต้องการการตัดสินใจหรือข้อสรุป การเรียนแบบประสานเวลามักจะใช้เครื่องมือหลัก ได้แก่ การใช้โปรแกรมการบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ (e-lecture) ควบคู่ไปกับโปรแกรมการสื่อสารแบบเวลาจริง การใช้โปรแกรมสนทนา การประชุมทางไกลด้วยเว็บวิดีโอ กระดานอิเล็กทรอนิกส์ (White/Electronic Board) การร่วมใช้โปรแกรม (Share Application)

2.2 การเรียนในมิติต่างเวลา เป็นการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีเพื่อสร้างการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนให้เกิดขึ้นบนเว็บโดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องออนไลน์พร้อมกับผู้สอนหรือผู้เรียนอื่นซึ่งมักจะใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยี เช่น การใช้ไฮเปอร์ลิงค์หรือการเชื่อมโยงด้วยสื่อหลายมิติ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กระดานอภิปรายในการจัดเสวนา (Forum)

3. ด้านวิธีวิทยาการสอนและการประเมิน

การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการเรียนที่เน้นลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางซึ่งผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะการเรียนรู้ด้วยการสร้างสิ่งแวดล้อมบนเว็บที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้ออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บควรต้องคำนึงถึงกระบวนการสำคัญในการจัดการเรียนรู้เช่นเดียวกับการเรียนการสอนในห้องเรียน คือ การเรียนการสอนและการวัดและประเมิน

3.1 วิธีวิทยาการสอน เมื่อพิจารณาการเรียนการสอนบนเว็บสามารถอธิบายลักษณะการสอน 2 แนวทางหลักคือ การเรียนการสอนที่เน้นเป้าหมาย (Objectivist / Insurrectionism) และการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างความรู้แนวพุทธิปัญญานิยม (Constructivist)

3.1.1 การเรียนการสอนที่เน้นเป้าหมาย (Objectivism / Insurrectionism) เป็น การเรียนการสอนที่ปฏิบัติกันอยู่ทั่วไปในห้องเรียนและเป็นแนวทางหลักในการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น และในเวลาต่อมากลุ่มการเรียนรู้ที่เน้นเป้าหมายเป็นหลัก คือ การเรียนการสอนในแนวทางของพฤติกรรมนิยมได้ผสมผสานกับแนวคิดพุทธิปัญญานิยม (Cognitive)

ซึ่งมีหลักการและวิธีการดังนี้ คือใช้วิธีการสร้างเงื่อนไข การให้ผลป้อนกลับ และการเสริมแรงเพื่อสร้างให้เกิดการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการซึ่งสามารถวัดและประเมินได้

3.1.2 กลุ่มการสอนแนวการสร้างความรู้ กลุ่มการสอนแนวนี้ได้แก่กลุ่มในแนวคิดพุทธิปัญญานิยม ได้แก่ แนวคิด Constructivist และ Constructionist มีหลักการว่าผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์ความแตกต่างกันจึงมีพื้นฐานความคิดและความรู้ที่แตกต่างกัน กระบวนการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงต่อเติมเนื้อหาสาระจากความรู้และประสบการณ์เดิม

3.2 การประเมินผลการเรียนบนเว็บ

การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในกระบวนการเรียนการสอน ลักษณะของการประเมินผลการเรียนด้วยเว็บที่สำคัญคือเป็นการประเมินโดยผู้สอนไม่ได้พบปะกับผู้เรียนจริง การประเมินสามารถทำได้สองลักษณะคือ การประเมินผลความก้าวหน้า (Formative Evaluation) และการประเมินผลรวม (Summative Evaluation)

หลักและวิธีการประเมินผลการเรียนบนเว็บ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่ายเปิดโอกาสให้การประเมินสามารถทำได้ใน 2 ลักษณะคือ การประเมินผลสัมฤทธิ์และการประเมินผลตามจริง (Authentic Assessment)

3.2.1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ โดยทั่วไป การประเมินผลการเรียนผ่านเว็บที่เน้นวัตถุประสงค์สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ เมื่อมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในเบื้องต้นแล้วจะกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมิน วิธีการประเมินสามารถจัดทำได้ด้วยเทคโนโลยี โดยออกแบบโปรแกรมและระบบฐานข้อมูล สำหรับการประเมินผลเพื่อให้ผู้เรียนได้รับทราบผลได้ทันที

3.2.2 การประเมินผลตามจริง หมายถึง เทคโนโลยีเว็บและคอมพิวเตอร์เครือข่ายได้ให้ความยืดหยุ่นกับการประเมินผลตามจริง เช่น การเก็บผลของพัฒนาการทางการเรียน และการประเมินที่ใช้การสื่อสารแบบประสานเวลาและต่างเวลา เช่น 1) การประเมินจากงานเขียน 2) การประเมินที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม

Arend (1999) ได้กล่าวถึงการออกแบบการสอนสำหรับการเรียนการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไว้ว่า ควรมีการเตรียมการสอนบนเครือข่ายไว้ล่วงหน้า ได้แก่ โครงสร้าง เนื้อหา งานที่มอบหมายและกระบวนการประเมิน โดยจะต้องเตรียมการให้เสร็จสิ้นก่อนผู้เรียนจะเข้าศึกษาในระบบเครือข่าย และขั้นตอนการออกแบบการสอนที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ได้แก่ ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ 2) การออกแบบ 3) การพัฒนา 4) การนำไปใช้ และ 5) การประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนแรกที่จะต้องวิเคราะห์ว่าผู้เรียนเป็นใคร มีลักษณะอย่างไร เพื่อในขั้นตอนการออกแบบจะสามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนได้

2. การออกแบบ จะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของรายวิชาให้ชัดเจน เช่น บางวิชาอาจมุ่งเน้นความรู้ความเข้าใจ แต่ในบางวิชาอาจเน้นทักษะเป็นต้น

3. การพัฒนาเนื้อหาและหลักสูตรบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะใช้เวลาในการพัฒนามากกว่าการสอนในชั้นเรียน ในการกำหนดงานให้ผู้เรียนจะต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ส่งเมื่อไร เวลาใด ใช้ช่องทางใด ตรวจสอบการสอน เช่น เสียงหรือสื่อบนเครือข่ายว่าครอบคลุมที่ต้องการหรือไม่ ทดสอบการทำงานดูว่าสามารถทำงานได้กับเทคโนโลยีที่มีหรือที่กำหนดหรือไม่ ตรวจสอบความพร้อมของสิ่งแวดล้อมบนเครือข่าย การเชื่อมโยงต่าง ๆ ว่าทำงานได้ดีหรือไม่ นอกจากนี้ผู้สอนควรจะสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมของผู้เรียนบนเครือข่าย เช่น การอภิปราย ได้อย่างรวดเร็ว

4. การนำไปใช้ ก่อนที่ผู้เรียนจะเริ่มใช้สื่อการเรียนจะต้องแน่ใจถึงความพร้อมของรายวิชาหรือเนื้อหา ก่อน จึงควรตรวจสอบในทุก ๆ สัปดาห์ก่อนผู้เรียนจะเข้ามาทำงานหรือเข้ามาศึกษา เช่น ตรวจสอบดูว่าการเชื่อมโยงทุกที่ใช้ได้หรือไม่ ยังมีสื่อใดขาดอยู่หรือไม่ ตารางเรียน ตารางกิจกรรมต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงหรือไม่ มีข้อมูลใดไม่ชัดเจนหรือขาดหายไปหรือไม่

5. การประเมินผล เป็นสิ่งที่มีความสำคัญของการสอนทุกประเภท การประเมินทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้นผู้สอนจะไม่ทราบปฏิกิริยาทางใบหน้า หรือท่าทางของผู้เรียนว่า มีความเบื่อหน่ายหรือไม่ จึงควรมีการตรวจสอบผลป้อนกลับเป็นระยะ ๆ ด้วยและควรมีการแสดงความคิดเห็นที่ไม่เป็นทางการเพื่อให้ผู้เรียนได้ติชมเกี่ยวกับหลักสูตร หรือ มีคำถามสั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนให้ข้อมูลเกี่ยวกับการปรับปรุงการสอน

Mcmanus (2000) ได้กล่าวถึงการออกแบบระบบการสอนที่นำมาใช้ในการออกแบบการสอนบนเครือข่ายไว้ 7 ประการ

1. กำหนดเป้าหมายของการสอนให้ชัดเจนว่าเมื่อการสอนจบลง ต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรได้บ้าง

2. แยกแยะพฤติกรรมที่กำหนดดังกล่าวให้เป็นทักษะย่อย ๆ เป็นขั้นตอนตามลำดับ

3. ตรวจสอบขั้นตอนหรือลำดับของทักษะและกำหนดระดับขั้นต่ำของทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมได้

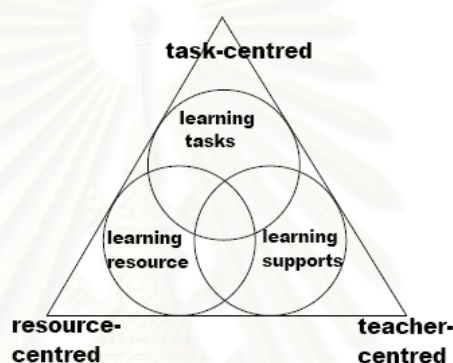
4. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่แตกต่างจากจุดมุ่งหมายของการเรียนจะต้องเป็นส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกัน

5. สร้างหรือกำหนดการทดสอบที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียน

6. พัฒนาและปรับปรุงการสอนให้เป็นปัจจุบันมากที่สุด

7. การประเมินเพื่อดูว่าผู้เรียนกระทำในสิ่งที่ผู้ออกแบบต้องการหรือไม่

Oliver (2001) ได้เสนอกรอบแนวคิดที่แสดงถึงบทบาทที่หลากหลายขององค์ประกอบสำคัญในการเรียนการสอนบนเว็บ 3 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ 1) ภาระงานเพื่อการเรียนรู้ 2) แหล่งเรียนรู้ และ 3) การสนับสนุนการเรียนรู้ ในกระบวนการออกแบบ นักออกแบบอาจให้ความสำคัญองค์ประกอบหนึ่งมากกว่าองค์ประกอบอื่น ลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีคุณลักษณะเฉพาะ ความแตกต่างของลักษณะสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เมื่อมีการออกแบบโดยให้ความสำคัญองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 5



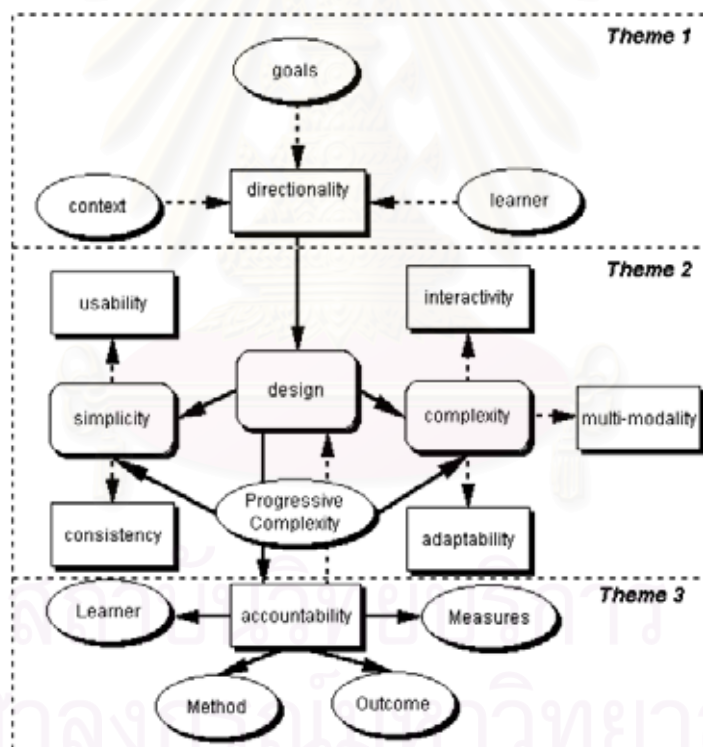
ภาพที่ 5 องค์ประกอบในการเรียนการสอนบนเว็บ ตามแนวคิดของ Oliver (2001)

1. การเรียนการสอนแบบเน้นแหล่งข้อมูลเป็นสำคัญ (Resource-Centered Learning) ในอดีตการเรียนรู้ออนไลน์หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับสารสนเทศออนไลน์ เมื่อสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับสารสนเทศ ผลที่ได้คือสิ่งแวดล้อมแบบใช้แหล่งข้อมูลเป็นฐาน สิ่งแวดล้อมรูปแบบนี้มีลักษณะสำคัญคือ การให้ความสำคัญเนื้อหาออนไลน์และมีแนวโน้มที่จะไม่ได้ใช้เทคโนโลยีบนเว็บอย่างเต็มที่

2. การเรียนการสอนแบบเน้นผู้สอนเป็นสำคัญ (Teacher-Centered Learning) การเรียนการสอนออนไลน์ในปัจจุบันเน้นการใช้สิ่งอำนวยความสะดวกในการสื่อสารของเว็บมาก เช่น ผู้สอนจำนวนมากช่วยสนับสนุนบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Discussion Forum และการสื่อสารออนไลน์ วิธีการเช่นนี้ผู้สอนได้สร้างบทบาทของตนเองเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ เมื่อการเรียนการสอนบนเว็บถูกใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในชั้นเรียน ความสำคัญของบทบาทของผู้สอนนำไปสู่วิธีการแบบเน้นผู้สอนเป็นสำคัญในบริบทการเรียนการสอนทางไกล การใช้สิ่งอำนวยความสะดวกบนเว็บในการสนับสนุนการเรียนรู้ทำให้เกิดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในลักษณะนี้

3. การเรียนการสอนแบบเน้นงานเป็นสำคัญ (Task-Centered Learning) รูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้ เน้นกิจกรรมการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ วิธีการที่เน้นงานเป็นสำคัญพัฒนามาจากการเน้นกิจกรรมการเรียนรู้เป็นบริบทและเป็นหลักในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งในการเรียนการสอนรูปแบบนี้ ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติงานหลากหลายวิธีการ เช่น การสืบสอบ การทำโครงการ เพื่อทำงานให้สำเร็จ โดยมีการเข้าถึงแหล่งข้อมูลและการสนับสนุนออนไลน์ ซึ่งการเรียนการสอนในลักษณะนี้เป็นการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้มีการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นและมีการสร้างความรู้ได้ดี

Hall, Watkins และ Eller (2003) ได้เสนอรูปแบบการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-Based Learning Environment) โดยมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ดังนี้



ภาพที่ 6 รูปแบบการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนการสอนบนเว็บ ตามแนวคิดของของ Hall, Watkins และ Eller (2003)

1. การกำหนดแนวทาง (Directionality) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยจะเป็นแนวทางในการพัฒนาขั้นตอนอื่นๆ ต่อไปโดยมีสิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาได้แก่ ผู้เรียน บริบท และ เป้าหมายในการเรียน

2. การออกแบบ (Design) เมื่อมีวางแผนบทเรียนจากขั้นตอนที่ 1 แล้ว จะมีการกำหนดแผนที่มีรายละเอียดมากขึ้นสำหรับการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนบนเว็บ ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบองค์ประกอบต่าง ๆ ให้มีความสมดุลระหว่างความเรียบง่ายกับความซับซ้อน องค์ประกอบที่นำมาพิจารณาในการออกแบบได้แก่ ความเรียบง่าย (Simplicity) ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การใช้งานได้ง่าย (Usability) ความคงที่ (Consistency) และความซับซ้อน (Complexity) เกี่ยวข้องกับ การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) การนำเสนอหลายช่องทาง (Multi-modality) ความสามารถในการปรับเปลี่ยนได้ (Adaptability) การเพิ่มระดับความซับซ้อน (Progressive Complexity)

3. การประเมินผล (Accountability) การวัดและประเมินผลทั้งการประเมินระหว่างเรียน และการประเมินเพื่อสรุปผลเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของกระบวนการออกแบบ ถ้าไม่มีขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบจะไม่สามารถทราบถึงประสิทธิผลที่แท้จริงของสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนบนเว็บได้ คุณลักษณะสำคัญในรูปแบบการประเมินประกอบด้วย ตัวแปรด้านผู้เรียน วิธีการที่ใช้ ผลลัพธ์ และ วิธีการวัด

Toporski และ Foley (2004) ได้นำเสนอกลยุทธ์สำหรับการเรียนในสภาพแวดล้อมแบบออนไลน์ไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. จัดให้มีปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากความรับผิดชอบในการเรียนแบบออนไลน์เป็นของผู้เรียน ซึ่งจะต้องมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นมากกว่าการเป็นผู้รับความรู้ สภาพการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์กระตุ้นการเรียนรู้โดยการค้นพบ การทดลอง การลงมือปฏิบัติที่มีการนำเสนอมุมมองที่หลากหลาย

2. สร้างความสนใจและแรงจูงใจ แรงจูงใจมีผลมาจากภาระงาน สภาพแวดล้อมในการเรียน ผู้สอนและผู้เรียน และการเรียนรู้จะไม่เกิดขึ้นถ้าปราศจากแรงจูงใจ วิธีการที่การเรียนการสอนแบบออนไลน์จะช่วยให้เกิดแรงจูงใจและเพิ่มความสนใจ ได้แก่ 1) จัดให้มีสิ่งแปลกใหม่ สิ่งที่ทำให้แปลกใจ เหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดและไม่ชัดเจน 2) การตั้งคำถามหรือปัญหาให้ผู้เรียนหาคำตอบ 3) สับเปลี่ยนองค์ประกอบต่าง ๆ ในการสอน 4) ใช้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมหรือสิ่งที่คุ้นเคยที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. ใช้สิ่งที่มีอยู่ในบริบท ผู้เรียนต้องแก้ไขปัญหโดยใช้ความรู้และทักษะในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ต้องไม่แยกออกจากบริบทซึ่งสร้างความหมายให้การเรียนนั้น

4. จัดให้มีความหลากหลาย สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบออนไลน์ สนับสนุนการนำเสนอได้หลายรูปแบบ โดยสามารถใช้สื่อหลาย ๆ ชนิด เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เสียง และสถานการณ์จำลอง ซึ่งทำให้การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นโดยใช้ช่องทางการรับรู้ต่าง ๆ

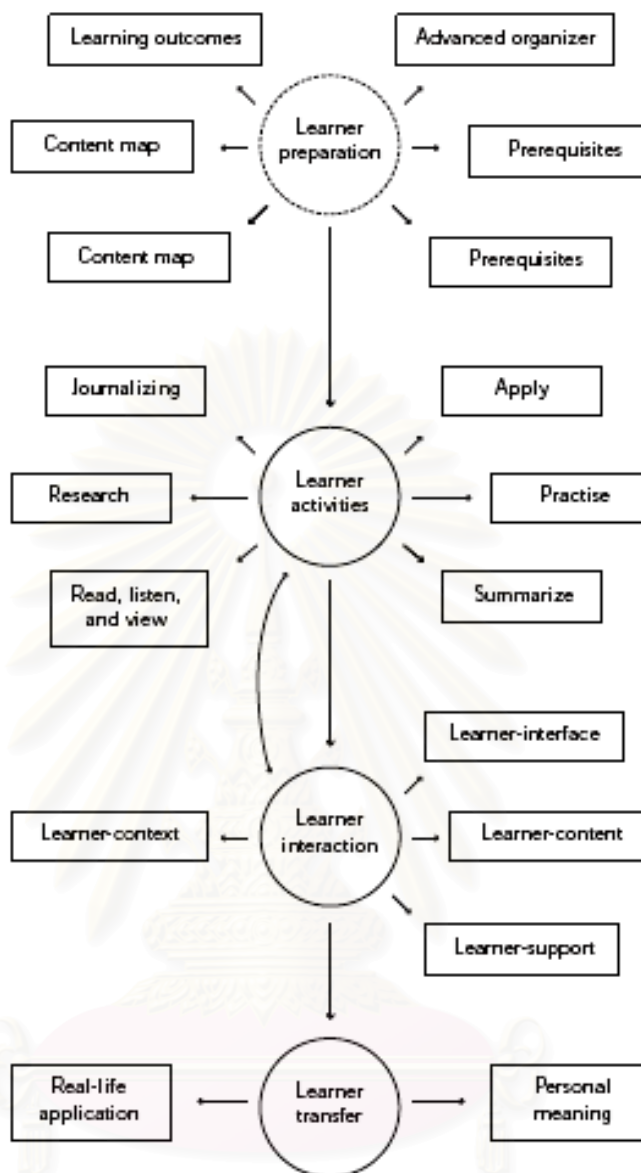
5. ใช้กลยุทธ์การร่วมมือ ผู้เรียนสามารถมีระดับการเรียนรู้สูงขึ้นเมื่อมีการทำงานแบบร่วมมือเนื่องจากความแตกต่างของกลุ่มและประสบการณ์เป็นผลดีต่อกระบวนการเรียนรู้

6. ลดภาระด้านพุทธิปัญญา ภาระด้านพุทธิปัญญาคือระดับของพลังงานของสมองที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลที่ได้รับเมื่อปริมาณข้อมูลที่จะรับเพิ่มมากขึ้นจะมีผลต่อภาระด้านพุทธิปัญญา การให้ข้อมูลที่มากเกินไปพร้อม ๆ กัน โดยมีข้อมูลที่เบี่ยงเบนหรือแย่งความสนใจจะเป็นการเพิ่มความซับซ้อนของข้อมูลและทำให้เกิดผลเสียต่อภาระด้านพุทธิปัญญาซึ่งเกี่ยวข้องกับ การใช้พลังงานสมอง การแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ ดึงความสนใจโดยใช้คำอธิบาย ลดการให้ข้อมูลมากเกินไป และจัดการสนับสนุนที่เหมาะสมสามารถช่วยลดภาระด้านพุทธิปัญญาได้

7. จัดการช่วยเสริมศักยภาพที่พอเพียง การช่วยเสริมศักยภาพเป็นโครงสร้างการสนับสนุนที่จำเป็นต่อความสำเร็จของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้น ผู้สอนจะปล่อยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองและถอนการสนับสนุนออกไป การลดการช่วยเสริมศักยภาพบรรลุผลได้โดยการสอนกลยุทธ์การแก้ไขปัญหาให้ผู้เรียน การลดความช่วยเหลือและการเริ่มแนะนำบริบทที่ซับซ้อนมากขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะระหว่างสิ่งที่จำเป็นและไม่จำเป็นได้ (Becker และ Camine, 1981 อ้างถึงใน Toporski และ Fole, 2004)

Ally (2005) อธิบายว่า การเรียนการสอนออนไลน์เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนใช้เว็บเพื่อเรียนรู้ตามลำดับการสอนเพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้สมบูรณ์และบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่ต้องการ ซึ่งควรมีการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อเอื้อให้กับผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยผู้เรียนจะเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งองค์ประกอบหลักที่ควรพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอนออนไลน์ได้แก่

- 1) การเตรียมผู้เรียน
- 2) กิจกรรมของผู้เรียน
- 3) การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน
- 4) การถ่ายโอนโดยมีรายละเอียด ดังภาพ



(ที่มา : http://www.cde.athabasca.ca/online_book)

ภาพที่ 7 องค์ประกอบหลักที่ควรพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอนออนไลน์
ตามแนวคิดของ Ally (2005)

1. การเตรียมผู้เรียน (Learner Preparation) กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ สามารถใช้เพื่อการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมในการเรียนรู้รายละเอียดของบทเรียน และเป็นการเชื่อมโยงและจูงใจให้ผู้เรียนเรียนบทเรียนออนไลน์ ควรมีการบอกเหตุผลเพื่อให้ผู้เรียนทราบความสำคัญและประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับจากบทเรียน มีการใช้ผังมโนทัศน์ (Concept Map) เพื่อช่วยจัดโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ให้รายละเอียดของบทเรียนและกระตุ้นโครงสร้างเดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้รายละเอียดของบทเรียนได้ นอกจากนั้นผังมโนทัศน์ยังช่วยให้

ผู้เรียนเห็นภาพรวมของบทเรียนอีกด้วย ควรแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงผลการเรียนรู้ของบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการและสามารถตั้งเกณฑ์ได้ว่าเมื่อใดจะบรรลุผลการเรียนรู้ของบทเรียน ควรมีการใช้ Advance Organizer เพื่อจัดโครงสร้างในการจัดเนื้อหาในบทเรียน เพื่อเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วกับสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องรู้ นอกจากนั้นจะต้องบอกให้ผู้เรียนทราบถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบว่าตนเองมีความพร้อมในการเรียนบทเรียนนั้นหรือไม่ การบอกเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานยังช่วยกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาที่จำเป็นในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนอีกด้วย การจัดให้มีการประเมินตนเอง (Self-Assessment) ในช่วงเริ่มต้นของบทเรียนช่วยให้ผู้เรียนตรวจสอบว่าตนเองมีความรู้และทักษะที่สอนในบทเรียนแล้วหรือไม่ และควรให้ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ การประเมินตนเองยังช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบเนื้อหาของบทเรียนและระลึกถึงเนื้อหาที่สำคัญของบทเรียนได้ เมื่อผู้เรียนได้รับการเตรียมพร้อมสำหรับรายละเอียดของบทเรียน ผู้เรียนจะสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียนออนไลน์เพื่อเรียนรายละเอียดของบทเรียนได้สำเร็จ

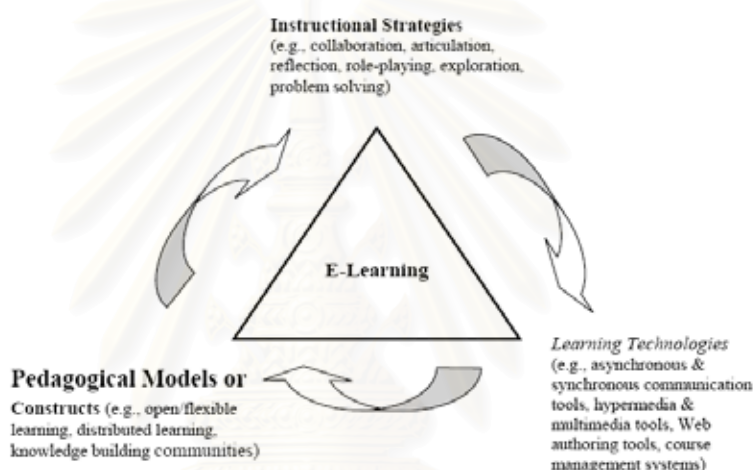
2. กิจกรรมของผู้เรียน (Learner Activities) ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อการบรรลุผลการเรียนรู้ของบทเรียน และสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เช่น กิจกรรมการเรียนรู้อาจประกอบไปด้วย การอ่านเนื้อหาที่เป็นข้อความ การฟัง หรือ การดูจากสื่อที่เป็นภาพหรือวีดิทัศน์ ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้บนอินเทอร์เน็ตและเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูล และห้องสมุดออนไลน์เพื่อหาข้อมูลที่ต้องการ การจัดเตรียมบันทึกการเรียนรู้ (Learning Journal) ช่วยให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้และสร้างความหมายให้กับข้อมูล ควรจัดแบบฝึกหัดในการประยุกต์ใช้ที่เหมาะสมสอดแทรกไว้ตลอดบทเรียนเพื่อสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา และควรจัดกิจกรรมการฝึกหัด โดยมีการให้ข้อมูลป้อนกลับไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้ติดตามตรวจสอบการปฏิบัติของตนเอง เพื่อสามารถปรับวิธีการเรียนรู้ถ้าจำเป็น และควรมีการสรุปหรือให้ผู้เรียนสรุปบทเรียน เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ระดับสูงและเป็นการสิ้นสุดบทเรียน

3. ปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน (Learner Interaction) การที่ผู้เรียนจะทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้สำเร็จ ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์หลากหลายชนิด กล่าวคือ ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับส่วนต่อประสานผู้ใช้ (Interface) เพื่อเข้าถึงเนื้อหา ส่วนต่อประสานผู้ใช้ไม่ควรมีข้อมูลมากเกินไปและควรจัดทำให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ข้อมูลได้ง่ายเพื่อถ่ายโอนไปยังประสาทรับรู้และหน่วยความจำระยะสั้น และจัดกระทำต่อไป ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นในการสร้างความรู้ และควรมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนอื่น ๆ ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เชี่ยวชาญ

เพื่อการร่วมมือ มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจ สร้างเครือข่ายทางสังคมและจัด Social Presence ซึ่งผู้เรียนควรสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบริบทของตนเพื่อจัดการข้อมูลส่วนบุคคลและสร้างความหมายของตนเอง

4. การถ่ายโอนของผู้เรียน (Learner Transfer) ควรจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถ่ายโอนสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมีความคิดสร้างสรรค์และทำได้นอกเหนือจากสิ่งที่อยู่ในบทเรียน

Dabbagh (2005) เสนอกรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 องค์ประกอบของกรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ตามแนวคิดของ Dabbagh (2005)

1. รูปแบบของวิธีการสอน ได้แก่ รูปแบบทางพุทธิปัญญาหรือ แนวคิดทางทฤษฎี ซึ่งแตกแขนงมาจากรูปแบบการได้รับความรู้ หรือแนวคิดเกี่ยวกับพุทธิปัญญาและความรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นกลไกที่เราใช้ในการเชื่อมโยงทฤษฎีสู่การปฏิบัติ รูปแบบของวิธีการสอนนำไปสู่การกำหนดกลยุทธ์การสอนซึ่งเป็นองค์ประกอบ ที่ 2 ของรูปแบบ
2. กลยุทธ์การสอน คือ สิ่งที่ผู้สอนหรือระบบการสอนกระทำเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่ง Jonassen, Grabinger และ Harris (1991) อ้างถึงใน Dabbagh, (2005) อธิบายกลยุทธ์การสอนว่าเป็น “แผนและเทคนิคที่ผู้สอนหรือนักออกแบบการสอนใช้เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและอำนวยความสะดวกในการเรียน” ซึ่งกล่าวได้ว่า กลยุทธ์การสอน เป็นการนำรูปแบบวิธีการสอนไปปฏิบัติ

3. เทคโนโลยีการเรียน (Learning Technologies) ได้แก่ เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่นำมาใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ตามกลยุทธ์การสอน เช่น เครื่องมือสื่อสารแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา ระบบจัดการรายวิชา

2.4 การเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์

จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของเว็บ ในปัจจุบันการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ (Web-Based Inquiry) ได้รับความสนใจและนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างแพร่หลาย

Moore และ Huber (2001: 11) กล่าวถึงลักษณะของเว็บไซต์ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนแบบสืบสอบที่ดีว่า ในกลุ่มของเว็บไซต์ที่สนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีเว็บไซต์ 2 ประเภท ที่มีความเด่นชัดในการช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ประเภทแรกคือเว็บไซต์ที่มีเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ หรือแหล่งข้อมูลการวิจัยซึ่งมีมูลค่ามหาศาล ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้งานได้ง่ายเพียงการกดเมาส์ไม่กี่ครั้ง เว็บประเภทนี้จัดอยู่ในประเภทของเครื่องมือเสมือน (Virtual Equipment) และแหล่งข้อมูลสถานการณ์จำลอง (Simulated Resources) ที่ผู้เรียนสามารถควบคุมได้ ประเภทที่สองเป็นเว็บไซต์ที่ให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาจำนวนมาก เว็บไซต์ที่ดีมักจะจัดให้มีเครื่องมือแสดงภาพข้อมูลแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (Interactive Data Visualization Tools) ซึ่งช่วยสนับสนุนผู้เรียนในการสืบสอบโดยใช้ข้อมูลเหล่านั้นได้ การใช้แหล่งข้อมูลทั้งสองกลุ่มนี้ผู้เรียนสามารถมีการสืบสอบอย่างกระตือรือร้นในเรื่องต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างกว้างขวาง แหล่งข้อมูลเพื่อการเรียนแบบสืบสอบเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึง และมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์จำลองจำนวนมากและหลากหลาย ซึ่งในสภาพจริงแล้วผู้เรียนอาจไม่สามารถเข้าถึงได้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีราคาแพงหรือไม่มีให้ใช้ในโรงเรียน เช่น เครื่องอิเล็กทรอนิกส์-เรย์ และเครื่องออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เป็นต้น

Bodzin และ Cates (2002) กล่าวว่า กิจกรรมการสืบสอบที่พบบนเว็บช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยกิจกรรมการสืบสอบบนเว็บ (Web-Based Inquiry (WBI) Activities) กระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและมีการจัดการชี้นำ (Prompt) เพื่อการตรวจสอบข้อมูล การเปรียบเทียบแหล่งข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีเพื่อการสร้างข้อสรุป การอธิบายทางเลือก และการสื่อสารข้อค้นพบกับบุคคลอื่น ๆ ที่อยู่ต่างสถานที่กัน การสืบสอบบนเว็บช่วยให้ผู้เรียนเรียนวิทยาศาสตร์อย่างกระตือรือร้น (NRC, 1996: 13) และมีการใช้ประโยชน์จากแหล่งข้อมูลทางเทคโนโลยีในลักษณะที่หนังสือเรียนและสิ่งพิมพ์ชนิดต่าง ๆ ไม่สามารถทำได้

สำหรับการเรียนแบบสืบสอบบนเว็บนี้ หลักฐานในการเรียนบนเว็บจะมีลักษณะ เช่นเดียวกับหลักฐานในการเรียนแบบสืบสอบในห้องเรียน กล่าวคือ มีลักษณะต่อเนื่องระหว่างการควบคุมโดยผู้เรียน (Learner-Directed) และการควบคุมโดยเนื้อหา (Materials-Directed) สำหรับการควบคุมโดยผู้เรียนจะเป็นการรวบรวมข้อมูลโดยผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติเอง แต่ในรูปแบบควบคุมโดยสื่อบทเรียนบนเว็บจะจัดเตรียมข้อมูลไว้ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ การเรียนแบบสืบสอบ บนเว็บมีการจัดหลักฐานเพื่อช่วยสนับสนุนการสืบสอบของผู้เรียนได้หลากหลายรูปแบบ เช่น

1. การทดลองแบบร่วมมือ (Collaborative Experiment) ประกอบด้วยผู้เรียนที่อยู่ในสถานที่ต่างกันใช้ฐานข้อมูลร่วมกันเพื่อทำให้การสืบสอบสมบูรณ์ ในการสืบสอบแบบนี้หลักฐานจะถูกใช้ 2 ลักษณะ คือ 1) ผู้เรียนได้รับแบบบันทึกสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ เมื่อรวบรวมข้อมูลได้แล้วจะมีการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลรวม 2) เว็บเพื่อการสืบสอบจะจัดข้อมูลที่รวบรวมมาจากที่ต่าง ๆ ไว้ให้ผู้เรียน และอาจมีการสอนวิธีวิเคราะห์ข้อมูลให้ผู้เรียนด้วย รวมทั้งอาจจัดพื้นที่สำหรับการอภิปรายไว้สำหรับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการสรุปรายงานของผู้เรียนอีกด้วย ตัวอย่างเช่น Boil, Boil, Toil and Trouble: The International Boiling Point Project (<http://www.ciese.org/curriculum/boilproj/>)

2. ข้อมูลแบบเวลาจริง (Real-Time Information) เว็บจะประกอบด้วยข้อมูลในเวลาจริงที่หลากหลายซึ่งสามารถใช้เป็นหลักฐานในกิจกรรมการสืบสอบได้ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลปัจจุบันจากเครื่องมือวิทยาศาสตร์ภาคสนาม เว็บซึ่งมีข้อมูลแบบเวลาจริงมักจะใช้ข้อมูลที่เหมือนกับข้อมูลปัจจุบันที่นักวิทยาศาสตร์จริง ๆ ใช้ ดังนั้นจึงทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมตามสภาพจริงซึ่งเป็นบริบทที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

3. แหล่งรวมข้อมูล (Data Archives) เป็นแหล่งเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่มีการรวบรวมไว้ในช่วงระยะเวลาที่ยาวนาน แหล่งข้อมูลนี้สามารถนำมาใช้เป็นหลักฐานในการสืบสอบสำหรับคำถามที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารูปแบบต่าง ๆ เช่น การระบุปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำ โดยเว็บเพื่อการสืบสอบจำนวนมากมีการปรับเปลี่ยนข้อมูลที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบสอบให้อยู่ในรูปแบบที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย เช่น การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของภาพ (Data Visualizations) หรือ การลดกลุ่มข้อมูลลง

4. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Sources) เป็นการรวบรวมหลักฐานที่ผู้เรียนได้ตรวจสอบและวิเคราะห์ในขณะสืบสอบ หลักฐานดังกล่าวอาจใช้การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้มัลติมีเดีย ประกอบด้วยคลิปวิดีโอ แอนิเมชัน ภาพนิ่ง ภาพมุมกว้างแบบ 360 องศา หรือ กล้องสำหรับเว็บซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสำรวจข้อมูลในสถานที่ที่อยู่ห่างไกลได้ แหล่งข้อมูลปฐมภูมิอาจรวมถึงรายงานทางวิทยาศาสตร์ บทความในหนังสือพิมพ์และเอกสารด้านนโยบาย

Bodzin และ Cates (2002) เสนอว่าการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์บนเว็บ (Science WBI) ควรประกอบไปด้วยคุณลักษณะ 6 ประการ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณลักษณะที่ควรมีในเว็บเพื่อการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

	ประเด็น	คำอธิบาย
1	ลักษณะสำคัญ 3 ประการของการสืบสอบ	บทเรียนบนเว็บจะต้องประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญของการสืบสอบ 3 ประการแรก เป็นอย่างน้อย ซึ่งได้แก่ 1. ผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการเริ่มต้นของงาน 2. ผู้เรียนจัดลำดับความสำคัญของหลักฐาน ซึ่งช่วยให้สามารถหาข้อสรุปและพัฒนาและประเมินการให้เหตุผลสำหรับแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ 3. ผู้เรียนสร้างข้อสรุปและเหตุผลจากหลักฐานเพื่อแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2	ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	ควรใช้คำพูดที่ทำให้ผู้เรียนรับรู้ว่าเป็นการพูดกับผู้เรียนโดยตรง การใช้ถ้อยคำส่วนใหญ่ควรเป็นการพูดกับผู้เรียน เช่น ใช้คำว่า “คุณ”
3	ผู้เรียนเรียนเนื้อหาหรือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	บทเรียนต้องสนับสนุนการเรียนรู้ มโนทัศน์ หรือ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดอยู่ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เช่น ชีววิทยา ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ฯลฯ
4	ใช้เว็บเป็นฐาน (Web-based)	บทเรียนบนเว็บจะต้องใช้เว็บเป็นฐาน และจะต้องไม่เพียงเป็นการเปลี่ยนรูปแบบจากสิ่งพิมพ์แล้วนำไปไว้บนเว็บแต่ต้องมีการปรับเปลี่ยนอย่างเหมาะสมเพื่อใช้ประโยชน์จากเว็บในการเรียนการสอน
5	หลักฐานทางวิทยาศาสตร์	หลักฐานที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บควรเป็นชนิดเดียวกับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้
6	การสรุปหรืออธิบายต้องมีเหตุผล	การสรุปและการอธิบายในบทเรียนบนเว็บควรมากกว่าการวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานเท่านั้น แต่ควรมีเหตุผลประกอบอยู่ด้วย

Lim (2004) ได้ทำการศึกษาเพื่อระบุประเด็นสำคัญและปัญหาที่นักออกแบบการเรียนการสอนควรพิจารณาเมื่อออกแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ โดยใช้การศึกษาจากตัวอย่างเว็บ ได้แก่ WebQuest, Inquiry Page และ Learning to Teach with Technology Studio (LTTS) จากการศึกษาสามารถระบุประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาในการออกแบบการสืบสอบบนเว็บ 6 ประการคือ 1) ความสมดุลระหว่างการแนะนำซึ่งจัดโดยระบบและการช่วยอำนวยความสะดวกโดยบุคคล 2) การจัดการนำเสนอให้เห็นภาพของกระบวนการสืบสอบ 3) การสร้างแรงจูงใจผู้เรียนโดยการใช้คำถามที่เหมาะสม 4) จัดให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย 5) มีการแนะนำกระบวนการสืบสอบโดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพที่หลากหลาย 6) ทำให้เกิดการเรียนรู้สูงสุดโดยมีการประสานงานของ แหล่งข้อมูล เครื่องมือและชุมชนการสืบสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสมดุลระหว่างการแนะนำซึ่งจัดโดยระบบและการช่วยอำนวยความสะดวกโดยบุคคล เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย การออกแบบองค์ประกอบต่าง ๆ จำเป็นจะต้องพิจารณา ดังนี้

1.1 การกำหนดแนวทางโดยระบบ (System-Generated Guide) การจัดการข้อมูลและภาพ สามารถใช้สนับสนุนการสืบสอบของผู้เรียนได้ เช่น ลำดับเวลา (Timeline) อนุกรมวิธาน (Taxonomy) ผังงาน (Flowchart) แผนผังเวนน์ (Venn Diagrams) การแบ่งหมวดหมู่ (Categorization Schemes) และการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง (Comparison and Contrast Matrices)

1.2 ผู้อำนวยความสะดวกที่เป็นบุคคล (Human Facilitator) สามารถดำเนินการเพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ ดังนี้

1) เพื่อการพัฒนาทักษะการคิดแบบสร้างสรรค์ ผู้สอนสามารถใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การบอก การสำรวจเว็บ การระดมสมอง การแสดงบทบาทสมมติ การคิดอุปมาอุปไมย การเชื่อมโยงแบบอิสระ การจัดความสัมพันธ์ของเว็บ การถามแบบจะเกิดอะไร.....ถ้า (What-if) และการตอบคำถามโดยไม่ได้เตรียมตัว

2) เพื่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนอาจจัดการอภิปราย การโต้แย้ง การสะท้อนบันทึกการเรียน การวิเคราะห์รายกรณี (Case Analyses) หรือ การส่งรายงานย่อย (Minute Paper) และอื่น ๆ

3) เพื่อให้การอภิปรายลึกซึ้งมากขึ้นและเกิดการสืบสอบในอนาคต ผู้สอนอาจแนะนำผู้เรียนให้ระบุประเด็นสำคัญ การอภิปรายสนับสนุนและคัดค้าน การจัดลำดับหรือลงมติเพื่อเลือกแนวคิด การหารูปแบบและความสัมพันธ์และการตรวจสอบความคุ้มค่า

2. พัฒนาการนำเสนอให้เห็นภาพของกระบวนการสืบสอบ การนำเสนอภาพช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนเห็นว่า ตนอยู่ในตำแหน่งใดในกระบวนการสืบสอบที่ซับซ้อน เนื่องจากในการเรียนออนไลน์ผู้เรียนหรือแม้แต่ผู้สอนเองมักรู้สึกหลงทางไม่รู้ว่าต้องทำอะไรจึงจะสามารถทำความเข้าใจปัญหาทั้งหมดหรือความสามารถสืบสอบได้สำเร็จ ดังนั้นการนำเสนอภาพจึงเป็นเครื่องมือในการช่วยเหลือผู้เรียนให้พัฒนาแผนที่ในการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการให้เหตุผลหรือการสืบสอบเหมือนเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้และเข้าใจถึงการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในกระบวนการสืบสอบซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้

3. การสร้างแรงจูงใจผู้เรียนโดยการใช้อำนาจที่เหมาะสม ความสำเร็จของการเรียนการสอนแบบสืบสอบขึ้นอยู่กับระดับของแรงจูงใจของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีแรงจูงใจไม่เพียงพอหรือเป็นแรงจูงใจภายนอก ผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะล้มเหลวในการดำเนินกิจกรรมสืบสอบ (Edelson และ คนอื่น ๆ, 1999) สภาพการเรียนรู้แบบสืบสอบบนเว็บจะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการสืบสอบได้ก็ต่อเมื่อมีการตั้งคำถามที่เหมาะสมเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ของผู้เรียน ซึ่งมีกลยุทธ์หลาย ๆ กลยุทธ์ในการพิจารณาคำถามที่จูงใจผู้เรียน ได้แก่ 1) การระดมสมองเพื่อเลือกหัวเรื่อง 2) การเริ่มต้นจากหัวเรื่องที่มีความคุ้นเคยแทนที่จะใช้คำถามที่ใหม่และมีความสำคัญมาก 3) เลือกปัญหาที่เป็นปัญหาที่ไม่จำกัดคำตอบ มีความซับซ้อนและเป็นบริบทในสภาพจริง

4. จัดให้ผู้เรียนเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ในระหว่างกระบวนการสืบสอบผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนรู้หลายกิจกรรม ได้แก่ การวางแผน การสำรวจ การอภิปราย การสร้างความรู้ การนำเสนอ การประเมิน และการสะท้อน ซึ่งในการจัดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย มีประเด็นที่จะต้องพิจารณา เช่น

4.1. การวางแผนสืบสอบด้วยตนเอง (Spontaneous Inquiry Planning) ซึ่งเป็น การให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้โดยใช้วิธีการของตนเองแทนที่จะทำตามกระบวนการสืบสอบที่กำหนดมาให้ ซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้วางแผนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อจะสามารถสำรวจปัญหาได้ สำหรับการเรียนแบบสืบสอบ ผู้เรียนจะต้องมีการจัดการโครงการ (ซึ่งเกี่ยวกับการจัดการเวลา วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล แหล่งข้อมูลที่มี เป็นต้น) กระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการปฏิสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่นๆ ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนมีความจำเป็นต้องใช้แหล่งข้อมูลหรือเครื่องมือของระบบในการอภิปรายกับเพื่อน ดังนั้นในการออกแบบจึงมีความจำเป็นต้องจัดแม่แบบ (Template) หรือเกณฑ์การประเมิน (Rubrics) สำหรับการจัดการโครงการ หรือ วิธีการในการวิจัยซึ่งช่วยแนะแนวทางในการสืบสอบให้ผู้เรียน

4.2 การดำเนินการสืบสอบ เมื่อผู้เรียนเริ่มสำรวจปรากฏการณ์ที่ตามที่วางแผนไว้

นักออกแบบควรเตรียมกิจกรรมการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคำถามหลักไว้สำหรับผู้เรียนในการดำเนินการสืบสอบอย่างกระตือรือร้น ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องอยู่ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเว็บและอาจมีการออกไปภายนอกเว็บเพื่อเสาะหาข้อมูล ในกรณีการสืบสอบแบบออนไลน์ ผู้เรียนต้องการการแนะนำที่เป็นระบบมากขึ้น ซึ่งสิ่งที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ 1) วิธีการนำเสนองาน กระบวนการ หรือ กิจกรรมซึ่งจะต้องมีลักษณะที่เปิดกว้างขณะเดียวกันก็ต้องมีการจัดการแนะนำที่เหมาะสมเพื่อควบคุมผู้เรียน 2) การแนะนำแนวทางให้ผู้เรียนพัฒนามุมมองใหม่ ๆ และนำไปสู่คำตอบใหม่ 3) วิธีการจัดการและจัดลำดับงานและกิจกรรม 4) ระดับความซับซ้อนของปัญหา และงาน

4.3 ต้องมั่นใจได้ว่าการสร้างความรู้นั้นมีความหมาย เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องเชื่อมโยงการสืบสอบกับการสร้างสรรค์ (Creating) หรือ การสร้าง (Constructing) สิ่งที่มีความหมาย

4.4 ทำให้มีการสะท้อนอย่างมีประสิทธิภาพ การสะท้อนเป็นขั้นตอนสุดท้ายของวงจรการสืบสอบและยังเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับวงจรการสืบสอบครั้งต่อไป ผู้เรียนไม่เพียงแต่ประเมินและสะท้อนการเรียนรู้ แต่ยังต้องเตรียม หรือระดมสมองสำหรับปัญหาหรือคำถามที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการสะท้อน นักออกแบบการเรียนการสอนจะต้องเตรียมเกณฑ์การให้คะแนน และแบบการประเมิน รวมถึงการจัดให้มีบันทึกสำหรับการสะท้อนจะช่วยสนับสนุนการสะท้อนของผู้เรียนได้ดีขึ้น

5. แนะนำแนวทางในกระบวนการสืบสอบโดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพที่หลากหลาย ในการออกแบบการสืบสอบบนเว็บควรมีการจัดเตรียมการช่วยเสริมศักยภาพซึ่งเป็นการช่วยสนับสนุนในระยะเวลาหนึ่งที่จัดโดยระบบหรือผู้สอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถประสบความสำเร็จในการทำงานที่ซับซ้อน ivo อย่างดีและสามารถใช้ได้ทันที การช่วยเสริมศักยภาพบนเว็บช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสในการสืบสอบมากขึ้น โดยการช่วยให้ผู้เรียนสามารถก้าวผ่านจุดที่ระดับความสามารถของผู้เรียนไม่เพียงพอ และมีการจัดการกับรายละเอียดบางอย่างของปัญหาที่ซับซ้อนได้

จากงานของ Tharp และ Gallimore (1988) Tharp (1993) Dennen และ Bonk (1999) อ้างถึงใน Lim, 2004) แสดงให้เห็นว่า มีการช่วยเสริมศักยภาพหลายรูปแบบที่สามารถใช้ในการเรียนการสอนบนเว็บได้ เช่น การตั้งคำถาม การสอนโดยตรง (Direct Instruction) การเป็นตัวแบบหรือให้ตัวอย่าง ผลป้อนกลับหรือการชมเชย การจัดโครงสร้างงานทางปัญญา (Cognitive Task Structuring) เป็นต้น สิ่งที่เป็นปัญหาคือ วิธีการที่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาการสืบสอบในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งในการจัดการช่วยเสริมศักยภาพที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการ

พิจารณาล่วงหน้า 2 เรื่องคือ 1) จะจัดเตรียมการช่วยเสริมศักยภาพประเภทใด 2) จะนำเสนอเมื่อใด

6. ทำให้เกิดการเรียนรู้สูงสุดโดยได้มีการประสานงานของแหล่งข้อมูล เครื่องมือและชุมชนการสืบสอบ ในระหว่างกระบวนการสืบสอบ ผู้เรียนต้องพยายามทำความเข้าใจสิ่งที่ไม่รู้และมักต้องแก้ปัญหาตามลำพัง ใช้กระบวนการนำตนเอง ทำให้ผู้เรียนไขว้เขว สับสน และคับข้องใจได้ง่าย นอกจากการจัดการช่วยเสริมศักยภาพให้ผู้เรียนแล้ว ควรมีวิธีการที่เป็นระบบในการสนับสนุนการสืบสอบ ผู้เรียนจะสามารถประสบความสำเร็จในการสืบสอบได้ ถ้าผู้ออกแบบมีการประสานงานแหล่งข้อมูล เครื่องมือและชุมชนการสืบสอบอย่างเอาใจใส่

6.1 เตรียมแหล่งข้อมูล แหล่งข้อมูลออนไลน์ช่วยผู้เรียนในการสำรวจโดยไม่ต้องออกจากสิ่งแวดล้อมออนไลน์ เนื่องจากแหล่งข้อมูลออนไลน์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการสืบสอบ การจัดทำให้มีแหล่งข้อมูลที่มีคุณภาพจึงมีความสำคัญต่อความสำเร็จในการสืบสอบ การสืบสอบบนเว็บมีความแตกต่างจากการเรียนแบบสืบสอบในห้องเรียน โดยการสืบสอบในการเรียนในห้องเรียนนั้นผู้เรียนมักถูกกระตุ้นให้ค้นหาแหล่งข้อมูลด้วยตนเองและมักไม่ได้ให้รายชื่อของแหล่งข้อมูล แต่การสืบสอบบนเว็บผู้เรียนมักเริ่มต้นการสืบสอบจากแหล่งข้อมูลดิจิทัลที่มีอยู่และเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบสอบมากขึ้น ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้เพิ่มแหล่งข้อมูลที่ค้นพบใหม่ในระหว่างการสืบสอบ

6.2 ใช้เครื่องมือเทคโนโลยี เครื่องมือเทคโนโลยีบางชนิดมีประโยชน์ในการช่วยสนับสนุนการสืบสอบ ผู้เรียนออนไลน์สามารถผ่านความยุ่งยากในกระบวนการสืบสอบได้โดยการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีอย่างรอบคอบ ดังนั้นจึงมีความสำคัญในการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในเวลาที่เหมาะสม

Windschitl (2000 อ้างถึงใน Lim, 2004) แบ่งประเภทของเครื่องมือเทคโนโลยีที่ใช้ออนไลน์ ออกเป็น 3 ชนิด คือ 1) เครื่องมือแสดงภาพ (Visualization Tools) 2) สถานการณ์จำลองและไมโครเวิลด์ และ 3) เครื่องมือแสดงแบบ ได้เสนอประเภทของเครื่องมือเทคโนโลยี ในรูปแบบของการช่วยเหลือด้านพุทธิปัญญา ได้แก่ 1) เครื่องมือแสดงปัญหา/ภาระงาน (Problem/Task Representation Tools) 2) เครื่องมือแสดงแบบจำลองความรู้ (Knowledge Modeling Tools) 3) เครื่องมือสนับสนุนการปฏิบัติงาน (Performance Support tools) และ 4) เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล (Information Gathering Tools) ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้มีความสำคัญในการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการสืบสอบ เครื่องมือเหล่านี้ช่วยให้งานทางพุทธิปัญญาง่ายขึ้น ช่วยสนับสนุนการสืบสอบ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถให้ความสนใจกับกระบวนการสืบสอบได้เต็มที่โดยไม่ต้องใช้เวลาในเรื่องเกี่ยวกับเทคนิคต่าง ๆ เครื่องมือเทคโนโลยีในการเรียนการสอนแบบ

สืบสอบบนเว็บ เช่น วิกิทัศน์ แม่แบบ (Template) และเกณฑ์การให้คะแนน สามารถช่วยสนับสนุน การสืบสอบของผู้เรียนได้เช่นกัน เช่น อาจใช้วิกิทัศน์ นำเสนอปัญหาหรือเป็นตัวแบบกระบวนการ สืบสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.3 พัฒนาชุมชนการสืบสอบ (Developing a Community of Inquiry)

ตามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ Social Constructivist การเรียนรู้เป็นกระบวนการในการสร้าง ความรู้ และกระบวนการนั้นควรมี ตัวแบบและการสนับสนุนจากชุมชน นั่นคือ ความรู้จะถูกสร้างขึ้น โดยความสัมพันธ์กับชุมชนของผู้เรียน (Community of Learners)

การสร้างชุมชนการสืบสอบบนเว็บ ผู้ออกแบบจะต้องจัดกระทำกับเทคโนโลยีหลายชนิด แนวทางที่จะช่วยสนับสนุนกระบวนการสืบสอบและการร่วมมือสืบสอบระหว่างสมาชิกในชุมชนทำ ได้โดยการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น e-mail, Listserv ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียระดับสูง การใช้ Discussion Forum, Messengers และ Team Pages (ซึ่งเป็นพื้นที่ทำงานที่ผู้เรียน สามารถแลกเปลี่ยนเอกสารและความคิดได้) อาจช่วยให้ผู้เรียนสร้างกลุ่มและเรียนบทเรียนแบบ สืบสอบร่วมกันได้

2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสืบสอบบนเว็บ

Lim (2004) กล่าวว่า เว็บเพื่อการเรียนแบบสืบสอบที่มีการออกแบบที่ดีจะจัดเครื่องมือ ทางพุทธิปัญญา (Cognitive Tools) และการแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการสืบสอบไว้ให้ผู้เรียนและ อาจช่วยให้ผู้เรียนสร้างชุมชนการเรียนรู้ (Learning Community) ซึ่งมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้สอนและผู้เรียนเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ (Slotta, 2002) เช่น โครงการ WISE เป็นต้น โครงการนี้ จัด Internet-Based Platform สำหรับผู้เรียนร่วมมือกันทำงานในโครงการสืบสอบ WISE ช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบความคิดและความเข้าใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนใช้เครื่องมือในการ จัดบันทึก การชี้แนะ เครื่องมือแก้ไข การสืบค้นบนเว็บ และแผนที่โครงการ

อย่างไรก็ตามสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์มีสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการสนับสนุนการ สืบสอบ ซึ่งได้แก่ 1) ใช้เวลาในการจัดทำมาก 2) การมีข้อมูลจำนวนมากอาจเป็นอุปสรรคกับ ผู้เรียนและผู้สอน 3) ผู้เรียนมีค่านิยมที่จะเป็นกันเองซึ่งกันและกัน และข้อเสนอแนะของผู้เรียนมี แนวโน้มที่จะเป็นความคิดเห็นมากกว่าการสืบสอบ 4) การสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนและ ผู้เรียนด้วยกันอาจจะยากมากขึ้นเมื่อไม่มีการพบปะกันหรือมองเห็นกันและกัน (Bonk และ Dennen, 1999)

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการช่วยเสริมศักยภาพ

การช่วยเสริมศักยภาพ มาจากคำภาษาอังกฤษ คือ Scaffold หรือ Scaffolding สำหรับการ
การใช้ภาษาไทย มีการใช้คำแตกต่างกันออกไป เช่น การช่วยเสริมศักยภาพ (ฤทัยรัตน์ ธรเสนา,
2546) กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ (สุมาลี ธนวุฒิติวรกุล, 2541) ฐานความช่วยเหลือ (สุมาลี ชัย
เจริญ, 2548) วิธีการแบบสแกฟโฟลด์ (กมล โพธิเย็น, 2548) สำหรับการวิจัยนี้ ใช้คำว่า การช่วย
เสริมศักยภาพ

3.1 มโนทัศน์ของทฤษฎีวิวัฒนาการทางสังคมของ Vygotsky

มโนทัศน์ของทฤษฎีวิวัฒนาการทางสังคมของ Vygotsky (Vygotsky's Sociocultural
Theory) เชื่อว่าพัฒนาการและการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคม ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้
ด้วยตนเองโดยให้ความสำคัญกับบทบาทของสังคมต่อการพัฒนาทางปัญญาของผู้เรียน
ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและมุมมองทางวัฒนธรรมของผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญของพัฒนาการทาง
ปัญญา (Dixon-Krauss, 1996; สุรางค์ ใคว์ตระกูล, 2545)

Vygotsky (1978) ได้เสนอมโนทัศน์ของบริเวณพัฒนาการเขาวงกตปัญญา “The Zone of
Proximal Development” (ZPD) ซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่สำคัญของการพัฒนาเขาวงกตปัญญาขั้นสูง
Vygotsky (1978: 86) ได้ให้นิยามของ ZPD ไว้ว่า The Zone of Proximal Development เป็น
ช่วงหรือระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการทางปัญญาที่แท้จริง ซึ่งพิจารณาได้จากการที่บุคคล
สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองและระดับศักยภาพของพัฒนาการ ซึ่งพิจารณาได้จากความ
สามารถที่บุคคลจะแก้ปัญหาได้เมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้ใหญ่ หรือร่วมงานกับเพื่อนที่มีศักยภาพ
มากกว่า

มโนทัศน์ The Zone of Proximal Development เป็นมโนทัศน์ที่สำคัญและเป็นพื้นฐาน
สำหรับการเรียนการสอน ซึ่ง Vygotsky (1997: 49) ได้เน้นบทบาทของผู้สอนที่มีหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ
ควบคุมดูแลและชี้แนะให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพในชั้นเรียนโดยเน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่าง
ผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้สอนกับผู้เรียน อย่างไรก็ตาม Vygotsky ไม่ได้ให้แนวทางที่เป็นรูปธรรม
เฉพาะเจาะจงหรือขยายความสู่การจัดการเรียนการสอนไว้มากนัก นักจิตวิทยาการศึกษา
หลายท่านได้ศึกษาและขยายความเข้าใจแนวคิดของ Vygotsky และได้เสนอแนวคิดสู่การจัด
การเรียนการสอนไว้หลายแง่มุม ดังนี้

Eggen และ Kauchak (1997: 55) ได้เสนอแนวทางในการประยุกต์มโนทัศน์ของ ZPD
ไปสู่การเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับภาระงาน 3 ประการ ได้แก่

1. การประเมินจาก ZPD จะนำไปสู่การทดสอบความสามารถของผู้เรียนเพื่อเข้าใจ
ปัญหาที่แท้จริง เป็นการประเมินที่เป็นพลวัตหรือการประเมินอย่างต่อเนื่อง

2. การกำหนดหรือการจัดการงานการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับระดับการพัฒนาของผู้เรียน การงานที่จัดให้ได้ง่ายเกินไปการเรียนการสอนก็ไม่จำเป็น แต่ถ้ายากเกินไปผู้เรียนจะสับสนและคับข้องใจ การงานควรเป็นบริบทที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน

3. การสนับสนุนการเรียนการสอน การสนับสนุนการเรียนการสอนจะสำเร็จได้ด้วยการประยุกต์มโนทัศน์ของการให้ความช่วยเหลือแบบช่วยเสริมศักยภาพ

Crowl, kaminsky และ Podell (1997: 72) เสนอการประยุกต์ทฤษฎีวิวัฒนาการทางสังคมเพื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพดังนี้

1. ระบุระดับความสามารถที่ผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถทำงานได้โดยอิสระและระดับที่สามารถทำได้ถ้าได้รับการชี้แนะ ซึ่งการระบุระดับความสามารถนี้จะช่วยให้ผู้สอนวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตรงกับระดับศักยภาพของผู้เรียนที่จะพัฒนาต่อไปได้

2. จัดให้ผู้เรียนได้รับการช่วยเสริมศักยภาพเป็นรายบุคคลเป็นช่วง ๆ เมื่อผู้สอนเสนองานให้แก่ผู้เรียน ผู้สอนควรให้คำแนะนำและแสดงทักษะใหม่ให้ผู้เรียนดู จัดให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นกลุ่มเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพูดแสดงความคิดเห็น อธิบายข้อโต้แย้งต่อความคิดของตน สร้างและตอบคำถาม และได้ทำงานร่วมกัน

3. กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้การพูดกับตนเอง (Inner Speech) การพูดกับตนเองหรือการพูดขึ้นตอนออกมาดัง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงมุมมองที่สำคัญ ตัดสินปัญหาที่เป็นไปได้และตระหนักถึงการให้เหตุผลที่ผิดพลาดและไม่คงเส้นคงวาของตนเอง

4. จัดให้ห้องเรียนเป็นชุมชนของผู้เรียน (Community of Learners) (Au และ kawakami, 1991 อ้างถึงใน Crowl, Kaminsky และ Podell, 1997: 72) โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สนับสนุนช่วยเหลือการเรียนรู้ของกันและกันในกลุ่มที่จับเป็นคู่ ๆ หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ

Parsons และคนอื่นๆ (2001: 57) เสนอการประยุกต์ทฤษฎีวิวัฒนาการทางสังคมสู่การปฏิบัติดังนี้

1. ใช้กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน

2. จัดโอกาสให้มีการสอนแบบเพื่อนสอนเพื่อน (Peer Tutoring) จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนที่มีความสามารถมากกว่าซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความช่วยเหลือและทำงานภายใน ZPD ของตนเองได้

3. ใช้เทคนิคการประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อทดสอบระดับพัฒนาการที่อยู่ต่ำกว่าและสูงกว่า ZPD ในขั้นตอนนี้ผู้สอนควรใช้คำถามหรือสิ่งกระตุ้นในระดับความซับซ้อนที่แตกต่างกันระหว่างกระบวนการประเมิน และเพื่อที่จะมั่นใจว่าผู้เรียนได้รับประโยชน์จากกระบวนการ

ช่วยเหลือที่ให้ไป ควรจัดบันทึกระดับความสามารถของผู้เรียนในระยะก่อนและหลังการให้ความช่วยเหลือนั้น ๆ

4. พัฒนาแผนการเรียนการสอนที่มีเป้าหมายที่ ZPD ของผู้เรียนแต่ละคน

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่เกี่ยวกับการนำมโนทัศน์ของ ZPD ไปสู่การเรียนการสอนสรุปได้ว่า มโนทัศน์ของ ZPD นำมาใช้ในการเรียนการสอนโดยผู้สอนจะต้องมีการประเมินความสามารถของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง มอบหมายงานที่ไม่ง่ายหรือยากจนเกินไปแก่ผู้เรียนและงานนั้นควรแยกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันทำงานและได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งให้ผู้เรียนได้รับการช่วยเหลือในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานนั้นได้ด้วยตนเอง

3.2 ความหมายของการช่วยเสริมศักยภาพ

นักการศึกษาหลายท่านมีความเห็นตรงกันว่าการเรียนการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolded Instruction) ประยุกต์มาจากมโนทัศน์ของ ZPD (Bruner, 1989 อ้างถึงใน Dixon-Krauss, 1996: 61; Crowl, Kaminsky, และ Podell, 1997; Eggen และ Kauchak, 1997: 58) ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพไว้ดังนี้

Wood, Bruner และ Ross (1976: 90) ให้ความหมายของการช่วยเสริมศักยภาพว่า “การช่วยเสริมศักยภาพ” เป็นกระบวนการที่ทำให้เด็ก หรือผู้เริ่มเรียนสามารถแก้ปัญหาการดำเนินงานหรือบรรลุเป้าหมายที่อยู่เหนือความพยายามของเด็กที่จะทำได้ด้วยตนเอง แต่จะทำได้เมื่อได้รับความช่วยเหลือสนับสนุน การช่วยเสริมศักยภาพเป็นการควบคุมองค์ประกอบต่าง ๆ ของงานโดยผู้สอน หรือผู้ใหญ่ในขณะที่ในครั้งแรกงานเหล่านั้นอยู่เหนือความสามารถของผู้เรียนที่จะกระทำได้ด้วยตนเองด้วยวิธีที่ทำให้ผู้เรียนใส่ใจและทำองค์ประกอบต่าง ๆ ของงานนั้นให้สำเร็จ ซึ่งองค์ประกอบของงานเหล่านั้นต้องอยู่ในช่วงหรือขอบเขตที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้

Rosenshine และ Meister (1992: 26 อ้างถึงใน ฤทัยรัตน์ ธรเสนา, 2545: 31) กล่าวถึงการช่วยเสริมศักยภาพว่า เป็นการประยุกต์แนวคิด ZPD มาสู่การเรียนการสอน โดยกล่าวว่า “การช่วยเสริมศักยภาพ เป็นรูปแบบการสนับสนุนที่ผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่น ๆ ให้แก่ผู้เรียนด้วยกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมต่อระหว่างความสามารถปัจจุบันและเป้าหมายที่ตั้งใจไว้”

Dixon-Krauss (1996 : 195) ได้ให้นิยามของ การช่วยเสริมศักยภาพว่าเป็นการที่ผู้สอนมอบหมายงานที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้และมีการแนะนำ ชี้แนะโดยการพูดคุยสนทนากับผู้เรียนเพื่อหาแนวทางในการที่จะเรียนรู้งานนั้น ๆ

Eggen และ Kauchak (1997: 56) ได้ให้นิยามของการช่วยเสริมศักยภาพว่า เป็นการ ช่วยเหลือที่ให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนทำงานให้สำเร็จซึ่งงานนั้นเป็นงานที่ผู้เรียนไม่สามารถทำสำเร็จได้ด้วยตนเอง

Larkin (2001: 30-34) ได้อธิบายว่าการเรียนการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพเป็นการ ช่วยเหลือสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถทำงานให้สำเร็จ เมื่อผู้เรียนต้องการเรียนรู้สิ่งใหม่หรือสิ่งที่ยากผู้เรียนอาจจะต้องการความช่วยเหลือมากขึ้น และเมื่อผู้เรียนเริ่มทำงานนั้นได้สำเร็จ การช่วยเหลือสนับสนุนนั้นจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งผู้เรียนสามารถรับผิดชอบหรือทำงานนั้นได้ด้วยตนเองการช่วยเหลือจะยุติลง

Kao, Lehman, และ Cennamo (1996 อ้างถึงใน Brush และ Saye, 2001) อธิบายความหมายของการช่วยเสริมศักยภาพว่า ในปัจจุบันการช่วยเสริมศักยภาพมีความหมายกว้างขึ้น โดยได้รวมถึงเครื่องมือชนิดต่าง ๆ และแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถใช้ในการช่วยเหลือตนเอง ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้สามารถสอดแทรกไว้ในซอฟต์แวร์มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียเพื่อช่วยเหลือผู้เรียนในขณะที่ใช้งานซอฟต์แวร์

Young (1993 อ้างถึงใน Dabbagh, 2003) อธิบายว่า การช่วยเสริมศักยภาพ เป็นการช่วยให้ผู้เริ่มเรียน เรียนโดยการจำกัดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้และค่อย ๆ ลดการจำกัดนี้ออกไป (ซึ่งเรียกว่าการ fading) เมื่อผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะและความมั่นใจในการจัดการกับบริบทที่มีความซับซ้อน การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความต้องการของผู้เรียนและเมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการทำงานนั้น ๆ แล้ว จะมีการลดความช่วยเหลือลงทีละน้อยเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานนั้นสำเร็จได้ด้วยตนเอง การลดความช่วยเหลือในการช่วยเสริมศักยภาพนี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Self-Regulated Learning) และนำไปสู่การเป็นผู้เรียนที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-Reliant) ได้ ในที่สุด (Winnips, 2001; Clark และ Kazinou, 2001 อ้างถึงใน Dabbagh, 2003)

Brush และ Saye (2001: 333) กล่าวว่า การช่วยเสริมศักยภาพเป็นเครื่องมือ (Tools) กลยุทธ์ (Strategies) และแนวทาง (Guide) ซึ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถมีความเข้าใจในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้ด้วยตนเอง

Randoll และ Kali (2004) ให้ความหมายของการช่วยเสริมศักยภาพในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ว่า เป็นสิ่งที่ออกแบบขึ้นเพื่อทำหน้าที่สนับสนุนผู้ใช้งาน โดยช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำงานจนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ได้ เช่น การช่วยให้เข้าใจวิธีการในการใช้งาน หรือ ติความซอฟต์แวร์ การช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นในการดำเนินงานหรือ เส้นทางเดินของตนในซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เป็นต้น

Dennen (2004: 814) ให้ความหมายของการช่วยเสริมศักยภาพว่า เป็นการช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้สามารถจัดการกับงานได้ โดยกลยุทธ์ที่ใช้จะต้องมีการค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือของผู้สอนออกจากกระบวนการเรียนเมื่อผู้เรียนสามารถจัดการงานนั้นได้ด้วยตนเอง

Azevedo และคนอื่น ๆ (2004b อ้างถึงใน Azevedo, 2005: 381) กล่าวว่า การช่วยเสริมศักยภาพ คือ เครื่องมือ กลยุทธ์และการแนะแนวทางที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนผู้เรียนในการกำกับตนเองในไฮเปอร์มีเดีย การช่วยเสริมศักยภาพอาจจัดโดยบุคคล หรือตัวเตอรืที่เป็นคอมพิวเตอร์ เพื่อน และเครื่องมือการสอน ในระหว่างการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจนอกเหนือจากที่สามารถทำได้ในขณะนั้น

สรุปว่าการเรียนการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพ เป็นกระบวนการช่วยเหลือ สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบโดยมีผู้สอนคอยให้การช่วยเหลือ หรือผู้เรียนให้การช่วยเหลือซึ่งกันและกันซึ่งเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียน ผู้สอน หรือผู้ที่มีศักยภาพมากกว่า รวมถึงเครื่องมือชนิดต่าง ๆ และแหล่งการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถใช้ในการช่วยเหลือตนเองในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเป้าหมายของการช่วยเหลือคือการช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานที่ผู้เรียนไม่สามารถทำให้สำเร็จได้ด้วยตนเองให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง วิธีการช่วยเหลือจะค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปตามระดับความสามารถในการปฏิบัติงานด้วยตนเอง และเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองอย่างอิสระแล้วการช่วยเหลือนั้นจะยุติลง

3.3 องค์ประกอบของการช่วยเสริมศักยภาพ

Puntambekar และ Kolodner (2005: 189) อธิบาย องค์ประกอบสำคัญของการเรียนการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพไว้ 5 ประการ ได้แก่

1. การสร้างความเข้าใจในเป้าหมายของกิจกรรมร่วมกัน
2. การวินิจฉัยระดับความเข้าใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถจัดการสนับสนุนที่เหมาะสมจึงมีความจำเป็นต้องมีการวินิจฉัยระดับความเข้าใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้สอนจึงต้องมีความรู้อย่างละเอียดเกี่ยวกับงานและองค์ประกอบย่อยของงาน และจุดประสงค์ที่ต้องการบรรลุ รวมทั้งความสามารถของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไปตามความก้าวหน้าในการเรียน
3. การสนับสนุนที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ การวินิจฉัยระดับความเข้าใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องนำไปสู่การให้การช่วยเหลืออย่างค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งผู้สอนจะให้การช่วยเหลือผู้เรียนทีละขั้นตอน
4. การสนทนาและปฏิสัมพันธ์ บทบาทของการสนทนาและปฏิสัมพันธ์ช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนได้มีการต่อรองในการมีปฏิสัมพันธ์ด้วย

5. การลดการช่วยเหลือและถ่ายโอนความรับผิดชอบสู่ผู้เรียน องค์ประกอบสุดท้ายคือการลดความช่วยเหลือที่จัดให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนควบคุมและรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง นอกจากนี้ Puntambekar และ Kolodner (2005: 189) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า บริเวณพัฒนาการซาว์ปัญญาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการช่วยเสริมศักยภาพที่ประสบความสำเร็จ กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องทำงานที่อยู่ในบริเวณที่ Vygotsky เรียกว่า บริเวณพัฒนาการซาว์ปัญญาของผู้เรียน

3.4 กลวิธีและเทคนิคในการช่วยเสริมศักยภาพในห้องเรียน

การให้ความช่วยเหลือสนับสนุนเพื่อเสริมศักยภาพของผู้เรียนสามารถทำได้หลายรูปแบบตามระดับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องพิจารณาเลือกสรรกลยุทธ์ที่จะช่วยเหลือผู้เรียนให้เหมาะสม นักการศึกษาได้แบ่งกลวิธีในการช่วยเสริมศักยภาพไว้ดังนี้

Wood และคนอื่น ๆ (1976: 98) ได้เสนอวิธีการที่ผู้สอนจะให้การช่วยเสริมศักยภาพแก่ผู้เรียนไว้ 6 ประการ ได้แก่

1. การคัดสรรงานและแจกแจงงานให้เหมาะสม (Recruitment) ในขั้นตอนแรกของการทำงาน ผู้สอนต้องเลือกงานที่เหมาะสม แจกแจงประเด็นที่ผู้เรียนสนใจ และให้มีความเกี่ยวข้องกับเชื่อมโยงกับสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นในงานนั้น เช่น การสร้างความสนใจในงานที่ทำ ทำให้เห็นความสำคัญและเป้าหมายของงาน

2. การลดงานให้เป็นงานย่อย ๆ (Reduction in Degree of Freedom) ซึ่งเป็นการแจกแจงงานเป็นขั้นย่อย ๆ ที่ไม่ซับซ้อน ลดขนาดของงานลงให้งานมีลักษณะที่ง่ายขึ้น แต่ละขั้นจะมีทักษะที่จำเป็นที่มีความสำคัญ ซึ่งจะง่ายต่อการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน ในระยะแรกผู้เรียนจะทำงานในส่วนที่ทำได้และผู้สอนจะทำในส่วนที่เหลือ

3. การสร้างแรงจูงใจอย่างต่อเนื่อง (Direction Maintenance) เป็นการรักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่อย่างสม่ำเสมอ โดยสร้างความท้าทายให้ผู้เรียนทำงานที่อยู่ในระดับที่เหนือจากระดับที่ผู้เรียนเพิ่งทำงานได้สำเร็จ

4. การชี้จุดสำคัญ (Making Critical Feature) เป็นการชี้ให้เห็นถึงคุณสมบัติสำคัญที่แสดงให้เห็นว่างานนั้นสำเร็จหรือไปถูกทางแล้ว รวมถึงการบอกข้อบกพร่องหรือความคลาดเคลื่อนของงานที่ทำอยู่

5. การควบคุมปัญหาหรือความคับข้องใจ (Frustration Control) การแก้ปัญหาหรือการทำงานควรจะมีปัญหาหรือความเครียดอยู่บ้างซึ่งดีกว่าที่จะไม่มีความเครียดเลย ในการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องช่วยให้ผู้เรียนไม่รู้สึกวิตกกังวลจากความผิดพลาด ไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกเสียหน้าจากความผิดพลาดของตนเอง ผู้สอนต้องดึงส่วนที่ผู้เรียนพอใจมาเป็นประโยชน์หรือผู้สอนอาจใช้

วิธีการอื่นๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเครียดเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามสิ่งที่สำคัญคือ ผู้สอนต้องระวังการที่ผู้เรียนจะพึ่งพาผู้สอนมากเกินไปในระหว่างการทำกิจกรรม

6. การสาธิต (Demonstration) เป็นการแสดงตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญอยู่ รวมถึงการให้ผู้เรียนเกิดการเลียนแบบและสร้างเสริมคุณลักษณะเฉพาะตัวของผู้เรียน

Engen และ Kauchak (1997: 57) ได้แบ่งประเภทกลวิธีในการช่วยเสริมศักยภาพไว้ 5 ประเภท ดังนี้

1. การเป็นตัวแบบ (Modeling) เช่น การแสดงวิธีแก้ปัญหา
2. การคิดดัง (Think Aloud) เป็นตัวแบบของกระบวนการโดยให้ผู้เรียนได้ทราบถึงกระบวนการคิดของผู้สอนในขณะที่กำลังแก้ปัญหา
3. การใช้คำถาม (Question) การใช้คำถามจะเป็นการช่วยเหลือเจาะประเด็นความสนใจและการแนะนำทางเลือก
4. การปรับเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน (Adapting Instructional Material) เช่น การปรับงานให้มีความง่ายหรือเป็นลำดับงานย่อย ๆ
5. การใช้การชี้แนะหรือการชี้แนะ (Prompts and Cues) เช่น การวางแผนการเขียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนจัดการจัดระบบการคิดของตนเองก่อนเขียนงานที่ได้รับมอบหมาย การช่วยเหลือนี้จะหยุดลงเมื่อผู้เรียนซึมซับเอาแผนงานหรือขั้นตอนต่าง ๆ ไว้ในตนเองแล้วอย่างอัตโนมัติ

Roehler และ Cantlon (1996 อ้างถึงใน ฤทัยรัตน์ ธรเสนา, 2545: 33-34) แบ่งชนิดของการช่วยเสริมศักยภาพไว้ 5 ประเภทดังนี้

1. การให้คำอธิบาย เป็นการช่วยเหลือการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ให้รู้ในเรื่องที่เรียน รู้เงื่อนไขว่าทำไมต้องใช้ความรู้นั้น ใช้เมื่อไร และใช้อย่างไร
2. การสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยให้ผู้เรียนได้เล่าหรือตอบคำถามในสิ่งที่รู้
3. การตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนควรตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่ามีเหตุผลหรือไม่ ถูกต้องชัดเจนหรือไม่
4. การเป็นตัวแบบพฤติกรรมที่ต้องการ ซึ่งได้แก่การใช้วิธีการคิดดัง ซึ่งเป็นการแสดงความคิดที่มีอยู่ให้ปรากฏออกมาชัดเจน เช่น ผู้สอนแสดงความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาออกมาโดยการพูดดัง ๆ ให้ผู้เรียนทำตาม การพูดดัง ๆ เป็นการให้ตัวแบบของการถามคำถาม ตั้งคำถาม และการให้ข้อเสนอแนะ การเป็นตัวแบบในการปฏิบัติ ผู้สอนแสดงการทำงานที่สมบูรณ์โดยไม่ได้คิด

หรือพูดดัง ๆ เกี่ยวกับงานนั้น เช่น ผู้สอนแสดงตัวแบบของการอ่านและทำทางที่สนุกสนานกับการอ่าน เช่น การยิ้ม หัวเราะ เป็นต้น

5. การให้ผู้เรียนแสดงประเด็นหลักฐานต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการคิด เป็นกาให้ผู้เรียนแสดงประเด็นชี้แนะหรือหลักฐานเพื่อแสดงความมีเหตุผลหรือการทำงานให้สำเร็จโดยผู้สอนและผู้เรียนจะร่วมกันพูดถึงประเด็นเหล่านั้น เช่น การให้ผู้เรียนเรียนรู้ความหมายของการเปรียบเทียบ ผู้สอนจะให้ผู้เรียนบอกความหมายของการเปรียบเทียบและระบุถึงประเด็นที่แตกต่างกัน

McLoughlin (2002: 150) กล่าวว่า การช่วยเสริมศักยภาพ หรือ การสนับสนุนผู้เรียนที่ใช้ในการสอนในชั้นเรียน อาจมีระดับการสนับสนุน รูปแบบ เนื้อหา และความซับซ้อนที่หลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับบริบทในการเรียนการสอน การสนับสนุนอาจอยู่ในรูปของการที่ผู้สอนแสดงแบบอย่างของพฤติกรรมหรืองานที่ต้องการ หรือ การใช้คำอธิบายที่ระบุถึงองค์ประกอบของงานและกลวิธี ซึ่ง Beed, Hawkins และ Roller (1991 อ้างถึงใน McLoughlin, 2002: 150-151) ได้อธิบายรูปแบบในการสนับสนุนไว้ดังนี้

1. ให้แบบอย่าง (Assisted Modeling) ผู้สอนให้การชี้แนะและตัวแบบที่ช่วยให้สามารถทำงานได้สำเร็จ
2. ระบุองค์ประกอบ (Element Identification) ผู้สอนระบุองค์ประกอบของวิธีการหรือกลวิธีที่ต้องการในการช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้สำเร็จ
3. ระบุกลวิธี (Strategy Naming) ผู้สอนบอกออกมาอย่างชัดเจนถึงกลวิธีที่เกี่ยวข้องและผู้เรียนนำกลวิธีนั้นไปใช้ด้วยตนเอง

จากกลวิธีหรือเทคนิควิธีในการช่วยเสริมศักยภาพข้างต้น จะเห็นได้ว่า การให้การช่วยเหลือการเรียนรู้ของผู้เรียน จะมีกลวิธีที่ผู้สอนจะให้การช่วยเหลือโดยสมบูรณ์คือ การสาธิตการปฏิบัติหรือทำให้ดูเป็นตัวอย่างแบบสมบูรณ์ การอธิบาย ชี้แจงรายละเอียดอย่างชัดเจน การคิดตั้งซึ่งการช่วยเหลือลักษณะดังกล่าวจะเหมาะสมกับผู้เรียนที่เริ่มปฏิบัติงานใหม่ หรือไม่เคยมีประสบการณ์นั้นมาก่อน นอกจากนั้นยังมีกลวิธีในการช่วยเหลือที่ผู้สอนจะให้การช่วยเหลือเพียงบางส่วน เช่น การใช้คำถามกระตุ้นเตือน การทำเป็นแบบอย่างบางส่วน การให้ข้อมูลป้อนกลับ การช่วยเหลือลักษณะดังกล่าวจะเหมาะสมกับผู้เรียนที่เริ่มปฏิบัติงานนั้นได้เป็นบางส่วน แต่ยังไม่สามารถทำงานนั้นได้อย่างสมบูรณ์ ผู้สอนที่คัดเลือกกลวิธีในการช่วยเหลือผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาและความต้องการของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุตามเป้าหมายของการช่วยเสริมศักยภาพผู้เรียน

3.5 การช่วยเสริมศักยภาพในการสอนทางไกลและการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

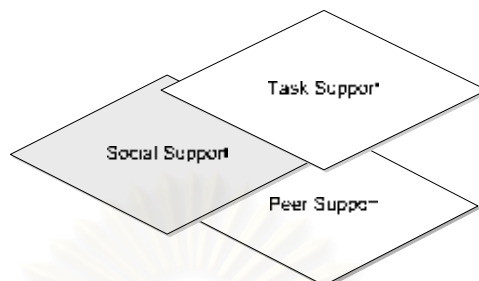
เมื่อพิจารณางานวิจัยใหม่ ๆ พบว่าการเรียนการสอนในบริบทที่มีการสนับสนุนโดยเทคโนโลยีได้แสดงถึงการขยายขอบเขตมิติของการช่วยเสริมศักยภาพออกไปจากเดิม รวมไปถึงการสนับสนุนในรูปแบบต่างๆ การเพิ่มความรับผิดชอบของผู้เรียน และการลดการควบคุมโดยตรงของผู้สอนซึ่งเป็นสิ่งที่ปรากฏในการช่วยเสริมศักยภาพในยุคแรก ๆ

การช่วยเสริมศักยภาพสำหรับการศึกษากาไกลและการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีทั้งความคล้ายคลึงและความแตกต่างจากการสอนในชั้นเรียน สิ่งที่คล้ายคลึงกับการช่วยเสริมศักยภาพในการเรียนการสอนในชั้นเรียน คือ จะนำไปสู่การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Clark และ Kazinou, 2001 อ้างถึงใน Dabbagh, 2003: 39) ความแตกต่างที่สำคัญคือการเรียนในชั้นเรียน จะมีการช่วยเสริมศักยภาพโดยใช้การปฏิสัมพันธ์ทางวาจาเป็นหลัก เนื่องจากผู้เรียนและผู้สอนอยู่ในสถานที่เดียวกัน ร่วมอยู่ในบริบทการเรียนการสอนและบริบททางสังคมของห้องเรียน ซึ่งมีการกำหนดกฎเกณฑ์และความคาดหวังไว้แล้ว ทำให้การช่วยเสริมศักยภาพจำกัดอยู่ที่การบรรยายของผู้สอน ตัวอย่างเช่น ในชั้นเรียนส่วนใหญ่การถามของผู้สอนเป็นการจัดโครงสร้างของงาน และวิธีการสนับสนุนการเรียน (Edwards และ Westgate, 1994 อ้างถึงใน McLoughlin, 2002: 151-152) ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบการเรียนการสอนในชั้นเรียนกับการสอนทางไกลซึ่งส่วนใหญ่ใช้แหล่งข้อมูลเป็นฐาน ผู้เรียนเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตนเอง การเข้าแทรกแซงและสนับสนุนโดยผู้สอนโดยตรงไม่สามารถกระทำได้เลย ตัวอย่างเช่น ในห้องเรียนเสมือนหรือในบริบทการเรียนแบบไม่ประสานเวลาและเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตนเอง

นอกจากนั้นธรรมชาติของการช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอนในชั้นเรียน ถือเป็นแบบไม่เสมอภาคกัน กล่าวคือ ผู้สอนเป็นผู้เชี่ยวชาญ ส่วนผู้เรียนเปรียบเสมือนผู้เริ่มฝึกหัด จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสารและวิธีการเรียนการสอนทำให้บทบาทการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนเปลี่ยนแปลงไปเช่น ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยเป็นผู้นำและผู้ร่วมมือในกระบวนการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง การช่วยเสริมศักยภาพจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน

McLoughlin และ Oliver (1998: 242) ได้กล่าวถึงรูปแบบการช่วยเสริมศักยภาพที่สนับสนุนการคิดในระดับสูงในบริบทการศึกษากาไกลโดยใช้เทคโนโลยีว่า การสนับสนุนที่มีประสิทธิภาพควรจะต้องรวมถึงการกระตุ้นให้มีการคิดแบบไตร่ตรอง การจัดการสนับสนุนทางสังคมเพื่อการสนทนา การมีปฏิสัมพันธ์ การขยายความคิดจากผลป้อนกลับของเพื่อนและที่ปรึกษาในประเด็นที่สนใจ ซึ่งลักษณะที่สำคัญเหล่านี้แตกต่างไปจากการเรียนการสอนในห้องเรียนโดยองค์ประกอบที่สำคัญในการสนับสนุนการเรียนสามารถจัดให้มีขึ้นได้จากเพื่อนและ

เครื่องมือต่าง ๆ ในการเรียนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยไม่จำเป็นต้องมีการเข้าร่วมโดยตรงของผู้สอนซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 รูปแบบการช่วยเสริมศักยภาพ ในบริบทการศึกษาทางไกล

ตัวอย่างเช่น การเรียนจากเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) กลุ่มผู้เรียนสามารถได้รับการช่วยเหลือในกระบวนการเรียนโดยใช้ศักยภาพของเทคโนโลยี ซึ่งช่วยให้สามารถมีการสนทนา การสะท้อนและการมีปฏิสัมพันธ์ได้ ดังนั้นจึงมีความพยายามให้มีการสนับสนุนทางสังคมและการสร้างชุมชนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Online Community) ขึ้น เช่นเดียวกับการสนับสนุนจากเพื่อนซึ่งจัดขึ้นโดยกลุ่มสนทนา (Discussion Forum) ที่ให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล การวิจารณ์ ความคิด และการให้ข้อมูลย้อนกลับในกลุ่มของผู้เรียน การเรียนแบบร่วมมือสามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้โดยการพัฒนาเครื่องมือบนเว็ลด์ไวด์เว็บสำหรับสนับสนุนหรือการช่วยเสริมศักยภาพ กระบวนการกลุ่มและความรู้ความเข้าใจ เช่น การจัดให้มีที่ทำงานเสมือน (Virtual Work Spaces) การแลกเปลี่ยนเอกสาร และฐานข้อมูลสำหรับการทำงานของผู้เรียน ซึ่ง Collis และ Moonen (2001 อ้างถึงใน McLoughlin, 2002: 152) ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบรายวิชาและพัฒนาเครื่องมือทางพุทธิปัญญา (Cognitive Tools) เพื่อช่วยสนับสนุนการทำงานกลุ่มและจัดการช่วยเหลือและการแนะนำหลายรูปแบบสำหรับผู้เรียน

3.6 รูปแบบของการช่วยเสริมศักยภาพในการสอนทางไกลและการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

รูปแบบของการช่วยเสริมศักยภาพในการสอนทางไกลและการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ยังไม่ได้มีการกำหนดไว้อย่างชัดเจน แต่จากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ได้มีการกล่าวถึงรูปแบบของการช่วยเสริมศักยภาพ ที่ใช้ข้อมูลและเครื่องมือเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อช่วยในการเรียนรู้ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

รูปแบบของการช่วยเสริมศักยภาพซึ่งจัดประเภทโดยอ้างอิงงานของ Collins และคนอื่นๆ (2000) Winnips (2000) Oliver และ McLoughlin (2001 อ้างถึง ใน McLoughlin, 2002: 152-153) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงรูปแบบของการช่วยเสริมศักยภาพ ในบริบทการสอนต่าง ๆ

การเสริมศักยภาพ	ลักษณะ
การนิเทศ การสื่อสารถึงความคาดหวัง (Orientation)	การอธิบายให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจนถึงเป้าหมายการเรียนรู้
การสอนแนะ (Coaching)	ผู้เรียนได้รับการสนับสนุนผ่านทางซอฟต์แวร์ต่างๆเพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน เช่น การนำเสนอ การสาธิต โดยใช้คอมพิวเตอร์
กระตุ้นการแสดงความคิด (Eliciting Articulation)	มีการกระตุ้นให้มีการแสดงความคิดเห็นออกมาเพื่อแสดงถึงความเข้าใจและการสะท้อนความคิด เช่น การสื่อสารกับเพื่อนโดยใช้กระดานสนทนา
การสนับสนุนการทำงาน (Task Support)	มีการจัดโครงสร้างของงานเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานนั้นๆ ได้ เช่น การจัดเตรียมแหล่งข้อมูลที่ช่วยในการทำงานและกิจกรรม
การชี้แนะโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Regulation)	มีการสนับสนุนโดยผู้เชี่ยวชาญหรือที่ปรึกษา โดยแสดงให้เห็นตัวอย่างและผลการเรียนรู้ที่ต้องการ
การเสริมศักยภาพด้านมโนทัศน์ (Conceptual Scaffolding)	มีการจัดการช่วยเหลือเมื่อมีการเสนอปัญหา โดยการทำให้ผู้เรียนเข้าใจนิยามของปัญหาในกรณีที่สามารถตีความได้หลากหลาย
การเสริมศักยภาพด้านเมตาคognition (Metacognitive Scaffolding)	การสนับสนุนด้านเมตาคognitionของผู้เรียนนี้จัดทำได้โดยมีการจัดเครื่องมือด้านพุทธิปัญญา เช่น สมุดบันทึกอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Notepad) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถบันทึกความคิดของตนเองในขณะที่กำลังแก้ปัญหา
การเสริมศักยภาพด้านกระบวนการ (Procedural Scaffolding)	เป็นการสนับสนุนผู้เรียนในการใช้เครื่องมือและแหล่งข้อมูลที่มีในการเรียนบนเว็บ การเสริมศักยภาพด้านกระบวนการ อาจอยู่ในรูปของการเข้าถึงฐานข้อมูล หรือ การสนับสนุนการเรียนแบบร่วมมือและการแลกเปลี่ยนแหล่งข้อมูล
การเสริมศักยภาพด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffolding)	เป็นการเน้นทางเลือกในการกระทำและเส้นทางการเรียนรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ การเสนอสถานการณ์ มุมมองที่หลากหลายช่วยให้ผู้เรียนสามารถวางแผนและตัดสินใจได้

การช่วยเสริมศักยภาพ รูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้สามารถจัดให้มีขึ้นในการเรียนการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือการเรียนการสอนทางไกลได้โดยผู้อำนวยความสะดวก และ/หรือโดยใช้ความสามารถของเทคโนโลยี ในขณะที่การเรียนการสอนในห้องเรียนผู้สอนจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญ

Hannafin (1999) อธิบายถึง การช่วยเสริมศักยภาพในสภาพการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Ended Learning Environments: OLE) โดยแบ่งออกเป็น ด้านกลไก (Mechanism) ซึ่งเน้นที่วิธีการในการช่วยเสริมศักยภาพ และด้านหน้าที่ (Function) ซึ่งเน้นที่จุดประสงค์ในการใช้การช่วยเสริมศักยภาพ ความซับซ้อนของการช่วยเสริมศักยภาพจะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพปัญหาและความต้องการที่ปรากฏในบริบทที่จะใช้นั้น การช่วยเสริมศักยภาพในการเรียนในสภาพการเรียนรู้แบบเปิด อาจมีหรือไม่มี การลดการช่วยเหลือ (Fading) เมื่อการช่วยเหลือบรรลุเป้าหมายแล้วก็ได้ เช่น ในบริบทที่มีการกำหนดจากภายนอก การช่วยเสริมศักยภาพอาจมีการค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือลงได้ เพราะความจำเป็นของระบบและการใช้ของผู้เรียนสามารถกำหนดไว้ล่วงหน้าได้ สำหรับการใช้เป็นรายบุคคลซึ่งไม่สามารถกำหนดธรรมชาติในการใช้และความต้องการของผู้เรียนไว้ล่วงหน้า การช่วยเสริมศักยภาพจึงต้องคงอยู่แต่จะมีการใช้งานลดน้อยลงตามความสามารถของผู้เรียนที่เพิ่มขึ้น

Hannafin ได้แบ่งการช่วยเสริมศักยภาพออกเป็น 4 ชนิด คือ 1) การช่วยเสริมศักยภาพด้านมโนทัศน์ (Conceptual Scaffold) 2) การช่วยเสริมศักยภาพด้านเมตาคอคนิซัน (Metacognitive Scaffold) 3) การช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการ (Procedural Scaffold) และ 4) การช่วยเสริมศักยภาพด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffold) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การช่วยเสริมศักยภาพด้านมโนทัศน์ เป็นการแนะนำถึงสิ่งที่จะต้องพิจารณาโดยช่วยให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในปัญหาที่ซับซ้อน รวมทั้งมโนทัศน์ที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ซึ่งกระทำโดยการระบุมโนทัศน์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือการจัดโครงสร้างมโนทัศน์ให้เห็นชัดเจน การจัดการช่วยเสริมศักยภาพสามารถทำได้โดยใช้กลไกที่หลากหลาย เช่น การใช้ผังมโนทัศน์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ การให้โครงสร้างความสัมพันธ์ หรือ ข้อมูลและการบอกเป็นนัยจากผู้เชี่ยวชาญ

2. การช่วยเสริมศักยภาพด้านเมตาคอคนิซัน เป็นการช่วยเหลือในกระบวนการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการเรียนรู้ของบุคคลโดยการให้การแนะนำวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ การช่วยเสริมศักยภาพด้านเมตาคอคนิซัน อาจเป็นแบบเฉพาะเจาะจงสำหรับเนื้อหา หรือเป็นแบบกว้างๆ ซึ่งไม่ทราบบริบทการใช้ล่วงหน้า ซึ่งการช่วยเสริมศักยภาพด้านเมตาคอคนิซัน อาจเป็นการเตือนผู้เรียนให้คิดไตร่ตรอง (Reflect) เกี่ยวกับเป้าหมาย หรือ ชี้้นำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่

กำหนด หรือ เครื่องมือในการจัดกระทำกับผลลัพธ์ของปัญหาหรือความจำเป็นที่จะเกิดขึ้น เมื่อรู้บริบทของปัญหา การช่วยเสริมศักยภาพสามารถเน้นวิธีการเฉพาะที่จะใช้กับปัญหา ในทางตรงกันการช่วยเสริมศักยภาพในรูปแบบทั่วไปจะช่วยให้ตัวอย่างปรากฏการณ์ที่หลากหลายเพื่อเป็นตัวอย่างของสภาพการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งในกรณีนี้ การช่วยเสริมศักยภาพ จะเน้นที่กระบวนการในการสร้างรูปแบบ รวมถึงการหาวิธีการเชื่อมโยงรูปแบบเหล่านี้กับความรู้และประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงรูปแบบเข้ากับความเข้าใจในปัจจุบันเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการความคิดได้โดยใช้เครื่องมือดังกล่าว

3. การช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการ เน้นที่การใช้แหล่งข้อมูลที่มีอยู่และเครื่องมือต่าง ๆ โดยจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและหน้าที่ของระบบ หรือเป็นการช่วยนำทาง (Navigation) การช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการส่วนมากจะเป็นการอธิบายถึงการกลับไปสู่ตำแหน่งที่ต้องการหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้บ่อยๆ หรือ วิธีการจัดการกับเครื่องมือที่กำหนด

4. การช่วยเสริมศักยภาพด้านกลวิธี เป็นการแนะนำทางเลือกของวิธีการในระหว่างการวิเคราะห์ วางแผน การตัดสินใจเลือกกลยุทธ์การ โดยช่วยในการระบุและเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่งข้อมูลที่มี และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้และประสบการณ์เดิม

Brush และ Saye (2002) มีแนวคิดว่า ในการพัฒนาหลักสูตรนั้น มีการช่วยสนับสนุนอยู่ 2 ประเภทคือ 1) การช่วยเสริมศักยภาพแบบเปลี่ยนแปลงได้ (Soft Scaffolding) และ 2) การช่วยเสริมศักยภาพแบบไม่เปลี่ยนแปลง (Hard Scaffolding)

1) การช่วยเสริมศักยภาพแบบเปลี่ยนแปลงได้ หมายถึง ความช่วยเหลือที่สามารถปรับเปลี่ยนได้เหมาะสมตามสถานการณ์ ซึ่งจัดโดยผู้สอนหรือเพื่อนเพื่อช่วยในกระบวนการเรียน การช่วยเสริมศักยภาพประเภทนี้ ผู้สอนจะต้องมีการวินิจฉัยความเข้าใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง และจัดการช่วยเหลือโดยดูจากการตอบสนองของผู้เรียน

2) การช่วยเสริมศักยภาพแบบไม่เปลี่ยนแปลง เป็นสิ่งที่ตรงข้ามกับการช่วยเสริมศักยภาพแบบเปลี่ยนแปลงได้ คือ เป็นการช่วยเหลือที่คงที่ซึ่งมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยมีพื้นฐานอยู่บนปัญหาที่กลุ่มผู้เรียนทั่วไปพบในการทำภาระงาน ซึ่งการช่วยเสริมศักยภาพแบบนี้สามารถสอดแทรกอยู่ในซอฟต์แวร์มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียเพื่อช่วยสนับสนุนผู้เรียนในขณะใช้ซอฟต์แวร์

Dabbagh (2003: 39-44) กล่าวถึงการช่วยเสริมศักยภาพในสภาพการเรียนการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ว่ามีแนวทางในการช่วยเสริมศักยภาพที่ช่วยในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ซึ่งประกอบด้วยการแสดงแบบอย่างกระบวนการคิดโดยเทคนิคการคิดดัง การให้แหล่งข้อมูลและกิจกรรมที่เสนอคำถามเพื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การนำเสนอเรื่องราวหรือกรณีศึกษาที่เน้นหลายแนวคิดและต้องใช้การคิดเชิงวิเคราะห์ และการให้คำแนะนำกระบวนการในการทำงานที่ซับซ้อนให้สำเร็จ นอกจากนี้ยังรวมถึงการสอนแนะ (Coaching) ให้ผู้เรียนตระหนักถึงกระบวนการคิดของตนเอง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้สามารถจัดทำในสภาพการเรียนรู้การสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้เครื่องมือบริหารจัดการรายวิชาบนเว็บ ซึ่งสามารถบูรณาการเทคโนโลยีการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้มีความเป็นไปได้ในการใช้วิธีการช่วยเสริมศักยภาพรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่

Randoll และ Kali (2004) ได้แบ่ง การช่วยเสริมศักยภาพ ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เป็น 2 ลักษณะคือ แบ่งตามหน้าที่ในการช่วยเหลือและแบ่งตามวิธีการนำเสนอ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การแบ่งตามหน้าที่ แบ่งได้ 5 ประเภท ดังนี้

1.1 ประเภทหน้าที่การทำงาน (Functional) คือ การช่วยเสริมศักยภาพที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการในการทำงาน หรือตีความของซอฟต์แวร์ ซึ่งได้แก่ การสอน คำแนะนำ การอธิบายหรือการนำเสนอตัวอย่าง

1.2 ประเภทกระบวนการ (Process) คือ ช่วยเสริมศักยภาพที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนในการดำเนินงานหรือเส้นทางของตนในซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ได้แก่ การให้ลำดับขั้นตอน การบังคับหรือการให้เลือกตามความสมัครใจ ลักษณะเป็นเส้นตรง ไม่เป็นเส้นตรง เป็นลำดับขั้น และประวัติเส้นทางของผู้ใช้งาน

1.3 ประเภทเนื้อหา (Content) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดหาคำตอบได้ ได้แก่ การบอกเป็นนัยและข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหา

1.4 ประเภทเมตาคอคนิทิฟ (Metacognitive) ช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงการเรียนรู้ของตนเองโดยการคิดไตร่ตรอง การตรวจสอบการกระทำ เป็นต้น

1.5 ประเภทความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal) ช่วยอำนวยความสะดวกในการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เช่น การจัดชั้นเรียน การสลับบทบาทในการสื่อสาร

2. การแบ่งตามรูปแบบการติดต่อประสานผู้ใช้ (Scaffolds Interfaces) สามารถมีได้หลากหลายรูปแบบ เช่น เป็นตัวอักษร กราฟิก และเสียง ซึ่งอาจมีการนำเสนอดังนี้

2.1 แบบคงที่ (Stable) มีการนำเสนอไว้ตลอดเวลา โดยไม่เปลี่ยนแปลง

2.2 แบบเปลี่ยนแปลงอัตโนมัติ (Adaptive) มีการเปลี่ยนแปลงอัตโนมัติตามการตอบสนองของผู้เรียน

2.3 ปรับเปลี่ยนได้ (Adaptable) สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งอาจแยกออกได้ 2 ลักษณะ คือ แบบนำเสนอไว้ก่อนจนกระทั่งผู้เรียนเลิกใช้กับแบบที่ซ่อนไว้ก่อนจนกว่าผู้เรียนจะเรียกใช้งาน

Sherman (2005: 3-4) แบ่งประเภทของการช่วยเสริมศักยภาพที่ใช้เทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์และวีดิทัศน์ ออกเป็น 6 ประเภทดังนี้

1. การช่วยเสริมศักยภาพด้านวิธีการปฏิบัติ (Procedural Scaffolds) เป็นการจัดการแนะนำเกี่ยวกับวิธีการใช้แหล่งข้อมูลและเครื่องมือในการเรียนการสอน เช่น เอกสารเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนที่ ภาพรวม หรือ แผนภาพ

2. การช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการ (Process Scaffolds) เป็นการช่วยให้ผู้เรียนรู้ว่าตนเองกำลังอยู่ในตำแหน่งใดในการเรียนการสอน และช่วยให้ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่าจำเป็นต้องทำอะไรบ้างเพื่อไปยังจุดที่ต้องการ เช่น การแสดงภาพรวม โดยใช้ซอฟต์แวร์ผังมโนทัศน์ การแสดงเส้นทางของผู้ใช้งานการจัดโครงสร้างของเมนูอย่างชัดเจน และแผนที่เว็บไซต์ช่วยให้ผู้เรียนจัดโครงสร้างของข้อมูลในเว็บได้

3. การช่วยเสริมศักยภาพด้านมโนทัศน์ (Conceptual Scaffolds) ซึ่งเป็นการจัดการแนะนำเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนควรพิจารณาหรือการสะท้อนเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้ เช่น การใช้ Visual Advance Organizer การแสดงผังมโนทัศน์และภาพรวม โดยใช้ซอฟต์แวร์ รวมถึงการจัดอภิปราย โดยใช้ ห้องสนทนา และ กระดานสนทนา เกี่ยวกับหัวข้อเรื่องต่างๆ

4. การช่วยเสริมศักยภาพด้านเมตาคอคนิชั่น (Metacognitive Scaffolds) ซึ่งแบ่งเป็น 3 แบบ ได้แก่

4.1 การวางแผน (Metacognitive: Planning) การช่วยเสริมศักยภาพด้านเมตาคอคนิชั่นเป็นกลไกที่ช่วยแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการคิดที่ดีที่สุดเกี่ยวกับปัญหาที่ศึกษา โดยการช่วยเสริมศักยภาพในการวางแผน ช่วยให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมาย และจุดประสงค์ สร้างผังเปรียบเทียบและกำหนดจุดสิ้นสุดโครงการสร้างผังมโนทัศน์ เป็นต้น

4.2 การกำกับ (Metacognitive: Regulating) การช่วยเสริมศักยภาพในการกำกับ ช่วยผู้เรียนในการกำกับติดตามความก้าวหน้าและได้รับผลป้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติของตนเองซึ่งอาจทำโดย ผลป้อนกลับจากเพื่อนโดยการใช้การสนทนาผ่านกลุ่มสนทนาบนเว็บ การเปรียบเทียบกับตัวแบบจากวีดิทัศน์ การทดสอบย่อย แบบฝึกหัดแบบมีปฏิสัมพันธ์

4.3 การประเมิน (Metacognitive: Evaluating) การช่วยเสริมศักยภาพด้านการประเมินช่วยให้ผู้เรียนนิพากษ์วิจารณ์งานของกันและกัน การส่งเอกสารไปและกลับจากผู้สอนเพื่อปรับปรุง เช่น การใช้เกณฑ์การให้คะแนน แบบตรวจสอบรายการ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

5. การช่วยเสริมศักยภาพด้านกลวิธี (Strategic Scaffolds) เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งอาจทำโดยการสนทนาโดยใช้ Chat และกระดานสนทนา

6. การช่วยเสริมศักยภาพด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal Scaffolds) เป็นการให้การแนะนำเพื่อสนับสนุนการร่วมมือสร้างความรู้ และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เช่น การเป็นตัวแบบ การให้ตัวอย่าง โดยใช้วีดิทัศน์ แบบตรวจสอบรายการสำหรับการปฏิสัมพันธ์ ผังแสดงการกำหนดบทบาทเฉพาะ การช่วยเหลือในการสนทนากลุ่ม

Lakkala, Muukkone และ Hakkarainen (2005: 282) เสนอแนะระดับการจัดการช่วยเหลือผู้เรียนในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ซับซ้อน 3 ระดับ คือ

1. ระดับการจัดระบบภาระงาน (The Task Organization Level) ซึ่งหมายถึงการจัดกรอบหรือโครงสร้างของกลุ่มกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ จัดโครงสร้างของงานตามวิธีการเรียนการสอนที่เลือกใช้ (Wells, 2000; Bielaczyc, 2001 อ้างถึงใน Lakkala, Muukkone และ Hakkarainen, 2005: 282)

2. ระดับเครื่องมือ (The Tool Level) ซึ่งหมายถึงการผนวกโครงสร้างหรือเครื่องมือซอฟต์แวร์เข้าไปในสิ่งแวดล้อมทางเทคโนโลยีการเรียนรู้ เพื่อจัดโครงสร้างและกำหนดภาระงานของผู้เรียน (Reiser, 2004 อ้างถึงใน Lakkala, Muukkone และ Hakkarainen, 2005: 282)

3. ระดับกระบวนการ (The Process Level) ประกอบด้วย การสอนแนะ (coaching) โดยบุคคล คำแนะนำตามสถานการณ์และการมีส่วนร่วมโดยผู้เชี่ยวชาญในระหว่างกิจกรรมแบบร่วมมือ (Rourke, et al., 2001 อ้างถึงใน Lakkala, Muukkone และ Hakkarainen, 2005: 282)

Puntambekar และ Kolodner (1998 อ้างถึงใน Lakkala, Muukkone และ Hakkarainen, 2005: 282) ที่กล่าวว่าในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ซับซ้อน การช่วยเหลือสนับสนุนผู้เรียนควรจัดขึ้นโดยใช้เครื่องมือหลาย ๆ ชนิดที่มีบทบาทในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ การบูรณาการวิธีการช่วยเหลือต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทั้งโดยวิธีการสอดแทรกไว้ในกลยุทธ์การสอน ภาระงานและเครื่องมือ และการช่วยเหลือที่ชัดเจนโดยการแนะนำของผู้สอนหรือพี่เลี้ยง

3.7 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการช่วยเสริมศักยภาพ

การช่วยเสริมศักยภาพเป็นการจัดสรรความช่วยเหลือในปริมาณที่เหมาะสมในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ดังนั้นควรคำนึงว่าผู้เรียนบางคนอาจต้องการความช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย ขณะเดียวกันผู้เรียนอื่น ๆ อาจต้องการความช่วยเหลือมาก การให้การช่วยเสริมศักยภาพมากเกินไปอาจส่งผลให้ผู้เรียนลดความพยายามในการกระทำให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ทำให้ขาดพลังหรือแรงขับในการ

สร้างความหมายและการพยายามเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง และการจัดการช่วยเสริมศักยภาพที่น้อยเกินไปอาจส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถประสบความสำเร็จในการปฏิบัติงาน หรือการเรียนรู้ได้นำไปสู่ความวิตกกังวล ความผิดหวัง และขาดแรงจูงใจและละทิ้งการเรียน ในที่สุด ดังนั้นการช่วยเสริมศักยภาพจะต้องกระทำอย่างเหมาะสม โดยผู้เรียนอาจมีส่วนช่วยผู้สอนในการกำหนดการช่วยเสริมศักยภาพโดยการมีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการระบุ สอดถามระดับและรูปแบบของการช่วยเสริมศักยภาพที่ต้องการ ตลอดจนช่วยผู้สอนในการช่วยเสริมศักยภาพของเพื่อนเมื่อสามารถทำได้ ((McLoughlin และ Oliver, 1999: 44) นอกจากนี้วิธีดังกล่าวแล้ว ผู้สอนอาจใช้การวิเคราะห์ผู้เรียนซึ่งเป็นการกระทำอย่างเป็นระบบเพื่อระบุลักษณะและความแตกต่างของผู้เรียนที่อาจมีผลต่อการเรียน เช่น ความรู้เดิม ตัวแปรด้านบุคลิกภาพ เจตคติ และแบบการเรียนรู้ เป็นต้น ซึ่งอาจสรุปตัวแปรที่มีผลต่อระดับการช่วยเสริมศักยภาพของผู้เรียนได้ดังตารางที่ 4 (Smith และ Ragan, 1999: 125 อ้างถึงใน Dabbagh, 2003)

ตารางที่ 4 ตัวแปรทางการเรียนการสอนที่มีผลต่อระดับการช่วยเสริมศักยภาพ

ปัจจัยที่มีผลต่อการช่วยเสริมศักยภาพ	การช่วยเสริมศักยภาพระดับต่ำ (Low Level Scaffolding)	การช่วยเสริมศักยภาพระดับสูง (High Level Scaffolding)
คุณลักษณะของผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> - มีความรู้เดิมมาก - มีทักษะด้านการเรียนรู้กว้างขวาง - มีแรงจูงใจสูง - นำตนเอง - มีความวิตกกังวลต่ำ - มีการควบคุมจากภายใน (Internal Locus of Control) - ไม่มีจุดประสงค์ที่แน่นอน - คิดแบบไตร่ตรอง (Reflective) - มีมนุษยสัมพันธ์และทักษะการเรียนรู้ทางสังคมดี 	<ul style="list-style-type: none"> - มีความรู้เด็มน้อย - มีทักษะด้านการเรียนรู้จำกัด - มีแรงจูงใจต่ำ - มีความวิตกกังวลสูง - มีการควบคุมจากภายนอก (External Locus of Control)
ชนิดของงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ซับซ้อน - ไม่นั่นที่การปฏิบัติ - เน้นการคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการแก้ปัญหา - ต้องการการร่วมมือและการเจรจาทางสังคม (Social Negotiation) - ความรู้ที่เป็นนัยมักถูกแสดงออกมา 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ซับซ้อน - เน้นการปฏิบัติ หรือ Performance Level Critical - ต้องการการเรียนรู้แบบจริงจังโดยการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) - เป็นการกระทำที่มีความชัดเจน แสดงออกได้และวัดได้ - ให้ความสำคัญที่ผลลัพธ์

ตารางที่ 4 ตัวแปรทางการเรียนการสอนที่มีผลต่อระดับการช่วยเสริมศักยภาพ (ต่อ)

ปัจจัยที่มีผลต่อการช่วยเสริมศักยภาพ	การช่วยเสริมศักยภาพระดับต่ำ (Low Level Scaffolding)	การช่วยเสริมศักยภาพระดับสูง (High Level Scaffolding)
	และไม่สามารถวัดได้โดยวิธีการวัดปกติ - ให้ความสำคัญที่กระบวนการ	
บริบท	- ให้เวลาผู้เรียนในการฝึก ไตร่ตรอง และทักษะการตรวจสอบความเข้าใจ - เน้นการเรียนรู้วิธีการเรียน - เป็นแบบร่วมมือ - เป้าหมายการเรียนรู้ส่วนบุคคล - ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง - เป็นวิธีสอนแบบเน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)	- จำกัดเวลาในการเรียน - เน้นความรับผิดชอบ - เน้นทักษะการปฏิบัติ - เป้าหมายการเรียนรู้สากล หรือถูกกำหนดโดยบุคคลอื่น - ผู้สอนเป็นผู้นำ หรือ โปรแกรมเป็นศูนย์กลาง - เป็นการสอนแบบเน้นเป้าหมาย (Objectivist Pedagogy)

3.8 แนวทางการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพ

การช่วยเสริมศักยภาพ เป็นหนึ่งในหลักการสอนที่มีประสิทธิผลซึ่งช่วยผู้สอนให้สามารถสนองความต้องการของผู้เรียนรายบุคคล (Kamme'enui, Carnine, Dixon, Simmons และ coyne, 2002 อ้างถึงใน Larkin, 2002) และเป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีประสิทธิผลในการช่วยเหลือผู้เรียนที่ยังไม่มีประสบการณ์ (Quintana, Reiser, Davis, Krajcik, Fretz, Duncan, Kyza, Edelson และ Soloway, 2004 อ้างถึงใน Lee และ Songer, 2004) จากความสำคัญของการเสริมศักยภาพดังกล่าวทำให้นักการศึกษาให้ความสนใจศึกษาและเสนอแนวทางการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพไว้ ดังนี้

Hogan และ Pressley (1997 อ้างถึงใน Larkin, 2002) ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพ และสรุปองค์ประกอบที่จำเป็นในการเรียนการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพ 8 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและหลักสูตร ผู้สอนจะต้องพิจารณาเป้าหมายของหลักสูตรและความต้องการของผู้เรียนเพื่อเลือกงานที่เหมาะสม
2. ตั้งเป้าหมายร่วมกัน ผู้เรียนจะมีแรงจูงใจและใส่ใจในกระบวนการเรียนมากขึ้นเมื่อผู้สอนมีการวางแผนเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน

3. วินิจฉัยความต้องการและความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เกี่ยวกับผู้เรียน เช่นความรู้พื้นฐานและความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียน
4. จัดการสนับสนุนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน ซึ่งความช่วยเหลือเหล่านี้รวมถึง การชี้แนะหรือการชี้แนะ การตั้งคำถาม การเป็น ตัวแบบ การบอกหรือการโต้ตอบ ผู้สอนจะต้องใช้สิ่งเหล่านี้เมื่อจำเป็นและปรับให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ
5. ดำรงความต้องการบรรลุเป้าหมาย ผู้สอนอาจตั้งคำถามหรือขอคำอธิบายและมีการชมเชยและให้กำลังใจเพื่อช่วยให้ผู้เรียนยังคงไปตามเป้าหมาย
6. ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเอง ผู้สอนอาจสรุปความก้าวหน้าของผู้เรียนและจัดทำเป็นบันทึกพฤติกรรมที่แสดงความสำเร็จของผู้เรียน
7. ควบคุมความผิดพลาดและการเสี่ยง ผู้สอนอาจสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้สึกสบายใจที่จะเรียนรู้ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนลองทางเลือกต่าง ๆ
8. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองและมีการนำไปใช้ในบริบทอื่น ๆ ซึ่งหมายถึง การที่ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนพึ่งพิงผู้สอนน้อยลงในการเริ่มต้น หรือการทำงานให้เสร็จสมบูรณ์

Larkin (2001 อ้างถึงใน Larkin, 2002) ได้สัมภาษณ์และสังเกตการใช้การสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพของผู้สอนในการช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ซึ่งพบว่า ตามปกติแล้วผู้สอนจะใช้องค์ประกอบที่สำคัญทั้ง 8 องค์ประกอบดังกล่าวมาแล้วในการเรียนการสอน และพบว่าผู้สอนยังมีแนวทางในการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพที่น่าสนใจอีกแนวทางหนึ่ง ได้แก่

1. การเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เนื่องจากผู้เรียนต้องการที่จะทราบถึงความสามารถของตนและมีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับงานซึ่งสามารถทำได้เอง โดยมีการช่วยเหลือเพียงเล็กน้อยหรือไม่ต้องช่วยเหลือเลย
2. ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จโดยเร็ว แม้ว่าผู้เรียนจะต้องการงานที่ทำทายในการเรียนรู้ แต่ความคับข้องใจและความล้มเหลวซ้ำแล้วซ้ำอีกอาจเกิดขึ้นได้ ถ้าผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จในการทำงานบ่อย ๆ
3. ช่วยให้ผู้เรียน “เป็น” เหมือนบุคคลอื่น ๆ ผู้เรียนต้องการจะ “เหมือน” และได้รับการยอมรับจากเพื่อน การให้โอกาสและการสนับสนุนอาจทำให้ผู้เรียนบางคนทำงานหนักมากขึ้นเพื่อที่จะมีความสามารถใกล้เคียงกับเพื่อน

4. ระยะเวลาที่จะหยุดการช่วยเหลือ การฝึกปฏิบัติมีความสำคัญในการจำและการประยุกต์ใช้ความรู้ของผู้เรียน แต่การฝึกปฏิบัติมากเกินไปอาจเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถทำงานได้แล้วควรหยุดการช่วยเสริมศักยภาพ

5. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ผู้สอนจำเป็นต้องใส่ใจในสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนมากหรือน้อยเพียงใด การช่วยเสริมศักยภาพควรมีการลดลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปเมื่อผู้เรียนเริ่มแสดงถึงความเชี่ยวชาญ และหยุดการช่วยเสริมศักยภาพเมื่อผู้เรียนสามารถทำงานนั้นได้ด้วยตนเอง

Randoll และ Kali (2004) ได้เสนอหลักการในการออกแบบและการใช้การช่วยเสริมศักยภาพ ไว้ดังนี้

1. ออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพภายใต้บริบทการใช้งาน ซึ่งต้องคำนึงถึง บทบาทหน้าที่ของผู้สอน การมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เช่น มีลักษณะเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล การบูรณาการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้กับสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ของหลักสูตร (เช่น เอกสารการเรียนรู้ หนังสือ ห้องปฏิบัติการ ฯลฯ) ขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมในการใช้การช่วยเสริมศักยภาพ

2. ออกแบบให้การช่วยเสริมศักยภาพมีความเหมาะสมต่อความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน เช่น ความแตกต่างด้านแบบการเรียนรู้ ระดับความสามารถ ความรู้ด้านเนื้อหา Randoll และ Kali (2004) ได้เสนอว่าการช่วยเสริมศักยภาพที่เหมาะสมที่สุดคือ แบบที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นการช่วยเสริมศักยภาพที่ผู้เรียนสามารถควบคุมเวลาและขอบเขตการนำเสนอได้ การนำเสนอการช่วยเสริมศักยภาพพร้อมกับการเริ่มต้นบทเรียนแต่สามารถ “ปิด” ได้ จะมีผลดีเช่นเดียวกับแบบคงที่ โดยจะมีประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการโครงสร้างและในขณะเดียวกันก็สามารถปิดได้สำหรับผู้เรียนที่ต้องการวิธีการที่อิสระ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเรียกใช้การช่วยเสริมศักยภาพที่ซ่อนอยู่มาใช้งาน ซึ่งทำให้ผู้เรียนที่ก้าวหน้าเรียกใช้เครื่องมือที่มีความซับซ้อนมากขึ้นมาใช้งาน

3. ออกแบบเนื้อหาไปพร้อมกับการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อการจัดให้มีการให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสมในกระบวนการเรียนรู้ นักออกแบบจะต้องพยายามคาดการณ์ล่วงหน้าถึงอุปสรรคที่ผู้เรียนจะพบในขั้นตอนการเรียนรู้ อุปสรรคอาจเกิดขึ้นจากสาเหตุต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ดังนั้นจึงต้องมีการจัดการช่วยเสริมศักยภาพ ที่หลากหลายทั้งประเภทและระดับรวมไปกับซอฟต์แวร์ด้วย

McLoughlin (2002: 150-160) สรุปว่าการช่วยเสริมศักยภาพที่ใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน เมื่อเปรียบเทียบกับช่วยเสริมศักยภาพในมิติทัศน์ของ Vygotsky การช่วยเสริมศักยภาพแต่ละ

รูปแบบต่างก็ให้การสนับสนุนการเรียน โดยมีความแตกต่างในระดับและธรรมชาติของการช่วยเหลือ ในการเรียนการสอนในห้องเรียน ผู้สอนมีบทบาทเป็นตัวกลาง (Interventionist) ในขณะที่ในการสอนทางไกล การช่วยเหลือสามารถกระทำได้โดยซอฟต์แวร์ เครื่องมือทางเทคโนโลยี และเครื่องมือของเว็บ อย่างไรก็ตามยังมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันในหลักการของการช่วยเหลือที่สนับสนุนการเรียน ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งบริบทการเรียนการสอนในห้องเรียนและการเรียนทางไกล การช่วยเหลือที่มีประสิทธิผล มีลักษณะดังนี้

1. ลดโอกาสของการล้มเหลวในงานที่ผู้เรียนกำลังใช้ความพยายาม
2. ช่วยให้ผู้เรียนทำงานที่ตนไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองได้สำเร็จ
3. ช่วยนำผู้เรียนไปสู่ระดับความเข้าใจที่สูงขึ้น
4. นำผู้เรียนไปสู่ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว McLoughlin (2002: 156-160) ได้เสนอแนวทางที่จะประยุกต์ใช้ในการออกแบบการสนับสนุนผู้เรียนที่มีประสิทธิผล โดยแนวทางการออกแบบที่เสนอนี้ นำมาจากมิติ 10 ด้านของการสนับสนุนผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จ แต่ละมิติมีลักษณะเป็นความต่อเนื่องระหว่างลักษณะที่ตรงข้ามกัน แต่ละมิติจำเป็นจะต้องนำมารวมกันเพื่อสร้างการช่วยเหลือศักยภาพทางการเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การตั้งเป้าหมาย เป้าหมายของการสนับสนุนมีขอบข่ายจากการให้ความสำคัญมากจนถึงให้ความสำคัญน้อยหรือไม่เจาะจง เพื่อให้การช่วยเหลือศักยภาพบรรลุผลสำเร็จจะต้องมีการวางแผนและออกแบบเพื่อให้การเรียนรู้ด้วยตนเองและการปฏิบัติงาน ประสบผลสำเร็จ
2. ความสามารถในการปรับเปลี่ยน มิติดังกล่าวหมายถึงความยืดหยุ่นของการช่วยเหลือศักยภาพให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนที่หลากหลาย การสนับสนุนที่เหมาะสมควรสามารถปรับเปลี่ยนได้โดยผู้เรียน และลดระดับการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้น การช่วยเหลือศักยภาพมีความมุ่งหมายในการทำงานใน ZPD ของผู้เรียนดังนั้นจึงมีการช่วยเหลือสนับสนุนให้มีพัฒนาการนอกเหนือจากระดับความสามารถในปัจจุบัน
3. ความสามารถในการเข้าถึง การช่วยเหลือศักยภาพ จำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้เมื่อผู้เรียนต้องการ ในรูปแบบที่ทันต่อความต้องการ (Just-in-time) สำหรับการเรียนการสอนในห้องเรียน ผู้สอนสามารถตรวจสอบสถานการณ์และให้คำแนะนำหรือให้แบบอย่าง กระบวนการเมื่อจำเป็น แต่ในการเรียนการสอนบนเว็บ Tutorial Support จะสามารถให้การช่วยเหลือในรูปแบบผู้ช่วย เช่น เครื่องมือตอบคำถามที่ถูกถามบ่อยบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (FAQ) สามารถนำมาใช้ในบทเรียนได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้แบบการนำตนเอง

4. การกำหนดขอบเขต การสนับสนุนควรมีขอบเขตอยู่บนเป้าหมายของงานและผลการเรียนรู้ เพื่อให้ประสบการณ์เรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่นสำหรับผู้เรียน การกำหนดขอบเขตการช่วยเสริมศักยภาพตามงานและการออกแบบการประเมินผลช่วยให้เกิดความสอดคล้องในการออกแบบรายวิชา เช่น ถ้าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบร่วมมือ การช่วยเสริมศักยภาพที่จะใช้ ควรเป็น การจัดพื้นที่ในการทำงานแบบร่วมมือที่สามารถสนับสนุนมุมมองที่หลากหลายและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจึงจะเหมาะสม

5. คุณค่าแห่งประสบการณ์ การจัดการเรียนที่มีประสิทธิผลมีความจำเป็นที่จะต้องมั่นใจว่าผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่ช่วยให้สามารถวางแผน ปฏิบัติและสะท้อน มีใช่เพียงการรับข้อเท็จจริงและข้อมูลเท่านั้น การช่วยเสริมศักยภาพควรช่วยในการถ่ายโอนทักษะสู่งานใหม่และจัดการสนับสนุนการเรียนรู้

6. การร่วมมือ การเรียนจากการสนทนาและการร่วมมือเป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจ และการเน้นเกี่ยวกับพุทธิปัญญาทางสังคม และการใช้เว็บเป็นเครื่องมือในการช่วยเสริมศักยภาพ การร่วมมือและการแลกเปลี่ยนความรู้แสดงให้เห็นว่าการช่วยเสริมศักยภาพในมิตินี้เป็นที่ยอมรับ

7. การสร้างความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมการช่วยเสริมศักยภาพควรมีการออกแบบเพื่อสนับสนุนการสร้างความรู้มีใช่การจดจำหรือการท่องจำ ในการช่วยเสริมศักยภาพที่ใช้เทคโนโลยีเป็นฐานช่วยสนับสนุนการสร้างความรู้โดยนำเสนอความคิด ความเชื่อ และความเข้าใจของผู้เรียน โดยการเสนอเครื่องมือช่วยในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้ การจัดเตรียมการเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลสำหรับการเรียนรู้อาจใช้เพื่อสนับสนุนการสำรวจและส่งเสริมการเลือกใช้แหล่งข้อมูลและการสังเคราะห์ข้อมูล

8. ให้ความสำคัญด้านการเรียน เนื่องจากการเรียนที่ประสบความสำเร็จเป็นกิจกรรมที่มีจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติ ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการกำกับตนเอง การช่วยเสริมศักยภาพที่มีประสิทธิผลจะต้องไม่ใช่การเพิ่มการแทรกแซงของผู้สอน หรือการจัดสภาวะทดแทน (Supplant) กิจกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ แต่เป็นการสนับสนุนการกำกับตนเองและการไตร่ตรองเกี่ยวกับกระบวนการและการปฏิบัติของผู้เรียนเอง

9. ความหลากหลาย การออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพจะต้องสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้หลายๆ ด้าน นักวิจัยได้เสนอแนะรูปแบบการช่วยเสริมศักยภาพที่หลากหลาย ซึ่งมีจุดประสงค์ในการสนับสนุนแง่มุมหลักในกระบวนการเรียน เช่น เมตาคognition และการสะท้อน เป็นต้น

10. องค์ประกอบย่อย แหล่งการเรียนรู้มีองค์ประกอบย่อยเรียงจากต่ำไปสูง ดังนี้ หลักสูตร รายวิชา หน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ และส่วนของบทเรียน แหล่งเรียนรู้ขนาดใหญ่จะมี

องค์ประกอบย่อยต่ำ ในการเรียนการสอน องค์ประกอบย่อยเป็นสิ่งสำคัญของแหล่งเรียนรู้และกลวิธีการเรียนรู้ เนื่องจากงานต่าง ๆ จำเป็นจะต้องถูกแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ การมีองค์ประกอบย่อยสูงในการช่วยเสริมศักยภาพช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกและนำส่วนย่อยที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนมาจัดโครงสร้างใหม่ในการทำงาน จึงมีประสิทธิภาพมากกว่า ดังนั้นการช่วยเสริมศักยภาพจำเป็นต้องจัดทำในระดับของงานและส่วนของบทเรียน

Quintana, Krajcik และ Soloway (2002: 81-87) ได้นำเสนอแนวทางในการออกแบบซอฟต์แวร์ช่วยเสริมศักยภาพโดยใช้กรณีศึกษาจาก “Symphony” ซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมการทำงานสร้างขึ้นสำหรับผู้เรียนใช้ในการศึกษาดำรงคุณภาพอากาศ โดยมีชุดเครื่องมือทุกอย่างสำหรับกิจกรรมการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เช่น การวางแผน การรวบรวมข้อมูล การสร้างภาพ ฯลฯ จากการศึกษาดังกล่าว สรุปแนวทางการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพได้ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความชัดเจนของเครื่องมือช่วยเสริมศักยภาพ จะต้องมีความชัดเจนเห็นได้ง่ายเพราะผู้เรียนมักไม่เรียกใช้การช่วยเสริมศักยภาพด้วยตนเอง ทั้งเครื่องมือและเนื้อหาของการช่วยเสริมศักยภาพควรทำให้เห็นได้ง่ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้เนื่องจากผู้เรียน มักจะละเลยการช่วยเสริมศักยภาพที่ต้องเรียกใช้งาน และควรแสดงข้อมูลไว้จนกว่าผู้เรียนจะปิดเองเนื่องจากไม่ต้องการการช่วยเหลือนั้นต่อไป

2. ความจำเป็นในการใช้ ควรจัดให้การช่วยเสริมศักยภาพนั้นเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้มากกว่าเป็นเพียงทางเลือก เนื่องจากผู้เรียนมักจะไม่เลือกใช้สิ่งที่เป็นทางเลือก

3. ความต่อเนื่องสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือ เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณา เนื่องจากเครื่องมือที่ปรากฏในพื้นที่ทำงานเพียงอันเดียวจะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี แต่ในกรณีที่ต้องมีเครื่องมือปรากฏร่วมกัน เครื่องมือที่มีความสัมพันธ์กัน มีการใช้งานเชื่อมโยงกันได้จะสามารถดึงดูดให้ผู้เรียนใช้งานได้มากกว่าเครื่องมือที่ไม่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน

4. ความสามารถในการใช้งาน การช่วยเสริมศักยภาพควรสามารถใช้งานได้ง่ายแต่ไม่ควรทำงานอย่างอัตโนมัติเกินไปจนผู้เรียนไม่ได้ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ

5. ทักษะของเครื่องมือ ดูเหมือนว่าการช่วยเสริมศักยภาพที่เป็นกราฟิกน่าดึงดูดใจผู้เรียนได้มากกว่าการช่วยเสริมศักยภาพที่เป็นตัวอักษร อย่างไรก็ตามในกรณีศึกษาไม่ปรากฏหลักฐานอย่างชัดเจน เนื่องจากการช่วยเสริมศักยภาพที่เป็นตัวอักษรบางส่วน ก็สามารถใช้งานได้ดี สำหรับการช่วยเสริมศักยภาพแบบกราฟิกที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องมีการออกแบบอย่างรอบคอบเพื่อป้องกันการทำให้ผู้เรียนเข้าใจผิด

Lim (2004) ได้อธิบายเกี่ยวกับประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาในการออกแบบการสืบสอบบนเว็บ และได้เสนอแนะการช่วยเสริมศักยภาพในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการสืบสอบ โดยมีรายละเอียด ดังที่แสดงไว้ใน ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนการสืบสอบและการช่วยเสริมศักยภาพ

ขั้นตอน	คำอธิบาย	การช่วยเสริมศักยภาพ
การตั้งคำถาม	ผู้เรียนระดมสมองให้ได้หัวเรื่องที่เหมาะสม ขอบข่ายของ Module ปัญหา และวิธีการต่างๆ ที่จะแก้ปัญหา	เครื่องมือทางทักษะ ผู้อำนวยการ ความสะดวก การให้ตัวอย่าง ชุมชนการสนับสนุน
การวางแผน	ผู้เรียนวางแผนกระบวนการที่จะนำไปสู่คำตอบของปัญหา	เครื่องมือจัดการโครงการ
การสำรวจ	ผู้เรียนสำรวจแหล่งข้อมูลที่มีเพื่อแก้ไขปัญหา และรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา	แหล่งข้อมูล เครื่องมือฉบับที่ก ชุมชนการสนับสนุน
การสร้าง	ผู้เรียนสังเคราะห์แหล่งข้อมูลและเสนอคำตอบ	แม่แบบ, ระบบสนับสนุนงานอิเล็กทรอนิกส์ (EPSSs) , แบบตรวจสอบรายการ
การสะท้อน	ผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับบทเรียนและการอ้างอิงถึงการสืบสอบในอนาคต	เกณฑ์การให้คะแนน (rubrics) แบบตรวจสอบรายการ

Quintana และคนอื่นๆ (2004) ได้นำเสนอกรอบแนวคิดในการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพสำหรับซอฟต์แวร์สนับสนุนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยสังเคราะห์จากงานออกแบบมีมาในอดีต เหตุผลเชิงทฤษฎี และการวิจัยเพื่อพัฒนาแนวปฏิบัติและกลยุทธ์บนพื้นฐานของความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้

กรอบแนวคิดในการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 องค์ประกอบสำหรับกระบวนการสืบสอบ ซึ่งได้แก่ 1) การทำความเข้าใจ ซึ่งประกอบด้วยปฏิบัติขั้นพื้นฐานของการทดสอบสมมติฐานและการตีความหมายข้อมูล 2) การจัดการกระบวนการ ประกอบด้วยการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ซึ่งนำไปสู่การควบคุมกระบวนการสืบสอบ และ 3) การนำเสนอและการสะท้อน ซึ่งเป็นกระบวนการในการสร้าง การประเมินและการนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ กระบวนการเหล่านี้ประกอบด้วยภาระงานที่มีความซับซ้อนและมักจะต้องใช้กิจกรรมทางสังคม เช่น การอภิปราย การเจรจาต่อรองและการสร้างฉันทามติ โดย Quintana และคนอื่นๆ (2004) ได้นำเสนอแนวทางในการจัดการช่วยเสริมศักยภาพ 7 ประการ ดังนี้

1. ใช้การนำเสนอและภาษาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ซอฟต์แวร์ควรจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงและมีปฏิสัมพันธ์กับการทำงานต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์โดยทำให้ผู้เรียนได้คิดเกี่ยวกับมโนทัศน์และความสัมพันธ์ของโครงสร้างอย่างลึกซึ้งโดยไม่หลงติดอยู่กับรายละเอียดที่ไม่สำคัญ ซึ่งอาจใช้กลยุทธ์การช่วยเสริมศักยภาพ ดังนี้

1.1 จัดให้มี Visual Conceptual Organizers เพื่อให้สามารถเข้าถึงการทำงานของโปรแกรมได้

1.2 ใช้คำอธิบายมโนทัศน์ที่ซับซ้อนซึ่งสร้างขึ้นตามแนวคิดของผู้เรียน

1.3 สอดแทรกการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยผู้เรียนในการใช้และประยุกต์ใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์

2 จัดเครื่องมือและการนำเสนอให้สัมพันธ์กับวิชา โดยการทำให้รูปแบบภาษาและกลยุทธ์ที่ใช้แสดงออกมาในเครื่องมือที่ผู้เรียนใช้และผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ซึ่งอาจใช้กลยุทธ์การช่วยเสริมศักยภาพ ดังนี้

2.1 จัดทำให้กลยุทธ์ของรายวิชาแสดงออกมาให้เห็นอย่างชัดเจนในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องมือ

2.2 จัดทำให้กลยุทธ์ของรายวิชาแสดงออกมาในผลงานหรือการนำเสนอที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

3. ใช้การนำเสนอที่ผู้เรียนสามารถตรวจสอบได้หลายวิธีเพื่อเข้าใจสาระสำคัญของข้อมูลแนวทางที่ 3 นี้ เน้นที่ข้อจำกัดด้านความรู้เชิงมโนทัศน์เกี่ยวกับรายวิชาของผู้เรียน ซึ่ง Quintana ได้กล่าวถึงอุปสรรคที่ผู้เรียนพบเมื่อต้องทำความเข้าใจการนำเสนอปรากฏการณ์ต่างๆ ว่า การในการเข้าถึงปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมักพบการนำเสนอในรูปแบบของตาราง กราฟ สมการ และ แผนภูมิ เพื่อเป็นเครื่องช่วยในการทำความเข้าใจ อย่างไรก็ตามการนำเสนอเหล่านี้ก็ยังคงอาจเป็นสิ่งที่ยากสำหรับผู้เรียน ซึ่งอาจใช้กลยุทธ์การช่วยเสริมศักยภาพ ดังนี้

3.1 จัดการนำเสนอที่สามารถตรวจสอบเพื่อแสดงสาระสำคัญที่อยู่ในข้อมูล

3.2 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบข้อมูลในเรื่องเดียวกันได้หลากหลายแง่มุม

3.3 จัดการนำเสนอที่ใช้งานได้ง่าย ซึ่งยอมให้ผู้เรียนสามารถจัดกระทำกับการนำเสนอ นั้นได้โดยตรง

4. จัดโครงสร้างงานที่ซับซ้อนและการปฏิบัติงาน โดยใช้กลยุทธ์การช่วยเสริมศักยภาพ ดังนี้

4.1 ควบคุมความซับซ้อนของงานโดยกำหนดขอบเขตของสิ่งที่เป็นประโยชน์สำหรับผู้เรียน

4.2 อธิบายงานที่ซับซ้อนโดยการแบ่งงาน ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทั้งงานแบบเป็นลำดับและไม่เป็นลำดับ

4.3 จำกัดขอบเขตของกิจกรรมโดยใช้โหมดการทำงาน (Functional Modes)

5. สอดแทรกการแนะนำทางของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจใช้กลยุทธ์การช่วยเสริมศักยภาพ ดังนี้

5.1 สอดแทรกการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยให้เข้าใจการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน

5.2 สอดแทรกการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อแสดงถึงเหตุผลสำหรับการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์

6. จัดการควบคุมแบบอัตโนมัติสำหรับงานที่เกิดขึ้นเป็นประจำและไม่สำคัญ แนวทางที่ 6 นี้ช่วยในการจัดการกระบวนการโดยลดภาระทางพุทธิปัญญา (Cognitive Load) ที่ผู้เรียนต้องใช้ในการดำเนินการสืบสอบโดยใช้กลยุทธ์การช่วยเสริมศักยภาพ 3 ประการ คือ

6.1 จัดการทำงานแบบอัตโนมัติ สำหรับส่วนที่ไม่สำคัญเพื่อลดการใช้งานด้านพุทธิปัญญา

6.2 สนับสนุนและจัดการผลผลิตที่ได้จากงาน

6.3 ช่วยนำทาง (Navigate) ในการใช้เครื่องมือและการทำงาน

7. ช่วยอำนวยความสะดวกในการแสดงความคิดเห็นและการสะท้อนในระหว่างการสืบสอบอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วยการช่วยเหลือซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและสะท้อนความคิดเห็นตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลยุทธ์การช่วยเสริมศักยภาพ 4 กลยุทธ์ ดังนี้

7.1 จัดให้มีเครื่องเตือนความจำและคำแนะนำเพื่อช่วยในการวางแผน

7.2 จัดให้มีเครื่องเตือนความจำและคำแนะนำเพื่อสนับสนุนการกำกับควบคุม

7.3 จัดให้มีเครื่องเตือนความจำและคำแนะนำเพื่อสนับสนุนระหว่างการทำความเข้าใจ

7.4 เน้นองค์ประกอบเชิงปรัชญาของการปฏิบัติและผลผลิตทางวิทยาศาสตร์

3.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการช่วยเสริมศักยภาพ

Li (2001) ได้ศึกษาผลของการใช้กลวิธีการช่วยเสริมศักยภาพในการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน 3 รูปแบบ คือ 1) ควบคุมโดยระบบ (System-Controlled) 2) ควบคุมโดยผู้เรียน (Learner-Controlled) และ 3) แบบผสม คือ ระบบเสนอแนะ ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Hybrid

Condition) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิชาธุรกิจ ซึ่งเรียนวิชาสถิติเบื้องต้น จำนวน 71 คน ผลการวิจัยพบว่า การใช้การช่วยเสริมศักยภาพทั้ง 3 รูปแบบ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุม สำหรับผู้เรียนทั้งหมด การช่วยเสริมศักยภาพแบบควบคุมโดยผู้เรียนมีผลการเรียนดีที่สุดใน รองลงมาคือ รูปแบบควบคุมโดยระบบ และแบบผสม ตามลำดับ สภาพการช่วยเสริมศักยภาพมีผลต่อการเรียนรู้แตกต่างกันระหว่างเพศ แต่ไม่แตกต่างกันในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน และในสภาพการช่วยเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันผู้เรียนมีรูปแบบการแก้ไขปัญหาและพฤติกรรมแสวงหาความช่วยเหลือแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่เรียนแบบควบคุมโดยโปรแกรมใช้เวลาในการเรียนมากกว่า มีการแก้ปัญหาบ่อยกว่า และใช้ความพยายามน้อยกว่า มีการใช้ การชี้แนะ (Hints) และตัวอย่างมากกว่า และใช้ผลป้อนกลับน้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลยืนยันว่าการช่วยเสริมศักยภาพช่วยพัฒนาการเรียนรู้และการถ่ายโยงความรู้

Marge (2001) ได้ศึกษาผลของการช่วยเสริมศักยภาพด้านกลวิธีเมตาคognitionชั้นที่มีต่อการแก้ปัญหาจิตวิทยาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนของโรงเรียนชุมชน จำนวน 3 ห้องเรียน ในการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ โดยศึกษาการออกแบบสื่อที่ช่วยพัฒนากิจกรรมเมตาคognitionที่สำหรับผู้เรียนที่ต้องซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ 2 ชนิด ได้แก่ 1) Jasper Series ซึ่งเป็นวิธีทัศน์ที่นำเสนอปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหา 2) โครงสร้างคำถามนำ (Guided Self-Question (GSQ) Schema) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัยเพื่อให้ผู้เรียนใช้เมื่อแก้ปัญหาจิตวิทยา ซึ่ง GSQ นี้จะช่วยเสริมศักยภาพผู้เรียนโดยใช้คำถาม 6 คำถาม ซึ่งผู้เรียนจะได้รับคำสั่งในการปฏิบัติ ดังนี้ 1) ทบทวนปัญหา 2) ทำความเข้าใจข้อมูลที่กำหนดให้ 3) สร้างภาพเกี่ยวกับเรื่องนั้น 4) ทำนายขอบเขตของคำตอบ 5) แก้ไขปัญหา และ 6) ประเมินคำตอบ จุดประสงค์ของสิ่งประดิษฐ์ทั้งสองคือช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา โดยช่วยให้ผู้เรียนเป็นนักคิดที่มีกลวิธีมากขึ้นและประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้ ทั้งสองวิธีการนี้ได้รวมการกำกับตนเองด้านเมตาคognitionชั้นในสภาพการเรียนแบบร่วมมือและมีจุดมุ่งหมายในการช่วยให้ผู้เรียนคล้ายกับผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การใช้ GSQ ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการใช้ Jasper Series และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

Cho (2001) ได้ศึกษาผลของการช่วยเสริมศักยภาพในการให้เหตุผล ในรูปแบบอักษรและแบบกราฟิกในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาในลักษณะปัญหาต่างกันสองรูปแบบในบริบทของกลุ่มร่วมมือแก้ปัญหา โดยผู้เรียนกลุ่มละ 3 คนใช้เครื่องมือการเรียนออนไลน์ในการสนทนาโต้ตอบ และช่วยสนับสนุนการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับวิทยาลัยที่ศึกษาวิชา

เศรษฐศาสตร์ จำนวน 60 คน การช่วยเสริมศักยภาพในการให้เหตุผล แบ่งเป็น แบบตัวอักษรและแบบตัวอักษรและกราฟิก คำถามแบ่งออกเป็น คำถามด้านความรู้ความเข้าใจ และคำถามด้านการตัดสินใจ ตัวแปรตามได้แก่ องค์ประกอบของเหตุผลของผู้เรียนขณะอภิปราย คุณภาพของการให้เหตุผลในการแก้ปัญหารายบุคคล องค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหาระหว่างการอภิปรายกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า การช่วยเสริมศักยภาพ แบบกราฟิกช่วยสนับสนุนการให้เหตุผลระหว่างการอภิปรายกลุ่มทั้งองค์ประกอบด้านการอ้างอิงและหลักฐานรวมถึงคุณภาพของการให้เหตุผลในการแก้ปัญหารายบุคคล ประเภทของปัญหามีผลต่อการให้เหตุผลของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ ปัญหาที่มีโครงสร้างน้อยทำให้มีการโต้แย้งระหว่างการอภิปรายกลุ่มและคุณภาพของการให้เหตุผลในการแก้ปัญหารายบุคคลมากขึ้น ผู้เรียนที่ได้รับการช่วยเสริมศักยภาพการให้เหตุผลแบบอักษรและกราฟิกสามารถสร้างองค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหาระหว่างการอภิปรายกลุ่มมากกว่าผู้เรียนที่ได้รับการช่วยเสริมศักยภาพแบบอักษร

Sirirat Petsangsri (2002) ได้ศึกษาผลของการใช้กลวิธีช่วยเสริมศักยภาพที่มีต่อการเรียนรู้ในสภาพการเรียนรู้แบบ Cognitive Flexibility Hypertext (CFH) โดยมีการจัดสภาพการเรียนรู้เป็น 2 รูปแบบคือ CFH ซึ่งมีการช่วยเสริมศักยภาพ และ CHF ที่ไม่มีการช่วยเสริมศักยภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตและนักศึกษาไทยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จำนวน 66 คน โดยมีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ตามประสบการณ์เกี่ยวกับไฮเปอร์เท็กซ์ สูง กลาง และต่ำ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ

Schwarz (2003) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการช่วยเสริมศักยภาพ 2 รูปแบบคือ การให้คำแนะนำแบบเลือกได้ (Optional Coaching) และ ข้อมูลพิเศษที่กำหนดมาให้ (Mandatory Extra Material) ในการฝึกหัดเทคนิคการปฏิบัติการวิจัยบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และศึกษาการใช้กลวิธีและวิธีการ Cognitive Apprenticeship ซึ่งได้แก่ การเป็นตัวแบบ การสอนแนะ การลดการช่วยเหลือ การนำเสนอ การสะท้อน และการสำรวจ ในการเรียนการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยรูปแบบการช่วยเสริมศักยภาพในกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม มีผลต่อการสอบหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าปัจจัยหลักคือความรู้เดิมเกี่ยวกับเทคนิคการวิจัยมีอิทธิพลร่วมต่อผลการสอบหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Srinivasan, Crooks, และ Wang (2004) ได้ศึกษาผลของการช่วยเสริมศักยภาพด้านเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Scaffolding) โดยการใช้การชี้แนะบนเว็บ (Web-Prompt) ในการช่วยสนับสนุนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับเนื้อหาของเว็บ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัย Southwestern จำนวน 58 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง ทุกกลุ่มอ่านเอกสาร

ออนไลน์ ความยาว 1990 คำ โดยแต่ละกลุ่มได้รับการช่วยเสริมศักยภาพโดยใช้ Web-Prompts ซึ่งให้รายละเอียดเกี่ยวกับประเด็นที่ผู้เรียนจะต้องพิจารณาในการวิเคราะห์บทความออนไลน์ในลักษณะต่างกัน 2 รูปแบบ ผลการวิจัยพบว่า การชื่อนำบนเว็บช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่ได้จากเว็บอย่างมีวิจารณญาณ และตำแหน่งการให้การชื่อนำบนเว็บมีความสำคัญต่อการสนับสนุนผู้เรียน โดยการให้การชื่อนำบนเว็บในช่วงต้นของการเรียนให้ผลดีกว่าการเสนอการชื่อนำแก่ผู้เรียนไปพร้อมกับการเรียน ปริมาณเนื้อหาในการชื่อนำบนเว็บ ซึ่งแยกออกเป็นแบบให้รายละเอียดกับแบบย่อมีผลต่อการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Zydney (2004) ได้ทำการวิจัยโดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาว่า การช่วยเสริมศักยภาพรูปแบบใดมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนสามารถนิยามปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ และเพื่อศึกษาระยะเวลาที่ผู้เรียนใช้ในการดูวิดีโอที่ตนของผู้เชี่ยวชาญซึ่งแสดงความเห็นที่หลากหลายเกี่ยวกับปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนของผู้เรียนหรือไม่ ในการสนับสนุนผู้เรียนได้มีการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนโดยมีพื้นฐานจากทฤษฎี Cognitive Flexibility Theory รวมทั้งมีการจัดกรณีตัวอย่าง และการช่วยเสริมศักยภาพ จากทฤษฎี Constructivist กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนเกรด 10 จำนวน 79 คน ซึ่งใช้การสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม ซึ่งมีการช่วยเสริมศักยภาพที่แตกต่างกัน ดังนี้ 1) การช่วยเสริมศักยภาพด้านการจัดการ (The Organization Scaffold) มีลักษณะเป็นแม่แบบ ที่มีหัวเรื่องและคำถามนำ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา สร้างสมมติฐานและตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ 2) การช่วยเสริมศักยภาพการคิดระดับสูง มีลักษณะเป็น การชื่อนำ (Prompt) ที่มีคำถามแบบสะท้อน ซึ่งมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามมากขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแง่มุมต่างๆ ของปัญหา 3) แบบผสมของการช่วยเสริมศักยภาพแบบที่ 1 และ แบบที่ 2 ซึ่งมีแนวโน้มว่าน่าจะช่วยผู้เรียนได้มากกว่าการช่วยเสริมศักยภาพด้านการจัดการ เพียงอย่างเดียว แต่ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบผสมไม่ช่วยให้เกิดผลดี เท่ากับการใช้การช่วยเสริมศักยภาพแบบใดแบบหนึ่งตามลำพัง เวลาในการดูวิดีโอที่มีผลในการทำนายความสามารถของผู้เรียนในการพิจารณาความซับซ้อนของปัญหา ความสามารถในการคิดหลากหลายมีผลต่อการตั้งคำถามและสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหา

Lee และ Songer (2004) ได้ศึกษาเพื่อทำความเข้าใจทฤษฎีการช่วยเสริมศักยภาพ โดยศึกษาองค์ประกอบของทฤษฎีการช่วยเสริมศักยภาพในวิชาความหลากหลายทางชีววิทยา ซึ่งมีการใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนการสอน โดยมีการจัดกระทำ 2 รูปแบบเพื่อทดสอบว่าจำเป็นหรือไม่ที่จะต้องมีการค่อยๆลดปริมาณการช่วยเสริมศักยภาพลงเมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์การให้เหตุผลในบริบทจริงแล้ว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนเกรด 5 และ เกรด 6 รวมกัน และแบ่ง

ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่มีการช่วยเสริมศักยภาพแบบคงที่ จะมีการให้การช่วยเสริมศักยภาพในการให้เหตุผล (Explanation Scaffolding) 3 แบบ เช่น การใช้ตัวอย่าง การใช้คำถาม และ คำถามนำในสถานการณ์การสืบสอบ 11 สถานการณ์ในบทเรียน ในกลุ่มที่มีการลดการช่วยเสริมศักยภาพ การให้ความช่วยเหลือเหล่านั้นจะค่อยลดลงตามระยะเวลา 3 ช่วง มีการทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน การเขียนการให้เหตุผล และการสัมภาษณ์ ผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสองกลุ่มมีคะแนนการสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มที่มีการช่วยเสริมศักยภาพช่วยเสริมศักยภาพแบบคงที่สามารถให้เหตุผลจากข้อมูลจริงได้ดีกว่ากลุ่มที่มีการลดการช่วยเสริมศักยภาพ ผู้เรียนที่มีความสามารถสูงมีแนวโน้มจะได้รับประโยชน์จากการช่วยเสริมศักยภาพด้านเนื้อหา ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำมีการใช้การช่วยเสริมศักยภาพในการให้เหตุผลที่จัดไว้ให้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น

พรรณราย เทียมทัน (2545) ได้พัฒนาเครื่องมือที่พหุ (Cognitive Tools) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการช่วยเสริมศักยภาพด้านเมตาคognition และศึกษาผลของการใช้เครื่องมือที่พหุ ความรู้เบื้องต้น และเมตาคognition ที่มีต่อความสำเร็จในการสืบค้นข้อมูลบนเว็บไซต์เว็บของนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษาจำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่มีความรู้เบื้องต้นระดับสูงและระดับต่ำ โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น จากนั้นใช้วิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน คือ 1) กลุ่มที่มีความรู้เบื้องต้นสูงที่ใช้เครื่องมือที่พหุ 2) กลุ่มที่มีความรู้เบื้องต้นสูงที่ไม่ใช้เครื่องมือที่พหุ 3) กลุ่มที่มีความรู้เบื้องต้นต่ำที่ใช้เครื่องมือที่พหุ 4) กลุ่มที่มีความรู้เบื้องต้นต่ำที่ไม่ใช้เครื่องมือที่พหุ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ใช้และไม่ใช้เครื่องมือที่พหุมีคะแนนความสำเร็จในการสืบค้นข้อมูลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักศึกษาที่มีระดับความรู้เบื้องต้นต่างกันมีคะแนนความสำเร็จในการสืบค้นข้อมูลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้เครื่องมือที่พหุและระดับความรู้เบื้องต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุมาลี ชัยเจริญ (2548: 545-551) ศึกษากระบวนการคิดของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่เรียนจากสื่อบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และรูปแบบการใช้ฐานความช่วยเหลือ ในขณะเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ลักษณะการช่วยเหลือตามหลักการของ Hannafin (1999) ด้านความคิดรวบยอดช่วยในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดของเนื้อหา รวมทั้งสรุปจุดเน้นที่สำคัญของปัญหาและเนื้อหา ฐานความช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ ช่วยในการแนะนำวิธีการแก้ไขปัญหาและการเข้าถึงแหล่งข้อมูลด้วยตนเอง ส่วนฐานการช่วยเหลือด้านความคิด และฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ พบว่า ผู้เรียนไม่ได้ใช้ในการแก้ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนสามารถพบแนวทางแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ได้หลังจากการเข้าไป

ศึกษาจากฐานความช่วยเหลือด้านกลยุทธ์และฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด และถ้าสงสัยหรือไม่แน่ใจก็จะใช้การสอบถามผ่านการสนทนาบนเครือข่ายเพื่อขอข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญหรือกลุ่มเพื่อน 2) รูปแบบการใช้ฐานความช่วยเหลือจากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ที่เป็นกระบวนการซึ่งพบว่า ผู้เรียนมีการใช้ฐานความช่วยเหลือ 3 ลักษณะ คือ ก) ใช้เพื่อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหา ข) ใช้เพื่อยืนยันแนวทางการแก้ปัญหา และ ค) ไม่ใช้ฐานความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหา

จากการศึกษาในเรื่องของการช่วยเสริมศักยภาพสามารถสรุปได้ว่า การช่วยเสริมศักยภาพ เป็นวิธีการที่สามารถช่วยอำนวยความสะดวกและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ซึ่งในการเรียนการสอนในชั้นเรียนการช่วยเสริมศักยภาพจะเป็นปฏิสัมพันธ์ทางวาจาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือ ผู้เรียนกับผู้เรียนที่มีความสามารถมากกว่า สำหรับในการเรียนการสอนบนเว็บได้มีการใช้ศักยภาพของเว็บในการสร้างกระบวนการหรือรูปแบบต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนเพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและต้องการทักษะมากขึ้น ซึ่งอาจแบ่งเป็นประเภทหลักตามลักษณะการทำงานของช่วยเสริมศักยภาพ ได้แก่ 1) การช่วยเสริมศักยภาพแบบเปลี่ยนแปลงได้ หมายถึง ความช่วยเหลือที่สามารถปรับเปลี่ยนได้เหมาะสมตามสถานการณ์ ซึ่งจัดโดยผู้สอนหรือเพื่อนเพื่อช่วยในกระบวนการเรียน 2) การช่วยเสริมศักยภาพแบบไม่เปลี่ยนแปลง เป็นการช่วยเหลือที่คงที่ซึ่งมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยมีสามารถสอดแทรกอยู่ในซอฟต์แวร์เพื่อช่วยสนับสนุนผู้เรียนในขณะที่ใช้ซอฟต์แวร์

สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับการช่วยเสริมศักยภาพในการเรียนการสอนบนเว็บพบว่ามี การศึกษาการใช้การช่วยเสริมศักยภาพที่หลากหลาย รูปแบบ โดยใช้ได้ทั้งการสอนที่จัดโครงสร้างได้ง่าย และการสอนที่ยากต่อการออกแบบการสอนเป็นโครงสร้างอย่างชัดเจน ซึ่งการศึกษาส่วนใหญ่พบว่า การช่วยเสริมศักยภาพมีผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับการทักษะการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการเรียนรู้ในระดับสูงซึ่งมีความสำคัญต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก เพราะปัญหาเป็นสิ่งที่เราต้องพบอยู่ทุกวัน ความสำเร็จในการแก้ปัญหามีได้เกิดขึ้นกับทุกคนหรือ ทุกครั้งที่ต้องเผชิญกับปัญหา การแก้ปัญหาจะต้องเข้าใจถึงธรรมชาติของปัญหาและที่สำคัญ จะต้องทราบวิธีแก้ปัญหาคด้วย (Jonassen, 1997)

การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving Learning) เป็นการเรียนรู้ขั้นที่ 8 ของลำดับขั้นการเรียนรู้ของ Gagne (Gagne, 1965 อ้างถึงใน พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา, 2542: 132-135) ซึ่ง

เป็นลำดับขั้นการเรียนรู้ลำดับสุดท้าย โดย Gagne เชื่อว่า ความรู้ในระดับที่สูงกว่าจะต้องอาศัยความรู้ในระดับที่ต่ำกว่าเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้การแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องอาศัยสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ในลำดับที่ต่ำกว่ามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ส่วนวิธีการแก้ปัญหาสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น การใช้ประสบการณ์เดิม หรือการลองผิดลองถูก หรือการใช้วิธีการหยั่งรู้ (Insight) โดยการพิจารณาสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในภาพรวมทั้งหมดให้รอบคอบ แล้วหาความสัมพันธ์ของส่วนย่อยที่มารวมกันเพื่อจะได้มองเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ ซึ่ง Gagne ได้จัดวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการหยั่งรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ระดับสูงสุดของมนุษย์ เพราะผู้เรียนจะต้องนำเอากฎเกณฑ์หลายอย่างเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

4.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหา

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

ชัยพร วิชาวุธ (2525: 383) ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การทำให้ความแตกต่างระหว่างสภาพที่ต้องการและสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันหมดไป

วารี ธีระจิตร (2541) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นและไม่รู้วิธีการที่จะไปถึงเป้าหมายที่ต้องการได้ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลพยายามคิดหรือปฏิบัติให้ถึงจุดหมายบางอย่างแต่ยังไม่สามารถทำได้สำเร็จในขั้นแรก

กมลทิพย์ ต่อติด (2544: 49) อธิบายว่า การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางเชาว์ปัญญาที่อาศัยการคิดและวิเคราะห์จากประสบการณ์เดิม โดยมีแบบแผนพฤติกรรมแล้วนำมาสู่วิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ

Good (1973: 439) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ แบบแผนหรือวิธีดำเนินการในสภาวะที่บุคคลมีความยุ่งยาก ด้วยวิธีการตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตั้งสมมติฐานและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานนั้นเป็นจริงหรือไม่

Gagne (1977: 63) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยมโนทัศน์เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ เป็นการกระทำที่มีจุดหมายหมาย เป็นการเลือกเอาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่จุดหมายที่ต้องการนั้น โดยอาศัยการหยั่งรู้ (Insight) ในปัญหาอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะแก้ปัญหา

Chi และ Glaser (1982) อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้เฉพาะด้าน และกลยุทธ์ทางปัญญา เพื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่มีจุดหมายชัดเจนแต่ยังไม่มีวิธีการที่จะไปสู่จุดหมาย

Mayer (1992) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในการใช้สติปัญญาของผู้แก้ไข ปัญหาในการมุ่งไปสู่จุดหมายที่ต้องการแก้ไข เมื่อผู้แก้ปัญหาไม่มีวิธีการแก้ไขปัญหาที่ชัดเจน ซึ่ง การแก้ปัญหามีคำจำกัดความที่มีลักษณะเฉพาะ 4 ประการ คือ

1. การแก้ปัญหาเป็นพุทธิปัญญา (Cognitive) ซึ่งปรากฏขึ้นภายในระบบการคิดของผู้แก้ปัญหาและสามารถเห็นได้โดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้แก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Process) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการนำเสนอและความรู้ความชำนาญในระบบการคิดของผู้แก้ปัญหา
3. การแก้ปัญหาเป็นการตรงไปสู่เป้าหมาย (Directed) การเข้าสู่การแก้ปัญหของผู้แก้ปัญหาเกิดจากการนำไปสู่เป้าหมาย
4. การแก้ปัญหาเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Personal) ซึ่งเป็นความรู้และทักษะเฉพาะตัวของผู้แก้ปัญหา ที่จะช่วยตัดสินใจเรื่องที่ยากหรือสิ่งที่ขัดขวางการแก้ปัญหา

Krulik และ Rudnick (1996: 3) ให้ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาไว้ว่า ปัญหา คือ สภาพการณ์ที่แต่ละบุคคลหรือกลุ่มบุคคลต้องเผชิญและไม่สามารถหาคำตอบได้จากความหมายของปัญหาดังกล่าว การแก้ไขปัญหาก็เป็นกระบวนการหรือวิธีการที่บุคคล ใช้ความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่เพื่อจัดการกับสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยนั้น กระบวนการแก้ปัญหาเริ่มต้นจาก การเผชิญกับปัญหาและยุติลงเมื่อได้คำตอบที่บรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งผู้เรียนจะสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้

Smith และ Ragan (2005: 218) ให้ความหมายของ การแก้ปัญหา ว่า เป็นทักษะเฉพาะในขอบข่ายความรู้ใดความรู้หนึ่ง มากกว่าที่จะเป็นทักษะทั่วไปที่สามารถใช้ได้ในเรื่องที่หลากหลาย การแก้ปัญหาคือความสามารถในการเชื่อมโยง หลักการ วิธีการ ความรู้เชิงบรรยาย (Declarative Knowledge) และกลยุทธ์ทางปัญญา (Cognitive Strategies) ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ด้วยวิธีการเฉพาะในขอบข่ายเนื้อหานั้น เพื่อแก้ปัญหาที่ยังไม่สามารถจัดการได้มาก่อน

จากความหมายของปัญหาและการแก้ไขปัญห ข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ปัญหา หมายถึง สภาพการณ์ที่ยู่ยากไม่พึงประสงค์และหาคำตอบไม่ได้ และการแก้ปัญหา หมายถึง กิจกรรมทางความคิดในการรวบรวม วิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลเพื่อตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งในการแก้ไข ปัญหาเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาหรือความยุ่งยากนั้น

4.2 ประเภทของปัญหา

Mayer (1990) แบ่งปัญหาเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่พบเป็นประจำ (Routine Problem) เป็นปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาเคยทำสำเร็จมาแล้ว เมื่อเผชิญกับปัญหานี้ ผู้แก้ปัญหาก็จะใช้การคิดแบบนำความคิดเดิมมาแก้ไข ปัญหา

2. ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน (Non-Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหายังไม่เคยแก้ปัญหามาก่อน เมื่อเผชิญกับปัญหาประเภทนี้ผู้แก้ปัญหาก็จะคิดแบบสร้างความคิดใหม่

Jonassen (1997) ได้แบ่งประเภทของปัญหาเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีโครงสร้างชัดเจน (Well-Structured) ได้แก่ ปัญหาที่มักพบในสถานศึกษา เป็นปัญหาในตำราเรียนและการสอบ ซึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ กฎ และหลักการเพื่อสร้างสถานการณ์ปัญหา ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1.1 นำเสนอองค์ประกอบของปัญหาสู่ผู้เรียน

1.2 ต้องการให้ใช้กฎเกณฑ์ทั่วไปและกฎหลักของโครงสร้างที่ถูกจัดระบบระเบียบไว้เป็นอย่างดีแล้วอย่างจำกัด เพื่อใช้ในการทำนายและชี้แนะ

1.3 มีการเรียนรู้และสร้างความเข้าใจในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างทางเลือกในการตัดสินใจและสถานะของปัญหาทั้งหมดที่รู้จักหรือน่าจะเป็นไปได้ (Wood, 1983)

2. ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ชัดเจน (Ill-Structured) เป็นปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้มีความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาได้ เป็นปัญหาที่ไม่ได้ถูกบังคับให้เรียนในห้องเรียน ซึ่งคำตอบในการแก้ไขปัญหามิสามารถทำนายได้ ปัญหาแบบนี้ต้องบูรณาการเนื้อหาที่หลากหลายเข้าด้วยกัน โดยมีลักษณะดังนี้

2.1 มีองค์ประกอบของปัญหาที่ไม่รู้จักในระดับต่าง ๆ

2.2 มีวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

2.3 มีหลักเกณฑ์ในการประเมินการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

2.4 ผู้เรียนต้องตัดสินใจและใช้ความคิดเห็นส่วนตัวหรือความเชื่อเกี่ยวกับปัญหานั้น การแก้ปัญหาในลักษณะนี้จึงเป็นกิจกรรมภายในที่มีลักษณะเฉพาะตัวของบุคคล

Retimain (1965 อ้างถึงใน บังอร เสรีรัตน์, 2539) แบ่งปัญหาออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่สภาพเริ่มต้นและเป้าหมายมีความชัดเจน แต่ลำดับและขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน

2. ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยผู้แก้ปัญหาค้นพบคำตอบและเป้าหมายเอง เพราะเป้าหมายไม่ชัดเจน
3. ปัญหาที่สภาพเริ่มต้นมีหลายองค์ประกอบ และสภาพเป้าหมายสิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่งหายจากองค์ประกอบ
4. ปัญหาที่มีความชัดเจนทุกองค์ประกอบ ทั้งสภาพเริ่มต้น เป้าหมายและวิธีการแก้ปัญหา เพียงแต่ลงมือปฏิบัติปัญหาก็หมดไป

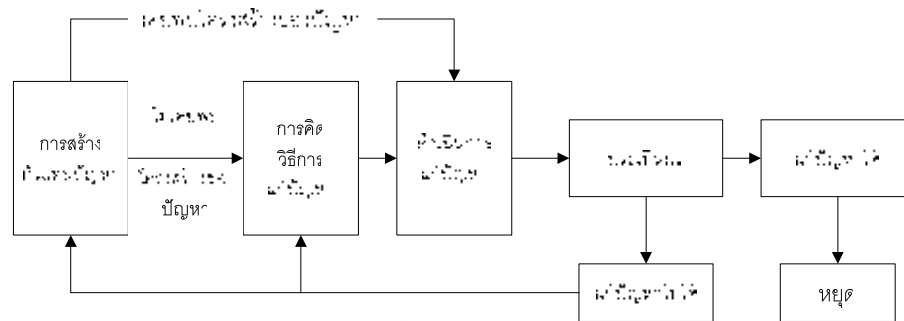
สรุปได้ว่า ปัญหาที่พบส่วนใหญ่มี 2 ลักษณะคือ 1) ปัญหาที่มีความชัดเจนหรือปัญหาที่เคยพบมาก่อนและสามารถนำความรู้เดิมมาใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ เช่น ปัญหาที่พบในการเรียนการสอน 2) ปัญหาที่ไม่ชัดเจน หรือปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน เป็นปัญหาที่นำความรู้เดิมมาแก้ไข ปัญหาไม่ได้ทั้งหมด จะต้องคิดหรือบูรณาการวิธีแก้ปัญหาขึ้นมาใหม่ ได้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันทั่วไป

4.3 กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหา

4.3.1 กระบวนการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกิจกรรมทางสมองของมนุษย์ที่มีลักษณะเป็นกระบวนการเมื่อต้องเผชิญกับปัญหา จะมีการทำความเข้าใจปัญหาจนกว่าจะหาทางออกของปัญหาได้ นักการศึกษาได้อธิบายกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

Gick (1986: 101) อธิบายกระบวนการแก้ปัญหาว่า จะเริ่มจากการสร้างตัวแทนของปัญหาเพื่อทำความเข้าใจปัญหา ในกรณีที่ผู้แก้ปัญหาเคยพบโครงสร้างปัญหานั้นมาก่อนก็จะดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เคยใช้มา และจะทำการประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหาจนได้รับคำตอบของปัญหา ถ้าผู้แก้ปัญหายังไม่ได้คำตอบตามที่ปัญหาต้องการจำเป็นต้องย้อนกลับไปพิจารณาที่วิธีการและตัวแทนปัญหาอีกครั้งหนึ่งว่ามีข้อบกพร่องตรงไหน เพื่อจะได้ดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป เมื่อได้คำตอบตามที่ต้องการก็ถือว่าประสบความสำเร็จในทางกลับกัน ถ้าผู้แก้ปัญหาไม่เคยพบโครงสร้างปัญหาเช่นนี้มาก่อน หลังจากสร้างตัวแทนปัญหาขึ้นมาแล้วผู้แก้ปัญหาก็จะทำการคิดวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นจะดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือกไว้และประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหาว่าเป็นอย่างไร



ภาพที่ 10 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Gick (1986)

จากแนวคิดดังกล่าว กระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย ขั้นตอนที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. การสร้างตัวแทนปัญหา (Construct Problem Representation) ผู้แก้ปัญหาพยายามทำความเข้าใจปัญหา โดยเชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมที่มีอยู่และสร้างเป็นตัวแทนของปัญหาขึ้น
2. กระบวนการแก้ปัญหา (Solution Process) เป็นการค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการใช้ความเข้าใจ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดมาให้ในปัญหานั้นและการสร้างรูปแบบในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ประเมินผลกระบวนการและผลลัพธ์

ดังนั้นกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Gick (1986) สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนปัญหา โดยใช้การสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ทำแผนผัง หรือแผนภูมิ เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น
2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบ รวมถึงการวางแผนและจัดลำดับขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหา
3. การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติตามแผนและขั้นตอนที่กำหนดไว้
4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามุ่งไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามเป้าหมายอาจทบทวนวิธีการคิดตั้งแต่ต้นใหม่ ว่าผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อการปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย

Newell และ Simon (1972) อธิบายกระบวนการที่บุคคลแก้ปัญหว่า เมื่อบุคคลรับปัญหาเข้ามาจะพยายามทำความเข้าใจปัญหา โดยจินตนาการถึงวิธีแก้ปัญหานั้นซึ่งเรียกว่า เป็นการสร้างตัวแทนของปัญหาภายใน (Internal Representation) กรณีที่ผู้แก้ปัญหาเคยพบปัญหาในทำนองเดียวกันนี้มาก่อน ก็อาจใช้วิธีที่เคยเรียนรู้มาก่อนและเลือกวิธีการนั้นมาแก้ปัญหา หากเป็นปัญหาใหม่ ผู้แก้ปัญหาก็อาจใช้วิธีการประยุกต์จากความรู้เดิมที่เคยมีอยู่ก่อน เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมจึงแสดงคำตอบออกไป ในกรณีที่การแก้ปัญหานั้นมีข้อมูลยุ่งยากซับซ้อน การคิด

แก้ปัญหาภายในใจหรือสร้างตัวแทนของปัญหาภายในอย่างเดียวมักไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ ต้องใช้การสร้างตัวแทนปัญหาภายในให้เป็นรูปธรรมขึ้น เป็นตัวแทนของปัญหาภายนอก (External Representation)

Mayer (1992) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้างตัวแทนปัญหา เป็นการแปลงปัญหาเชื่อมโยงข้อมูลให้เข้าสู่ตัวแทนปัญหาภายใน 2) การวางแผน เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา 3) การกำกับกรแก้ปัญหา และ 4) การควบคุม โดยใช้กระบวนการเมตาอวกนินชัน (Metacognition Process) กำกับให้เป็นไปตามวิธีการและมีการปรับถ้าไม่ได้ผล Mayer มีความเห็นว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการสร้างตัวแทนปัญหา ขาดวิธีการวางแผนและกำกับกระบวนการแก้ปัญหา ดังนั้นการเรียนการสอนในโรงเรียนควรสอนทักษะเหล่านี้ด้วย

จากกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวสรุปได้ว่า เมื่อบุคคลเผชิญกับปัญหาจะมีการสร้างตัวแทนปัญหาขึ้นมา หากเคยพบปัญหานั้นมาก่อนอาจนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งก็คือการสร้างตัวแทนปัญหาจากภายในจากที่เคยพบมาแล้ว แต่หากไม่เคยพบปัญหามาก่อนก็จะพยายามคิดหาวิธีแก้ปัญหาโดยประยุกต์จากวิธีแก้ปัญหาเดิมหรือจากความรู้ที่มีอยู่ก่อนเพื่อนำมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ และถ้าปัญหาที่พบบั้นมีความซับซ้อนมาก การใช้ตัวแทนปัญหาภายในอย่างเดียวอาจไม่สามารถช่วยให้แก้ปัญหาได้จึงต้องมีการใช้ตัวแทนปัญหาภายนอก

4.3.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการแก้ปัญหาคือกระบวนการในการจัดการกับปัญหาที่เผชิญอยู่เพื่อให้สภาวะของปัญหานั้นหมดไป ซึ่งนักการศึกษาได้อธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2534) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดประเด็นปัญหา จากการใช้ผู้เรียนสังเกต ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจปัญหา จนสามารถสรุปและกำหนดประเด็นปัญหาได้

2. ผู้เรียนวิเคราะห์โดยการอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหาสภาพ สาเหตุและลำดับความสำคัญของปัญหา

3. ผู้เรียนสร้างทางเลือกในการแก้ปัญห ด้วยการตั้งสมมติฐาน

4. ผู้เรียนตรวจสอบสมมติฐานด้วยการลงมือปฏิบัติ

จันทรพีญ เชื้อพานิช (2542: 76) แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ระบุปัญหา

2. ตั้งสมมติฐาน

3. รวบรวมข้อมูล

4. วิเคราะห์ข้อมูล

5. สรุปความรู้ใหม่

ทิสนา แคมมณี (2544: 149) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาว่า ประกอบด้วยขั้นตอนในการคิดและดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถช่วยให้บุคคลดำเนินการได้อย่างเป็นระเบียบ ไม่สับสน และสามารถแก้ปัญหาได้ผล ซึ่งมีขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
3. แสวงหาทางแก้ปัญหาหลาย ๆ ทาง
4. เลือกทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
5. ลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือกไว้
6. รวบรวมข้อมูล
7. ประเมินผล

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2544) กล่าวว่า ยุทธศาสตร์การแก้ปัญหาที่นักการศึกษาส่วนมากรู้จักคือ วิธีแก้ปัญหของ John Dewey ซึ่งเป็นบิดาของการ Progressive Education ที่แพร่หลายระหว่าง ค.ศ. 1940-1960 Dewey ถือว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนลงมือกระทำเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบและการแก้ปัญหา วิธีการของ Dewey มีขั้นตอน ดังนี้

1. มีประสบการณ์ด้วยตนเอง ว่า กำลังเผชิญกับปัญหาที่จะต้องแก้และมีความต้องการที่จะแก้ปัญหที่กำลังเผชิญอยู่
2. พยายามหาทางที่จะทราบให้แน่นอนว่า ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่คืออะไร โดยการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและระบุปัญหา
3. คิดตั้งสมมติฐาน หาทางแก้ปัญหา
4. พิสูจน์ว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นถูกหรือไม่
5. สรุปผลและประเมินผล

Polya (1971) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเข้าใจปัญหา ต้องทำความเข้าใจว่าสิ่งที่ต้องการค้นหา อะไรคือข้อมูล อะไรคือเงื่อนไข และเงื่อนไขนั้นจะเป็นตัวนำไปสู่สิ่งที่ค้นหาหรือไม่ จากนั้นเป็นการวาดแผนผังเพื่อแสดงให้เห็นจุดสำคัญและแยกเงื่อนไขออกเป็นตอน ๆ
2. การคิดวางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการค้นหา แต่หากไม่สามารถหาพบได้ในทันทีทันใดต้องรู้จักพิจารณาปัญหาข้างเคียงประกอบการวางแผนในการคิดวางแผนนี้ต้องพิจารณาว่า เคยเห็นปัญหามาก่อนหรือไม่ ทราบ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือทฤษฎีที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าไม่สามารถแก้ปัญหาทั้งหมดได้ก็พยายามแก้ปัญหาบางส่วนก่อนและพิจารณาว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาทั่วไปหรือเป็นปัญหาที่เฉพาะเจาะจง

3. ดำเนินการตามแผน ในการลงมือแก้ปัญหานั้นต้องมีการทบทวนขั้นตอนแต่ละขั้นตอน ดูว่าเป็นขั้นตอนที่ถูกต้องหรือไม่ สามารถทดสอบได้ว่าถูกต้องหรือไม่

4. การตรวจสอบการดำเนินการ เป็นการทบทวนผลลัพธ์จากการดำเนินการแก้ปัญหาและพิจารณาว่าสามารถใช้วิธีการนี้กับปัญหาอื่น ๆ ได้หรือไม่

Guilford (1971) ได้อธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นตอนการตั้งปัญหาหรือค้นพบว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์คืออะไร

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนการพิจารณาว่า มีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา

3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นตอนในการเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ถูกต้องก็ต้องมีวิธีการเสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ เป็นขั้นตอนการนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสอื่นเมื่อพบกับเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาค่อยคลึงกับปัญหาที่ผ่านมาแล้ว

Weir (1974) ได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การระบุปัญหา หรือ วิเคราะห์สิ่งที่เป็นปัญหา

2. การวิเคราะห์ปัญหา หรือ การระบุสาเหตุของปัญหา

3. การเสนอแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

4. การพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

Klausmier (1985: 73-75) ได้อธิบายกระบวนการแก้ปัญหตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) สรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนปัญหา (Construct a Representation) อาจใช้การสร้างสัญลักษณ์วาดรูป ทำแผนผัง หรือแผนภูมิเพื่อทำให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา (Search for Solution) เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบ รวมไปถึงการวางแผนและจัดลำดับขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหา

3. การลงมือแก้ปัญหา (Try Solution) เป็นการปฏิบัติตามแผนและขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหา

4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา (Evaluate) เป็นการตรวจสอบว่าการแก้ปัญหานั้นมุ่งไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่อาจทบทวนวิธีการคิดตั้งแต่ต้นใหม่ ว่าผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อจะได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย

De Corte และคนอื่นๆ (1987 อ้างถึงใน นิตยา ไสริกุล, 2547: 42) แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. แปลความและอธิบายสภาพของปัญหา
3. เลือกวิธีการทุกวิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้
4. ประเมินวิธีการแก้ปัญหาเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม หรือปรับแก้แผนการให้เหมาะสม

5. ดำเนินการแก้ปัญหาและสรุปผลที่ได้จากการเรียนรู้

Jones (1990) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

1. เผชิญกับปัญหา
2. กำหนดปัญหาและให้คำจำกัดความของปัญหา
3. ตั้งเป้าหมายและวางแผน
4. ประเมินผลการแก้ปัญหา

Baron (1992) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ว่า ปัญหาคืออะไร มีข้อมูลอะไรบ้าง
2. กำหนดแผนการแก้ปัญหา
3. ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน
4. ตรวจสอบย้อนว่าวิธีการที่ใช้สามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นได้หรือไม่

Deek, Turoff, และ McHugh (1999) เสนอรูปแบบทั่วไปของการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจและกำหนดปัญหา
2. วางแผนการแก้ปัญหา
3. ออกแบบและลงมือแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบและนำเสนอผลการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า มีการแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาขั้นตอนทั้งหมดแล้วจะเห็นได้ว่า การแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือการระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลการแก้ปัญหา

4.4 การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ทักษะในการแก้ปัญหานั้นแตกต่างกันออกไป เพราะบุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับเชาว์ปัญญา ความรู้ ประสบการณ์ ตลอดจนแรงจูงใจ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการแก้ปัญหา นอกจากนั้นวิธีการแก้ปัญหายังไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป การเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ ที่จะส่งผลต่อการแก้ปัญหของผู้เรียน ดังที่ Raths และคนอื่นๆ (1967 อ้างถึงใน สุกัญญา ยุติธรรมนนท์, 2539:15) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหานั้นผู้สอนควรจัดกิจกรรมในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ในเรื่องต่อไปนี้ การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การตีความ การสรุปเรื่องราว การวิพากษ์วิจารณ์ การหาข้อตกลงเบื้องต้น การใช้จินตนาการ การตั้งสมมติฐาน การตัดสินใจ การรวบรวมและจัดประเภทข้อมูล การวางแผนศึกษาค้นคว้า การประยุกต์หลักการมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ วิธีการดังกล่าวนี้เป็นลักษณะของวิธีการแก้ปัญหของบุคคลที่ตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้านักเรียนได้ทำกิจกรรมดังกล่าวบ่อยๆ นักเรียนจะมีประสบการณ์

Heining (1981 อ้างถึงใน สุกัญญา ยุติธรรมนนท์, 2539:16) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด รู้จักพิสูจน์หาข้อสรุปและมองเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหานั้นควรเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดของตน เพื่อสังเคราะห์เรื่องราว ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คาดคะเน ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน โดยเน้นกิจกรรมที่ผู้สอนจัดขึ้นเป็นสำคัญ

นักจิตวิทยาด้านพุทธิปัญญา มีความเห็นว่า การเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหานั้นควรใช้กระบวนการสืบสอบ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเก็บข้อมูล

สำรวจ ทดลอง และเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อไป ซึ่งพรอณี ซ เจนจิต (2538: 219) ได้สรุปลักษณะการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ขั้นแรก สอนการจำแนก (Verbal Association) ความคิดรวบยอดและหลักการ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการแสวงหาความรู้ต่อไป
2. สร้างบรรยากาศที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเป็นอิสระที่จะซักถาม บรรยากาศต้องไม่เข้มงวด ตึงเครียด
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและให้อิสระในการบรรยายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ต่อชั้นเรียนที่พร้อมจะเข้าใจและรับฟัง

สุมน อมรวิวัฒน์ (2527: 43) ได้กล่าวว่า โรงเรียนและครูสามารถฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาได้หลายวิธีการ เช่น ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและหัดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นปัญหาจริงในชีวิตประจำวันและการจัดกิจกรรมการเรียนโดยจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงกับชีวิตจริงมาให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์เหล่านั้น

ทิสนา เขมมณี (2533: 2-5) ได้เสนอแนวคิดว่า ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนสามารถทำได้โดยผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม ซึ่งผู้สอนต้องหาวิธีช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดหรือรู้จักคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่มีความเหมาะสมมาใช้ในการฝึกฝน กล่าวคือ เป็นปัญหาที่ทำทลายความสนใจของผู้เรียน มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียนหรือชีวิตประจำวันของผู้เรียน และควรเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่สามารถตอบได้ในตอนเริ่มต้น แต่อยู่ในความสามารถของผู้เรียนที่จะแสวงหาคำตอบได้ นอกจากนั้นปัญหาที่ฝึกให้ผู้เรียนคิดควรเริ่มจากง่ายไปสู่ระดับที่ยากขึ้น การเลือกปัญหาที่ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ตามความคิดของตนเองอย่างเต็มที่ นอกจากการเลือกปัญหาให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ไขแล้วผู้สอนต้องฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต เกิดความสงสัยและอยากรู้คำตอบ และฝึกให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การคิดคาดคะเน การอ้างอิง การพิจารณาข้อมูล การทดลอง และการใช้หลักเหตุผลในการสรุป และที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากรับเสาะ เพื่อค้นหาคำตอบจนเป็นที่พอใจ และผู้สอนต้องให้การเสริมแรงและให้กำลังใจแก่ผู้เรียนด้วย

Casey และ Tucker (1994: 139-143) เสนอแนวคิดว่าการที่ผู้สอนจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหานั้น ผู้สอนสามารถทำได้โดยวิธีการต่าง ๆ กล่าวคือ ผู้สอนต้องใช้ปัญหาและคำถามแบบปลายเปิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลของผู้เรียน และสอนให้ผู้เรียนรู้จักลำดับขั้นของการคิด นอกจากนั้นผู้สอนต้องบูรณาการการแก้ปัญหาไว้ในหลักสูตร หรือบทเรียน และจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน และผู้สอนต้องจัดสื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการ

แก้ปัญหาให้ผู้เรียน รวมถึงช่วยให้ผู้เรียนสนใจปัญหาและใช้คำถามให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนสามารถทำได้โดย การที่ผู้สอนจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ไขปัญหา หาวิธีช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดหรือรู้จักคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่มีความเหมาะสมมาใช้ในการฝึกฝน และใช้กระบวนการสืบสอบ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเก็บข้อมูล สืบรวจ ทดลอง และเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อไป

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา

Oughton (1997) ได้ทำการศึกษาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการเรียนรู้ โดยการนำโครงการด้วยการเรียนการสอนด้วยเว็บที่แยกการศึกษาเป็น 3 ส่วน เพื่อวิเคราะห์ถึงผลจากการที่ผู้เรียนพัฒนาโครงการจากการเรียนการสอนบนเว็บ โดยลำดับแรก ให้ผู้เรียนได้อภิปรายทฤษฎีนำไปสู่การสร้างโครงการจากการเรียนการสอนบนเว็บ สิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเป็นการเสริมสร้างความคิดและทักษะการแก้ปัญหา ในขั้นตอนที่สอง ตรวจสอบและศึกษาความรู้ของผู้เรียนที่ได้จากการพัฒนาการเรียนการสอนด้วยเว็บ ทักษะการแก้ปัญหา และส่วนสุดท้ายคือทักษะการออกแบบ ผลการศึกษาชี้ว่าผู้เรียนมีความรู้และวิธีการหาความรู้เพิ่มขึ้น และสามารถใช้ความรู้ในวิธีที่ซับซ้อนในตอนท้ายของเนื้อหา นอกจากนี้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทั่วไปเพิ่มขึ้น ในส่วนสุดท้ายทักษะการออกแบบของผู้เรียนเป็นไปตามกรอบแนวคิดที่วางไว้ ผลการศึกษาทั้งสามส่วนทำให้ทราบถึงกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนมีกระบวนการในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน โดยกระบวนการแก้ไขปัญหามี 3 ลักษณะคือ การแก้ปัญหาด้านกลไก ด้านความรอบคอบ และด้านความเชื่อมโยง ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการวัดกระบวนการคิดในแนวคิด และทักษะในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียน ถ้ากระบวนการทั้งสามขั้นไปใช้จะช่วยในการพัฒนาการหาความรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

Garrison (1997) ทำการทดลองที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่ได้รับการส่งเสริมให้ใช้ทักษะการคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหา โดยนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเป็นสื่อซึ่งน่าจะส่งเสริมผู้เรียนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาได้ จากการทดลองโดยกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในวิชาชีววิทยาที่อาสาเข้าร่วมทดลอง แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงโดยการชี้แนะโดยใช้การเรียนการสอนบนเว็บที่นำเสนอปัญหา ขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการชี้แนะกระบวนการคิดขั้นสูง โดยการเตรียมการคิดขั้นสูงจะมี 2 ทางคือ การแจ้งข้อผิดพลาดทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และการให้

ผู้เรียนบันทึกสิ่งที่ผู้เรียนคิดลงในสมุดบันทึกอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อทำการวัดผลการเรียนรู้ 34 ข้อ พบว่า มีความแตกต่างระหว่างทั้งสองกลุ่ม โดยคำถามที่เป็นปริศนาไม่พบความแตกต่าง แต่กลุ่มทดลองจะใช้เวลามากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามเวลาที่ใช้ไม่สามารถทำนายผลการเรียนรู้ได้ ในขณะที่การศึกษาเชิงคุณภาพจากการสังเกตในขณะสอบและการสัมภาษณ์พบว่าผู้เรียนใช้เทคนิคการคิดขั้นสูงขณะแก้ปัญหา ผู้เรียนสนุกกับการใช้คอมพิวเตอร์และมีแรงจูงใจในการมีส่วนร่วม จากการศึกษาวิจัยนี้ยังเสนอแนะว่าควรมีการส่งเสริมให้ใช้การเรียนการสอนด้วยเว็บในการสอนเพื่อฝึกกระบวนการคิดขั้นสูงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

อุษา จินเจนกิจ (2543) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิศวกรรมเคมี ชั้นปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง เรื่องการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาควิชา วิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2543 จำนวน 19 คน ผู้วิจัย เป็นผู้สอนด้วยวิธีการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง การวิจัยนี้เป็นการ วิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) และใช้แบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อน และสอบหลัง (One - Group Pretest - Posttest Design) ทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วย การทดสอบนัยสำคัญโดยอาศัยการแจกแจงของที (t-test) ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-dependent) ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง มีความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นที่ระดับ .01 และ นักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลอง มีทักษะการ ทดลองทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นที่ระดับ .01

กมลทิพย์ ต่อติด (2547) ศึกษาผลของการฝึกกระบวนการสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมสาธิต สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 84 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 42 คน และกลุ่มควบคุม 42 คน ซึ่งคัดเลือกโดยการสุ่มอย่างง่าย แบบการวิจัยเป็นมีกลุ่มควบคุมและมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ในระยะการทดลองกลุ่มทดลองได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบ 12 ครั้ง กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบ ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ
4) หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมาย องค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการเรียน
การสอน และหลักการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการ
เรียนการสอน ดังนี้

5.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า “รูปแบบการเรียนการสอน” ไว้ดังนี้
ทิสนา แชมมณี (2545: 475) ได้ให้คำนิยามของคำว่า รูปแบบการเรียนการสอน ว่า
หมายถึง “แบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบ อย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี
หลักการเรียนรู้ หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ
สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ โดยทั่วไปแบบแผน
การดำเนินการสอนดังกล่าว มักประกอบด้วย ทฤษฎี หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือและกระบวนการ
สอนที่มีลักษณะเฉพาะอันจะนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้นกำหนดได้ ซึ่งสามารถ
นำไปใช้เป็นแบบแผนหรือแบบอย่างในการจัดและดำเนินการสอนอื่น ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะ
เช่นเดียวกันได้”

Gunter, Estes และ Schwab (1995: 73) อธิบายเกี่ยวกับความหมายของรูปแบบการ
เรียนการสอนไว้ว่า “รูปแบบการเรียนการสอนเปรียบเสมือนพิมพ์เขียวหรือต้นแบบที่ประกอบด้วย
ขั้นตอนการสอนหลัก ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดผลตามที่ต้องการ การจัดการเรียนการสอนต้องเรียง
ตามลำดับขั้นตอนที่เสนอไว้ และรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบจะตอบสนองจุดมุ่งหมาย
เฉพาะอย่างที่แตกต่างกัน”

Anderson (1997: 521) กล่าวไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึงกระบวนการ
จัดการเรียนการสอนที่ออกแบบขึ้นเพื่อทำให้เกิดผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

Joyce และ Weil (2000: 6) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ว่า รูปแบบ
การเรียนการสอนคือ แผนหรือแบบแผน ที่สามารถใช้เพื่อการสอนในห้องเรียนหรือการสอนเป็น
กลุ่มย่อย รูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบจะให้แนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนที่
มีเป้าหมายให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน

จากความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบ อย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้ หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่า มีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น

5.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ทิสนา เขมมณี (2545: 219 -220) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ (1) ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอนนั้น (2) การบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ (3) การจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น (4) การอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

Weil, Joyce และ Kluwin (1978: 2) กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย (1) ทฤษฎีหรือหลักการที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ (2) แนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนและสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอน (3) วิธีสอนและวิธีเรียนที่จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

Anderson (1997: 521-522) กล่าวไว้สรุปได้ว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ และหลักฐานที่แสดงการยอมรับประสิทธิภาพของรูปแบบนั้น

Arends (1997: 7) กล่าวไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่ 1) หลักการตามทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ 2) ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ 3) วิธีสอนที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบ และ 4) สิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนที่จะนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สรุปองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนได้ 4 ประการคือ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล

5.3 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

Joyce และ Weil (1996) ได้เสนอหลักการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. รูปแบบการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้

2. เมื่อพัฒนารูปแบบการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลาย จะต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

3. การพัฒนารูปแบบการสอน อาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การพัฒนารูปแบบการสอน จะมีจุดมุ่งหมายหลักที่ถือเป็นหลักในการพิจารณาเลือกรูปแบบไปใช้ กล่าวคือ ถ้าผู้ใช้นำรูปแบบการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลักก็จะทำให้เกิดผลสูงสุด แต่ก็สามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ถ้าพิจารณาเห็นว่าเหมาะสม แต่ก็อาจได้ผลสำเร็จลดน้อยลงไป

ตอนที่ 6 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

6.1 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

Sund และ Trowbridge (1978 อ้างถึงใน กรรณิการ์ พิมพ์รส, 2546: 23) ได้สรุปว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงมิใช่เฉพาะเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าและเรียบเรียงอย่างมีระเบียบ แต่หมายถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องควรให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

สำหรับเป้าหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ได้กำหนดไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 4)

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกตสำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในโรงเรียนและเมื่อออกจากโรงเรียนไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในกลุ่มวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษยศาสตร์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

6.2 คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลในการสังเกต สิ่งต่าง ๆ รอบตัว ตั้งคำถาม หรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะศึกษา ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีการคิดวางแผนและลงมือปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการที่หลากหลายจากแหล่งเรียนรู้ทั้งส่วนที่เป็นสากลและท้องถิ่น คิดและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการตอบคำถาม หรือแก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่องค์ความรู้ แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์แล้วสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้หรือองค์ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้ กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และเกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรม และค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3)

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ ๓ ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง
4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผน และลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษา หาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6.3 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – 3)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

1. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายลักษณะและรูปร่างของเซลล์ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ หน้าที่ของส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งกระบวนการที่สารผ่านเซลล์
2. สำรวจตรวจสอบและอธิบายปัจจัยที่จำเป็นต่อใช้และผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง ความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. สํารวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต (พืช สัตว์ และมนุษย์) การทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้

4. สังเกต สํารวจตรวจสอบ วิเคราะห์และอธิบายพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า (แสง อุณหภูมิ น้ำ และการสัมผัส)

5. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและนำเสนอเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพที่ใช้ในการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของพืชและสัตว์ รวมทั้งผลของการใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม อาหาร และการแพทย์

6. สํารวจตรวจสอบสารอาหารต่าง ๆ ที่รับประทานในชีวิตประจำวัน และนำความรู้มาใช้ในการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนได้สัดส่วน เหมาะสมกับเพศและวัย

7. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสารเสพติด ผลของสารเสพติดต่อการทำงานของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย และนำเสนอแนวทางในการป้องกันและต่อต้านสารเสพติด

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1. สํารวจตรวจสอบระบบนิเวศต่างๆ ในท้องถิ่น อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน วัฏจักรของสารและการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร

2. สํารวจ วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น เสนอแนวคิดในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ การใช้ทรัพยากร ธรรมชาติอย่างยั่งยืนโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งลงมือปฏิบัติในการดูแลรักษา แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

1. สังเกต สํารวจตรวจสอบ วิเคราะห์ อภิปรายสมบัติต่าง ๆ ของสาร จำแนกสารออกเป็นกลุ่มตามเนื้อสารหรือขนาดของอนุภาค

2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลอง (Model) การจัดเรียงอนุภาคและการเคลื่อนไหวอนุภาคของสารในสถานะต่าง ๆ และใช้แบบจำลองอธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

3. สํารวจตรวจสอบสาร เนื้อเดียว อภิปราย และอธิบายสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารละลาย ค่า pH ของสารละลาย และการนำความรู้เกี่ยวกับกรด-เบสไปใช้ประโยชน์

4. สํารวจตรวจสอบและเปรียบเทียบสมบัติของสาร อธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ สามารถจำแนกและอธิบายสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และ การนำไปใช้ประโยชน์

5. สํารวจตรวจสอบและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การกลั่น การตกผลึก การสกัด และโครมาโทกราฟี และนำวิธีการแยกสารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

6. สังเกต สํารวจตรวจสอบ อภิปราย อธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานของสาร เมื่อสารเกิดการละลายเปลี่ยนแปลงสถานะ และเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร

7. สํารวจตรวจสอบ เปรียบเทียบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับหน่วยที่ใช้แสดงปริมาณของตัวละลายในตัวทำละลาย วิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นตามหน่วยที่กำหนด และนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

8. สังเกต สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี และสมการเคมีของปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับออกซิเจน โลหะกับน้ำ โลหะกับกรด กรดกับเบส กรดกับคาร์บอเนต และนำความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาของสารเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

9. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับผลของสารเคมี ปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตระหนักถึงการใช้อนุสารเคมีอย่างถูกต้อง คุ่มค่า ปลอดภัย รู้วิธีป้องกันและแก้ไขอย่างถูกวิธี

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

1. อภิปรายและอธิบายได้ว่า แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ทำการทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในระนาบเดียวกัน

2. สํารวจตรวจสอบและอธิบายว่าแรงลัพธ์มีผลทำให้วัตถุมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์นั้น

3. สํารวจตรวจสอบและอธิบายแรงเสียดทานที่เกิดจากสถานการณ์ต่าง ๆ ในเชิงคุณภาพ และเสนอแนะวิธีการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม

4. ทดลอง และอธิบายหลักการของโมเมนต์และวิเคราะห์โมเมนต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งคำนวณและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

5. สังเกตการณ์เคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และอธิบายผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุและลักษณะการเคลื่อนที่ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

1. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายความหมายของงาน พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน และการนำไปใช้ประโยชน์

2. สังเกต และวัดอุณหภูมิของสิ่งต่างๆ บอกได้ว่าอุณหภูมิเป็นปริมาณที่บอกถึงระดับหรือสภาพความร้อนในวัตถุ

3. สํารวจตรวจสอบและอธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการนำ การพา การแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงและการคายความร้อนของวัตถุต่าง ๆ สืบค้นข้อมูล รวมทั้งนำความรู้ไปออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ
5. ทดลองและอธิบายสมดุล ความร้อน ผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ
6. ทดลองและอธิบายสมบัติ การสะท้อน การหักเหของแสง รวมทั้งการคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์เช่น เส้นใยนำแสง เลเซอร์
7. อภิปรายและอธิบายได้ว่า ความเข้มของแสงมีผลต่อนัยน์ตามนุษย์และมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ
8. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง
9. สืบค้นข้อมูลและคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เปรียบเทียบ และเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม
10. สืบค้นข้อมูลและอธิบาย หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน การออกแบบและติดตั้งอย่างถูกต้อง ปลอดภัยและเหมาะสม รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์
11. สำรวจตรวจสอบบอกสมบัติเบื้องต้นของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บางชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอดไอซี ทรานซิสเตอร์ สามารถประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ แปลความหมายจากการพยากรณ์อากาศ อธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปรายและอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของโลก และกิจกรรมที่เกิดจากมนุษย์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม
3. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของโลก และทรัพยากรธรณีในโลก
4. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการยกตัว การยุบตัว และการคดโค้งงอ การผูกพันอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม และผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้เกิดภูมิประเทศแตกต่างกัน
5. สำรวจตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับชั้นหน้าตัดของดิน สมบัติของดิน การปรับปรุงคุณภาพของดิน และการนำไปใช้ประโยชน์

6. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับแหล่งน้ำบนพื้นโลก แหล่งน้ำใต้ดิน และการนำมาใช้ประโยชน์

7. สํารวจตรวจสอบ สังเกต และอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะขององค์ประกอบ สมบัติของหินและแร่ รวมทั้งการใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

2. สังเกต อภิปราย และอธิบายกลุ่มดาวฤกษ์ และการใช้ประโยชน์จากความรู้นั้น

3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศที่ใช้ สํารวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาพอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติและใช้ในการสื่อสาร

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็น หรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรง และปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

4. เก็บข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

5. วิเคราะห์และประเมิน ความสอดคล้องของ ประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความ ผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

6. สร้างแบบจำลอง (Modeling) หรือรูปแบบ (Pattern Representation) ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

9. จัดแสดงผลงาน เขียน รายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

6.4 แนวทางการวัดผลและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มตามศักยภาพ
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
3. เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอน วิธีการวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียนและครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้านตามที่กล่าวมาแล้วจึงต้องวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลาย เช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม กิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ การทดลอง กิจกรรมศึกษาค้นคว้า กิจกรรมศึกษาปัญหาพิเศษหรือโครงการ วิทยาศาสตร์ ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ในการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องคำนึงว่าผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจึงอาจทำงานชิ้นเดียวกันได้เสร็จในเวลาที่แตกต่างกัน และผลงานที่ได้ก็อาจแตกต่างกันด้วย เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมเหล่านี้แล้วก็ต้องเก็บรวบรวมผลงาน เช่น รายงาน ชิ้นงาน บันทึก และรวมถึงทักษะปฏิบัติต่าง ๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำและผลงานเหล่านี้ต้องใช้วิธีประเมินที่มีความเหมาะสมและแตกต่างกันเพื่อช่วยให้สามารถประเมินความรู้ความสามารถและความรู้สึกนึกคิดที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการ

ประเมินหลาย ๆ ด้าน หลากหลายวิธี ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

1. การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะที่สำคัญคือใช้วิธีการประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในด้านของผู้ผลิต และกระบวนการที่ได้ผลผลิต มากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
2. เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ควรส่งเสริมและส่วนที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล
3. เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของทั้งตนเองและของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้
4. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่
5. ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ ประเมินด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 8 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญจากแนวคิดการสืบสอบ การช่วยเสริมศักยภาพ และการเรียนการสอนบนเว็บ เพื่อนำไปใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นที่ 4 การศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ตามผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นที่ 6 การสร้างบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และคู่มือแนวปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 7 การสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

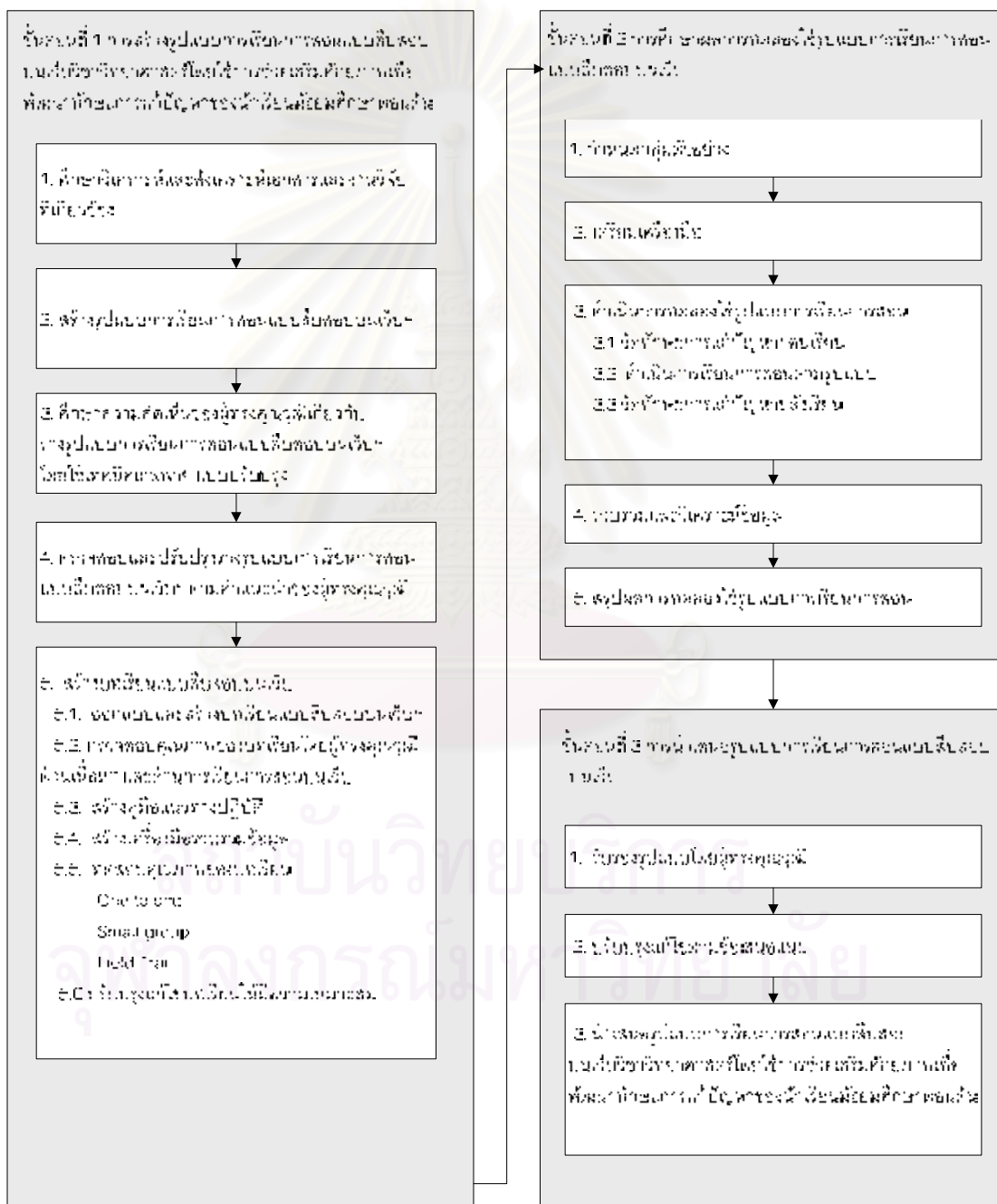
ขั้นที่ 8 การทดสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยสามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ ดังภาพที่ 11

ภาพที่ 11 สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



รายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยในแต่ละระยะมีดังนี้

**การวิจัยระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชา
วิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้น** มีการดำเนินงาน 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการโดย
ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ของนักการศึกษา
หลายท่าน ได้แก่ Arends (1997), Anderson (1997), Joyce และ Weil (2000) และทศนา
แฮมมณี (2545) จากนั้นนำแนวคิดหรือสาระที่สอดคล้องกันมากำหนดเป็นองค์ประกอบของ
รูปแบบ

ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ รายงานการวิจัย วารสาร ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ
องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

Arends (1997: 7)	Anderson (1997: 521-522)	Joyce และ Weil (2000)	ทศนา แฮมมณี (2545: 3-4)	สรุป
รูปแบบการเรียน การสอน ประกอบด้วย องค์ประกอบ 4 ประการคือ 1. หลักการ ตามทฤษฎีที่ใช้เป็น แนวคิดพื้นฐาน 2. ผลการเรียนรู้ที่ ต้องการ 3. วิธีการสอนที่จะ ทำให้การสอนบรรลุ วัตถุประสงค์ 4. สิ่งแวดล้อมใน การสอน	องค์ประกอบของ รูปแบบการเรียน การสอน มีดังนี้ 1. หลักการ 2. วัตถุประสงค์ 3. หลักฐานที่แสดง การยอมรับ ประสิทธิภาพ ของรูปแบบนั้น	องค์ประกอบของ รูปแบบการเรียน การสอน มีดังนี้ 1. ทฤษฎี หรือ หลักการที่เป็น พื้นฐานของรูปแบบ 2. แนวทางในการ ออกแบบกิจกรรม การเรียนการสอน และ สิ่งแวดล้อมใน การเรียนการสอน 3. วิธีการสอนและวิธี เรียนที่จะช่วยให้การ เรียนการสอนบรรลุ วัตถุประสงค์	องค์ประกอบของ รูปแบบการเรียน การสอน มีดังนี้ 1. ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือ ความเชื่อที่เป็น พื้นฐานของรูปแบบ การเรียนการสอนนั้น 2. การบรรยายและ อธิบายสภาพหรือ ลักษณะของการจัด การเรียนการสอน ที่สอดคล้องกับ หลักการที่ยึดถือ	องค์ประกอบของ รูปแบบการเรียน การสอน มีดังนี้ 1. หลักการหรือ แนวคิดที่เป็นพื้นฐาน ของรูปแบบ 2. วัตถุประสงค์ 3. วิธีการเรียน การสอน 4. การวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

Arends (1997: 7)	Anderson (1997: 521-522)	Joyce และ Weil (2000)	ทิศนา เขมมณี (2545: 3-4)	สรุป
		4. การประเมินผลที่จะชี้ให้เห็นผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนอันเป็นผลจากการใช้รูปแบบนั้น	3. การจัดระบบ คือ การจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น 4. การอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอน นั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด	

สรุปองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่

1. ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอน
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ
3. วิธีการเรียนการสอนที่จะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์
4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ สาระสำคัญของแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการสืบสอบ การช่วยเสริมศักยภาพ การเรียนการสอนบนเว็บ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ศึกษาแนวคิดของการสืบสอบ จาก Tisher และคนอื่น ๆ (1972) Gunter, Estes และ Schwab (1995) Well (1999) Joyce และ Weil (2000) National Research Council (1996, 2000) Hannafin และ Hill (2002) อ้างถึงใน Kim และ Hannafin, (2004) Burden และ Byrd (2003) Quintana และคนอื่น ๆ (2004) Alberta Learning (2004) Lim (2004) Lamb และ Teclehaimanot (2005) Quintana, Zhang และ Krajcik (2005) สสวท. (2546) จรัส สุวรรณเวลา (2546)

2.2 ศึกษาปัญหาการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ จากเอกสาร งานวิจัย และการเก็บข้อมูลจากครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.3 ศึกษาแนวคิดของการช่วยเสริมศักยภาพ จาก Vygotsky (1978) Wood, Brunner และ Ross (1976) Rosenshine และ Meister (1992: 26) Eggen และ Kauchak (1997) McLoughlin และ Oliver (1998) Hannafin (1999) Bush (2001) Kao, Lehman, และ Cennamo (1996) อ้างถึงใน Brush และ Saye, (2001) Dennen (2004) Reiser (2004) Lee (2004) Randoll และ Kali (2004) Puntambekar และ Kolodner (2005) Sherman (2005)

2.4 ศึกษาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ จาก Driscoll (2000), Oliver (2000) Frizell และ Hubscher (2002) Toporski และ Foley (2004) Ally (2005) Dabbagh (2005) และ ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547)

ผลการศึกษาระยะสำคัญของแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบ บนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงไว้ในตารางที่ 7-10

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการสืบสอบ

แนวคิด หลักการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	สาระสำคัญของการสืบสอบ
<p>การสืบสอบเป็นทั้งวิธีสอน วิธีเรียน วิธีแก้ปัญหาเฉพาะอย่างมีหลักการ รวมทั้งเป็นเทคนิคการค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Tisher และคนอื่น ๆ, 1972: 139)</p> <p>การสืบสอบมีพื้นฐานจากความเชื่อว่า คนเราจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดในสิ่งที่ทำให้เราสงสัยและสับสน เมื่อผู้เรียนถามว่า “ทำไม” ด้วยความสงสัยที่แท้จริง ผู้เรียนมักจะรับข้อมูลและเก็บไว้เป็นความเข้าใจของตนเอง (Gunter, Estes และ Schwab, 1995)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อผู้เรียนเกิดความสงสัย 2. การสืบสอบเป็นวิธีการคิดและปฏิบัติเพื่อแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ 3. ผู้เรียนที่เรียนแบบสืบสอบจะสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ โดยเริ่มต้นจากปัญหาหรือความสงสัย แล้วสืบสอบหาข้อมูล

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการสืบสอบ (ต่อ)

แนวคิด หลักการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	สาระสำคัญของการสืบสอบ
<p>การสืบสอบเป็นการดำเนินการเพื่อแสวงหาคำตอบสำหรับปัญหาต่าง ๆ โดยการใช้คำถามและวิธีการต่าง ๆ ในการค้นคว้าหาความรู้ (Well, 1999)</p> <p>การสืบสอบเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการแสวงหาคำตอบเพื่ออธิบายความเป็นไปของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีระบบ มีหลักเกณฑ์ มีลำดับขั้นตอน โดยเริ่มต้นจากการเลือกสนใจปัญหาบางอย่างที่ทำทนายให้แสวงหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการสรุปความอย่างสมเหตุสมผล เพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เป็นปัญหานั้น (Joyce และ Weil, 2000: 62-63)</p> <p>การสืบสอบ คือ กิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพัฒนาความรู้และความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนที่เรียนแบบสืบสอบจะสร้างความรู้ของตนเองจากการลงมือปฏิบัติ โดยการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ วางแผนการค้นหาคำตอบ ใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมในการรวบรวมข้อมูล สร้างข้อสรุปจากหลักฐาน ประเมินข้อสรุปจากทางเลือกต่าง ๆ สื่อสารและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อสรุป (National Research Council, 1996, 2000)</p> <p>การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์มีรากฐานมาจากแนวคิด Constructivism ซึ่งเสนอว่า ผู้เรียนสร้างความรู้ของตนเองจากกระบวนการสำรวจและตีความปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และการสื่อสารแลกเปลี่ยนกับเพื่อน ผู้สอน และนักวิทยาศาสตร์ นั่นคือ ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการคิดแบบวิทยาศาสตร์โดยการสืบสอบโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกันกับนักวิทยาศาสตร์ กรอบแนวคิดของการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์นำมาประยุกต์ใช้ในลักษณะ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด โดยผู้เรียนแก้ปัญหาที่มีคำตอบไม่ชัดเจน (Ill-Defined Problems) และมีการกำกับติดตามความก้าวหน้าของตนเองร่วมกับผู้สอนโดยใช้การประเมินผลตามบริบท (Context-Driven Evaluation) (Hannafin และ Hill, 2002 อ้างถึงใน Kim และ Hannafin 2004: 3) กระบวนการเรียนรู้ด้วยการสืบสอบ เป็นการตั้งต้น</p>	<p>เชิงประจักษ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหานั้น</p> <p>4. ขั้นตอนหลักของการสืบสอบมี 5 ขั้นตอนคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เสนอปัญหา ซึ่งเป็นการจัดคำถามหรือปัญหา หรือ สถานการณ์ เพื่อเป็นการเริ่มต้นการสืบสอบ ซึ่งผู้เรียนต้องทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ 2) ตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ เพื่อการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล 3) รวบรวมข้อมูล ดำเนินการรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ และนำมาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออ้างอิงในการตรวจสอบสมมติฐาน 4) อธิบายและลงข้อสรุป เป็นการสรุปคำตอบหรือข้อค้นพบซึ่งเป็นสาระสำคัญของบทเรียน และนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ 5) ประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ กระบวนการต่าง ๆ และสะท้อนกระบวนการสืบสอบของตนว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการสืบสอบ (ต่อ)

แนวคิด หลักการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	สาระสำคัญของการสืบสอบ
<p>จากฐานความสงสัย แทนที่จะเป็นความเชื่อในความรู้ เป็นการปรับจากการเรียนรู้ทฤษฎี หรือสิ่งที่เชื่อว่าเป็นความรู้ และจดจำไปเพื่อนำไปใช้เมื่อต้องการใช้ความรู้ ไปเป็นการเรียนรู้จากข้อสงสัยหรือปัญหา แล้วหาทางสืบสอบจากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการสะสมไว้ หรือหาความจริงจากธรรมชาติ แล้วนำมาวิเคราะห์พิจารณาจนเข้าใจหลักกฎเกณฑ์ธรรมชาติที่เป็นทฤษฎีกำกับสิ่งนั้น ๆ (จรัส สุวรรณเวลา, 2546)</p> <p>ขั้นตอนหลักของการสืบสอบสรุปได้ 5 ขั้นตอนดังนี้</p> <p>1) เสนอปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) รวบรวมข้อมูล 4) อธิบายและลงข้อสรุป 5) ประเมิน</p> <p>Joyce และ Weil (2000: 65-66) Burden และ Byrd (2003: 194) Alberta Learning (2004) Lim (2004: 633) Lamb และ Teclehaimanot (2005) สสวท. (2546: 219-221)</p>	

สรุปผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ สาระสำคัญของแนวคิดการสืบสอบ

1. ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อผู้เรียนเกิดความสงสัย
2. การสืบสอบเป็นวิธีการคิดและปฏิบัติเพื่อแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ
3. ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ โดยเริ่มต้นจากปัญหาหรือความสงสัย แล้วสืบสอบหาข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหานั้น
4. ขั้นตอนหลักของการสืบสอบ มี 5 ขั้นตอนดังนี้
 1. เสนอปัญหา ซึ่งเป็นการจัดคำถามหรือปัญหา หรือสถานการณ์ เพื่อเป็นการเริ่มต้นการสืบสอบ
 2. ตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ เพื่อการวางแผน การสำรวจตรวจสอบ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
 3. รวบรวมข้อมูล ดำเนินการรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ และนำมาจัดกระทำในรูปแบบต่างๆ เพื่ออ้างในการตรวจสอบสมมติฐาน
 4. อธิบายและลงข้อสรุป เป็นการสรุปคำตอบหรือข้อค้นพบซึ่งเป็นสาระสำคัญของบทเรียนและนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ

5. ประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ และสะท้อนกระบวนการสืบสอบว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

ขั้นตอนการสืบสอบ	ปัญหาของผู้เรียนจากงานวิจัยต่างประเทศ	ปัญหาของผู้เรียนจากการสอบถามครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
1. เสนอปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีปัญหาในการตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อการสืบสอบ (Krajcik และคนอื่นๆ, 1998) ไม่สามารถตั้งคำถามย่อยที่เกี่ยวข้องกับคำถามหลักของตนเอง หรือขอขยายเนื้อหาที่ศึกษาได้ (Hoffman, 1999) ผู้เรียนตั้งคำถามที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งมักเป็นคำถามทั่วไปเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Quintana, Zhang และ Krajcik, 2005) 	<ol style="list-style-type: none"> มีปัญหาในการตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อการสืบสอบ ไม่สามารถตั้งคำถามย่อยที่เกี่ยวข้องกับคำถามหลักของตนเอง หรือขอขยายเนื้อหาที่ศึกษาได้ ผู้เรียนตั้งคำถามที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งมักเป็นคำถามทั่วไปเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
2. ตั้งสมมติฐาน	<ol style="list-style-type: none"> สืบค้นเพื่อหาคำตอบที่มีอยู่แล้วโดยไม่ต้องการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ไม่วางแผนขั้นตอนการค้นคว้า ไม่พัฒนาคำสำคัญในการสืบค้นอย่างเป็นระบบ (Quintana, Zhang และ Krajcik, 2005) ประสบปัญหาในการออกแบบการทดสอบสมมติฐานและการวางแผนและกำหนดการสืบค้นเนื่องจากไม่คุ้นเคยกับวิธีดังกล่าว (Reiser, 2004) 	<ol style="list-style-type: none"> ประสบปัญหาในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา ไม่วางแผนขั้นตอนการสืบค้น มีปัญหาการกำหนดคำสำคัญในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
3. รวบรวมข้อมูล	<ol style="list-style-type: none"> ผู้เรียนมักอ่านเว็บไซต์ โดยอ่านผ่าน ๆ และอ่านเพื่อค้นหาอย่างรวดเร็วเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องสำหรับปัญหามากกว่าการอ่านเพื่อความเข้าใจ และมักจะคัดลอกข้อเท็จจริงและข้อความจากเว็บไซต์ ซึ่งอาจไม่เกี่ยวข้องกับคำถาม (Hoffman, 1999; Quintana, Zhang และ Krajcik, 2005) ไม่กำหนดจุดประสงค์การอ่านอย่างชัดเจน ทำให้เกิดความไขว่เขวในขณะที่ 	<ol style="list-style-type: none"> มักอ่านเว็บไซต์ โดยอ่านผ่าน ๆ และอ่านเพื่อค้นหาอย่างรวดเร็วเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ไม่กำหนดจุดประสงค์การอ่านอย่างชัดเจนทำให้เกิดความไขว่เขวในขณะที่อ่าน นักเรียนมักไม่ต้องการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลของเรื่องที่ศึกษาจากหลายๆ แหล่งข้อมูล แต่ต้องการสืบค้นเพื่อหาข้อความที่เป็นคำตอบของเรื่องนั้น ๆ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ (ต่อ)

ขั้นตอนการสืบสอบ	ปัญหาของผู้เรียนจากงานวิจัยต่างประเทศ	ปัญหาของผู้เรียนจากการสอบถามครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
	<p>อ่านหน้าเว็บ ไม่สามารถควบคุมการทำความเข้าใจเนื้อหาสาระที่กำลังอ่าน</p> <p>3. ไม่สะท้อนเกณฑ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการประเมินคุณภาพของเนื้อหาที่กำลังอ่าน</p> <p>4. ไม่สะท้อนกลยุทธ์การอ่านที่ผู้เรียนสามารถใช้เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจข้อมูลที่กำลังอ่าน (Quintana, Zhang และ Krajcik, 2005)</p>	<p>4. ผู้เรียนในต่างจังหวัดมีคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนไม่เพียงพอ</p>
4. อธิบายและลงข้อสรุป	<p>1. การสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่งเป็นงานที่ยากสำหรับผู้เรียน (Dreher, 1995)</p> <p>2. ผู้เรียนใช้กลวิธีของผู้ที่ขาดประสบการณ์ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล (Wu, Krajcik และ Soloway, 2003)</p> <p>3. ผู้เรียนลอกเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลเพียงแหล่งเดียวแทนที่จะสังเคราะห์คำตอบจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูล</p>	<p>1. ประสบปัญหาในการสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่ง</p> <p>2. ผู้เรียนมักลอกเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลเพียงหนึ่งหรือสองแหล่งแทนที่จะสังเคราะห์และลงข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง</p> <p>3. ขาดการควบคุมคุณภาพของแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิง</p> <p>4. ผู้เรียนประสบปัญหาในการนำเสนอผลการสืบสอบ</p>
5. สะท้อน	<p>1. ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาไม่เพียงพอ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการประเมินความก้าวหน้าของการสืบสอบ</p> <p>2. ผู้เรียนใช้เกณฑ์ เพียงไม่กี่ข้อหรือเกณฑ์ที่ง่ายเกินไปในการควบคุมคุณภาพของการอ้างเหตุผลที่ผู้เรียนสังเคราะห์ (Quintana, Zhang และ Krajcik, 2005)</p> <p>3. ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ความเข้าใจของตนเอง หรือ อาจมั่นใจในการประเมินตนเองจนเกินไป (Reiser, 2004)</p>	<p>1. ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาไม่เพียงพอ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการประเมินความก้าวหน้าในการสืบสอบ</p> <p>2. ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ความเข้าใจของตนเองได้</p> <p>3. ผู้เรียนมั่นใจในตนเองมากเกินไป ทำให้ประเมินเข้าข้างตนเอง</p>

ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาการจัดเรียนการสอนแบบสืบสอบจากเอกสารและงานวิจัยต่างประเทศและการสอบถามจากครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า มีปัญหาในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถสรุปปัญหาได้ ดังนี้

ขั้นเสนอปัญหา

1. ผู้เรียนมีปัญหาในการตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อการสืบสอบ
2. ผู้เรียนไม่สามารถตั้งคำถามย่อยที่เกี่ยวข้องกับคำถามหลักของตนเอง หรือขอความช่วยเหลือที่ศึกษาได้

3. ผู้เรียนตั้งคำถามที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งมักเป็นคำถามทั่วไปเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

ขั้นตั้งสมมติฐาน

1. ประสบปัญหาในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา
2. ไม่วางแผนขั้นตอนการสืบค้น
3. มีปัญหาการกำหนดคำสำคัญในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

ขั้นรวบรวมข้อมูล

1. มักอ่านเว็บไซต์ โดยอ่านผ่าน ๆ และอ่านเพื่อค้นหาอย่างรวดเร็วเพื่อค้นหาเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง
2. ไม่กำหนดจุดประสงค์การอ่านอย่างชัดเจนทำให้เกิดความไขว่เขวในขณะที่อ่าน
3. ผู้เรียนมักไม่ต้องที่จะการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลของเรื่องที่ศึกษาจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูล แต่ต้องการสืบค้นเพื่อหาข้อความที่เป็นคำตอบของเรื่องนั้น ๆ

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ประสบปัญหาในการสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่ง
2. ผู้เรียนมักลอกเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลเพียงหนึ่งหรือสองแหล่งแทนที่จะสังเคราะห์และลงข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง

3. ขาดการควบคุมคุณภาพของแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิง

4. ผู้เรียนประสบปัญหาในการนำเสนอผลการสืบสอบ เช่น การบรรยายสรุป

ขั้นประเมิน

1. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาไม่เพียงพอ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการประเมินความก้าวหน้าในการสืบสอบ

2. ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ความเข้าใจของตนเองได้

3. ผู้เรียนมั่นใจในตนเองมากเกินไป ทำให้ประเมินเข้าข้างตนเอง

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพ

แนวคิด หลักการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	สาระสำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพ
<p>The zone of proximal development : ZPD เป็นช่วงหรือ ระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการทางปัญญาที่แท้จริง ซึ่งพิจารณาได้จากการที่บุคคลสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองและระดับศักยภาพของพัฒนาการ ซึ่งพิจารณาได้จากความสามารถที่บุคคลแก้ปัญหาได้เมื่อได้รับคำแนะนำจากผู้ใหญ่ หรือร่วมงานกับเพื่อนที่มีศักยภาพมากกว่า</p> <p>การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ในบริบทที่มีการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมโดยผู้ที่มีความรู้มากกว่าช่วยชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพหรือความสามารถที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับการช่วยเหลือที่แตกต่างกันตามระดับพัฒนาการของแต่ละบุคคล (Vygotsky, 1978)</p> <p>การช่วยเสริมศักยภาพ เป็นกระบวนการที่ทำให้เด็กหรือผู้เริ่มเรียนสามารถแก้ปัญหาการดำเนินงาน หรือบรรลุเป้าหมายที่อยู่เหนือความพยายามที่จะทำได้ด้วยตนเอง แต่จะทำได้เมื่อได้รับความช่วยเหลือ สนับสนุนจากบุคคลอื่น (Wood, Bruner และ Ross, 1976: 90, Eggen และ Kauchak, 1997: 56)</p> <p>การช่วยเสริมศักยภาพ เป็นรูปแบบการสนับสนุนที่ผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่นๆ ให้แก่ผู้เรียนด้วยกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมต่อระหว่างความสามารถปัจจุบันและเป้าหมายที่ตั้งใจไว้ (Rosenshine และ Meister, 1992: 26)</p> <p>การช่วยเสริมศักยภาพ คือ เครื่องมือ กลยุทธ์ และการแนะนำ ซึ่งช่วยสนับสนุนผู้เรียนให้มีความเข้าใจในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นระดับที่ไม่สามารถทำได้เมื่อผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามลำพัง (Bush, 2001)</p> <p>การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้มีประโยชน์สูงสุดเมื่อการช่วยเหลือนั้นอยู่ในช่วงจังหวะที่ผู้เรียนไม่สามารถจัดการหรือดำเนินงานได้ด้วยตนเองเพียงลำพัง (Palincsar และ Brown, 1984 อ้างถึงใน Rosenshine และ Meister, 1992: 26) และมีการค่อยๆ ลดการช่วยเหลือของผู้สอนออก</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. การช่วยเสริมศักยภาพมีเป้าหมายในการช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้สำเร็จ 2. ผู้เรียนมีความสามารถที่ปฏิบัติงานให้สำเร็จได้ แต่ผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน ผู้เรียนบางคนต้องได้รับการช่วยเหลือจากบุคคลอื่นที่มีความสามารถมากกว่าจึงจะสามารถแสดงศักยภาพออกมาได้ 3. กลยุทธ์ที่สำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพคือการให้ความช่วยเหลืออย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนและมีการลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง 4. การช่วยเสริมศักยภาพสามารถทำได้โดยการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล หรือสื่อเทคโนโลยี 5. การช่วยเสริมศักยภาพสามารถช่วยผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการทำงานที่อยู่ภายในช่วงพัฒนาการหาวิธีปัญญา

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพ (ต่อ)

แนวคิด หลักการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	สาระสำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพ
<p>จากกระบวนการ เมื่อผู้เรียนสามารถจัดการงาน นั้นได้ด้วยตนเอง (Dennen, 2004: 814)</p> <p>การช่วยเสริมศักยภาพ สามารถกระทำได้ ดังนี้ 1) การปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน 2) การช่วยเสริมศักยภาพระหว่างเพื่อน 3) การช่วยเสริมศักยภาพผ่านทางสื่อเทคโนโลยีต่างๆ 4) การช่วยเสริมศักยภาพผ่านทางวัสดุหลักสูตร (Lee, 2004)</p> <p>รูปแบบการช่วยเสริมศักยภาพที่สนับสนุนการคิดระดับสูงที่มีประสิทธิภาพ ควรจะรวมถึงการกระตุ้นให้มีการคิดแบบไตร่ตรอง การจัดการสนับสนุนทางสังคมเพื่อการสนทนา การมีปฏิสัมพันธ์ การขยายความคิดจากผลป้อนกลับของเพื่อนและที่ปรึกษาในประเด็นที่สนใจ การสนับสนุนการเรียนรู้สามารถจัดให้มีขึ้นได้จากเพื่อนและเครื่องมือต่าง ๆ ในการเรียนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยไม่จำเป็นต้องมีการเข้าร่วมโดยตรงของผู้สอน McLoughlin และ Oliver (1998)</p> <p>การช่วยเสริมศักยภาพที่เป็นซอฟต์แวร์จัดการช่วยเหลือบางอย่างที่ทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้นสำหรับผู้เรียน เช่น ซอฟต์แวร์อัจฉริยะ Prompt เพื่อกระตุ้น หรือ เตือนความจำผู้เรียนเกี่ยวกับขั้นตอนที่จะปฏิบัติ (Davis และ Linn, 2000 อ้างถึงใน Reiser, 2004: 275)</p>	

จากการศึกษาและวิเคราะห์ แนวคิดการช่วยเสริมศักยภาพ สามารถสังเคราะห์ สาระสำคัญของแนวคิดการช่วยเสริมศักยภาพ ได้ 5 ประการ คือ

1. การช่วยเสริมศักยภาพมีเป้าหมายในการช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานที่ไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองเพียงลำพังให้สำเร็จ
2. ผู้เรียนมีความสามารถที่จะปฏิบัติงานให้สำเร็จได้ แต่ผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน ผู้เรียนบางคนต้องได้รับการช่วยเหลือจากบุคคลอื่นที่มีความสามารถมากกว่าจึงจะสามารถแสดงศักยภาพออกมาได้

3. กลยุทธ์ที่สำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพคือการให้ความช่วยเหลืออย่างเป็นระบบ และเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน และการลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง

4. การช่วยเสริมศักยภาพสามารถทำได้โดยผ่านการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล หรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ

5. การช่วยเสริมศักยภาพสามารถช่วยผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการทำงานที่อยู่ในช่วงพัฒนาการเซารีปัญญา

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของการเรียนการสอนบนเว็บ

แนวคิด หลักการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	สาระสำคัญ
<p>องค์ประกอบที่ควรพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอนออนไลน์ได้แก่ (Ally, 2005)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) การเตรียมผู้เรียน ควรใช้กิจกรรมต่างๆ เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้รายละเอียดของบทเรียน 2) กิจกรรมของผู้เรียน ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อการบรรลุผลการเรียนรู้ของบทเรียน และสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน 3) การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน ผู้เรียนจำเป็นต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายชนิด จึงจะสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้สำเร็จ 4) การถ่ายโอน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถ่ายโอนสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง <p>กรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ทฤษฎีเป็นฐาน ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 ด้าน คือ (Dabbagh, 2005)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รูปแบบหรือ โครงสร้างของวิธีการเรียนการสอน 2. กลยุทธ์การสอน 3. เทคโนโลยีการเรียน เช่น เครื่องมือในการสื่อสารแบบประสานเวลา และไม่ประสานเวลา ไฮเปอร์มีเดีย ฯลฯ <p>การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บควร คำนึงถึง องค์ประกอบ 3 ด้านคือ 1) ปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนการสอน 2) มิติด้านเวลา และ 3) วิธีการเรียนการสอนและการประเมิน (ใจทิพย์ ฒ สงขลา, 2547)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. องค์ประกอบที่ควรพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ได้แก่ <ol style="list-style-type: none"> 1) การเตรียมผู้เรียน 2) กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมิน 3) การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน 4) การถ่ายโอน 2. กลยุทธ์ในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ สรุปได้ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1) ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย 2. ใช้บริบทการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน 3. สร้างความสนใจ และแรงจูงใจ 4. จัดปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนที่หลากหลาย และใช้กลยุทธ์การร่วมมือ 5. จัดให้มีการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน 6. จัดโอกาสให้ผู้เรียนถ่ายโอนสิ่งที่เรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน 7. จัดให้มีการประเมินตามสภาพจริง

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของการเรียนการสอนบนเว็บ (ต่อ)

แนวคิด หลักการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	สาระสำคัญ
<p>ขั้นตอนหลักในการเรียนการสอนบนเว็บมี 4 ขั้นตอนคือ</p> <p>1) นำเสนอข้อมูล 2) แนะนำแนวทางปฏิบัติแก่ผู้เรียน 3) ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ 4) ประเมินผลการเรียน (Driscoll, 2000)</p> <p>แนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่สนับสนุนทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีดังนี้ (Oliver, 2000)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกบริบทการเรียนรู้ที่มีความหมาย 2. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนการเลือกเนื้อหา 3. เลือกภาระงานที่มีลักษณะปลายเปิดและไม่มีคำตอบที่ชัดเจน 4. จัดทำแหล่งข้อมูลให้มีความสมบูรณ์ 5. จัดให้มีการสนับสนุนการเรียนรู้ 6. ใช้การประเมินตามสภาพจริง <p>กลยุทธ์สำหรับการเรียนในสภาพแวดล้อมแบบออนไลน์ มี</p> <p>7 ประการ ดังนี้ (Toporski และ Foley, 2004)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างให้มีปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากความรับผิดชอบในการเรียนแบบออนไลน์ เป็นของผู้เรียนซึ่งจะต้องมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นมากกว่าการเป็นผู้รับความรู้ 2. สร้างความสนใจและแรงจูงใจ โดยจัดให้มีสิ่งแปลกใหม่ สิ่งที่ทำให้แปลกใจ 3. ใช้สิ่งที่มีอยู่ในบริบท การเรียนรู้ต้องไม่แยกออกจากบริบทซึ่งสร้างความหมายให้การเรียนนั้น 4. จัดให้มีความหลากหลาย โดยการนำเสนอเนื้อหาหลากหลายรูปแบบ 5. ใช้กลยุทธ์การร่วมมือ เนื่องจากความแตกต่างของกลุ่มและประสบการณ์เป็นผลดีต่อกระบวนการเรียนรู้ 6. ลดภาระด้านพุทธิปัญญา โดยไม่ให้ข้อมูลที่มากเกินไปพร้อม ๆ กัน 7. จัดการช่วยเสริมศักยภาพที่เพียงพอ 	

สรุปสาระสำคัญของการเรียนการสอนบนเว็บ

1. องค์ประกอบที่ควรพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ได้แก่

1. การเตรียมผู้เรียน
2. กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมิน
3. การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน
4. การถ่ายโอน

2. กลยุทธ์ในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ สรุปได้ดังนี้

1. ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย
2. ใช้บริบทการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน
3. สร้างความสนใจ และแรงจูงใจ
4. จัดปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนที่หลากหลายและใช้กลยุทธ์การร่วมมือ
5. จัดให้มีการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน
6. จัดโอกาสให้ผู้เรียนถ่ายโอนสิ่งที่เรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
7. จัดให้มีการประเมินตามสภาพจริง

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีการดำเนินการโดยนำองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่สังเคราะห์ได้มาจัดเรียงลำดับ จากนั้นเชื่อมโยงสาระสำคัญของแนวคิดการสืบสอบ การช่วยเสริมศักยภาพ และการจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่ได้จากการสังเคราะห์ในขั้นที่ 2 กับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามลำดับ ดังนี้

3.1 พัฒนาหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน โดยนำสาระสำคัญของการสืบสอบและการช่วยเสริมศักยภาพ ที่สังเคราะห์ได้จากข้อ 2.1 และ 2.3 มาสังเคราะห์เป็นหลักการของรูปแบบ

3.2 พัฒนาระบวนการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล ของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ มีการดำเนินการดังนี้

3.2.1 พัฒนาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน โดยนำหลักการของรูปแบบมาวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงถึงแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นไปได้ตามหลักการนั้น

3.2.2 วิเคราะห์แนวทางการจัดการช่วยเสริมศักยภาพที่เหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ โดยใช้กระบวนการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพ แบบ Top Down (Quintana และคนอื่น ๆ, 2002: 359) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์สิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการปฏิบัติงาน
2. ระบุปัญหาอุปสรรคและสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถทำงานนั้นได้ ซึ่งผู้วิจัย

วิเคราะห์จากงานวิจัย และข้อมูลจากการสอบถามครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 8)

3. ตัดสินใจเลือกวิธีการช่วยเสริมศักยภาพที่สามารถช่วยผู้เรียนให้ผ่านอุปสรรคเหล่านั้น และประสบความสำเร็จในการทำงานได้

3.2.3 พัฒนาระบบการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้จากข้อ 3.2.1 มาเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยใช้แนวทางและกลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่สังเคราะห์ได้จากข้อ 2.3 เป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบ

3.3 สรุปร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบที่สังเคราะห์ได้

ผลการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงไว้ในตารางที่ 11- 14

ตารางที่ 11 ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบจากสาระสำคัญของการสืบสอบและการช่วยเสริมศักยภาพ

สาระสำคัญของการสืบสอบ	สาระสำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพ	หลักการของรูปแบบ
1. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อผู้เรียนเกิดความสงสัย 2. การสืบสอบเป็นวิธีการคิดและปฏิบัติเพื่อแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่างๆอย่างเป็นระบบ 3. ผู้เรียนที่เรียนแบบสืบสอบจะ	1. การช่วยเสริมศักยภาพมีเป้าหมายในการช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้สำเร็จ 2. ผู้เรียนมีความสามารถที่จะปฏิบัติงานให้สำเร็จได้ แต่ผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน	1. ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อเกิดความสงสัย 2. กระบวนการสืบสอบ ซึ่งประกอบด้วย 1) การเสนอปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูล 4) การอธิบายและ

ตารางที่ 11 ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบจากสาระสำคัญของการสืบสอบและการช่วยเสริมศักยภาพ (ต่อ)

สาระสำคัญของการสืบสอบ	สาระสำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพ	หลักการของรูปแบบ
<p>สร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ โดยเริ่มต้นจากปัญหาหรือความสงสัย แล้วสืบสอบหาข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหานั้น</p> <p>4. ขั้นตอนหลักของการสืบสอบมี</p> <p>5 ขั้นตอน คือ 1) เสนอปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) รวบรวมข้อมูล 4) อธิบายและลงข้อสรุป 5) ประเมิน</p> <p>5. การประเมินผลการสืบสอบต้องทำโดยผู้สอนร่วมกับผู้เรียนโดยเป็นการประเมินตามบริบท</p>	<p>ผู้เรียนบางคนต้องได้รับการช่วยเหลือจากบุคคลอื่นที่มีความสามารถมากกว่าจึงจะสามารถแสดงศักยภาพออกมาได้</p> <p>3. กลยุทธ์ที่สำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพคือการให้ความช่วยเหลืออย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน และค่อยๆ ลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง</p> <p>4. การช่วยเสริมศักยภาพสามารถทำได้โดยให้ผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสื่อเทคโนโลยีต่างๆ</p> <p>5. การช่วยเสริมศักยภาพสามารถช่วยผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการทำงานที่อยู่ภายในช่วงพัฒนาการเซาว์ปัญญา</p>	<p>ลงข้อสรุป และ 5) การประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการสืบสอบช่วยให้บุคคลสร้างความรู้ของตนเองและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ</p> <p>3. การช่วยเสริมศักยภาพโดยให้ผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล หรือสื่อและเครื่องมือเทคโนโลยีต่างๆ อย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนและค่อยๆ ลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนเริ่มทำงานนั้นได้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานที่อยู่เหนือความสามารถของผู้เรียนได้</p> <p>4. งานที่กำหนดให้ผู้เรียนทำต้องอยู่ในช่วงพัฒนาการเซาว์ปัญญาของผู้เรียน</p> <p>5. การประเมินผลการสืบสอบต้องทำโดยผู้สอนร่วมกับผู้เรียนโดยเป็นการประเมินตามบริบท</p>

ตารางที่ 12 ผลการพัฒนาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากการวิเคราะห์หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

หลักการของรูปแบบ	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
<p>1. ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อเกิดความสงสัย</p> <p>2. กระบวนการสืบสอบ ซึ่งประกอบด้วย การเสนอปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล</p>	<p>1. ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้เกิดความสงสัย หรือ เกิดความขัดแย้งทางปัญญา</p> <p>2. จัดให้ผู้เรียนแก้ปัญหาหรือแสวงหาคำตอบด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ ตามขั้นตอนของการ</p>

ตารางที่ 12 ผลการพัฒนาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากการวิเคราะห์หลักการ
ของรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

หลักการของรูปแบบ	แนวทางการจัดการเรียนการสอน
<p>การอธิบายและลงข้อสรุป และการประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการสืบสอบช่วยให้บุคคลสร้างความรู้ของตนเองและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ</p> <p>3. การช่วยเสริมศักยภาพโดยให้ผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล หรือสื่อและเครื่องมือเทคโนโลยีต่างๆ อย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนและค่อยๆ ลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนเริ่มทำงานนั้นได้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานที่อยู่เหนือระดับความสามารถของผู้เรียนได้</p> <p>4. งานที่กำหนดให้ผู้เรียนทำต้องอยู่ในช่วงพัฒนาการหาวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียน</p> <p>5. การประเมินผลสืบสอบต้องทำโดยผู้สอนร่วมกับผู้เรียนโดยเป็นการประเมินตามบริบท</p>	<p>สืบสอบ คือ 1) เสนอปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) รวบรวมข้อมูล 4) อภิปรายและลงข้อสรุป 5) ประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการสืบสอบ</p> <p>3. จัดให้มีการช่วยเหลือที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และ / หรือ เครื่องมือที่จัดเตรียมไว้</p> <p>4. งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนต้องเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน</p> <p>5. การประเมินผลต้องทำโดยผู้สอนและผู้เรียน และเป็นการประเมินตามบริบท</p>

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์แนวทางในการจัดการช่วยเสริมศักยภาพที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอน
การเรียนการสอนแบบสืบสอบ

ขั้นตอนการสืบสอบ	ปัญหาของผู้เรียน	แนวทางการช่วยเสริมศักยภาพ
<p>1. เสนอปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้รับรู้ปัญหา หรือถูกทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามและกำหนดประเด็นที่จะศึกษา</p> <p>ภาระงานของผู้เรียน</p> <p>1.1 ทำความเข้าใจสถานการณ์ / ปัญหา</p> <p>1.2 กำหนดประเด็นที่จะศึกษา</p> <p>1.3 ตั้งคำถามเพื่อการสืบสอบ</p>	<p>1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีปัญหาในการตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อการสืบสอบ</p> <p>2. ไม่สามารถตั้งคำถามย่อยที่เกี่ยวข้องกับคำถามหลักของตนเอง หรือขอขยายเนื้อหาที่ศึกษาได้</p> <p>3. ผู้เรียนตั้งคำถามที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งมักเป็นคำถามทั่วไปเกี่ยวกับข้อเท็จจริง</p>	<p>1. กำหนดคำถามเพื่อการสืบสอบ</p> <p>2. แนะนำขั้นตอนและวิธีการตั้งคำถามที่เหมาะสม</p> <p>3. ใช้คำถามเฉพาะเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้มากขึ้น</p> <p>4. กำหนดให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตนเอง</p>

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์แนวทางในการจัดการช่วยเสริมศักยภาพที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอน การเรียนการสอนแบบสืบสอบ (ต่อ)

ขั้นตอนการสืบสอบ	ปัญหาของผู้เรียน	แนวทางการช่วยเสริมศักยภาพ
<p>2. ตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ เพื่อวางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูล</p> <p><u>ภาระงานของผู้เรียน</u></p> <p>2.1 วิเคราะห์ปัญหา ทบทวนความรู้เดิมของตนเองเกี่ยวกับปัญหาแล้วคาดคะเนคำตอบของปัญหา</p> <p>2.2 วางแผนการสืบค้นเพื่อหาหลักฐานสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้</p>	<p>1. สืบค้นเพื่อหาคำตอบที่มีอยู่แล้ว โดยไม่ต้องการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูล</p> <p>2. ไม่วางแผนขั้นตอนการค้นคว้า</p> <p>3. ไม่พัฒนาคำสำคัญในการสืบค้นอย่างเป็นระบบ</p> <p>4. ประสบปัญหาในการออกแบบการทดสอบสมมติฐานและการวางแผนและกำหนดการสืบค้น เนื่องจากไม่คุ้นเคยกับวิธีดังกล่าว</p>	<p>1. อธิบายวิธีการและขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน</p> <p>2. ใช้การชี้แนะ (Prompt) ให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p> <p>3. กำหนดให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตนเอง</p>
<p>3. รวบรวมข้อมูล เป็นการดำเนินการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ หรือ ปรากฏการณ์ และนำมาจัดกระทำในรูปแบบต่างๆ เพื่ออำนวยการตรวจสอบสมมติฐาน</p> <p><u>ภาระงานของผู้เรียน</u></p> <p>3.1 อ่านทำความเข้าใจข้อมูล จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดให้</p> <p>3.2 รวบรวมข้อมูลเป็นหมวดหมู่</p>	<p>1. ผู้เรียนมักอ่านเว็บไซต์ โดยอ่านผ่านๆ และอ่านเพื่อค้นหาอย่างรวดเร็วเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหามากกว่าการอ่านเพื่อความเข้าใจ และมักจะคัดลอกข้อเท็จจริง และข้อความจากเว็บไซต์ ซึ่งบางครั้งไม่เกี่ยวข้องกับคำถาม</p> <p>2. ไม่กำหนดจุดประสงค์การอ่านอย่างชัดเจน ทำให้เกิดความไขว่เขวในขณะที่อ่านหน้าเว็บ</p>	<p>1. แนะนำวิธีการอ่านจับใจความสำคัญ</p> <p>2. ใช้คำถามนำ และ / หรือ ผังความคิด หรือ ภาพประกอบช่วยในการทำความเข้าใจหรือตีความข้อมูลที่อ่าน</p> <p>3. กำหนดให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตนเอง</p>
<p>4. อธิบายและลงข้อสรุป เป็นการสรุปคำตอบหรือข้อค้นพบซึ่งเป็นสาระสำคัญของบทเรียนและนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ</p> <p><u>ภาระงานของผู้เรียน</u></p> <p>4.1 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมไว้ว่าสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร</p>	<p>1. การสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลายๆ แห่งเป็นงานที่ยากสำหรับผู้เรียน</p> <p>2. ผู้เรียนใช้กลวิธีของผู้ที่ขาดประสบการณ์ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล</p> <p>3. ผู้เรียนลอกเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลแห่งเดียวแทนที่จะสังเคราะห์คำตอบจากหลายๆ แหล่งข้อมูล</p>	<p>1. แนะนำวิธีการอธิบายและลงข้อสรุป และวิธีการนำเสนอผลงาน</p> <p>2. ใช้คำถามนำเกี่ยวกับสถานการณ์และข้อมูลที่รวบรวมได้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่ได้มาในการอธิบายคำตอบ</p> <p>3. กำหนดให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตนเอง</p>

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์แนวทางในการจัดการช่วยเสริมศักยภาพที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอน การเรียนการสอนแบบสืบสอบ (ต่อ)

ขั้นตอนการสืบสอบ	ปัญหาของผู้เรียน	แนวทางการช่วยเสริมศักยภาพ
4.2 สรุปคำตอบ หรือ ข้อค้นพบ และอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ 4.3 นำเสนอผลงานให้บุคคลอื่น ๆ ทราบ	4. ผู้เรียนใช้เกณฑ์ เพียงไม่กี่ข้อ หรือเกณฑ์ที่ง่ายเกินไปในการ ควบคุมคุณภาพของการอ้าง เหตุผลที่ผู้เรียนสังเคราะห์	
5. สะท้อน เป็นการประเมินการ เรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ และ สะท้อนกระบวนการสืบสอบว่า ผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด <u>ภาระงานของผู้เรียน</u> 1. ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง 2. ประเมินกระบวนการสืบสอบ	1) ผู้เรียนไม่มีความรู้เกี่ยวกับ เนื้อหาเพียงพอ ทำให้เกิดความ ยุ่งยากในการประเมินความ ก้าวหน้าของการสืบสอบ 2) ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ความ เข้าใจของตนเอง หรือ อาจมั่นใจใน การประเมินตนเองจนเกินไป	1. แนะนำวิธีการประเมิน 2. ให้เกณฑ์การประเมิน

ตารางที่ 14 ผลการพัฒนาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ

แนวทางการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้น	แนวคิดการออกแบบการเรียน การสอนบนเว็บ	แนวทางการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ
1. ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้เกิดความ สงสัย หรือ เกิดความขัดแย้งทาง ปัญญา 2. จัดให้ผู้เรียนแก้ปัญหาหรือ แสวงหาคำตอบอย่างเป็นระบบ ตามขั้นตอนของการสืบสอบ คือ 1. เสนอปัญหา 2. ตั้งสมมติฐาน 3. รวบรวมข้อมูล 4. อภิปรายและลงข้อสรุป 5. ประเมินผลการเรียนรู้ และ กระบวนการสืบสอบ	1. องค์ประกอบที่ควรพิจารณา ในการออกแบบการเรียนการ สอนบนเว็บ ได้แก่ 1. การเตรียมผู้เรียน 2. กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมิน 3. การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน 4. การถ่ายโอน 2. กลยุทธ์ในการออกแบบ การเรียนการสอนบนเว็บ 1. ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ หลากหลาย	กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 1) ชั้นเตรียมผู้เรียน 2) ชั้นการเรียนการสอน โดยในชั้นการเรียนการสอน มีการช่วย เสริมศักยภาพที่เหมาะสมกับความ ต้องการของผู้เรียน (ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 13) ซึ่งทำโดยการออกแบบ ระบบการช่วยเหลือ ในบทเรียนและการ ช่วยเหลือโดยผู้สอน มีการกำหนดงานที่ เหมาะ กับระดับความสามารถของ ผู้เรียน และจัดให้มีการประเมินผลการ เรียนตามสภาพจริง

ตารางที่ 14 ผลการพัฒนาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ (ต่อ)

แนวทางการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้น	แนวความคิดออกแบบการเรียน การสอนบนเว็บ	แนวทางการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ
<p>3. จัดให้มีการช่วยเหลือที่ เหมาะสมกับความต้องการของ ผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการ เรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนได้มี ปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และ/หรือ เครื่องมือที่จัดเตรียมไว้</p> <p>4. งานที่มอบหมายให้ผู้เรียน ต้องเหมาะสมกับความสามารถ ของผู้เรียน</p>	<p>2. ใช้บริบทการเรียนรู้ที่มี ความหมายสำหรับผู้เรียน</p> <p>3. สร้างความสนใจ และ แรงจูงใจ</p> <p>4. จัดปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน ที่หลากหลายและใช้กลยุทธ์ การร่วมมือ</p> <p>5. จัดให้มีการสนับสนุน การเรียนรู้ของผู้เรียน</p> <p>6. จัดโอกาสให้ผู้เรียนถ่ายโอน สิ่งที่เรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน</p> <p>7. จัดให้มีการประเมินตาม สภาพจริง</p>	<p>1. <u>ขั้นเตรียม</u> เป็นการจัดกิจกรรม ต่างๆ เพื่อเตรียมความพร้อมในการ เรียนรู้ของผู้เรียน ในการเรียนรู้ รายละเอียดของบทเรียนและเป็นการ เชื่อมโยงและจูงใจผู้เรียน</p> <p>2. <u>ขั้นการเรียนการสอน</u> การเรียนการสอนแบบสืบสอบ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 5 ขั้นตอน คือ</p> <p>1. <u>ขั้นเสนอปัญหา</u> เป็นการนำเข้าสู่ บทเรียนโดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่ เป็นเรื่องใกล้ตัวและอยู่ในความสนใจ ของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความ สงสัยหรือความขัดแย้งทางปัญญา</p> <p>2. <u>ขั้นตั้งสมมติฐาน</u> เป็นการคาดคะเน คำตอบ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้</p> <p>3. <u>ขั้นรวบรวมข้อมูล</u> ดำเนินการรวบรวม ข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ และ นำมาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อ อ้างอิงในการตรวจสอบสมมติฐาน</p> <p>4. <u>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</u> เป็นการ สรุปคำตอบหรือข้อค้นพบซึ่งเป็น สาระสำคัญของบทเรียนและนำเสนอ ผลงานในรูปแบบต่างๆ</p> <p>5. <u>ขั้นประเมิน</u> เป็นการสะท้อนผลการ เรียนรู้และกระบวนการสืบสอบ</p>

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับ ร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยขั้นตอนนี้ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา ที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตในสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาหรือสาขาวิชาหลักสูตรและการและสอน
2. เป็นผู้สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาหรือสาขาวิชาหลักสูตรและการและสอน ในสถาบันอุดมศึกษา ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 25 คน ที่ได้รับการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีบอกต่อ (Snowball Sample) ซึ่งดำเนินการโดย ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาพร้อมกันคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 5 คนแรก จากนั้นขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 คน แนะนำผู้ทรงคุณวุฒิอื่นๆ อีกจนได้ผู้ทรงคุณวุฒิครบ 25 คน

การศึกษาความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาและหลักสูตรและการสอน เกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ดำเนินการโดยใช้เทคนิคเดลฟายแบบปรับปรุง ใช้แบบสอบถามปลายปิด แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ สอบถามผู้ทรงคุณวุฒิ 2 รอบ มีผู้ทรงคุณวุฒิตอบแบบสอบถามครบทั้งรอบที่ 1 และรอบที่ 2 จำนวน 22 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 88.00 (รายชื่อในภาคผนวก ก)

ขั้นตอนที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

นำข้อมูลที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 สร้างบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และคู่มือแนวปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พุทธศักราช 2544) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในส่วนที่เป็นสาระการเรียนรู้แกนกลางและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 และศึกษารายละเอียดของสาระการเรียนรู้รายปี-รายภาค และคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนท่าหยาด ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา จากนั้นกำหนดเรื่องที่เหมาะสมจะจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ โดยเลือกเรื่องที่กำลังได้รับความสนใจ มีวิธีการแก้ปัญหา

ในเรื่องดังกล่าวได้หลายวิธีและไม่จำเป็นต้องมีการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่

- 1) เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ 2) เรื่องภาวะโลกร้อน
 - 6.2 จัดทำเนื้อหาของบทเรียนทั้งสองบทเรียนให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ทำายหาด
 - 6.3 นำเนื้อหามาสร่างบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น โดยเขียนเป็นผังงาน (Flowchart) และสตอรี่บอร์ด (Storyboard)
 - 6.4 นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะ ปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะ
 - 6.5 นำผังงานและสตอรี่บอร์ดไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ และปรับปรุงแก้ไขบทเรียน ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ
 - 6.6 นำผังงานและสตอรี่บอร์ดไปพัฒนาเป็นบทเรียนบนเว็บ จากนั้นนำรูปแบบ การเรียนการสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของ บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บและปรับปรุงแก้ไขบทเรียน ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ
 - 6.7 สร้างคู่มือแนวปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย หลักการ จุดประสงค์ ผังระบบงานของรูปแบบการเรียนการสอน และคำอธิบายรายละเอียดของวิธีการเรียน การสอน

ขั้นตอนที่ 7 การสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมี ข้อคำถามเรียงกันเป็นชุด ๆ โดยแต่ละชุดจะมีการกำหนดสถานการณ์และมีคำตอบให้ผู้เรียน เลือกตอบตามลำดับการแก้ปัญหา 4 ข้อ จำนวน 10 สถานการณ์ รวม 40 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการ สร้างดังนี้ (ภาคผนวก ข)

7.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาจากแนวคิดของ Weir (1974) Klausmier (1985) Gick (1986) Jones (1990) Baron (1992) Etter (1995) Meter, Hovde และ Meier (1996) Smith และ Ragan (2005) สสวท. (2546) เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด สร้างนิยาม ปฏิบัติการของทักษะการแก้ปัญหา และสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ทักษะการ แก้ปัญหาของผู้เรียน ดังต่อไปนี้

ทักษะการแก้ปัญหาหมายถึง กิจกรรมทางความคิดในการรวบรวม วิเคราะห์และ ตรวจสอบข้อมูลเพื่อตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อเสนอแนวทางในการขจัดอุปสรรค หรือ สภาพการณ์ที่ไม่ต้องการให้ลดน้อยลงหรือหมดไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ทักษะการแก้ปัญหา สามารถวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งการแก้ปัญหออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ขั้นตอนการแก้ปัญหาและการวัดทักษะการแก้ปัญหา

ขั้นตอน	คุณลักษณะที่ต้องการวัด
1. การระบุปัญหา	ความสามารถในการอธิบายสภาพปัญหาจากข้อความหรือ สถานการณ์ที่กำหนดได้ว่าอะไรคือปัญหาของเหตุการณ์นั้น
2. การวิเคราะห์ปัญหา	ความสามารถในการระบุสาเหตุของปัญหา และแยกแยะประเด็นที่ เกี่ยวข้องกับสาเหตุของปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา	ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสาเหตุของ ปัญหาเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา
4. การตรวจสอบผลการ แก้ปัญหา	ความสามารถในการวิเคราะห์ตรวจสอบและอธิบายผลที่เกิดจาก วิธีการแก้ปัญหา

7.2 การพัฒนาแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น

7.2.1 สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นแบบสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก โดยดัดแปลงจากแบบทดสอบการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของ พิซิต สนั่นเชื้อ (2543) ขวัญเรือน พุทธิรัตน์ (2546) และผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ลักษณะของแบบสอบถามจะมีข้อคำถามเรียงกันเป็น ชุด ๆ โดยแต่ละชุดจะมีการกำหนดสถานการณ์และมีคำตอบให้ผู้เรียนเลือกตอบตามลำดับ การแก้ปัญหา 4 ข้อ แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างไว้ 48 ข้อ ซึ่งแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ที่ต้องการใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ 40 ข้อ

7.2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม

7.2.3 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจสอบ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับขั้นตอนของการแก้ปัญหา ความถูกต้องของ ภาษาและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

7.2.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 72 คน เพื่อหาระดับความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยงของแบบทดสอบและคัดเลือกได้ข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย อยู่ระหว่าง .20 ถึง .83 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว ไปคำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้ สูตร KR - 20 (Kuder Richardson Formular 20) ได้ค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .73

ขั้นตอนที่ 8 ทดสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยนำบทเรียนบนเว็บ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไปทดสอบโดยให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้บทเรียนจริงและเก็บข้อมูลด้วยการสังเกต สัมภาษณ์และวิเคราะห์จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมี กระบวนการทดสอบ 3 ขั้นตอน ดังนี้

8.1 การทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Evaluation) เพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องของการพิมพ์ ความชัดเจนของคำแนะนำ คำสั่ง ภาพ ภาษาที่ใช้ในบทเรียน และ ขั้นตอนการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าหยาด จังหวัด สมุทรสงคราม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ที่พัฒนาขึ้น ใช้การสังเกตและการสัมภาษณ์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ของบทเรียน

8.2 การทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small-Group Evaluation) มีจุดประสงค์เพื่อ พิจารณาผลการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน และผลการใช้บทเรียนกับนักเรียนที่มีความ แตกต่างหลากหลายมากขึ้น โดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าหยาด ที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่าง จำนวน 9 คน เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น ใช้การสังเกต และการสัมภาษณ์ นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน

8.3 การทดลองภาคสนาม (Field Trial) มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พิจารณาผล การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนหลังการทดสอบกับกลุ่มเล็ก 2) ตรวจสอบว่าในการนำ บทเรียนไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริงยังมีปัญหาอะไรหรือไม่ 3) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ของบทเรียนโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 75/75$ โดย E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของ กระบวนการ ซึ่งได้จากค่าร้อยละของคะแนนของการทำแบบทดสอบย่อย E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งได้จากค่าร้อยละของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัมพวัน- วิทยาลัย ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน พบว่าบทเรียนมีค่าประสิทธิภาพ 76.25 / 75.20

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยระยะที่ 1 มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่

1. แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ
2. แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาหรือด้านหลักสูตรและการสอน ประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ประยุกต์ใช้เทคนิคเดลฟาย แบบปรับปรุง โดยมีการสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิ 2 รอบ และมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้ (ภาคผนวก ข)

แบบสอบถามรอบที่ 1

1.1 นำร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ มาเรียบเรียงเป็นข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบ ในด้านหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบของรูปแบบ ขั้นตอนการเรียนการสอน ความเหมาะสมในการนำไปใช้และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.2 นำแบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณาความเหมาะสมและปรับปรุงตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูล

แบบสอบถามรอบที่ 2

นำข้อมูลที่ได้ในแบบสอบถามรอบที่ 1 มาวิเคราะห์และพัฒนาเป็นแบบสอบถามรอบที่ 2 โดยผู้วิจัยแสดงตำแหน่งของคำตอบเดิมที่ผู้ทรงคุณวุฒิตอบไว้ในรอบที่ 1 โดยแสดงค่ามัธยฐานและพิสัยควอไทล์ที่คำนวณได้ ส่งกลับไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาและยืนยันคำตอบของตนเองอีกครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำร่างแบบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ มาจัดทำเป็นแบบสอบถาม และให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านหลักสูตรและการสอนจากสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 25 ท่านพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยใช้เทคนิคเดลฟายแบบปรับปรุงสอบถาม 2 รอบ

กำหนดค่าน้ำหนักคะแนนดังนี้

- 5 หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับคุณลักษณะของรูปแบบมากที่สุด
- 4 หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับคุณลักษณะของรูปแบบมาก
- 3 หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับคุณลักษณะของรูปแบบปานกลาง
- 2 หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับคุณลักษณะของรูปแบบน้อย
- 1 หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับคุณลักษณะของรูปแบบน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 แบบสอบถามเดลฟาย รอบที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ เปรียบเทียบค่าที่ได้กับเกณฑ์เพื่อสรุปความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่ได้ไปแสดงในแบบสอบถามรอบที่ 2 เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาอีกครั้ง

1.2 แบบสอบถามเดลฟายรอบที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยควอไทล์เหมือนรอบที่ 1 โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ดังนี้

เกณฑ์การพิจารณาค่ามัธยฐาน

- 4.50-5.00 ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับคุณลักษณะของรูปแบบมากที่สุด
- 3.50-4.49 ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับคุณลักษณะของรูปแบบมาก
- 2.50-3.49 ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับคุณลักษณะของรูปแบบปานกลาง
- 1.50-2.49 ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับคุณลักษณะของรูปแบบน้อย
- 1.00-1.49 ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับคุณลักษณะของรูปแบบน้อยที่สุด

เกณฑ์การพิจารณาค่าพิสัย ระหว่างควอไทล์

- 0.01 -0.99 ค่าตอบของผู้ทรงคุณวุฒิมีความสอดคล้องกันสูงมาก
- 1.00 -1.99 ค่าตอบของผู้ทรงคุณวุฒิมีความสอดคล้องกันสูง
- 2.00 -2.99 ค่าตอบของผู้ทรงคุณวุฒิมีความสอดคล้องกันต่ำ
- 3.00 ขึ้นไป ค่าตอบของผู้ทรงคุณวุฒิไม่มีความสอดคล้องกัน

2. แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาและขั้นตอนการเรียนการสอนของบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้น โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้ (ภาคผนวก ข)

2.1 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียน โดยพิจารณาด้านความตรงตามโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบ วิธีการเรียนการสอน กิจกรรม และการประเมินผล กราฟิกและการออกแบบ รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะและข้อควรปรับปรุง โดยเป็นแบบประเมินค่า 3 ระดับ

2.2 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาความเหมาะสมก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบผังงานและสตอริบอร์ดให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พิจารณาเพื่อประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาและขั้นตอนการเรียนการสอนของบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

- 2 คะแนน หมายถึง เหมาะสม
- 1 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่เหมาะสม

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (ประคอง กรรณสูตร, 2542: 73)

- 1.34 - 2.00 หมายถึง เหมาะสม
- 0.67 - 1.33 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 0.00 - 0.66 หมายถึง ไม่เหมาะสม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ใช้ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียน เป็นเกณฑ์ในการปรับปรุงบทเรียน โดยกำหนดให้ค่าเฉลี่ยต้องมีค่าตั้งแต่ 1.34 ขึ้นไปจึงจะถือว่าบทเรียนมีความเหมาะสม

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินความเหมาะสมและคุณภาพของบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้ (ภาคผนวก ข)

3.1 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ โดยพิจารณาในด้านเนื้อหา การออกแบบ เทคโนโลยีที่ใช้ และความสอดคล้องกับการวิจัย รวมทั้งข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรปรับปรุง โดยเป็นแบบประเมินค่า 3 ระดับ

3.2 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาความเหมาะสมก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาทดลองใช้บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บฯ เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บฯ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

2 คะแนน หมายถึง เหมาะสม

1 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจ

0 คะแนน หมายถึง ไม่เหมาะสม

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (ประคอง กรรณสูตร, 2542: 73)

1.34 -2.00 หมายถึง เหมาะสม

0.67-1.33 หมายถึง ไม่แน่ใจ

0.00 – 0.66 หมายถึง ไม่เหมาะสม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ใช้ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียนเป็นเกณฑ์ในการปรับปรุงบทเรียน โดยกำหนดให้ค่าเฉลี่ยต้องมีค่าตั้งแต่ 1.34 ขึ้นไปจึงจะถือว่าบทเรียนมีความเหมาะสม

การวิจัยระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียดของการศึกษาดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท้ายหาด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว 33101) จำนวน 25 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกโรงเรียนทำยหาด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรสงครามเป็นโรงเรียนสำหรับศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้น เนื่องจากโรงเรียนทำยหาดมีคุณลักษณะดังนี้ 1) มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 2) เป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์สำหรับการจัดการเรียนการสอนบนเว็บและยินดีให้ความร่วมมือในการวิจัย 3) นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนทำยหาด มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับโรงเรียนส่วนใหญ่ ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กล่าวคือจากรายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2549 พบว่า นักเรียนโรงเรียนทำยหาดมีคะแนนเฉลี่ย 13.85 และคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ 15.75
2. สุ่มห้องเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน โดยการจับฉลากหมายเลขห้องผลการจับฉลากพบว่า ได้ ม. 3/1 ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 25 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่

2.1 บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา (ซึ่งได้พัฒนาขึ้นในการวิจัยระยะที่ 1)

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีการดำเนินการดังนี้

2.3.1 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ ในด้านความเหมาะสมขององค์ประกอบของบทเรียน กิจกรรมการเรียนการสอน การช่วยเสริมศักยภาพ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียน

2.3.2 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาความเหมาะสมก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูล

3. ดำเนินการทดลอง

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. วางแผนก่อนดำเนินการทดลอง

1.1 เตรียมความพร้อมของสถานที่ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ได้แก่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เครื่องมือ โปรแกรม ระบบเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.2 เตรียมความพร้อมของบทเรียนบนเว็บ และคู่มือแนวทางการจัดการเรียนการสอนและเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

2. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บโดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพที่พัฒนาขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียน

2.2 กลุ่มตัวอย่างเรียนตามแผนการเรียนที่กำหนดให้เป็นเวลา 6 สัปดาห์

2.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาลงเรียน

2.4 ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยตรวจแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ได้ 0 คะแนน โดยมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบความแตกต่าง 2 กลุ่ม t-test (dependent)

2. หาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน และกำหนดเกณฑ์ว่า ผู้เรียนจะต้องมีทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป โดยนำค่าเฉลี่ยร้อยละเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการ ดังนี้

ร้อยละ	ความหมาย
80 – 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
70 – 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
60 – 69	มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง

50 – 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำสุดที่กำหนดไว้
0 – 49	มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

3. หาค่าเฉลี่ย ค่าและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง	มีความคิดเห็นที่เหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง	มีความคิดเห็นที่เหมาะสมมาก
3 หมายถึง	มีความคิดเห็นที่เหมาะสมปานกลาง
2 หมายถึง	มีความคิดเห็นที่เหมาะสมน้อย
1 หมายถึง	มีความคิดเห็นที่เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

4.50 -5.00	หมายถึง	เหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.50 -4.49	หมายถึง	เหมาะสมในระดับมาก
2.50 -3.49	หมายถึง	เหมาะสมในระดับปานกลาง
1.50 -2.49	หมายถึง	เหมาะสมในระดับน้อย
1.00 -1.49	หมายถึง	เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

การวิจัยระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ ในการวิจัยนี้เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ มาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองรูปแบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ ในระยะที่ 3 มาปรับปรุง และนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนในรูปของแผนภาพประกอบความเรียง

2. นำเสนอรูปแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 6 ท่าน ประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในระยยะที่ 3 นี้ได้แก่ แบบรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. นำหลักการ องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ ในขั้นตอนที่ 3 มาสร้างเป็นแบบรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|---------|--------------------------|
| 5 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

- | | | |
|-----------|---------|--------------------------|
| 4.50-5.00 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 3.50-4.49 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับมาก |
| 2.50-3.49 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 1.50-2.49 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับน้อย |
| 1.00-1.49 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

2. นำแบบรับรองรูปแบบการเรียนการสอนเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่นำเสนอเป็นแผนภาพและความเรียง ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 6 ท่าน ประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ให้ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน และความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิในการรับรองรูปแบบการเรียนการสอน โดยกำหนดให้ค่าเฉลี่ยต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปจึงจะถือว่าบทเรียนมีความเหมาะสม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 3 ผลการรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 4 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

มีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชา วิทยาศาสตร์ โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น

การนำเสนอผลการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน แบ่งการนำเสนอเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชา วิทยาศาสตร์โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ สืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

มีรายละเอียดในแต่ละส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชา วิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ การสืบสอบ และการช่วยเสริมศักยภาพ สรุปได้ดังนี้

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บประกอบด้วย

1. หลักการหรือแนวคิดเกี่ยวกับการสอน
2. วัตถุประสงค์
3. กระบวนการเรียนการสอน
4. การวัดและประเมินผล

1. หลักการของรูปแบบ

1. การทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีที่สุด
2. กระบวนการสืบสอบ ซึ่งประกอบด้วยการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การลงข้อสรุปจากหลักฐาน และการประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการสืบสอบ ช่วยให้บุคคลสร้างความรู้ของตนเองและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ
3. การช่วยเสริมศักยภาพโดยให้ผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล หรือสื่อและเครื่องมือเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนและค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนเริ่มทำงานนั้นได้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานที่อยู่เหนือระดับความสามารถของผู้เรียนได้
4. งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนต้องเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อย 4 ทักษะ คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีแก้ปัญหาและการตรวจสอบผลการแก้ปัญหา

3. กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอน 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นเตรียม** เป็นขั้นตอนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียน และจูงใจให้ผู้เรียนต้องการเรียนบทเรียน ประกอบด้วย

- 1.1 การปฐมนิเทศ
- 1.2 การจัดกลุ่มผู้เรียน
- 1.3 ลงทะเบียนเรียน และแนะนำบทเรียนบนเว็บ
- 1.4 ทดสอบก่อนเรียน
- 1.5 ทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียน

2. **ขั้นการเรียนการสอน** เป็นการเรียนรู้แบบสืบสอบบนเว็บ โดยผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและร่วมงานกับเพื่อน ในขั้นตอนนี้ มีการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยจัดให้มีการช่วยเสริมศักยภาพ 2 ลักษณะ คือ 1) การช่วยเสริมศักยภาพที่จัดโดยผู้สอนและ 2) การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้สำเร็จด้วยตนเอง

กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

- 2.1 ขั้นเสนอปัญหา
- 2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
- 2.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล
- 2.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
- 2.5 ขั้นประเมิน

4. **การวัดและประเมินผล** จัดการวัดและประเมินผลการเรียนตามสภาพจริง โดยมีการวัดผล การเรียนรู้เมื่อจบกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนโดยประเมินจากบันทึกการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน และการวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนจบบทเรียน

รายละเอียดของกระบวนการเรียนการสอน มีดังนี้

1. **ขั้นเตรียม** เป็นขั้นตอนที่เตรียมความพร้อมของผู้เรียนทั้งด้านวิธีการเรียนการสอน และการเตรียมความพร้อมในการรับรู้เนื้อหาใหม่ ประกอบด้วย

1.1 การปฐมนิเทศ เป็นการอธิบายให้ผู้เรียนทราบรายละเอียดของการเรียนการสอน สังเกตเนื้อหาวิชา วันเวลาการเรียน การประเมินผลการเรียน และ วิธีการเรียนรู้บนเครือข่าย คอมพิวเตอร์

1.2 การจัดกลุ่มผู้เรียน เป็นการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3-5 คน ตามความสมัครใจของผู้เรียนหรือโดยการจับฉลาก

1.3 การลงทะเบียนเรียนและแนะนำบทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนทุกคนจะต้องลงทะเบียนเรียนบนเว็บเพื่อกำหนดชื่อเรียกและรหัสผ่านสำหรับเข้าสู่ระบบการเรียนการสอน หลังจากลงทะเบียน ผู้เรียนฝึกทักษะการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ของบทเรียน และศึกษาเว็บเพจแนะนำบทเรียน

1.4 การทดสอบก่อนเรียน เมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนแล้วจะมีการทดสอบก่อนเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นโครงสร้างเนื้อหาที่จะเรียนและทราบความสามารถของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนได้อย่างเหมาะสม และยังใช้เป็นเกณฑ์เพื่อเปรียบเทียบในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกด้วย

1.5 การทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียน บทเรียนจัดการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนเนื้อหาในบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนก่อนที่จะเข้าเรียนบทเรียน

ตารางที่ 16 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน – ชั้นเตรียม

ขั้นตอนหลัก	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	วิธีการ/เครื่องมือ	เป้าหมายที่คาดหวัง
1.1 การปฐมนิเทศ (ในห้องเรียน)	1. บรรยายเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการเรียน การสอนแบบสืบสอบบนเว็บ	1. รับฟังการชี้แจง 2. ซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอน	เอกสารแนะนำ วิธีการเรียนการสอนบนเว็บ	ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนการเรียนการสอนบนเว็บ
1.2 การจัดกลุ่มผู้เรียน (ในห้องเรียน)	1. แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3-5 คน 2. มอบหมายหน้าที่ ความรับผิดชอบของผู้เรียน	1. จัดกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3-5 คน 2. เลือกประธานกลุ่ม และตกลงเกี่ยวกับความรับผิดชอบของสมาชิก	จับฉลาก หรือแบ่งตามความสมัครใจของผู้เรียน	ส่งเสริมให้มีการเรียนแบบร่วมมือและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อการสะท้อนความคิด
1.3 ลงทะเบียนเรียนบนเว็บและศึกษาเว็บเพจแนะนำบทเรียน	1. แนะนำวิธีการลงทะเบียนเรียนบนเว็บ 2. ยืนยันการลงทะเบียนของผู้เรียน 3. แนะนำการใช้เครื่องมือและกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ	1. ลงทะเบียนเรียนตามขั้นตอนที่กำหนด 2. ทดลองใช้เครื่องมือต่าง ๆ 3. ศึกษาเว็บเพจแนะนำบทเรียน	1. เว็บไซต์ 2. เว็บเพจแนะนำบทเรียน 3. เอกสารแนะนำวิธีการเรียนการสอนบนเว็บ	1. ผู้เรียนสามารถเข้าใช้บทเรียนบนเว็บได้ 2. สร้างความคุ้นเคยกับการใช้บทเรียน 3. กระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียน

ตารางที่ 16 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน – ชั้นเตรียม (ต่อ)

ขั้นตอนหลัก	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	วิธีการ/เครื่องมือ	เป้าหมายที่คาดหวัง
1.4 การทดสอบก่อนเรียน / การแจ้งผลการทดสอบ (บนเว็บ)	1. กระตุ้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ให้คำแนะนำในกรณี que ผู้เรียนมี ปัญหา	ทำแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	1. ผู้เรียนประเมินระดับความรู้ก่อนเรียน 2. ผู้เรียนเห็นโครงสร้างเนื้อหาที่จะเรียน 3. ผู้เรียนทราบความสามารถของตนและตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียน
1.5 การทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียน	ให้คำแนะนำในกรณีที่ผู้เรียนมี ปัญหา	1. ประเมินความรู้พื้นฐานของตนเอง 2. เลือกทบทวนหรือไม่ทบทวนความรู้พื้นฐาน	Link ไปสู่เว็บไซต์หรือเว็บเพจที่จำเป็นในการทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียน	กระตุ้นการจัดโครงสร้างความรู้ของผู้เรียนเพื่อเชื่อมโยงกับบทเรียน

2. ชั้นการเรียนรู้การสอน เป็นการเรียนตามขั้นตอนการสืบสอบที่มีการกำหนด

แนวทางการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนโดยการใช้คำสั่งและคำถามนำ เนื่องจากผู้เรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บด้วยตนเอง

ในชั้นการเรียนรู้การสอนนี้มีการจัดเตรียมการช่วยเสริมศักยภาพไว้ เพื่อช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบได้ด้วยตนเอง โดยแบ่งการช่วยเสริมศักยภาพออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน ซึ่งจัดโดยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ทั้งในชั้นเรียนและการติดต่อผ่านเครื่องมือสื่อสารบนเว็บ

2. การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ เป็นการออกแบบเครื่องมือในบทเรียนเพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ โดยมีกระบวนการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพ ดังนี้ 1) วิเคราะห์สิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการปฏิบัติภาระงานนั้น ๆ 2) พิจารณาปัญหาอุปสรรคที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญ ซึ่งได้มาจากสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลจากการสอบถามครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 3) ออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพที่สามารถช่วยผู้เรียนให้ผ่านอุปสรรคเหล่านั้นและประสบความสำเร็จในการทำงานได้

การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การจัดโครงสร้างของงานให้เป็นขั้นตอนย่อย ๆ และมีคำอธิบายประกอบกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ซึ่งเป็นการช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้ง่ายขึ้นและเห็นลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

2.2 จัดการชี้แนะ (Prompt) โดยเป็นการให้คำแนะนำวิธีการทำงาน การให้คำถามนำ การอธิบายให้ข้อมูล ภาพ หรือ ผังมโนทัศน์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหา หรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่คาดว่าเป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ

2.3 ให้ผู้เรียนใช้บันทึกการเรียนรู้ ใน Web Board เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้บันทึกและสะท้อนความคิดของตนเองในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน

ขั้นการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรมการสืบสอบ 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้รับรู้ปัญหาหรือถูกกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา โดยการจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะแสวงหาคำตอบของปัญหา ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเองก่อนและบันทึกคำตอบลงในบันทึกการเรียนรู้ แล้วจึงอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม

2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหา และกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามและคาดคะเนคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จากนั้นจึงอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มแล้วจึงสรุปคำตอบและบันทึกลงในบันทึกการเรียนรู้

2.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสารสนเทศต่าง ๆ เพื่อให้ได้หลักฐานเพียงพอในการสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ ตีความ ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่กำหนดให้ และบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในบันทึกการเรียนรู้ แล้วจึงอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อปรับปรุงบันทึกการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลได้มาวิเคราะห์ แปลผล เปรียบเทียบผลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อน และตัดสินใจว่าต้องการทดสอบการแก้ไขปัญหาหรือสมมติฐานอื่น ๆ อีกหรือไม่ สรุปคำตอบหรือข้อค้นพบอย่างมีเหตุผล แล้วนำเสนอผลที่ได้ในบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่ม จากนั้นศึกษาและศึกษาและวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของกลุ่มอื่น ๆ

2.5 ขั้นประเมิน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการสืบสอบว่ามีคุณภาพเป็นที่น่าพึงพอใจหรือไม่ ควรปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ อย่างไร

ตารางที่ 17 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน-ชั้นการเรียนการสอน

ชั้นที่ 1 เสนอปัญหา				
กิจกรรมในบทเรียน	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	แนวทางในการช่วยเสริมศักยภาพ	เป้าหมายที่คาดหวัง
1. นำเสนอสถานการณ์ปัญหา 2. ใช้คำถามนำเกี่ยวกับสถานการณ์ กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อสรุปคำตอบของกลุ่ม	1. ทำความเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนด และตอบคำถามโดยบันทึกในบันทึกการเรียนรู้ (Web Board) 2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ห้องสนทนาแล้วสรุปคำตอบลงในบันทึกการเรียนรู้ (Web Board)	1. ให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการเรียนรู้และให้ข้อเสนอแนะ 3. ดูแลและให้คำแนะนำในการสนทนาในห้องสนทนาและกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น 4. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบันทึกการเรียนรู้และการสนทนา	1. แนะนำวิธีการทำความเข้าใจและสรุปปัญหา 2. ใช้คำถามเฉพาะเพื่อกระตุ้นการขยายความคิดของผู้เรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหา 3. กำหนดให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตนเอง	1. ผู้เรียนสามารถสรุปปัญหาได้ 2. ผู้เรียนเกิดความสงสัยและต้องการหาคำตอบของปัญหา
ชั้นที่ 2 ขึ้นตั้งสมมติฐาน				
1. การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาของผู้เรียน 2. การตั้งสมมติฐานของกลุ่ม และกำหนดข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	1. ทบทวนความรู้เดิมเพื่อใช้ในการตั้งสมมติฐาน 2. ผู้เรียนบันทึกสมมติฐานของตนเองลงในบันทึกการเรียนรู้ 3. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ห้องสนทนาแล้วสรุปคำตอบลงในบันทึกการเรียนรู้	1. ให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการเรียนรู้และให้ข้อเสนอแนะ 3. ดูแล แนะนำในการสนทนาในห้องสนทนาและกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น 4. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบันทึกการเรียนรู้และการสนทนา	1. อธิบายวิธีการและขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน 2. ใช้การชี้แนะ (Prompt) เกี่ยวกับการตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ 3. กำหนดให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตนเองโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน	1. ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่กำหนดได้ 2. ผู้เรียนกำหนดแนวทางในการแสวงหาคำตอบของปัญหาได้

ตารางที่ 17 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน-ชั้นการเรียนรู้การสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล				
กิจกรรมในบทเรียน	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	แนวทางในการช่วยเสริมศักยภาพ	เป้าหมายที่คาดหวัง
ศึกษารวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่กำหนดให้	1. สรุปสาระสำคัญจากข้อมูลที่อ่านแต่ละเรื่อง และแยกข้อมูลเป็นข้อมูลที่สนับสนุนและไม่สนับสนุนสมมติฐาน 2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ห้องสนทนาเพื่อทบทวนการสรุปสาระสำคัญของตนเอง แล้วบันทึกข้อมูลลงในบันทึกการเรียนรู้	1. ให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการ 2. ตรวจบันทึกการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะ 3. ดูแลและแนะนำในการสนทนาในห้องสนทนา และกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น 4. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบันทึกการเรียนรู้และการสนทนา	1. แนะนำวิธีการอ่านจับใจความสำคัญ 2. ใช้คำถามนำ ผังความคิด หรือ ภาพประกอบ ช่วยในการทำความเข้าใจหรือตีความข้อมูลที่อ่าน 3. กำหนดให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตนเอง	ผู้เรียนสามารถดำเนินการเพื่อรวบรวมและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
ชั้นที่ 4 อธิบายและลงข้อสรุป				
1. การลงข้อสรุปและนำเสนอผลการสืบสอบของแต่ละกลุ่ม 2. การศึกษาและวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของกลุ่มอื่น ๆ	1. จัดลำดับความสำคัญของข้อมูลที่รวบรวมได้ 2. สรุปประเด็นสำคัญและหาเหตุผลอธิบายสมมติฐานจากข้อมูลที่รวบรวมไว้และบันทึกข้อสรุปลงในบันทึกการเรียนรู้ 3. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มย่อยที่กำหนดเพื่ออธิบาย	1. ให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการ 2. ตรวจบันทึกการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะ 3. ดูแล แนะนำในการสนทนาในห้องสนทนาและกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น 4. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบันทึกการเรียนรู้และการสนทนา	1. แนะนำวิธีการอธิบายและลงข้อสรุปและวิธีการนำเสนอผลงาน 2. ใช้คำถามนำเกี่ยวกับสถานการณ์และข้อมูลที่รวบรวมได้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่นำมาในการอธิบายคำตอบ 3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนแง่มุมต่าง ๆ ของข้อมูลที่กำลังสังเคราะห์	1. ผู้เรียนสามารถสรุปคำตอบหรือแก้ปัญหาและเสนอการอธิบายได้อย่างสมเหตุผล 2. ผู้เรียนสามารถปรับปรุงการทำงานจากการเปรียบเทียบความคิดของตนเองกับบุคคลอื่น ๆ

ตารางที่ 17 รายละเอียดของกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นการเรียนการสอน (ต่อ)

กิจกรรมในบทเรียน	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	แนวทางในการช่วยเสริมศักยภาพ	เป้าหมายคาดหวัง
	<p>หาข้อสรุปและเตรียมการนำเสนอของกลุ่ม</p> <p>4. นำเสนอผลงานของกลุ่มในบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่ม</p> <p>5. ศึกษาผลงานของกลุ่มอื่นและวิพากษ์วิจารณ์</p> <p>6. สรุปผลการวิพากษ์วิจารณ์งานของกลุ่มตน โดยบันทึกในบันทึกการเรียนรู้</p>			
ขั้นที่ 5 ประเมิน				
การประเมินกระบวนการและผลการเรียนรู้	<p>1. ทบทวนการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนว่าสามารถทำได้ดีเพียงใด มีปัญหาอะไรบ้าง</p> <p>2. พิจารณาผลงานของกลุ่มว่ามีคุณภาพ เป็นที่น่าพึงพอใจหรือไม่</p> <p>3. บันทึกผลการประเมินตามแนวทางที่กำหนด</p>	<p>1. สรุปผลการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน</p> <p>2. แจ้งผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ</p>	<p>1. อธิบายวิธีการประเมินตนเอง</p> <p>2. ให้เกณฑ์การประเมิน</p>	<p>ผู้เรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการสืบสอบและประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการสืบสอบ เพื่อสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องหรือพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองได้</p>

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

การศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประยุกต์ใช้เทคนิค เดลฟายแบบปรับปรุง โดยผู้วิจัยส่งแบบสอบถามไปยังผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 25 ท่าน มีผู้ทรงคุณวุฒิตอบแบบสอบถามครบทั้งรอบที่ 1 และรอบที่ 2 จำนวน 22 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 88.00 ผลการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงได้ดังตารางที่ 18-24

ตารางที่ 18 แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักของรูปแบบการเรียนการสอน

ลำดับที่	ประเด็น	มัธยฐาน	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ระดับความเห็นด้วย	ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ
1.	รูปแบบการเรียนการสอน และแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
2.	วัตถุประสงค์ของรูปแบบ ระบุทักษะของผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาได้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ	4.5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
3.	กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบประกอบด้วย 1) การเตรียมผู้เรียน 2) กิจกรรมการเรียนการสอน 3) การวัดและประเมินผล	4.5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง

จากตารางที่ 18 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่นำเสนอมีความสอดคล้องกับหลักการและแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ระบุคุณทักษะของผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาได้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบใน ระดับมากที่สุด และกระบวนการเรียนการสอน ของรูปแบบ ควรประกอบด้วย 1) การเตรียมผู้เรียน 2) กิจกรรมการเรียนการสอน 3) การวัดและประเมินผล

ในส่วนข้อเสนอแนะ ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอว่า ควรสร้างขั้นตอนที่ชัดเจนเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของรูปแบบนี้ และควรเพิ่มเติมการเตรียมสิ่งแวดล้อม เนื้อหาบทเรียนและการเตรียมวัสดุอุปกรณ์

ตารางที่ 19 แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับกิจกรรมในขั้นเตรียมของรูปแบบการเรียนการสอน

ลำดับที่	ประเด็น	มัธยฐาน	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ระดับความเห็นด้วย	ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ
4.	ขั้นเตรียมผู้เรียน ควรประกอบด้วยกิจกรรมต่อไปนี้				
4.1	การปฐมนิเทศ (ในชั้นเรียน)	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
4.2	การจัดกลุ่มผู้เรียน (ในชั้นเรียน)	4	1	มาก	สอดคล้องสูง
4.3	การฝึกปฏิบัติการใช้บทเรียน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
4.4	การศึกษารายละเอียดต่าง ๆ จากหน้าเว็บแนะนำบทเรียน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง

จากตารางที่ 19 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันว่ากิจกรรมที่ควรใช้ในขั้นเตรียมผู้เรียนได้แก่ 1) การปฐมนิเทศ 2) การจัดกลุ่มผู้เรียน 3) การฝึกปฏิบัติการใช้บทเรียน และ 4) การศึกษารายละเอียดจากหน้าเว็บแนะนำบทเรียน

ผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะว่า ควรมีการจัดทำคู่มือการเรียนการสอน ระบุการฝึกปฏิบัติให้ชัดเจนว่าทำที่ไหนอย่างไร และกิจกรรมปฐมนิเทศและจัดกลุ่มอาจไม่จำเป็นต้องทำในชั้นเรียน

ตารางที่ 20 แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับองค์ประกอบของส่วนแนะนำบทเรียนของรูปแบบการเรียนการสอน

ลำดับที่	ประเด็น	มัธยฐาน	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ระดับความเห็นด้วย	ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ
5.	ส่วนแนะนำบทเรียนในบทเรียนบนเว็บ ควรประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้				
5.1	ขั้นตอนวิธีการเรียนการสอน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
5.2	ความสำคัญของบทเรียน	5	0.25	มากที่สุด	สอดคล้องสูงมาก
5.3	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	0.25	มากที่สุด	สอดคล้องสูงมาก
5.4	ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง

ตารางที่ 20 แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับองค์ประกอบของส่วนแนะนำบทเรียนของรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

ลำดับที่	ประเด็น	มัธยฐาน	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ระดับความเห็นด้วย	ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ
5.5	การทบทวนพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน	4.5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
5.6	การทดสอบก่อนเรียน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
5.7	การแจ้งผลการทดสอบก่อนเรียน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง

จากตารางที่ 20 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันและเห็นด้วยในระดับมากที่สุดว่า ส่วนแนะนำบทเรียนควรประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ขั้นตอนวิธีการเรียนการสอน 2) ความสำคัญของบทเรียน 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน 5) การทบทวนพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน 6) การทดสอบก่อนเรียน 7) การแจ้งผลการทดสอบก่อนเรียน

ผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะว่า ควรเพิ่มข้อมูลของผู้สอน ระบุเงื่อนไขการเรียนการสอน แหล่งทรัพยากร การเตรียมทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง และระบุผู้เชี่ยวชาญและวิธีการติดต่อให้ชัดเจน

ตารางที่ 21 แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน

ลำดับที่	ประเด็น	มัธยฐาน	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ระดับความเห็นด้วย	ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ
6	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บควรรใช้กลยุทธ์การจัดดังนี้				
6.1	ใช้กิจกรรมการเรียนที่หลากหลาย	5	0.25	มากที่สุด	สอดคล้องสูงมาก
6.2	ใช้บริบทการเรียนที่มีความหมายต่อผู้เรียน	5	0	มากที่สุด	สอดคล้องสูงมาก
6.3	สร้างความสนใจและแรงจูงใจโดยใช้สิ่งที่แปลกใหม่	5	0	มากที่สุด	สอดคล้องสูงมาก
6.4	จัดแหล่งทรัพยากรสนับสนุนการเรียนรู้	5	0	มากที่สุด	สอดคล้องสูงมาก

ตารางที่ 21 แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

ลำดับที่	ประเด็น	มัธยฐาน	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ระดับความเห็นด้วย	ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ
6.5	ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน	5	0	มากที่สุด	สอดคล้องสูงมาก
6.6	จัดการช่วยเสริมศักยภาพที่เพียงพอ	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
6.7	จัดโอกาสให้ผู้เรียนถ่ายโอนสิ่งที่เรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง

จากตารางที่ 21 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันและเห็นด้วยในระดับมากที่สุดว่า กลยุทธ์การเรียนการสอนบนเว็บที่ควรใช้ คือ ใช้กิจกรรมการเรียนที่หลากหลาย ใช้บริบทการเรียนที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน สร้างความสนใจและแรงจูงใจโดยใช้สิ่งที่แปลกใหม่ จัดแหล่งทรัพยากรสนับสนุนการเรียนรู้ ผู้สอนให้ผลป้อนกลับให้ผู้เรียนทราบผลการปฏิบัติ จัดให้มีการช่วยเสริมศักยภาพอย่างเพียงพอและจัดโอกาสให้ผู้เรียนถ่ายโอนสิ่งที่เรียนรู้

ผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะว่า ควรระบุให้ชัดเจนว่ากิจกรรมการเรียนที่หลากหลายมีอะไรบ้าง การช่วยเสริมศักยภาพประกอบด้วยอะไรบ้าง และควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาสารสนเทศด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องจัดแหล่งทรัพยากรให้ผู้เรียนทั้งหมด

ตารางที่ 22 แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ลำดับที่	ประเด็น	มัธยฐาน	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ระดับความเห็นด้วย	ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ
7	ท่านเห็นด้วยกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บแต่ละขั้นตอน ที่นำเสนอในระดับใด				
7.1	ขั้นเสนอปัญหา	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
7.2	ขั้นตั้งสมมติฐาน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
7.3	ขั้นรวบรวมข้อมูล	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
7.4	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
7.5	ขั้นประเมิน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง

จากตารางที่ 22 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันและเห็นด้วยในระดับมากที่สุดว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่นำเสนอทั้ง 5 ขั้นตอนมีความเหมาะสม ผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะว่า ควรแสดงขั้นตอนย่อยและเครื่องมือให้ชัดเจนว่าใช้อะไร เช่น บันทึกรายการเรียนรู้ ใช้เครื่องมืออะไร และควรให้ผู้เรียนมีโอกาสกำหนดประเด็นหรือสถานการณ์ที่จะค้นหาด้วยตนเองด้วย

ตารางที่ 23 แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการช่วยเสริมศักยภาพในชั้นการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน

ลำดับที่	ประเด็น	มัธยฐาน	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ระดับความเห็นด้วย	ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ
8	ท่านเห็นด้วยกับการช่วยเสริมศักยภาพในแต่ละขั้นตอนในระดับใด				
	8.1 ชั้นเสนอปัญหา จัดการช่วยเสริมศักยภาพโดย 1) แนะนำวิธีสรุปปัญหา 2) กระตุ้นการขยายความคิด 3) ให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
	8.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน จัดการช่วยเสริมศักยภาพโดย 1) อธิบายวิธีการตั้งสมมติฐาน 2) ชี้แนะให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตน	4	1	มาก	สอดคล้องสูง
	8.3 ชั้นรวบรวมข้อมูล จัดการช่วยเสริมศักยภาพโดย 1) แนะนำกลยุทธ์การอ่าน 2) ใช้คำถามนำ และ/หรือผังความคิดหรือภาพประกอบ ช่วยในการทำความเข้าใจหรือตีความข้อมูลที่อ่าน 3) กำหนดให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบ	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
	8.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป จัดการช่วยเสริมศักยภาพโดย 1) แนะนำวิธีการอธิบายและลงข้อสรุป และวิธีการนำเสนอผลงาน 2) ใช้คำถามนำเกี่ยวกับสถานการณ์และข้อมูลที่รวบรวมได้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่ได้มาในการอธิบายคำตอบ 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนแง่มุมต่างๆ ของข้อมูลที่กำลังสังเคราะห์	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง
	8.5 ชั้นประเมิน จัดการช่วยเสริมศักยภาพโดย 1) อธิบายวิธีการประเมินตนเอง 2) ให้เกณฑ์การประเมิน	5	1	มากที่สุด	สอดคล้องสูง

จากตารางที่ 23 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันว่าการช่วยเสริมศักยภาพ
ในขั้นตอนการตั้งสมมติฐานมีความเหมาะสมในระดับมาก และการช่วยเสริมศักยภาพที่นำเสนอ
ในขั้นตอนเสนอปัญหา รวบรวมข้อมูล อธิบายและลงข้อสรุป และขั้นประเมิน มีความเหมาะสมใน
ระดับมากที่สุด

ผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะว่า ควรกำหนดให้ชัดเจนว่าแต่ละขั้นตอนใช้เครื่องมืออะไร
อธิบายเพิ่มให้ชัดเจนว่าแต่ละขั้นตอนตรงไหนสำคัญที่สุดที่จะต้องให้ความช่วยเหลือ เป้าหมาย
ที่คาดหวังควรแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหรือไม่ รูปแบบช่วยแต่ละขั้นตอน
อย่างไร

ตารางที่ 24 แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
เกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนของรูปแบบการเรียนการสอน

ลำดับ ที่	ประเด็น	มัธย ฐาน	ค่าพิสัย ระหว่าง ควอไทล์	ระดับ ความ เห็นด้วย	ความ สอดคล้องของ ผู้ทรงคุณวุฒิ
9	การประเมินผลการเรียน ควรใช้การวัดและประเมินผล การเรียนตามสภาพจริงตลอดกิจกรรมการเรียนรู้	4	1	มาก	สอดคล้องสูง

จากตารางที่ 24 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันและเห็นด้วยในระดับมากกว่า
วิธีการประเมินผลการเรียนมีความเหมาะสม

ผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะว่า การประเมินผลควรใช้ Portfolio มากกว่าการประเมินผล
การเรียนในขั้นสุดท้าย ควรระบุว่าประเมินผลอะไรบ้าง และแยกกันระหว่างการแก้ปัญหากับ
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหา และควรสร้างเกณฑ์การประเมิน (Rubrics) ให้ชัดเจน

ตารางที่ 25 แสดงค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
เกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

ลำดับ ที่	ประเด็น	มัธย ฐาน	ค่าพิสัย ระหว่าง ควอไทล์	ระดับ ความ เห็นด้วย	ความ สอดคล้องของ ผู้ทรงคุณวุฒิ
10	โดยภาพรวม รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบน เว็บที่พัฒนาขึ้นนี้ มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง	4	1	มาก	สอดคล้องสูง

จากตารางที่ 25 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันและเห็นด้วยในระดับมาก ว่า โดยภาพรวมรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง

นอกจากนั้นผู้ทรงคุณวุฒิยังได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้

1. น่าจะมีการนำ Expert System มาช่วยในการตัดสินใจเลือกการช่วยเสริมศักยภาพ
2. เนื้อหาที่เหมาะสมที่จะใช้ในบทเรียนบนเว็บควรเป็นเนื้อหาที่ไม่ต้องมีการทดลอง
3. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการติดตามปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับผู้เรียนและมีบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอย่างเต็มที่
4. อาจพิจารณาใช้ blog เพราะเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนการสืบสอบในลักษณะการสะท้อน ในขั้นที่ 1-3 นอกจากนี้การนำทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ ๆ มาผสมผสานจะสามารถสร้างสรรค์วิธีการช่วยเสริมศักยภาพได้หลากหลายขึ้น
5. การเลือกปัญหาควรให้สอดคล้องกับวุฒิภาวะของผู้เรียนมัธยมศึกษาตอนต้นควรเน้นการแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและสร้างความร่วมมือระหว่างนักเรียน

ส่วนที่ 3 ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

พิจารณาจากความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน ได้มีการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บให้มีความเหมาะสมมากขึ้น ดังนี้

ตารางที่ 26 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

ลำดับ	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไข
1.	หน้าแนะนำบทเรียน ควรเพิ่มข้อมูลของผู้สอน ระบุเงื่อนไขการเรียนการสอน แหล่งทรัพยากร และเตรียมแหล่งทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง และระบุผู้เชี่ยวชาญและวิธีการติดต่อให้ชัดเจน	-ปรับเพิ่มองค์ประกอบของหน้าแนะนำบทเรียน ดังนี้ ข้อมูลของผู้สอน แหล่งทรัพยากร วิธีการเรียน
2.	กลยุทธ์การเรียนการสอน ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาสารสนเทศด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องจัดแหล่งทรัพยากรให้ผู้เรียน ทั้งหมด	-ในขั้นการเรียนการสอน ปรับเพิ่มให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม โดยใช้ Search Engine และการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

ตารางที่ 26 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

ลำดับ	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไข
3.	ชั้นการเรียนการสอน ควรแสดงขั้นตอนย่อย และเครื่องมือให้ชัดเจนว่าใช้อะไร	-ปรับเพิ่มการอธิบายเครื่องมือที่ใช้ในบทเรียน ดังนี้ 1) ประยุกต์ใช้ Blog เป็นบันทึกการเรียนรู้ 2) การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของผู้เรียน ใช้ห้องสนทนา (Chat Room) 3) การติดต่อผู้สอน ใช้ e-mail, Web board การสนทนา ใน Chat Room และการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน
4.	การประเมิน ควรควรระบุว่าประเมินผลอะไรบ้างและสร้างเกณฑ์การประเมิน (Rubric) ให้ชัดเจน	- ปรับเพิ่ม การอธิบายวิธีการประเมิน -ปรับเพิ่มการกำหนดเกณฑ์การประเมิน ในแต่ละ ขั้นตอนของการสืบสอบ
5.	ควรพิจารณาใช้ blog เพราะเป็นการส่งเสริม และสนับสนุน Inquiry based ในลักษณะ การ reflective	- ปรับเปลี่ยนบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน จากเดิมที่ใช้ Web Board เป็น Blog

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชา วิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การเปรียบเทียบผลคะแนนทดสอบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งสามารถแสดงผลได้ตามตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหา ก่อนการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหา หลังเรียนของนักเรียน

ทักษะการแก้ปัญหา	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	s	t	p
ก่อนเรียน	25	40	25.12	5.96741	4.452	.000
หลังเรียน	25	40	29.52	3.78726		

จากตารางที่ 27 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 28 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะย่อยในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและคะแนนทักษะย่อยการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียน

ทักษะการแก้ปัญหา	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	s	t	p
ระบุปัญหา (ก่อนเรียน)	25	10	5.08	2.100	3.17	0.0015
ระบุปัญหา(หลังเรียน)	25	10	6.24	1.615		
วิเคราะห์ปัญหา (ก่อนเรียน)	25	10	5.96	1.620	3.301	0.0015
วิเคราะห์ปัญหา (หลังเรียน)	25	10	6.84	1.405		
เสนอวิธีแก้ปัญหา (ก่อนเรียน)	25	10	7.72	2.112	2.753	0.005
เสนอวิธีแก้ปัญหา (ก่อนเรียน)	25	10	8.92	0.954		
ตรวจสอบผล (ก่อนเรียน)	25	10	6.36	1.604	1.76	0.0005
ตรวจสอบผล (หลังเรียน)	25	10	7.52	0.963		

จากตารางที่ 28 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะย่อยในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะย่อยในการแก้ปัญหาหลังเรียนทั้ง 4 ทักษะ ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีแก้ปัญหา และการตรวจสอบการแก้ปัญหา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพตามเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการของทักษะการแก้ปัญหาก่อนการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนของนักเรียน

ทักษะการแก้ปัญหา	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
1. ระบุปัญหา	5.08	50.08	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่สุดที่กำหนด	6.24	62.40	ปานกลาง
2. วิเคราะห์ปัญหา	5.96	59.60	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่สุดที่กำหนด	6.84	68.4	ปานกลาง
3. เสนอวิธีแก้ปัญหา	7.72	77.20	ดี	8.92	89.20	ดีมาก
4. ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา	6.36	63.60	ปานกลาง	7.52	75.20	ดี
รวม	25.12	62.80	ปานกลาง	29.52	73.80	ดี

จากตารางที่ 29 พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีทักษะการระบุปัญหาและทักษะการวิเคราะห์ปัญหาในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่สุดที่กำหนด มีทักษะการเสนอวิธีแก้ปัญหาในระดับดี มีทักษะ

การตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง และมีทักษะการแก้ปัญหาในภาพรวมในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาทักษะย่อยในการแก้ปัญหาหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีทักษะการระบุปัญหาและทักษะการวิเคราะห์ปัญหาในระดับปานกลาง มีทักษะการเสนอวิธีแก้ปัญหาในระดับดีมาก มีทักษะการตรวจสอบผลการแก้ปัญหาในระดับดี และมีทักษะการแก้ปัญหาในภาพรวมในระดับดี สรุปได้ว่า หลังเรียนนักเรียนมีทักษะย่อยในการแก้ปัญหาทุกทักษะเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน และมีทักษะการแก้ปัญหาโดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 30 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บของกลุ่มตัวอย่าง

ประเด็น	\bar{x}	s	ระดับความคิดเห็น
1. บทเรียนช่วยให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้	3.76	.663	มาก
2. คำสั่งในแต่ละกิจกรรมมีความชัดเจน	3.72	.678	มาก
3. นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน	3.20	.645	ปานกลาง
4. นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง	3.80	.645	มาก
5. ความสะดวกในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้องสนทนา	3.60	.763	ปานกลาง
6. ความสะดวกในการใช้การบันทึกการเรียนรู้	4.04	.454	มาก
7. นักเรียนพยายามทำงานแต่ละขั้นตอนด้วยตนเอง	3.64	.700	มาก
8. คำแนะนำของผู้สอน ช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้	3.96	.538	มาก
9. ตัวช่วย (scaffolding) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรมทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้	3.28	.791	ปานกลาง
10. สมาชิกในกลุ่มของนักเรียนช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี	3.00	.500	ปานกลาง
11. นักเรียนค้นข้อมูลเพิ่มเติมโดยใช้เครื่องมือสืบค้นข้อมูล	3.12	.665	ปานกลาง
12. นักเรียนได้รับความสนุกสนานจากการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง	3.84	.624	มาก
13. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นและวิพากษ์วิจารณ์	3.44	.506	ปานกลาง
14. นักเรียนได้ประเมินกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง	3.88	.525	มาก
15. นักเรียนสามารถนำขั้นตอนการสืบสอบไปใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้	3.80	.577	มาก
ภาพรวม	3.60	.323	มาก

จากตารางที่ 30 ในภาพรวมของความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผู้เรียนมีความเห็นว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 3.60$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า มีองค์ประกอบและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่มีความเหมาะสมในระดับมาก 9 ข้อ และเหมาะสมปานกลาง

6 ข้อ โดยประเด็นที่ได้รับการประเมินสูงสุด 3 อันดับแรกได้แก่ 1) ความสะดวกในการบันทึกการเรียนรู้อื่นๆ 2) คำแนะนำของผู้สอนช่วยให้ทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้ และ 3) นักเรียนได้ประเมินกระบวนการเรียนรู้อื่นๆของตนเอง ตามลำดับ ส่วนประเด็นที่ได้รับการประเมินต่ำสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) สมาชิกในกลุ่มของนักเรียนช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี 2) นักเรียนค้นข้อมูลเพิ่มเติมโดยใช้เครื่องมือสืบค้นข้อมูล และ 3) นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ซึ่งเห็นได้ว่าเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติของผู้เรียนทั้งสิ้น

ตอนที่ 3 ผลการรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชา วิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่านรับรอง สามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

ประเด็นพิจารณา	\bar{x}	s	ระดับ ความเหมาะสม
1. หลักการและแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4.83	0.40	มากที่สุด
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน ระบุทักษะที่ต้องการพัฒนาได้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ	4.33	0.51	มาก
3. กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 1) ชั้นเตรียม และ 2) ชั้นการเรียนการสอน มีความเหมาะสม	4.33	0.81	มาก
4. การวัดและประเมินผล ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.66	0.51	มากที่สุด
5. กิจกรรมที่ใช้ในชั้นเตรียม มีความเหมาะสม			
5.1 การปฐมนิเทศ	4.66	0.40	มากที่สุด
5.2 การจัดกลุ่มผู้เรียน	4.83	0.51	มากที่สุด
5.3 การลงทะเบียนและทดลองใช้บทเรียนบนเว็บ	4.83	0.40	มากที่สุด
5.4 การทดสอบก่อนเรียน	4.83	0.40	มากที่สุด
5.5 การทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียน	4.83	0.40	มากที่สุด

ตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

ประเด็นพิจารณา	\bar{x}	s	ระดับความเหมาะสม
6.ความเหมาะสมของกิจกรรมที่ใช้ในชั้นการเรียนการสอน			
6.1 ชั้นเสนอปัญหา	4.83	0.40	มากที่สุด
6.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน	4.83	0.40	มากที่สุด
6.3 ชั้นรวบรวมข้อมูล	4.83	0.40	มากที่สุด
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4.83	0.40	มากที่สุด
6.5 ชั้นประเมิน	4.66	0.40	มากที่สุด
7. การช่วยเสริมศักยภาพที่ใช้ในการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสม			
7.1 ชั้นเสนอปัญหา	4.66	0.51	มากที่สุด
7.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน	4.83	0.40	มากที่สุด
7.3 ชั้นรวบรวมข้อมูล	4.83	0.40	มากที่สุด
7.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4.83	0.40	มากที่สุด
7.5 ชั้นประเมิน	4.83	0.40	มากที่สุด
8. โดยภาพรวม รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง	4.75	0.15	มากที่สุด

จากตารางที่ 31 แสดงให้เห็นว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีความเหมาะสมในระดับมากและมากที่สุด และโดยภาพรวมรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริงในระดับมากที่สุด

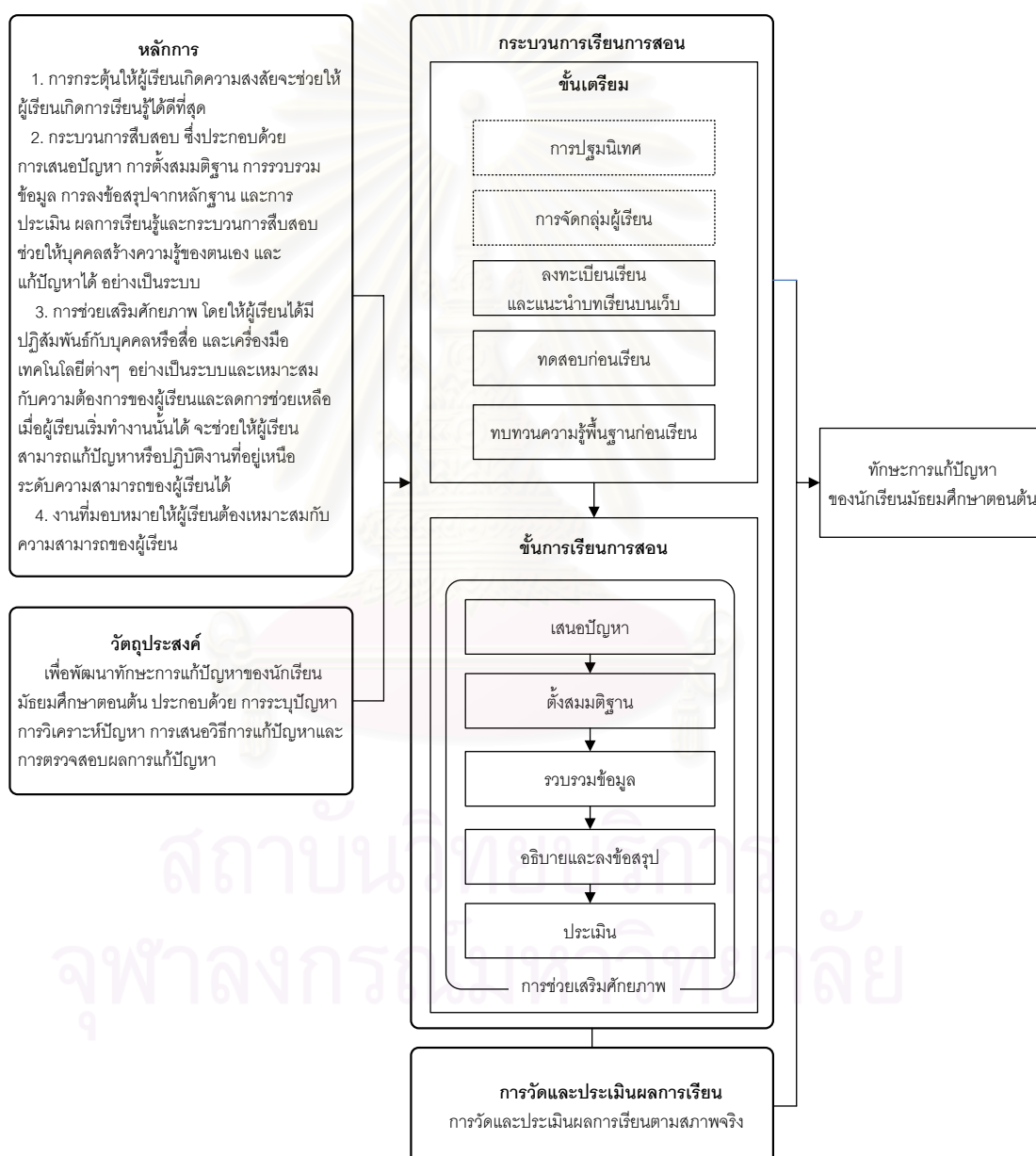
นอกจากนั้นผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะบางส่วนมาใช้ในการปรับปรุงรูปแบบดังแสดงในตารางที่ 32

ตารางที่ 32 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

ลำดับ	ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบ
1	การจัดกลุ่มควรระบุให้ชัดเจนว่าจัดตามความสามารถ จัดตามความสนใจ หรือจัดตามวิชา	ปรับเพิ่มการระบุรายละเอียดวิธีการจัดกลุ่ม โดยเสนอหลักเกณฑ์ว่าแต่ละกลุ่มควรมีผู้เรียนความสามารถเก่ง-กลาง-อ่อน โดยให้นักเรียนเลือกกลุ่มเองตามความสนใจ
2	ชั้นเสนอปัญหาเป็นชั้นเริ่มต้นที่สำคัญของการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ดังนั้นควรเพิ่มกรณีศึกษาเข้าไปด้วย	เพิ่มเติมกรณีศึกษา เป็นทางเลือกในชั้นเสนอปัญหา
3	ควรมีการใช้ชั้นเรียนร่วมในตอนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แทนการใช้ห้องสนทนาในบางครั้งเพื่อให้กระบวนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกิดขึ้นได้อย่างลื่นไหลโดยอาจจะใช้ในห้องสนทนาสำคัญ ๆ	ปรับเพิ่มวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนในบางชั้นตอน จากการสนทนาโดยใช้ห้องสนทนาเป็นการสนทนาในชั้นเรียน
4	ในกรณีที่ทำการเรียนการสอนผ่านเว็บทั้งหมด ควรให้ใช้เครื่องมือเว็บอื่นๆช่วย เช่น Wiki, Google Doc เพื่อให้นักเรียนมีพื้นที่สรุปความคิดเห็นและช่วยกันแก้ไขข้อคิดเห็น	ปรับเพิ่มการใช้ Google Doc เป็นทางเลือกในการทำงานร่วมกันของนักเรียน นอกเหนือจากการใช้ Weblog และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ Chat room เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานร่วมกันของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
5	กระบวนการเรียนการสอน นั้นควรจะขยายรายละเอียดมากขึ้น เช่น ชั้นใด เมื่อไร ใช้เวลานานเท่าไร สิ่งที่ยุ่เรียนรายบุคคลทำ สิ่งทีกลุ่มต้องทำ เครื่องมือเว็บที่ใช้	เพิ่มรายการอธิบายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน
6	ส่วนของกระบวนการเรียนการสอนควรพิจารณาเพิ่มขึ้นสรุป (Summary) เนื่องจากผู้เรียนบางคนอาจไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	เพิ่มการให้ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้ หรือมีการอภิปรายเพิ่มเติมในชั้นประเมิน
7	การสรุป Weblog อาจเพิ่มเป็น Web Board เพื่อให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายมากขึ้น	ไม่ได้แก้ไข เนื่องจากมีการจัดเว็บบอร์ดให้ผู้เรียนใช้เพื่อการสื่อสารกันอยู่แล้ว แต่ไม่ได้ให้ผู้เรียนใช้บันทึกการเรียนรู้
8	การวัดและประเมินผลควรระบุถึงการประเมินจากบันทึกข้อมูลความถี่การเข้าไปใช้การเรียนการสอนบนเว็บ การสังเกต การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ผู้เรียนด้วยกัน ใช้การประเมินกระบวนการให้มากขึ้น	เพิ่มการประเมินผู้เรียนจาก ข้อมูลการเข้าใช้เว็บ และการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน

ตอนที่ 4 การนำเสนอแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนต้น

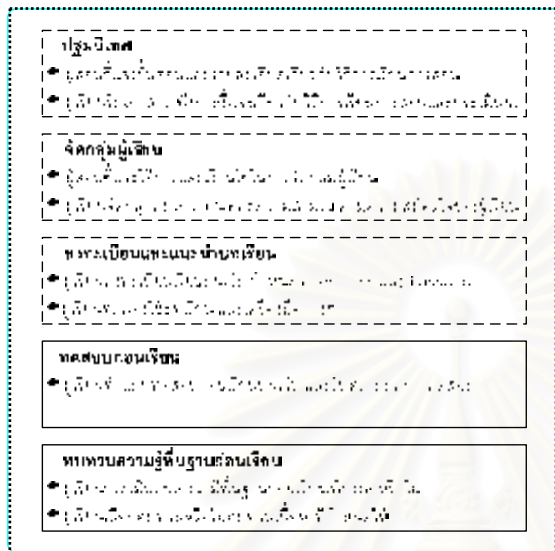
รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริม
ศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พัฒนาขึ้นมี
องค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ ดังนี้



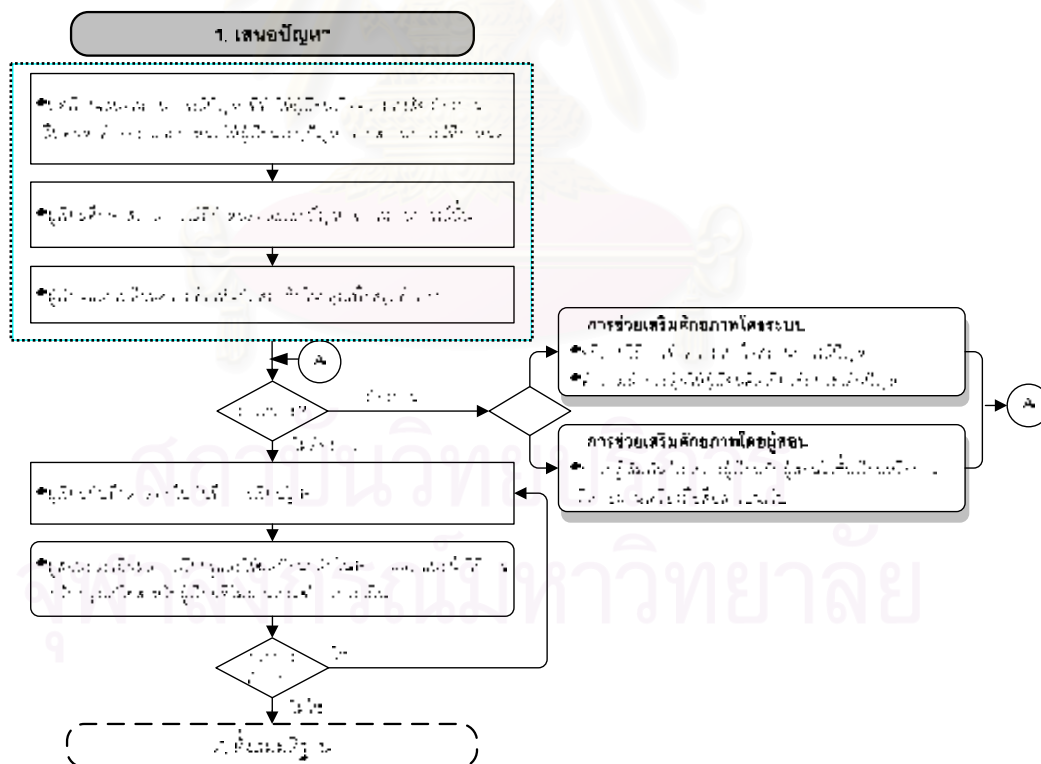
ภาพที่ 12 องค์ประกอบหลักของรูปแบบการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริม ศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

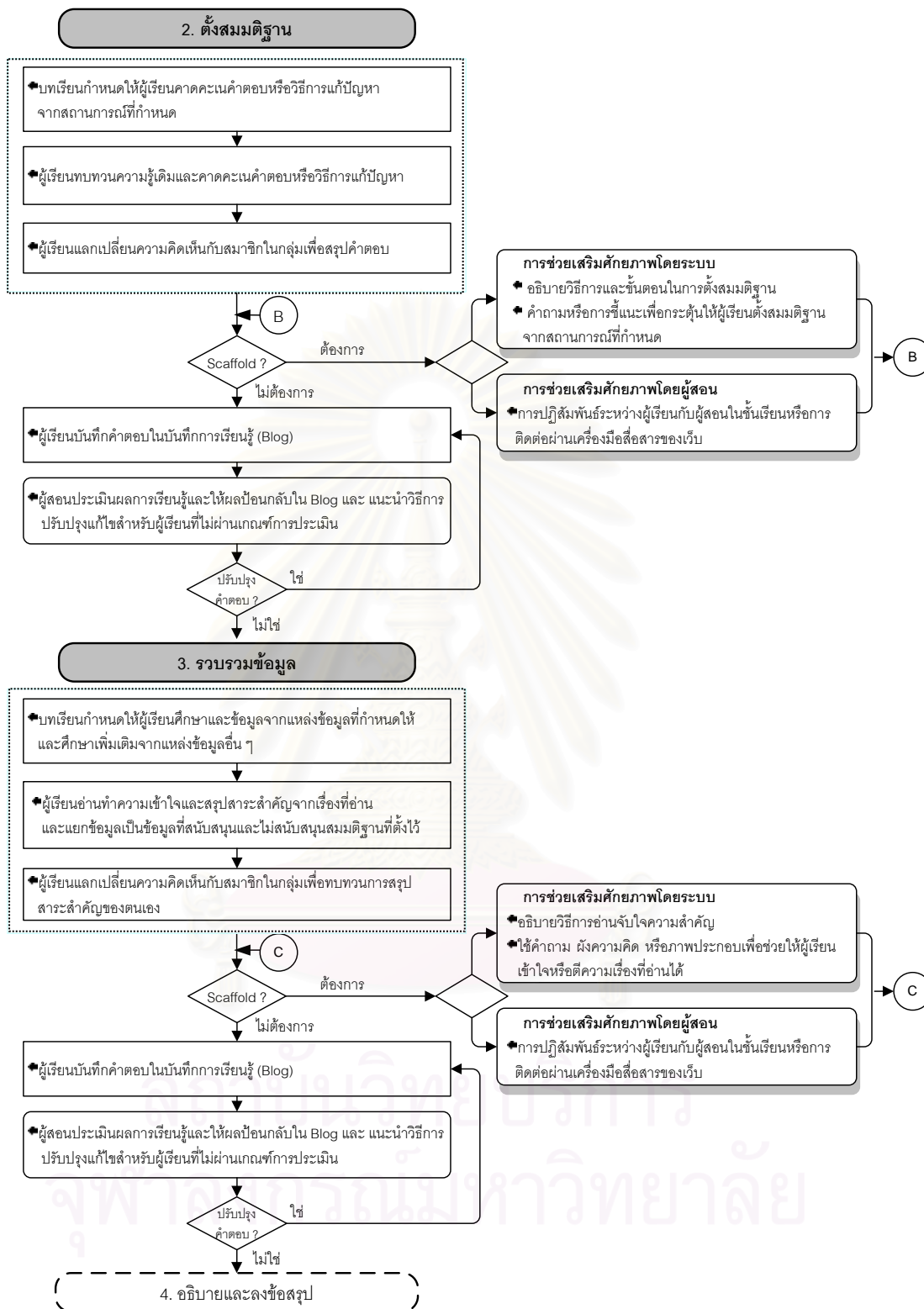
ขั้นเตรียม



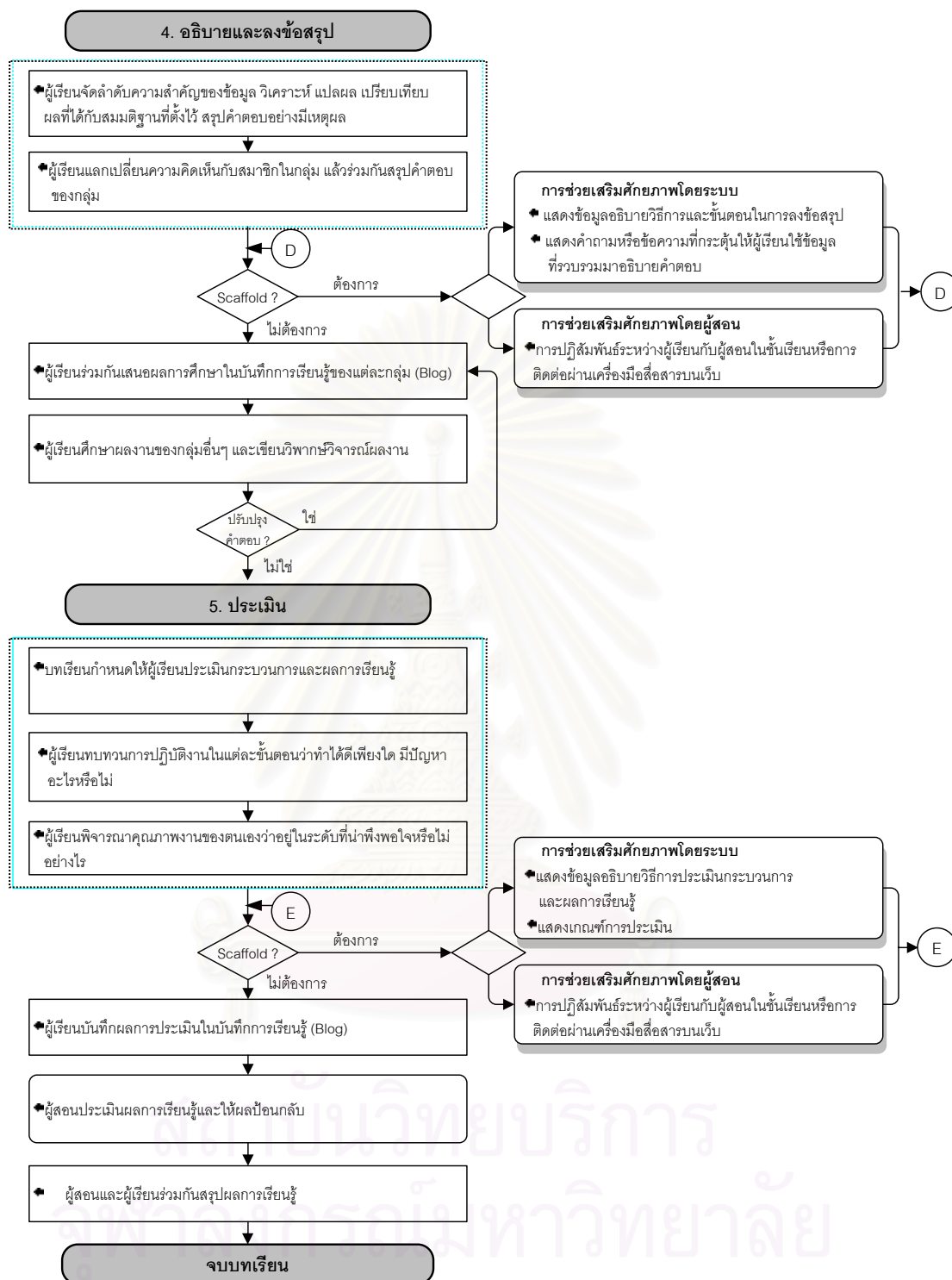
ขั้นการเรียนการสอน



ภาพที่ 13 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น



ภาพที่ 13 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (ต่อ)



ภาพที่ 13 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (ต่อ)

รายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ
ได้แก่

1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน
2. วัตถุประสงค์
3. กระบวนการเรียนการสอน
4. การวัดและประเมินผล

1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริม
ศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีหลักการในการจัดการ
เรียนการสอนดังนี้

1. การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด
2. กระบวนการสืบสอบซึ่งประกอบด้วยการเล่นปัญหา ตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล
การลงข้อสรุปจากหลักฐาน และการประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการสืบสอบ ช่วยให้ผู้บุคคล
สร้างความรู้ของตนเองและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ
3. การช่วยเสริมศักยภาพโดยให้ผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล หรือสื่อและเครื่องมือ
เทคโนโลยีต่างๆ อย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนและลดการช่วยเหลือ
ลงเมื่อผู้เรียนเริ่มทำงานนั้นได้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานที่อยู่เหนือระดับ
ความสามารถของผู้เรียนได้
4. งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนต้องเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

3. กระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอน 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นเตรียม** เป็นขั้นตอนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้เนื้อหาของ
บทเรียน และจูงใจให้ผู้เรียนต้องการเรียนบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย

- 1.1 การปฐมนิเทศ
- 1.2 การจัดกลุ่มผู้เรียน
- 1.3 ลงทะเบียนเรียนและแนะนำบทเรียนบนเว็บ
- 1.4 ทดสอบก่อนเรียน
- 1.5 ทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียน

2. ขั้นการเรียนการสอน เป็นการเรียนรู้แบบสืบสอบบนเว็บ โดยผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและร่วมงานกับเพื่อน ในขั้นตอนนี้ มีการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยจัดให้มีการช่วยเสริมศักยภาพ 2 ลักษณะ คือ 1) การช่วยเสริมศักยภาพที่จัดโดยผู้สอน และ 2) การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้สำเร็จด้วยตนเอง

กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

2.1 **ขั้นเสนอปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้รับรู้ปัญหาหรือถูกทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา โดยการจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามและกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2.2 **ขั้นตั้งสมมติฐาน** เป็นการคาดคะเนคำตอบ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้เพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3 **ขั้นรวบรวมข้อมูล** เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.4 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เป็นขั้นวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออ้างอิงในการตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปคำตอบหรือข้อค้นพบอย่างมีเหตุผล

2.5 **ขั้นประเมิน** เป็นการสะท้อนผลการเรียนรู้ และกระบวนการสืบสอบว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

4. การวัดและประเมินผล เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนตามสภาพจริง โดยมีการวัดผลการเรียนรู้เมื่อจบกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน โดยประเมินจาก สถิติการเข้าร่วมกิจกรรม บันทึกการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน และการวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน

รายละเอียดของกระบวนการเรียนการสอน

1. **ขั้นเตรียม** เป็นขั้นตอนที่เตรียมความพร้อมของผู้เรียนทั้งด้านวิธีการเรียนการสอน และการเตรียมความพร้อมในการรับรู้เนื้อหาใหม่ ประกอบด้วย

1.1 การปฐมนิเทศ เป็นการอธิบายให้ผู้เรียนทราบรายละเอียดของการเรียนการสอน สังเกตเนื้อหาวิชา วันเวลาการเรียน การประเมินผลการเรียนและวิธีการเรียนรู้บนเครือข่าย คอมพิวเตอร์

1.2 การจัดกลุ่มผู้เรียน เป็นการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3-4 คน ซึ่งเป็นขนาดของกลุ่มที่ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เต็มที่และไม่ต้องใช้เวลาในการอภิปรายมากเกินไป โดยกำหนดให้ผู้เรียนเลือกสมาชิกตามความสมัครใจแต่มีเงื่อนไขว่า แต่ละกลุ่มต้องมีผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันเพื่อให้ได้ความคิดที่หลากหลายและผู้เรียนที่เก่งได้ช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความสามารถน้อยกว่า มอบหมายความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มจะมีการทำงานร่วมกันโดยการสนทนากันในชั้นเรียน และการติดต่อ สื่อสารกันโดยใช้เครื่องมือสื่อสารบนเว็บ เช่น การใช้โปรแกรมสนทนา ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และกระดานสนทนาตามความเหมาะสม

1.3 การลงทะเบียนเรียนและแนะนำบทเรียนบนเว็บ ผู้เรียนทุกคนจะต้องลงทะเบียนเรียนบนเว็บเพื่อกำหนดชื่อเรียกและรหัสผ่านสำหรับเข้าสู่ระบบการเรียนการสอน หลังจากลงทะเบียน ผู้เรียนฝึกทักษะการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ของบทเรียน และศึกษาเว็บเพจแนะนำบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย วิธีการเรียนรู้ การช่วยเสริมศักยภาพในบทเรียน การประเมินผลการเรียนรู้ แหล่งข้อมูลเพื่อการเรียนรู้และข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

1.4 การทดสอบก่อนเรียน เมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนแล้วจะมีการทดสอบก่อนเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นโครงสร้างเนื้อหาที่จะเรียนและทราบความสามารถของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนได้อย่างเหมาะสม และยังใช้เป็นเกณฑ์เพื่อเปรียบเทียบในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกด้วย

1.5 การทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียน บทเรียนจัดการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนเนื้อหาในบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนก่อนที่จะเข้าเรียน บทเรียนเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้จัดโครงสร้างความรู้และพร้อมที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

ตารางที่ 33 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน – ชั้นเตรียม

ขั้นตอนหลัก	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	วิธีการ/เครื่องมือ	เป้าหมายที่คาดหวัง
1.1 การปฐมนิเทศ (ในห้องเรียน)	ชี้แจงรายละเอียด เกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการเรียนการสอน แบบสืบสอบบนเว็บ	1. รับฟังการชี้แจง 2. ชักถามข้อสงสัย เกี่ยวกับวิธีการเรียน การสอน	เอกสารแนะนำ วิธีการเรียนการสอน บนเว็บ	ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอน การเรียนการสอนบน เว็บ
1.2 การจัดกลุ่ม ผู้เรียน (ในห้องเรียน)	1. จัดกลุ่มผู้เรียนเป็น กลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 - 4 คน 2. มอบหมายหน้าที่ที่ ความรับผิดชอบของผู้เรียน	1. จัดกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3- 4 คน 2. เลือกประธานกลุ่ม ตกลงเกี่ยวกับความ รับผิดชอบของ สมาชิก	แบ่งกลุ่มตามความ สมัครใจของผู้เรียน โดยกำหนดเงื่อนไข ให้แต่ละกลุ่มมีผู้เรียน ที่มีความสามารถ ต่างกันทั้ง เก่ง กลาง อ่อน	ส่งเสริมให้มีการเรียน แบบร่วมมือและการ แลกเปลี่ยนความ คิดเห็น
1.3 ลงทะเบียนเรียน บนเว็บและศึกษา เว็บเพจแนะนำ บทเรียน	1. แนะนำวิธีการ ลงทะเบียนเรียน บนเว็บ 2. ยืนยันการลง ทะเบียนของผู้เรียน 3. แนะนำการใช้ เครื่องมือ และ กิจกรรมการเรียน การสอนบนเว็บ	1. ลงทะเบียนเรียน ตามขั้นตอนที่กำหนด 2. ทดลองใช้ เครื่องมือต่างๆ 3. ศึกษาเว็บเพจ แนะนำบทเรียน	1. เว็บไซต์ 2. เว็บเพจแนะนำ บทเรียน	1. ผู้เรียนสามารถเข้า ใช้บทเรียนบนเว็บได้ 2. สร้างความคุ้นเคย กับการใช้บทเรียน 3. กระตุ้นความสนใจ ในการเรียนรู้เนื้อหา ของบทเรียน
1.4 การทดสอบก่อน เรียน/การแจ้งผลการ ทดสอบ (บนเว็บ)	1. กระตุ้นให้ผู้เรียน ทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน 2. ให้คำแนะนำใน กรณี que ผู้เรียนมี ปัญหา	1. ทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน 2. รับทราบผลการ ทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบ ก่อนเรียน	1. ผู้เรียนประเมิน ระดับความรู้ก่อน เรียน 2. ผู้เรียนเห็น โครงสร้างเนื้อหา ที่จะเรียน 3. ผู้เรียนทราบ ความสามารถของตน และตั้งจุดมุ่งหมาย ในการเรียน
1.5 การทบทวน ความรู้พื้นฐานก่อน เรียน	ให้คำแนะนำในกรณี ที่ผู้เรียนมีปัญหา	1. ประเมินความรู้ พื้นฐานของตนเอง 2. เลือกทบทวน หรือไม่ทบทวน ความรู้พื้นฐาน	การเชื่อมโยงไปสู่ เว็บไซต์หรือเว็บเพจ ที่จำเป็นในการ ทบทวนความรู้ พื้นฐานก่อนเรียน	กระตุ้นการจัด โครงสร้างความรู้ของ ผู้เรียนเพื่อเชื่อมโยง กับบทเรียน

2. **ขั้นการเรียนการสอน** เป็นการเรียนตามขั้นตอนการสืบสอบที่มีการกำหนดแนวทางการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนโดยการใช้อำสั่งและคำถามนำ เนื่องจากผู้เรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บด้วยตนเอง

ในขั้นการเรียนการสอนนี้มีการจัดเตรียมการช่วยเสริมศักยภาพไว้ เพื่อช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบได้ด้วยตนเอง โดยแบ่งการช่วยเสริมศักยภาพออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน เป็นการช่วยเหลือที่จัดโดยผู้สอนเมื่อผู้เรียนประสบปัญหาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนทั้งในชั้นเรียนและการติดต่อผ่านเครื่องมือสื่อสารบนเว็บที่จัดเตรียมไว้ในบทเรียน ซึ่งได้แก่ กระดานสนทนา (Web Board) ห้องสนทนา (Chat Room) ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) รวมถึงการที่ผู้สอนประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนจากบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน และให้ข้อมูลป้อนกลับและข้อเสนอแนะในการแก้ไขข้อบกพร่องสำหรับผู้เรียนที่มีปัญหา

2. การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ เป็นการออกแบบวิธีการและเครื่องมือในบทเรียนบนเว็บเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบได้ด้วยตนเอง โดยมีกระบวนการออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพ ดังนี้ 1) วิเคราะห์สิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการปฏิบัติภาระงานนั้น ๆ 2) พิจารณาปัญหา อุปสรรคที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญ ซึ่งได้มาจากสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลจากการสอบถามครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 3) ออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพที่สามารถช่วยผู้เรียนให้ผ่านอุปสรรคเหล่านั้นและประสบความสำเร็จในการทำงานได้

การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การจัดโครงสร้างของงานให้เป็นขั้นตอนย่อย ๆ และมีคำอธิบายประกอบกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนซึ่งเป็นการช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้ง่ายขึ้นและเห็นลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

2.2 จัด Weblog ให้ผู้เรียนใช้บันทึกการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้บันทึกและสะท้อนความคิดของตนเองและมีโอกาสเปรียบเทียบงานของตนเองกับงานของผู้เรียนคนอื่น ๆ ทำให้สามารถตรวจสอบและปรับปรุงงานของตนเองได้ตลอดเวลา

2.3 การชี้แนะ (Prompt) ประกอบด้วย การอธิบายวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ และ การใช้อำสั่งนำ การแนะนำ การชี้ภาพ หรือ ผังความคิด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหา หรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่คาดว่าจะมีปัญหาสำหรับผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียกใช้การชี้แนะได้ทันทีที่

ต้องการความช่วยเหลือโดยการคลิกที่ปุ่ม “ตัวช่วย (Scaffolding)” หน้าต่างแสดงการชี้แนะสำหรับกิจกรรมการสืบสอบขั้นตอนนั้น ๆ จะปรากฏขึ้น และเมื่อนักเรียนไม่ต้องการความช่วยเหลือ นักเรียนสามารถปิดหน้าต่างการชี้แนะได้ การชี้แนะแต่ละขั้นตอนของบทเรียน มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 34

ตารางที่ 34 การชี้แนะที่นำเสนอในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบของบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ

ขั้นตอนการสืบสอบ	การชี้แนะ
1. ขั้นเสนอปัญหา	1) อธิบายวิธีการและขั้นตอนในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา 2) ใช้คำถามนำกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน	1) อธิบายวิธีการและขั้นตอนในการตั้งสมมติฐาน 2) ใช้คำถามนำหรือการแนะนำให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับประเด็นปัญหา
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล	1) อธิบายวิธีการและขั้นตอนการอ่านจับใจความสำคัญ 2) ใช้คำถามนำ การบอกเป็นนัย ผังความคิด หรือ ภาพประกอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจหรือตีความข้อมูลที่อ่านได้ง่ายขึ้น
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	1) แนะนำวิธีการอธิบายและลงข้อสรุป และวิธีการนำเสนอผลงาน 2) ใช้คำถามนำเกี่ยวกับสถานการณ์และข้อมูลที่รวบรวมได้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่ได้มาในการอธิบายคำตอบ
5. ขั้นประเมิน	1) อธิบายวิธีการประเมินตนเอง 2) ให้เกณฑ์การประเมิน

ขั้นการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรมการสืบสอบ 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้รับรู้ปัญหาหรือถูกกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา โดยบทเรียนนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนให้สงสัยและเป็นเรื่องที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของคำถาม บทความ กรณีศึกษา เรื่องเล่าหรือภาพ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะแสวงหาคำตอบของปัญหา และกำหนดให้ผู้เรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดด้วยตนเองและบันทึกคำตอบลงในบันทึกการเรียนรู้ (Weblog) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้กลั่นกรองและแสดงความคิดของตนออกมา จากนั้นจึงกำหนดให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ Chat หรือ ใช้การอภิปรายในชั้นเรียนตามความเหมาะสมเพื่อสะท้อนความคิดและสรุปคำตอบที่ดีที่สุด

2.2 **ขั้นตั้งสมมติฐาน** เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหา และกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนจะต้องคาดคะเนคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และกำหนดแนวทางในการสืบค้นข้อมูลเพื่อสนับสนุนคำตอบนั้นด้วยตนเองก่อน จากนั้นจึงอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มแล้วจึงสรุปคำตอบที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและบันทึกลงในบันทึกการเรียนรู้

2.3 **ขั้นรวบรวมข้อมูล** ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสารสนเทศต่าง ๆ เพื่อให้ได้หลักฐานเพียงพอในการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์ ตีความ ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่กำหนดให้ และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติม โดยใช้โปรแกรมสืบค้นหรือการค้นคว้าจากห้องสมุดแล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในบันทึกการเรียนรู้ จากนั้นจึงอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อปรับปรุงบันทึกการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบอย่างเพียงพอแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลและสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล เปรียบเทียบผลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และตัดสินใจว่าต้องการทดสอบวิธีการแก้ไขปัญหาหรือสมมติฐานอื่น ๆ อีกหรือไม่ สรุปคำตอบหรือข้อค้นพบและอธิบายเหตุผลประกอบ แล้วนำเสนอผลที่ได้ในบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่ม จากนั้นศึกษาและศึกษาและวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของกลุ่มอื่น ๆ สำหรับการดำเนินงานในขั้นตอนนี้อาจให้ผู้เรียนใช้เครื่องมือของเว็บเช่น Google Doc เป็นพื้นที่ในการทำงานร่วมกัน เพื่อความสะดวกในการปรับปรุงผลงานของกลุ่ม

2.5 **ขั้นประเมิน** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการสืบสอบว่ามีคุณภาพเป็นที่น่าสนใจหรือไม่ ควรปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ อย่างไร ประกอบด้วย 1) การประเมินตนเองของผู้เรียน และ 2) การประเมินโดยผู้สอน และสรุปผลการเรียนรู้ร่วมกัน

ตารางที่ 35 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน – ขั้นการเรียนการสอน

2.1 ขั้นเสนอปัญหา				
กิจกรรมในบทเรียน	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	แนวทางในการช่วยเสริมศักยภาพ	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
	1. ทำความเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดและระบุปัญหาจากสถานการณ์ แล้วบันทึกคำตอบในบันทึกการเรียนรู้ (Weblog)	1. ให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการ 2. ดูแลและให้คำแนะนำในการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และ	1. เสนอการอธิบายวิธีการทำความเข้าใจปัญหา 2. ใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นการขยายความคิดของผู้เรียนเกี่ยวกับประเด็น	1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้ 2. ผู้เรียนเกิดความสงสัยและต้องการหาคำตอบของปัญหา

ตารางที่ 35 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน – ชั้นการเรียนการสอน (ต่อ)

2.1 ชั้นเสนอปัญหา				
กิจกรรมในบทเรียน	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	แนวทางในการช่วยเสริมศักยภาพ	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
<p>1. บทเรียนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่น่าสงสัย</p> <p>2. ใช้คำถามเกี่ยวกับสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์</p> <p>3. กำหนดให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อทบทวนและสรุปคำตอบที่เหมาะสมที่สุด</p>	<p>2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ห้องสนทนา หรือการสนทนาในชั้นเรียนตามความเหมาะสมแล้วสรุปคำตอบที่ได้ลงในบันทึกการเรียนรู้</p>	<p>ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น</p> <p>3. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบันทึกการเรียนรู้และการสนทนา</p> <p>แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และให้ผลป้อนกลับ และคำแนะนำเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน</p>	<p>ปัญหา</p> <p>3. กำหนดให้ผู้เรียนบันทึกคำตอบในบันทึกการเรียนรู้</p>	
2. ชั้นตั้งสมมติฐาน				
<p>1. การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาของผู้เรียน</p> <p>2. การตั้งสมมติฐานของกลุ่ม และกำหนดข้อมูลที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>1. ทบทวนความรู้เดิมเพื่อใช้ในการตั้งสมมติฐาน</p> <p>2. บันทึกสมมติฐานของตนเองลงในบันทึกการเรียนรู้</p> <p>3. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ห้องสนทนาหรือการสนทนาในชั้นเรียนตามความเหมาะสมแล้วสรุปคำตอบลงในบันทึกการเรียนรู้</p>	<p>1. ให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการ</p> <p>2. ดูแลและให้คำแนะนำในการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น</p> <p>3. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบันทึกการเรียนรู้และการสนทนา</p> <p>แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และให้ผลป้อนกลับ และคำแนะนำ</p>	<p>1. เสนอการอธิบายวิธีการและขั้นตอนตั้งสมมติฐาน</p> <p>2. เสนอคำถามหรือการชี้แนะให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์</p> <p>3. กำหนดให้ผู้เรียนบันทึกคำตอบในบันทึกการเรียนรู้</p>	<p>1. ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือ วิธีแก้ปัญหาคำหนดได้</p> <p>2. ผู้เรียนกำหนดแนวทางในการแสวงหาคำตอบของปัญหาได้</p>

ตารางที่ 35 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน – ชั้นการเรียนการสอน (ต่อ)

2.3 ชั้นรวบรวมข้อมูล				
กิจกรรมในบทเรียน	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	แนวทางในการช่วยเสริมศักยภาพ	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ศึกษารวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่กำหนดให้	1. สรุปสาระสำคัญจากข้อมูลที่ย่าน แยกข้อมูลเป็นข้อมูลที่สนับสนุนและไม่สนับสนุนสมมติฐาน 2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ห้องสนทนาหรือการสนทนาในชั้นเรียนตามความเหมาะสมเพื่อทบทวนการสรุปสาระสำคัญของตนเอง แล้วบันทึกข้อมูลลงในบันทึกการเรียนรู้	1. ให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียน เมื่อผู้เรียนต้องการ 2. ดูแลและให้คำแนะนำในการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น 3. ตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบันทึกการเรียนรู้และการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มและให้ข้อเสนอแนะ	1. แนะนำวิธีการอ่านจับใจความสำคัญ 2. ใช้คำถามนำ และ/หรือ ผังความคิด หรือ ภาพประกอบ ช่วยในการทำความเข้าใจหรือตีความข้อมูลที่อ่าน 3. กำหนดให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตนเอง	ผู้เรียนสามารถดำเนินการเพื่อรวบรวมและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกคำตอบ หรือ วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
2.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป				
1. การสรุปและนำเสนอผลการศึกษาลึบสอบของแต่ละกลุ่ม 2. การศึกษาและวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของกลุ่มอื่นๆ	1. จัดลำดับความสำคัญของข้อมูลที่รวบรวมได้ 2. สรุปประเด็นสำคัญและหาเหตุผลอธิบายสมมติฐานจากข้อมูลที่รวบรวมไว้และบันทึกข้อสรุปในบันทึกการเรียนรู้ 3. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มย่อยที่กำหนด	1. ให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียน เมื่อผู้เรียนต้องการ 2. 2. ดูแลและให้คำแนะนำในการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น 3. ตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบันทึกการเรียนรู้และการสนทนาแลกเปลี่ยน	1. แนะนำวิธีการอธิบายและลงข้อสรุปและวิธีการนำเสนอผลงาน 2. ใช้คำถามนำเกี่ยวกับสถานการณ์และข้อมูลที่รวบรวมได้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่ได้นำมาในการอธิบายคำตอบ	1. ผู้เรียนสามารถสรุปคำตอบหรือแก้ปัญหาและเสนอการอธิบายได้อย่างสมเหตุผล 2. ผู้เรียนสามารถปรับปรุงการทำงานจากการเปรียบเทียบผลงานของตนเองกับบุคคลอื่นๆ

ตารางที่ 35 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน – ชั้นการเรียนการสอน (ต่อ)

กิจกรรมในบทเรียน	บทบาทผู้เรียน	บทบาทผู้สอน	แนวทางในการช่วยเสริมศักยภาพ	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
	<p>เพื่อหาข้อสรุปและอธิบายและเตรียมการนำเสนอของกลุ่ม</p> <p>4. นำเสนอผลงานของกลุ่มในบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่ม</p> <p>5. ศึกษาผลงานของกลุ่มอื่นเปรียบเทียบกับตนเองและวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของเพื่อน</p>	<p>ความคิดเห็นในกลุ่มและให้ข้อเสนอแนะ</p>		
2.5 ชั้นประเมิน				
<p>การประเมินกระบวนการและผลการเรียนรู้</p>	<p>1. ทบทวนการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนว่าสามารถทำได้ดีเพียงใด มีปัญหาอะไรบ้าง</p> <p>2. พิจารณาผลงานของตนเองและกลุ่มว่ามีคุณภาพเป็นที่น่าพึงพอใจหรือไม่</p> <p>3. บันทึกผลการประเมินตามแนวทางที่กำหนด</p> <p>4. ร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้</p>	<p>1. สรุปผลการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการประเมินการทำงานแต่ละขั้นตอนของผู้เรียนและการนำเสนอผลงาน</p> <p>2. แจ้งผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ</p> <p>3. สรุปผลการเรียนรู้</p>	<p>1. อธิบายวิธีการประเมินตนเอง</p> <p>2. ให้เกณฑ์การประเมิน</p>	<p>ผู้เรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการสืบสอบและประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการสืบสอบ เพื่อสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องหรือพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองได้</p>

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น” มีวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
 2. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
 3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
- การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยการดำเนินงาน 8 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษาหลายท่าน จากนั้นนำแนวคิดหรือสาระที่สอดคล้องกันของนักการศึกษามากำหนดเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ สาระสำคัญของแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับการสืบสอบ การช่วยเสริมศักยภาพ และการเรียนการสอนบนเว็บ เพื่อพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดของรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่สังเคราะห์ได้มาจัดเรียงลำดับ จากนั้นเชื่อมโยงสาระสำคัญของแนวคิดการสืบสอบ การช่วยเสริมศักยภาพ และ

การจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่ได้จากการสังเคราะห์ในขั้นที่ 2 กับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามลำดับ ดังนี้

3.1 พัฒนาหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน โดยนำสาระสำคัญของการสืบสอบและการช่วยเสริมศักยภาพมาสังเคราะห์เป็นหลักการของรูปแบบ

3.2 พัฒนาระบบการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ มีการดำเนินการดังนี้ 1) พัฒนาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน โดยวิเคราะห์หลักการของรูปแบบเพื่อเชื่อมโยงถึงแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นไปได้ตามหลักการนั้น 2) พัฒนาระบบการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและกลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่สังเคราะห์ได้มาเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ

3.3 สรุปร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นตามองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบที่สังเคราะห์ได้

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ดำเนินการโดยใช้เทคนิคเดลฟาย แบบปรับปรุง (Modified Delphi) รวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาหรือสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จำนวน 22 ท่าน

ขั้นตอนที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำข้อมูลที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา

ขั้นตอนที่ 6 สร้างบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นและคู่มือแนวปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนการสอน นำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำบทเรียนบนเว็บไปตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน และทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนบนเว็บ 3 ท่าน และปรับปรุงบทเรียนให้มีความเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนที่ 7 สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นแบบสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 48 ข้อ นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลการศึกษา 3 ท่านพิจารณาความเหมาะสม นำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ จากนั้นนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย จำนวน 72 คน เพื่อหาระดับความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบ และคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .83 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบ 40 ข้อ นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว ไปคำนวณหาค่าความเที่ยง โดยใช้ สูตร KR - 20 (Kuder Richardson Formular 20)

ขั้นตอนที่ 8 ทดสอบคุณภาพและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บไปทดลองใช้กับผู้เรียน 3 ขั้นตอน คือ 1) ทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน 2) ทดสอบกับกลุ่มเล็ก ใช้นักเรียน 9 คน และ 3) ทดสอบภาคสนาม ใช้นักเรียน 20 คน และทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 (คะแนนระหว่างเรียน/คะแนนหลังเรียน) มีค่าเท่ากับ $76.25 / 75.05$ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การศึกษาค้นคว้าใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีรายละเอียดของการศึกษา ดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าหยาด จังหวัดสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว 33101) จำนวน 25 คน

2. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ 1) บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาซึ่งได้พัฒนาขึ้นในการวิจัยระยะที่ 1 3) แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนเกี่ยวกับบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ

3. ดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การวางแผนก่อนดำเนินการทดลอง

3.1.1 การเตรียมความพร้อมของสถานที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ได้แก่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เครื่องมือ โปรแกรม ระบบเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.1.2 เตรียมความพร้อมของบทเรียนบนเว็บและคู่มือแนวทางการจัดการเรียนการสอนและเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

3.2 ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บโดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพที่พัฒนาขึ้นเป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบเรียน รวม 18 คาบเรียน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ระหว่างการเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ เก็บข้อมูลด้านกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยเก็บข้อมูลจากบันทึกการเรียนรู้ การสนทนาใน Chat Room การทำแบบทดสอบและการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม

4.3 วัดทักษะการแก้ปัญหาล้างเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

4.4 ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ

4.5 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยใช้โปรแกรม SPSS 11.5 for Window ดังนี้

4.5.1 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบความแตกต่าง 2 กลุ่ม t - test (Dependent)

4.5.2 หาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ของคะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และอยู่ในระดับดีหรือดีมาก เมื่อนำค่าเฉลี่ยร้อยละเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของ กรมวิชาการ

4.5.3 หาค่าเฉลี่ย ค่าและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความ คิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ ในการวิจัยนี้เป็นการนำผล ที่ได้จากการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บฯ มาปรับปรุงแก้ไขและ นำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองรูปแบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ ในระยะที่ 3 มาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนและนำเสนอรูปแบบในรูปของแผนภาพประกอบ ความเรียง
2. นำเสนอรูปแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาและทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 6 ท่าน ประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอน

สรุปผลการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชา วิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น

1. ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนพบว่า องค์ประกอบหลักของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ 1) ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐาน ของการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) วิธีการเรียนการสอนที่จะช่วยให้บรรลุ วัตถุประสงค์ และ 4) การวัดและประเมินผลการเรียน
2. ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญจากแนวคิดการสืบสอบ การช่วยเสริม ศักยภาพ และการเรียนการสอนบนเว็บ สรุปได้ดังนี้

การสืบสอบ เป็นวิธีการคิดและปฏิบัติเพื่อแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเป็น ระบบ ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ โดยเริ่มต้นจากปัญหาหรือ ความสงสัย แล้วสืบสอบหาข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหานั้น

ขั้นตอนหลักของการสืบสอบ มี 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) เสนอปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) รวบรวมข้อมูล 4) อธิบายและลงข้อสรุป 5) ประเมิน

การช่วยเสริมศักยภาพ เป็นวิธีการช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานที่ไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองตามลำพังให้สำเร็จ โดยมีการให้ความช่วยเหลืออย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ และลดการช่วยเหลือลงเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้งานที่มอบหมายให้ทำนั้นจะต้องอยู่ภายในช่วงพัฒนาการซาร์วีปัญญาของผู้เรียนนั้น

การเรียนการสอนบนเว็บ เป็นการใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอนที่หวังผลการเรียนรู้เชิงวิชาการ สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

องค์ประกอบที่ควรพิจารณาในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บได้แก่ 1) การเตรียมผู้เรียน 2) กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมิน 3) การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน 4) การถ่ายโอน กลยุทธ์ที่สำคัญในการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ได้แก่ 1) ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย 2) ใช้บริบทการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน 3) สร้างความสนใจและแรงจูงใจ 4) จัดปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนที่หลากหลายและใช้กลยุทธ์การร่วมมือ 5) จัดให้มีการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน 6) จัดโอกาสให้ผู้เรียนถ่ายโอนสิ่งที่เรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน 7) จัดให้มีการประเมินตามสภาพจริง

3. ผลการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ดังนี้

รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการหรือแนวคิดของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผล

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียน และ 2) ขั้นการเรียนการสอน เป็นการเรียนตามขั้นตอนการสืบสอบ โดยแบ่งขั้นตอนการเรียนการสอนออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) เสนอปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) รวบรวมข้อมูล 4) อธิบายและลงข้อสรุป 5) ประเมิน และมีการจัดการช่วยเสริมศักยภาพ 2 ลักษณะ คือ 1) การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน และ 2) การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ

4. ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับ ร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ดำเนินการโดยใช้เทคนิคเดลฟาย แบบปรับปรุง (Modified Delphi) รวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและ/หรือสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จำนวน 22 ท่าน พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่นำเสนอมีความสอดคล้องกับหลักการและแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ วัตถุประสงค์ของรูปแบบระบบทักษะของผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาได้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ กระบวนการเรียนการสอน การช่วยเสริมศักยภาพ การวัดและประเมินผลของรูปแบบและกลยุทธ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บมีความเหมาะสม และได้เสนอแนะให้มีการเพิ่มรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ ไว้ในคู่มือการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน เพิ่มข้อมูลของผู้สอน เงื่อนไขการเรียนการสอน แหล่งทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง ในส่วนแนะนำบทเรียน ให้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง และเพิ่มการอธิบายเครื่องมือและเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในบทเรียนให้ชัดเจนมากขึ้น

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าอากาศยานจังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 25 คน โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิผลคือ กลุ่มตัวอย่างที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจะต้องมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนอยู่ในระดับดีหรือดีมากตามเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการ (2542) กล่าวคือ มี คะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างน้อยร้อยละ 70 ขึ้นไป

ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาก่อนการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน

($\bar{x} = 29.52$) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียน ($\bar{x} = 25.12$) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($t = 4.452$)

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละทักษะย่อยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะย่อยในการแก้ปัญหาหลังเรียนทั้ง 4 ทักษะ ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีแก้ปัญหา และการตรวจสอบการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบระดับคุณภาพทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนตามเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการ พบว่า ก่อนเรียนกลุ่มตัวอย่างมีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง (คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 62.80) หลังเรียน กลุ่มตัวอย่างมีทักษะการแก้ปัญหาระดับดี (คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 73.80) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาระดับคุณภาพของทักษะย่อยในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ก่อนเรียน กลุ่มตัวอย่างมีทักษะการระบุปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหา อยู่ในระดับ ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด (ร้อยละ 50.08 และ 59.60 ตามลำดับ) มีทักษะการเสนอวิธีแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 77.20) และมีทักษะการตรวจสอบการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 63.60) หลังเรียน กลุ่มตัวอย่างมีทักษะการระบุปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 62.40 และ 68.40 ตามลำดับ) มีทักษะการเสนอวิธีแก้ปัญหา อยู่ในระดับดีมาก (ร้อยละ 89.20) และมีทักษะการตรวจสอบการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 75.20) ซึ่งสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนได้ โดยทำให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะย่อยในการแก้ปัญหาทุกทักษะเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนและมีทักษะการแก้ปัญหาโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ดี

4. ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บของกลุ่มตัวอย่างพบว่า ในภาพรวมการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 3.60$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า มีองค์ประกอบและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่มีความเหมาะสมในระดับมาก 9 ข้อ และเหมาะสมปานกลาง 6 ข้อ โดยประเด็นที่ได้รับการประเมินสูงสุด 3 อันดับแรกได้แก่ 1) ความสะดวกในการบันทึกการเรียนรู้อ 2) คำแนะนำของผู้สอนช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้ และ 3) นักเรียนได้ประเมินกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ตามลำดับ ส่วนประเด็นที่ได้รับการประเมิน ว่ามีความเหมาะสมระดับปานกลาง 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) สมาชิกในกลุ่มของนักเรียนช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี 2) นักเรียนค้นข้อมูลเพิ่มเติมโดยใช้เครื่องมือสืบค้นข้อมูล และ 3) นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนต้น

การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่านประเมินเพื่อรับรองรูปแบบ พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในระดับมากที่สุด

ผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะให้มีการปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนโดยความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา ดังนี้ ระบุวิธีการจัดกลุ่มผู้เรียนให้ชัดเจนขึ้น เพิ่มกรณีศึกษาเป็นทางเลือกในชั้นเสนอปัญหา จัดให้มีการอภิปรายในชั้นเรียนในชั้นตอนที่สำคัญ เพิ่มการใช้ Google Doc เป็นทางเลือกในการทำงานร่วมกันของนักเรียน อธิบายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ ในกระบวนการเรียนการสอน เพิ่มการประเมินผู้เรียนจาก สถิติการเข้าใช้เว็บ และการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีประเด็นหลักที่นำมาอภิปราย 2 ประเด็น ได้แก่ 1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2) การประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

1.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีการพัฒนาหลักการของรูปแบบจากแนวคิดการสืบสอบ (Inquiry) และการช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolding) และนำหลักการของรูปแบบมาวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงถึงแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นไปได้ตามหลักการนั้น

จากนั้นจึงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ โดยนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่วิเคราะห์ได้มาเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยให้แนวทางและกลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่สังเคราะห์ได้เป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบ

1.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

จากการวิจัยและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน ทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน คือ

1. หลักการของรูปแบบ หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนนี้พัฒนามาจากแนวคิดการสืบสอบ (Inquiry) และแนวคิดการช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolding) ทำให้ได้หลักการ 4 ประการ คือ 1) การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด 2) กระบวนการสืบสอบ ซึ่งประกอบด้วยการเสนอปัญหา ตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การลงข้อสรุปจากหลักฐาน และการประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการสืบสอบ ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ของตนเองและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ 3) การช่วยเสริมศักยภาพโดยให้ผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคล หรือสื่อและเครื่องมือเทคโนโลยีต่างๆ อย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนและลดการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนเริ่มทำงานนั้นได้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานที่อยู่เหนือระดับความสามารถของผู้เรียนได้ 4) งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนต้องเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

3. กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอน 2 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จัดขึ้นเพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียน กิจกรรมที่จัดเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ได้แก่ การปฐมนิเทศ การจัดกลุ่มผู้เรียน การลงทะเบียนเรียนและแนะนำบทเรียนบนเว็บ การทดสอบก่อนเรียน และการทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียน 2) ขั้นการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เสนอปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) รวบรวมข้อมูล 4) อธิบายและลงข้อสรุป 5) ประเมิน การแบ่งขั้นตอนการเรียนการสอนดังกล่าวสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ควรพิจารณาในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บของ Ally (2005) ซึ่งได้เสนอแนะให้มีการเตรียมผู้เรียน (Learner Preparation) เพื่อให้มีความพร้อมในการเรียนรู้ และกล่าวถึงกิจกรรมของผู้เรียน (Learner Activities) ว่าควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อ

การบรรลุผลการเรียนรู้ของบทเรียน ในขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบนี้มีการจัดการช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolding) ทั้งโดยผู้สอนและโดยระบบของบทเรียนบนเว็บเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถประสบความสำเร็จในการทำงานที่ซับซ้อนได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิจัยหลายท่านที่เสนอว่า การช่วยเสริมศักยภาพเป็นสิ่งจำเป็นในการช่วยสนับสนุนและชี้นำในกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากผู้เรียนบางคนไม่สามารถใช้เว็บในการแก้ปัญหาในระดับสูงได้ (Oliver และ Hannafin, 2000; Metcalf, Krajcik และ Soloway, 2000; Lim, 2004)

4. การวัดและประเมินผล เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนตามสภาพจริง โดยประเมินจาก สถิติการเข้าร่วมกิจกรรม การบันทึกการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการนำเสนอผลงานของผู้เรียน

1.3 ลักษณะที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนนี้มีการพัฒนามาจากแนวคิดการสืบสอบและแนวคิดการช่วยเสริมศักยภาพ ทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการจัดให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือคำถาม ตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายและลงข้อสรุปซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน และมีการสนับสนุนโดยเครื่องมือของเว็บและโดยผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่เหนือระดับความสามารถของตนเองได้ จึงช่วยลดโอกาสของการล้มเหลวในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบของผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนได้

2. การประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทักษะย่อยในการแก้ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียนพบว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะย่อยในการแก้ปัญหาทั้ง 4 ทักษะ ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีแก้ปัญหา และการตรวจสอบการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนอยู่ในระดับดีซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บของกลุ่มตัวอย่างพบว่า ในภาพรวมการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

บนเว็บมีความเหมาะสมในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ประเด็นที่ได้รับการประเมินสูงสุด 3 อันดับแรกได้แก่ 1) ความสะดวกในการบันทึกการเรียนรู้ 2) คำแนะนำของผู้สอนช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้ และ 3) นักเรียนได้ประเมินกระบวนการเรียนรู้ของตนเองตามลำดับ นอกจากนี้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นว่า การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ (การชี้แนะ) ช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้ในระดับปานกลาง ซึ่งมีประเด็นที่น่าจะทำให้เกิดผลดังกล่าวดังนี้

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีคุณลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบทั้ง 5 ขั้นตอน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ โดยเน้นการแสวงหาและใช้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการสรุปคำตอบหรือการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณากิจกรรมแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ พบว่ามีความสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะย่อยในกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Moore (2005: 300) ที่กล่าวว่า การสืบสอบเป็น เทคนิคในการแก้ปัญหาวิธีการหนึ่งที่เน้นความสำคัญของกระบวนการในการสืบสวนปัญหามากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นเสนอปัญหา เป็นการจัดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกต สงสัยในเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นและกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุปัญหาจากการสังเกตว่าจะอะไรคือปัญหาในเหตุการณ์นั้น ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนของการแก้ปัญหา คือ การระบุปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถในการอธิบายสภาพปัญหาจากข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดว่าจะอะไรคือปัญหาของเหตุการณ์นั้น

2) ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหา ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจำเป็นต้องวิเคราะห์ แยกแยะสาเหตุของปัญหาก่อนจึงจะสามารถคาดคะเนคำตอบของปัญหานั้น ๆ ได้ จึงเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการวิเคราะห์ปัญหา กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาและแยกแยะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของปัญหาได้

3) ขั้นรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้ววิเคราะห์และประเมินว่าข้อมูลเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือไม่อย่างไร เพื่อให้ในการสนับสนุนและอธิบายสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาของผู้เรียนมากเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลโดยใช้ข้อมูลเป็นฐาน จึงช่วยสนับสนุนให้การแก้ปัญหาของผู้เรียนให้มีความถูกต้องและมีเหตุผลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ

แนวคิดของ Jonassen (2003 อ้างถึงใน Smith และ Ragan, 2005: 218) ที่กล่าวว่า ในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนขาดความรู้เชิงบรรยาย (Declarative Knowledge) และกลยุทธ์ทางปัญญาแล้ว ผู้เรียนอาจไม่สามารถกำหนดขอบเขตและระบุประเภทของปัญหาได้ ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง

4) **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เป็นการนำข้อมูลและสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล อธิบายอย่างมีเหตุผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งกล่าวได้ว่าขั้นตอนดังกล่าวคือ การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือเสนอคำตอบอย่างมีเหตุผลนั่นเอง

5) **ชั้นประเมิน** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการสืบสอบว่า ผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง คำตอบที่ได้และกระบวนการแสวงหาความรู้เป็นที่น่าพึงพอใจหรือไม่ อย่างไร ขั้นตอนนี้จึงเป็นการช่วยให้ผู้เรียนฝึกการตรวจสอบทั้งด้านกระบวนการและผลของการแก้ปัญหา

2.2 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีการช่วยเหลือสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น โดยมีการจัดการช่วยเสริมศักยภาพ 2 ชนิด ได้แก่ 1) การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน และ 2) การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ ซึ่งมีความสามารถอธิบายได้ ดังนี้

การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน เป็นการช่วยเหลือที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนโดยการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการตรวจงานในบันทึกการเรียนรู้ การสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของผู้เรียน และการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนขอความช่วยเหลือจากผู้สอนโดยตรง การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอนเป็นการช่วยเหลือที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับความต้องการและระดับความเข้าใจของผู้เรียนได้ นอกจากนั้นเทคโนโลยีของเว็บในปัจจุบันยังเอื้อให้ผู้สอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้หลายช่องทาง ทั้งการปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา ทำให้ผู้สอนสามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Azevedo, Cromley และ Seibert (2004) ที่พบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียที่มีการช่วยเสริมศักยภาพที่ปรับเปลี่ยนได้ ที่จัดโดยติวเตอร์ มีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งกว่าผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนที่มีการช่วยเสริมศักยภาพที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ และบทเรียนไม่มีการช่วยเสริมศักยภาพ อย่างไรก็ตามการช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอนยังมีข้อจำกัดในด้านเวลาและจำนวนผู้เรียน กล่าวคือ ผู้สอนอาจไม่สามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนทุกคนได้ในทันทีที่ผู้เรียนต้องการ เช่น ในกรณีที่ผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือนอกเวลาที่ผู้สอนจัดไว้ให้ หรือ ในกรณีที่ผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือพร้อมกันหลายคน ผู้สอนไม่สามารถให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสมกับความต้องการ

ของผู้เรียนแต่ละคนได้ทันที นอกจากนั้นถ้าผู้เรียนมีจำนวนมาก การประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อจัดการช่วยเสริมศักยภาพที่เหมาะสมกับผู้เรียนจะต้องใช้เวลามากขึ้น และเป็นภาระหนักสำหรับผู้สอน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการช่วยเสริมศักยภาพของผู้สอนได้

การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ เป็นการออกแบบเครื่องมือในบทเรียนเพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย 1) การจัดโครงสร้างของงานให้เป็นขั้นตอนย่อยๆ และมีคำอธิบายประกอบกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ซึ่งเป็นการช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้ง่ายขึ้นและเห็นลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน 2) จัด Weblog ให้ผู้เรียนใช้บันทึกการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้บันทึกและสะท้อนความคิดของตนเอง และมีโอกาสเปรียบเทียบงานของตนเองกับงานของผู้เรียนคนอื่น ๆ ทำให้สามารถตรวจสอบและปรับปรุงงานของตนเองได้ตลอดเวลา 3) จัดการชี้แนะ ซึ่งประกอบด้วย การอธิบายวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ และการใช้คำถามนำ การแนะนำ การใช้ภาพ หรือ ผังความคิด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหา หรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนที่คาดว่าจะมีปัญหาสำหรับผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการสืบสอบ การออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบดังกล่าวเป็นการช่วยลดข้อจำกัดทั้งด้านเวลาและจำนวนผู้เรียนของการช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน กล่าวคือ ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียกใช้ “การชี้แนะ” ในบทเรียนได้ทันทีที่ต้องการความช่วยเหลือ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการช่วยเสริมศักยภาพนั้น (Palincsar และ Brown, 1984 อ้างถึงใน Rosenshine และ Meister, 1992: 26) การออกแบบการชี้แนะในรูปแบบการเรียนการสอนนี้ได้จากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรคที่ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพบในการสืบสอบ ทั้งจากเอกสารและงานวิจัยของต่างประเทศ และจากการสอบถามจากครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ การออกแบบการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบในงานวิจัยนี้จึงมีความครอบคลุมปัญหาเบื้องต้นในการเรียนแบบสืบสอบของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนบางส่วนสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องรอความช่วยเหลือจากผู้สอน นอกจากนั้นการจัดการช่วยเสริมศักยภาพด้านกระบวนการโดยการจัดโครงสร้างของบทเรียนให้เป็นขั้นตอนย่อยๆ ช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้ง่ายขึ้น (Eggen และ Kauchak, 1997: 57) เป็นการช่วยลดภาระด้านพุทธิปัญญาในการทำงานของผู้เรียนตามกลยุทธ์การเรียนการสอนบนเว็บ (Toporski และ Foley, 2004) ประการสุดท้ายการจัด Weblog ให้ผู้เรียนใช้บันทึกการเรียนรู้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดของตนเองและเปรียบเทียบงานของตนเองกับผู้เรียนคนอื่น ๆ และปรับปรุงงานของตนเองได้ตลอดเวลา จึงช่วยส่งเสริมการกำกับควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ พบว่า ผู้เรียนมีความเห็นว่าการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมในแต่ละ

ละขั้นตอนได้ในระดับปานกลางเท่านั้น ซึ่งอธิบายได้ว่า การผู้เรียนเห็นความสำคัญของการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับปานกลางอาจเนื่องมาจากการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบในรูปแบบการเรียนการสอนนี้ถูกจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าตามปัญหาที่คาดว่าจะเกิดกับผู้เรียน นอกจากนี้ระบบไม่สามารถวินิจฉัยความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ จึงไม่สามารถปรับเปลี่ยนการช่วยเหลือให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนทุกคนได้ ทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบไม่เต็มที่ ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญประการหนึ่งของการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นได้พยายามลดข้อจำกัดของการช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอนและการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ โดยการจัดการช่วยเสริมศักยภาพแบบผสมผสานระหว่างบุคคลและเครื่องมือเพื่อช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ Puntambekar และ Kolodner (1998 อ้างถึงใน Lakkala, Muukkone และ Hakkarainen, 2005: 282) ที่กล่าวว่า ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ซับซ้อน การช่วยเหลือสนับสนุนผู้เรียนควรจัดขึ้นโดยใช้เครื่องมือหลาย ๆ ชนิดที่มีบทบาทในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ การบูรณาการวิธีการช่วยเหลือต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทั้งโดยวิธีการสอดแทรกไว้ในกลยุทธ์การสอน ภาระงาน และเครื่องมือ และการช่วยเหลือที่ชัดเจนโดยการแนะนำของผู้สอนหรือพี่เลี้ยง และสอดคล้องกับ Tabak (2004 อ้างถึงใน Lakkala, Muukkone และ Hakkarainen, 2005: 297) ที่เสนอว่า องค์ประกอบต่าง ๆ ในการช่วยเสริมศักยภาพในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ซับซ้อนควรประกอบเข้าด้วยกันเพื่อไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้เดียวกันและเสริมแรงกันและกันทำให้เกิดการสนับสนุนที่เข้มแข็งยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนที่จะจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้จะต้องมีการเตรียมความพร้อมเป็นอย่างดีเพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนการสอนได้ เนื่องจากผู้สอนจะต้องให้การช่วยเสริมศักยภาพแก่ผู้เรียนตลอดกระบวนการเรียนการสอน จึงต้องเตรียมการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียน เตรียมการตั้งคำถามที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสรุปโน้ตทัศน์ของเนื้อหาที่กำหนด ตลอดจนต้องเข้าใจวิธีการประเมินตามสภาพจริงที่ใช้ประเมินจากการทำกิจกรรมและผลงานของผู้เรียนซึ่งต้องประเมินได้ด้วยความถูกต้องและยุติธรรม สิ่งที่สำคัญคือผู้สอนต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี และต้องใช้เวลาเพื่อการเรียนการสอนตามรูปแบบทั้งในและนอกเวลาเรียนอย่างเพียงพอ

1.2 สถานศึกษาควรจัดเตรียมความพร้อมของทรัพยากรการเรียนการสอน ได้แก่

1) คอมพิวเตอร์ และ 2) ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องทำด้วยตนเองและทำงานร่วมกับเพื่อน โดยผู้เรียนต้องอ่านข้อมูล ติดต่อสื่อสารเพื่ออภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้สอนและเพื่อน และการบันทึกข้อมูลการเรียนรู้ของตนเองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนเพียงพอสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคล และเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงพอที่จะรองรับการใช้งานดังกล่าวได้ สำหรับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตควรมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงพอที่จะรองรับการใช้งานมัลติมีเดียได้ดี สามารถต่อเชื่อมได้สะดวก จากการทดลองใช้พบว่าถ้าผู้เรียนเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตได้ยากหรือมีการดาวน์โหลดข้อมูลได้ช้า ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่สามารถทำกิจกรรม การเรียนรู้ต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่องจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และ เบี่ยงเบนความสนใจไปสู่เรื่องอื่น ๆ

1.3 การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติทั้งการอ่าน การตอบคำถาม การรวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล สรุปและบันทึกผลการเรียนรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ดังนั้นทักษะการใช้คอมพิวเตอร์จึงเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ตามรูปแบบ ซึ่งจากการทดลอง พบว่า ผู้เรียนซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์แตกต่างกันค่อนข้างมาก ซึ่งส่งผลต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนที่ขาดความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์จะใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคลแต่ละชั้นตอนนานกว่าเวลาที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มได้ตามเวลาที่กำหนด นอกจากนั้นการติดต่อ สื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มโดยการใช้ Chat ก็ยังต้องใช้เวลานาน ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายทั้งตัวผู้เรียนเองและสมาชิกในกลุ่ม ดังนั้นก่อนการสอนตามรูปแบบนี้ควรมีเตรียมความพร้อมด้านความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์และการพิมพ์ของผู้เรียนด้วย

1.4 จากการวิจัย พบว่า ในระยะแรกที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้เรียนยังไม่เคยชินกับกระบวนการเรียนการสอน จะต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมมากกว่าการจัดการเรียนการสอนตามปกติ ดังนั้นการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ ควรมีการกำหนดแผนการสอนให้ชัดเจนและสอดคล้องกับระยะเวลาของภาคการศึกษานั้น ๆ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

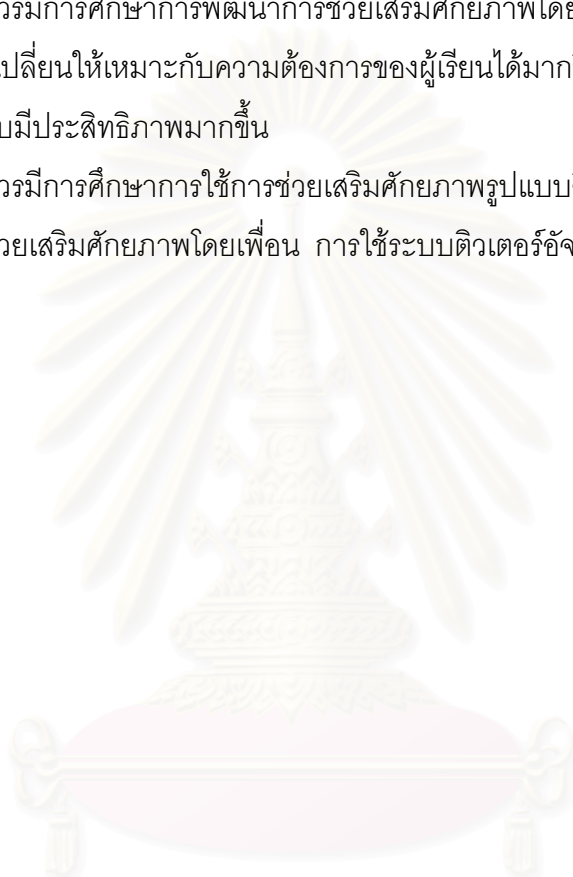
2.1 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับความสามารถของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนที่มีความสามารถ

แตกต่างกันย่อมมีความต้องการช่วยเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันด้วย การช่วยเสริมศักยภาพที่ใช้ในรูปแบบนี้จึงอาจมีผลดีต่อผู้เรียนเฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้โดยเพิ่มจำนวนบทเรียนและจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมากขึ้นเพื่อสามารถวัดผลที่ได้จากการทดลองที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษาการพัฒนาการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบให้มีความซับซ้อนและสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.4 ควรมีการศึกษาการใช้การช่วยเสริมศักยภาพรูปแบบอื่นๆ ในบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ เช่น การช่วยเสริมศักยภาพโดยเพื่อน การใช้ระบบติวเตอร์อัจฉริยะ เป็นต้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- กมลทิพย์ ต่อดิต. 2544. ผลของการฝึกกระบวนการสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาสารัตถศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2548. เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: อรุณาการพิมพ์.
- จรัส สุวรรณเวลา. 2546. การศึกษาที่มีวิจัยเป็นฐาน. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.senate.chula.ac.th/research-based.htm> [ตุลาคม 2005]
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. 2542. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์: กระบวนการพื้นฐานในการวิจัย. ใน จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และสร้อยสน สกลรักษ์ (บรรณาธิการ), ประมวลบทความการเรียนรู้ การสอนและการวิจัยระดับมัธยมศึกษา, หน้า 69-83. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2547. การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2550. E-instructional Design วิธีวิทยาการออกแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยพร วิชชาวุธ. 2525. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- เด็กไทยสอบตกวิเคราะห์ คะแนนสอบ NT 4 วิชาหลักไม่ถึง 50 % (9 กรกฎาคม 2548)
คมชัดลึก: 7.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544. การสอนบนเว็บ-นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน. วารสารศึกษาศาสตร์สาร 28 (มกราคม-มิถุนายน): 29-34.
- ทิตินา แฉมมณี. 2533. การพัฒนากระบวนการคิด. วารสารการศึกษากทม 12 (กันยายน): 2-5.
- ทิตินา แฉมมณี. 2534. การพัฒนากระบวนการคิด. วารสารครุศาสตร์ 20 (ตุลาคม-ธันวาคม): 19-28.
- ทิตินา แฉมมณี. 2544. ศาสตร์การสอนเพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ทิตินา แฉมมณี. 2545. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: ด้านสุทธการพิมพ์.

- ทิตนา แคมมณี. 2550. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- นาถวดี นันทาภินัย. 2546. ผลของการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายและเมตาคอกนิชันในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาที่มีผลต่อการแก้ปัญหาในวิชาโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา โสรัฎฐ. 2547. ผลการใช้การสอนแนะในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาบนเว็บที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิตบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บังอร เสรีรัตน์. 2539. แบบแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิตบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะธิดา ขจรชัยกุล. 2547. การพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัยตามแนวทฤษฎีสกีงมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. 2542. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาศึกษา.
- พรรณราย เทียมทัน. 2545. ผลของการใช้คอกนิตีฟูล ความรู้เบื้องต้น และเมตาคอกนิตันที่มีต่อความสำเร็จในการสืบค้นข้อมูลบนเว็ลด์ไวด์เว็บของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิตบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณี ข. เจนจิต. 2538. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: ดันอ้อ แกรมมี.
- พิชิต สนั่นเชื้อ. 2542. ผลของการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบสอดแทรกในวิชาที่สอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ภักญา ไม้สา. 2539. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบ
ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มยุรี หุ่นซ้ำ. 2544. ผลการใช้รูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อความสามารถใน
การคิดแก้ปัญหาในบริบทของชุมชนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฤทัยรัตน์ ธรเสนา. 2545. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพเพื่อ
ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงของนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต.
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารี ธีระจิตร. 2534. การพัฒนาการสอนสังคมศึกษาระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารี ธีระจิตร. 2541. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา Problem solving method. ใน แรมสมร อยู่สถาพร
(บรรณาธิการ) เทคนิคและวิธีสอนในระดับประถมศึกษา, หน้า 73-80. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชากร. กรม. 2546. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วิชุดา รัตนเพียร. 2545. การเรียนการสอนบนเว็บชั้นนำ. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. 2538. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบอารยวิถีในกระบวนการสืบสวน
สอบสวน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548. แนวทางการจัดการเรียนรู้
[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.ipst.ac.th/sci_curriculum/ [2 ตุลาคม 2005]
- สมพงษ์ สิงหะพล. 2536. รูปแบบการสอน. นครราชสีมา: วิทยาลัยครุนครราชสีมา.
- สมศ. สรุปผลประเมินเด็กดีแต่คิดไม่ได้. (22 กรกฎาคม 2548) เดลินิวส์: 23.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2546. รายงานสรุปการติดตามและประเมินการปฏิรูป
การศึกษาในวาระครบรอบ 4 ปี ของการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

- สำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2547. มาตรฐานการศึกษาและตัวบ่งชี้เพื่อประเมินคุณภาพภายนอกในรอบแรก: ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2547. กรุงเทพมหานคร: จุดทอง.
- สุกัญญา ยุติธรรมนนท์. 2539. ผลของการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอรัแรนซ์ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุมน อมรวิวัฒน์. 2527. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. กรุงเทพมหานคร: ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ. 2548. การศึกษากระบวนการคิดของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชา 212300 สื่อการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism). ในรายงานการประชุมทางวิชาการ การวิจัยทางการศึกษา ครั้งที่ 11, หน้า 545-551.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2544. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Alberta Learning. 2004. Focus on inquiry: a teacher's guide to implementing inquiry-based learning[Online]. Available from: http://www.learning.gov.ab.ca/k_12/curriculum/bySubject/focusoninquiry.pdf[2005, September 28]
- Ally, M. 2005. Foundations of education theory for online learning. In T. Anderson and F. Elloumi. (eds.), Theory and practice of online learning[Online]. Available from: http://www.cde.athabascau.ca/online_book[2005, July1]
- Arend, B. 1999. Practical instructional design: Applying the basics to your online course[Online]. Available from: <http://leahi.kcc.hawaii.edu/org/tcon99/papers/arend.html>[2004, May3]
- Azevedo, R.; Cromley, J. G., and Seibert, D. 2004. Does adaptive scaffolding facilitate students' ability to regulate their learning with hypermedia. Contemporary Educational Psychology. 29: 344-370.
- Azevedo, R.; Cromley, J. G.; Winters, F. I.; Moos, D. C., and Greene, J. A. 2005. Adaptive human scaffolding facilitates adolescents' self-regulated learning with hypermedia. Instructional Science. 33: 381-412.
- Baron, J. 1992. Thinking and deciding. New York: The Press Syndicate of University of Cambridge.
- Bodzin, A. M., and Cates, W. M. 2002. Web-based activities promote scientific inquiry learning[Online]. Available from: http://www.biopoint.com/inquiry/inquiry_based_learning.pdf[2005, September 10]
- Bodzin, A. M. 2005. Implementing web-based scientific inquiry in preservice science methods courses[Online]. Available from: <http://www.citejournal.org/articles/v5i1general1.pdf>[2005, June 12]
- Bonk, C. J., and Dennen, V. P. 1999. Teaching on the web: With a little help from my pedagogical friends. Journal of Computing in Higher Education. 11(1): 3-28.
- Brush, T. A., and Saye, J. W. 2001. The use of embedded scaffolds with a hypermedia-supported student-centered learning activity. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia 10(4): 333-356.

- Brush, T. A., and Saye, J. W. 2002. A summary of research exploring hard and soft scaffolding for teachers and students using a multimedia supported learning environment. The Journal of Interactive Online Learning 1(2): 1-12.
- Burden, P. R., and Byrd, D. M. 2003. Methods for effective teaching. Boston: Pearson Education.
- Carin, A. A., and Sund, R. B. 1975. Teaching science through discovery, 3rd ed., Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.
- Casey, M. B., and Tucker, C. E. 1994. Problem-centered classrooms creating lifelong learning. Phi Delta Kappan 76: 139-143.
- Chi, M., and Glaser, G. 1982. Final report: Knowledge and skill differences in novice and expert. Pittsburgh: University of Pittsburgh Learning and Development Center.
- Chinn, C., and Brewer, W. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. Review of Educational Research 63(1): 1-49.
- Cho, K. 2001. The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving in an online collaborative group problem-solving environment. Doctoral dissertation. The Pennsylvania State University.[Online] Available from: <http://wwwlib.umi.com/dissertations>[2004, Nov 11]
- Clark, G. 1996. Glossary of CBT/WBT terms[Online]. Available from: <http://www.clark.net/pup/nractive/alt5.htm>[2004, Jan13]
- Crowl, T. K., Kaminsky, S., and Podell, D. M. (1997). Educational Psychology. Dubuque, IA: Brown & Benchmark.
- Dabbagh, N. 2003. Scaffolding: An important teacher competency in online learning. Tech Trends 47(2): 39-44.
- Dabbagh, N. 2005. Pedagogical models for e-Learning: A theory-based design framework. International Journal of Technology in Teaching and Learning 1(1): 25-44.
- Decaroli, J. 1973. What research says to the classroom teacher: Critical thinking. Social Education 37(1): 67-69.

- Deek, F. P.; Turoff, M., and McHugh, J. A. 1999. A common model for problem solving and program development. IEEE Transactions 42(4): 331-336.
- Dennen, V. P. 2004. Cognitive apprenticeship in educational practice: Research on scaffolding, modeling, mentoring, and coaching as instructional strategies. In D. Jonassen (ed.), Handbook of research on educational communications and technology, pp. 433-460. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Dewey, J. 1933. How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process. Boston: D. C. Heath.
- Dixon-Krauss, L. 1996. Vygotsky in the classroom: Mediated literacy instruction and assessment. New York: Longman.
- Doherty, A. 1998. The internet: Destined to become a passive surfing technology. Educational Technology 38(5): 61-63.
- Duffy, T. M., Dueber, B., and Hawley, C. L. 1999. Critical thinking in a distributed environment: A pedagogical base for the design of conferencing systems. In C. J. Bonk and K. King (Eds.) Electronic Collaborators: Researching the Discourse of Learner-Centered Technologies (pp. 51-78). Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum & Associates.
- Eggen, P., and Kauchak, D. 1997. Educational psychology: Windows on classrooms. 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Gagne, R. M. 1977. The conditions of learning. 3rd ed. New York: Holt & Rinehart Winston.
- Garrison, S. J. 1996. Influence of metacognitive prompting on Learning within computer mediated problem sets. Doctoral Dissertation. Vanderbilt University. Dissertation Abstracts International. 57, 8 (February 1997) : 3390.
- Gelder, T. V. 2001. How to improve critical thinking using educational technology [Online]. Available form: <http://www.philosophy.unimelb.edu.au/>
- Gick, L. M. 1986. Problem-solving strategies. Educational Psychologist 21(132): 99-120.
- Good, C. V. 1973. Dictionary of Education. 3rd ed. New York: Holt & Rinehart Winston.

- Guilford, J. P., and Hoepfner, R. 1971. The analysis of intelligence. New York: McGraw-Hill.
- Hall, R. H., Watkins, S. E., and Eller, V. M. 2003. A model of web based design for learning[Online]. Available from:
http://medialab.mst.edu/papers/handbook_2003_hall.pdf[2004, November 7]
- Hannafin, M. 1999. Learning in open-ended environments: Tools and technologies for the next millennium[Online]. Available from:
<http://it.coe.uga.edu/itforum/paper34/paper34.html>[2005, Nov 10]
- Hannum, W. 1998. Web based instruction lessons[Online]. Available from:
http://www.soe.unc.edu/edci11/8-98/index_wei2.htm[2005, Jan 8]
- Hinrichsen, J., and Jarrette, D. 1999. Science inquiry for the classroom. The Northwest Regional Educational Laboratory Program Report [Online]. Available from:
<http://www.nwrel.org/msec/images/science/pdf/litreview.pdf>[2005, Jan 8]
- Inquiry group, University of Illinois, Urbana-Champaign. 1998. [Online]. Available from:
http://www.inquiry.uiuc.edu/us/inquiry_page.php[2005, Jan 10]
- Jonassen, D.. H. 1999. Designing constructivist learning environments.
 In C. M. Reigeluth (ed.), Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory. 2nd ed. pp. 215-240. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jones, N. R. 1990. Thinking skills managing and preventing personal problems. California: Brooks/Cole.
- Joyce, B. R., and Weil, M. 2000. Models of teaching. 6th ed. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Kim, M., and Hannafin, M. 2004. Designing online learning environments to support scientific inquiry. The Quarterly Review of Distance Education 5 (1): 1-10.
- Khan, B. H. 1997. Web-based instruction. New Jersey: Educational Technology Publication.
- Khan, B. H. 2000. A framework for e-learning[Online]. Available from:
<http://bookstoread.com/framework/scroller.htm>[2005, Nov 10]

- Khan, B. H. 2005. Managing e-learning: design, delivery, implementation and evaluation. Hershey: Information Science Publishing.
- Klausmier, H. J. 1985. Educational psychology. New York: Harper & Row.
- Krulik, S., and Rudnick, J. A. 1996. The new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in junior and senior high school. Boston: Allyn and Bacon.
- Lakkala, M., Muukkone, H., and Hakkarainen, K. 2005. Patterns of scaffolding in computer mediated collaborative inquiry. Mentoring and Tutoring. 13(2): 281-300.
- Lamb, A., and Teclehaimanot, B. 2005. A decade of WebQuests: A retrospective. Educational Media and Technology Yearbook 30[Online]. Available from: <http://www.eduscaped.com/earth/lambwebquestprepup.pdf>[2005, October 11]
- Larkin, M. 2002. Using scaffold instruction to optimize learning. ERIC Digests [Online]. Available from: <http://search.epnet.com/direct.asp?an=ED474301&db=eric>. [2004, Nov 15].
- Lasley, T. J., Matczynski, J. B., and Rowley, J. B. 2002. Instructional models strategies for teaching in a diverse society. 2nd ed. Australia: Wadworth.
- Lee, H. S., and Songer, N. B. 2004. Expanding an understanding of scaffolding theory using an inquiry-fostering science program [online]. Available from: <http://biokids.umich.edu/about/papers/56LeeSongerScaffolding.pdf>[2005, July8]
- Li, S. 2001. Contingent scaffolding strategies in computer-based learning environment. Doctoral dissertation Indiana University. [Online]. Available from: <http://wwwlib.umi.com/dissertations>[2004, Nov11]
- Lim, B-R. 2004. Challenges and issues in designing inquiry on the web. British Journal of Educational Technology 35(5): 627-643.
- Marge, J. J. 2001. The effect of metacognitive strategy scaffolding on student achievement in solving complex math word problem. Doctoral dissertation. University of California, Riverside.[Online]. Available from: <http://wwwlib.umi.com/dissertations> [2004, Nov11]
- Martin, R. E. and others. 1988. An introduction of teaching: A question of commitment. Boston: Allyn & Bacon.

- Massialas, B. G., and Cox, C. B. 1968. Inquiry in social study. New York: McGraw-Hall.
- Massialas, B. G., and Zevin, J. 1967. Creative encounters in the classroom: Teaching and learning through discovery. New York: Wiley & Son.
- Mayer, R. E. 1992. Think, problem solving, cognition. 2nd ed. New York: W.H. Freeman and Company.
- McLoughlin, C. 2002. Learner support in distance and networked learning environment: Ten dimensions for successful design. Distance Education 23 (2): 149-162.
- McLoughlin, C., and Olive, R. 1998. Planning a telelearning environment to foster higher order thinking. Distance Education 19(2): 242-264.
- McLoughlin, C., and Marshall, L. 2000. Scaffolding: A model for learner support in an online teaching environment [Online]. Available from: <http://lsn.curtin.edu.au/tlf/tlf2000/mcloughlin2.html>[2005, July18]
- McManus, T. F. 2000. Delivering instruction on the world wide web [Online] . Available from: <http://ccwf.cc.utexas.edu/~mcmanus/wbi.html>[2004, June1]
- Moore, C. J., & Huber, R. 2001. Internet tools for facilitating inquiry. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education 1(4): 451-464.
- National Research Council. 1996. National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. 2000. Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning. Washington, DC: National Academy Press.
- Newell, A., and Simon, H. 1972. Human problem solving. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Oliver, K. M. 1999. Student use of computer tools designed to scaffold scientific problem solving with hypermedia resources: A case study. Doctoral Dissertation. University of Georgia.
- Oliver, R. 2001. Developing e-learning environments that support knowledge construction in higher education. In S. Stoney & J. Burn (Eds.); Working for excellence in the e-economy. pp. 407-416. Churchlands, Australia: We-B Center.

- Orlish, D. C., and others. 2001. Teaching strategies: A guide to better instruction. 6th ed. Boston: Houghton Mifflin.
- Parson, R. 1997. An investigation into instruction available on the world wide web [Online]. Available from: <http://www.osie.on.ca/~rparson/out1d.htm>
- Pedaste, M., and Surapuu, T. 2006. Developing an effective support system for inquiry learning in a web-based environment. Journal of Computer Assisted Learning 22: 47-62.
- Polya, G. 1957. How to solve it: A new aspect of mathematical method. 2nd ed. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Polya, G. 1971. How to solve it. New York: Double day-Anchor.
- Puntambekar, S., and Kolodner, J. L. 2005. Toward implementing distributed scaffolding: Helping students learn science from design. Journal of Research in Science Teaching 42(2): 185-217.
- Quintana, C., and others. 2004. A scaffolding design framework for software to support science inquiry. The Journal of the Learning Science 13(3): 337-386.
- Quintana, C., Krajcik, J., and Soloway, E. 2002. A Case study to distill structural scaffolding guidelines for scaffolded software environment. CHI 4(1): 81-88.
- Randoll, S., and Kali, Y. 2004. Design principles for the use of scaffolds. [online]. Available from: http://kie.berkeley.edu/transitions/scaffold_priciples.html[2004, Nov17]
- Romey, W. D. 1968. Inquiry techniques for Teaching Science. New Jersey: Prentice-Hall.
- Rosenshine, B., and Meister, C. 1992. The use of scaffolds for teaching higher-level cognitive strategies. Educational Leadership. 49(7): 26-33.
- Schauble, L., Glaser, R., Raghavan, K., and Reiner, M. 1991. Causal models and experimentation strategies in scientific reasoning. The Journal of the Learning Sciences. 1: 201-238.
- Schwarz, M. S. 2003. The effects of different scaffolding strategies, prior knowledge, computer attitudes and expertise reversal effect on learning outcomes in a cognitive apprenticeship learning environment. Doctoral Dissertation. New York University[Online]. Available from: <http://wwwlib.umi.com/dissertations> [2004, Nov 5]

- Sherman, G. 2005. Desperately seeking scaffolds. Virginia Society for Technology in Education. 19 (1): 2-5.
- Sirirat, P. 2002. The effects of embedded scaffolding strategy on knowledge acquisition in a cognitive flexibility-based computer training environment. Doctoral dissertation. University of Pittsburgh [Online]. Available from: <http://wwwlib.umi.com/dissertations> [2004, Nov11]
- Slotta, J. D. 2002. Partnerships in the web-based inquiry science environment (WISE). Cognitive Studies. 9(3): 351-361.
- Smith, P. L., and Ragan, T. J. 2005. Instructional design. 3rd ed. USA.: John Wiley & Sons.
- Soloway, E., Guzdial, M., and Hay, K. E. Learner-centered design. Interactions. 1(2): 36-48.
- Srinivasan, S., Crooks, M. S., and Wang, Q. 2004. Using a metacognitive scaffold to support critical thinking about web content [Online]. Available from: http://www.aace.org/dl/files/SITE2004/paper_3014_7904.pdf [2004, Nov25]
- Tien, L. T., Rickey, D., and Stacy, A. M. 1999. The MORE thinking frame: Guiding students' thinking in the laboratory. Journal of College Science Teaching. 28(5): 318-324.
- Tisher, R. P., and others. 1972. Fundamental issues in science education. Sydney: John Wiley & Son.
- Toporski, N., and Foley, T. 2004. Design principles for online instruction: A new kind of classroom. Turkish Online Journal of Distance Education 5 (1).
- Vygotsky, L. S. 1978. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Process. In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, and E. Souberman (eds.), Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Weir, J. I. 1974. Problem solving is every's body problem. Science Teacher. 41(April): 16-18.
- Wellington, J. J. 2000. Teaching and learning secondary science: Contemporary issue and practical approaches. London: Routledge.
- Wood, D., Bruner, J. S., and Ross, G. 1976. The roles of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry 17(2): 89-100.

Zydney, J. M. 2004. The effect of different types of scaffolding in a multimedia program on students' problem finding . Doctoral dissertation. New York University [Online]. Available from: <http://wwwlib.umi.com/dissertations> [2004, Nov11]



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ

1. ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ประธานฝ่ายเทคโนโลยี วิทยาลัย
การศึกษาทางไกลอินเทอร์เนต
มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ
2. รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์รี แยมกสิกร คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
3. รองศาสตราจารย์ ดร. สมสิทธิ์ จิตรสถาพร อาจารย์ภาคประจำวิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปานใจ ธารทัศน์วงศ์ ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาพนีย์ ธรรมเมธา อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยี
การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
6. รองศาสตราจารย์ ดร. ถนอมพร เลาหจรัสแสง ผู้อำนวยการสถานบริการเทคโนโลยี
สารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
7. อาจารย์ ดร. สุกัญญา นิมานันท์ รองคณบดีฝ่ายวิเทศสัมพันธ์ และอาจารย์
ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาณี เส็งศรี อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
9. รองศาสตราจารย์ ดร.ประหยัด จิระวรพงศ์ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ธีระภูธร อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
11. รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ วิจักขณาลัญณ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์
ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

12. รองศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพิภกรณ์ ผู้ช่วยอธิการบดี มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์
13. รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรช ไศมริรักษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยี
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
14. อาจารย์ ดร.ไพโรจน์ ศรีฟ้า อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยี
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
15. รองศาสตราจารย์ ดร.พิชัย ทองดีเลิศ อาจารย์ประจำภาควิชาส่งเสริม
และนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
16. รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์ชัย เทียนทอง คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
18. อาจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
20. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สันทัต ทองรินทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชานิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
21. รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยี
และสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
22. อาจารย์ ดร. กำพล ดำรงวงศ์ อาจารย์ประจำวิทยาลัยการฝึกหัดครู
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1. อาจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม
2. อาจารย์ ดร. สมพงษ์ มาเป้า อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ราชภัฏกาญจนบุรี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิณา เคยพุดชา อาจารย์ประจำภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะสัตวแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนบนเว็บ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.พิชัย ทองดีเลิศ อาจารย์ประจำภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์
เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์ ดร.ไพโรชญ์ ศรีฟ้า อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
3. อาจารย์ ดร. นาถวดี นันทาภินัย รองผู้อำนวยการด้านวิจัยและบริการวิชาการ
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลและทักษะการแก้ปัญหา

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชั่งใจ รองผู้อำนวยการด้านหลักสูตรและการสอน
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม
3. อาจารย์ ดร.นาถวดี นันทาภินัย รองผู้อำนวยการด้านวิจัยและบริการวิชาการ
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ

- | | |
|--|---|
| 1. ศาสตราจารย์ ดร.ชัชยงค์ พรหมวงศ์ | ประธานฝ่ายเทคโนโลยี วิทยาลัย
การศึกษาทางไกลอินเทอร์เนต
มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมพร เลหาจรัสแสง | ผู้อำนวยการสถานบริการเทคโนโลยี
สารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร. สมสิทธิ์ จิตรสถาพร | อาจารย์ภาคประจำวิชาเทคโนโลยีทาง
การศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐาปนีย์ ธรรมเมธา | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยี
การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาณี เสงี่ยมศรี | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุชัย วีระเวียงไชยศรี | อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ
รองผู้อำนวยการโครงการมหาวิทยาลัย
ไซเบอร์ไทย (TCU) |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. คุณครูศิริลักษณ์ หนองแสง | โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จ. ราชบุรี |
| 2. คุณครูสุนันทา ปฤกษากร | โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จ. ราชบุรี |
| 3. คุณครูยุพิน สุนทรนันท์ | โรงเรียนบางแพะปฐมพิทยา จ. ราชบุรี |
| 4. คุณครูเกษณี ไทยจรรยา | โรงเรียนบางแพะปฐมพิทยา จ. ราชบุรี |
| 5. คุณครูเดชา วิบูลย์ชาติ | โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน จ. นครปฐม |
| 6. (ไม่ประสงค์ออกนาม) | โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน จ. นครปฐม |
| 7. ว่าที่ร้อยตรี สุชาติ มณีวุฒิวรสกุล | โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จ. นครปฐม |
| 8. คุณครูวันดีภรณ์ คังคะประดิษฐ์ | โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จ. นครปฐม |
| 9. คุณครูกรุณา เลี้ยงอำนาจ | โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จ. นครปฐม |
| 10. คุณครูสมพร กิตติกุล | โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2 จ. ฉะเชิงเทรา |
| 11. คุณครูอรุณี มั่นทัพ | โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2 จ. ฉะเชิงเทรา |
| 12. คุณครูพรวิณี ประยูง | โรงเรียนศึกษานารี กรุงเทพมหานคร |
| 13. คุณครูนัตยา ภัคดีสังข์ | โรงเรียนศึกษานารี กรุงเทพมหานคร |
| 14. คุณครูเยาวลักษณ์ อิมสุทธิ | โรงเรียนท่าหาด จ. สมุทรสงคราม |
| 15. คุณครูมณฑิ์สุชาติ ไบโพธิ์ | โรงเรียนบางไทร จ. พระนครศรีอยุธยา |
| 16. คุณครูอุไร ทองนาค | โรงเรียนวัดแสงสวรรค์ จ. ปทุมธานี |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับร่างรูปแบบการเรียนการสอน

แบบสอบถาม รอบที่ 1

การวิจัยเรื่อง

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์

โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ ตำแหน่ง

องค์กร/หน่วยงาน

e-mail

ต้องการตอบแบบสอบถามในรอบที่ 2 โดยใช้ ไปรษณีย์ e-mail

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อรวบรวมความคิดเห็นของท่านผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยประยุกต์ใช้เทคนิคเดลฟายแบบปรับปรุง (Modified Delphi Technique) ซึ่งผู้วิจัยขออนุญาตส่งแบบสอบถามให้ท่าน 2 ครั้ง โดยครั้งนี้เป็นครั้งที่ 1

2. แบบสอบถาม ประกอบด้วย การถามความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 10 ข้อ ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน ได้จาก เอกสารหมายเลขประกอบการพิจารณารูปแบบ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วย / เหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วย / เหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วย / เหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วย / เหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วย / เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. รูปแบบการเรียนการสอน สอดคล้องกับหลักการและแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน					
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ ระบุคุณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาได้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ					
ข้อเสนอแนะ					

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
3. ขั้นตอนของการเรียนการสอนของรูปแบบ ควรประกอบด้วย 1) การเตรียมผู้เรียน 2) กิจกรรมการเรียนการสอน 3) การวัดและประเมินผล					
ข้อเสนอแนะ					

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4. การเตรียมผู้เรียน เพื่อให้มีความพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหา ของบทเรียน ควรประกอบด้วยกิจกรรมต่อไปนี้					
4.1 การปฐมนิเทศ (ในชั้นเรียน)					
4.2 การจัดกลุ่มผู้เรียน (ในชั้นเรียน)					
4.3 การฝึกปฏิบัติการใช้บทเรียน					
4.4 การศึกษารายละเอียดต่างๆ จากเว็บเพจแนะนำบทเรียน					
ข้อเสนอแนะ					

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
5. ส่วนแนะนำบทเรียนของบทเรียนบนเว็บ ควรประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้					
5.1 ขั้นตอนวิธีการเรียนการสอน					
5.2 ความสำคัญของบทเรียน					
5.3 จุดประสงค์การเรียนรู้					
5.4 ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน					
5.5 การทบทวนพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียน					
5.6 การทดสอบก่อนเรียน					
5.7 การแจ้งผลการทดสอบก่อนเรียน					
ข้อเสนอแนะ				

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
6. การจัดการกรรมการเรียนการสอนบนเว็บควรใช้กลยุทธ์การจัดดังนี้					
6.1 ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย					
6.2 ใช้บริบทการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน					
6.3 สร้างความสนใจและแรงจูงใจโดยใช้สิ่งที่แปลกใหม่					
6.4 จัดแหล่งทรัพยากรสนับสนุนการเรียนรู้					
6.5 ผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนทราบบทเรียนปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน					
6.6 จัดการช่วยเหลือเสริมศักยภาพที่เพียงพอ					
6.7 จัดโอกาสให้ผู้เรียนถ่ายโอนสิ่งที่เรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					
ข้อเสนอแนะ				

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
7. ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ					
แต่ละขั้นตอน มีความเหมาะสมในระดับใด					
7.1 ขั้นเสนอปัญหา (เอกสารหมายเลข 2 หน้า 6,8)					
7.2 ขั้นวางแผน (เอกสารหมายเลข 2 หน้า 6,8)					
7.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล (เอกสารหมายเลข 2 หน้า 6,9)					
7.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (เอกสารหมายเลข 2 หน้า 6,9,10)					
7.5 ขั้นประเมิน (เอกสารหมายเลข 2 หน้า 6, 10)					
ข้อเสนอแนะ					

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
8. การช่วยเสริมศักยภาพในแต่ละขั้นตอน มีความเหมาะสมในระดับใด (เอกสารหมายเลขประกอบ หน้า 8-10)					
8.1 ขั้นเสนอปัญหา จัดการช่วยเสริมศักยภาพโดย 1) แนะนำวิธีสรุปปัญหา 2) กระตุ้นการขยายความคิด 3) ให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตน					
8.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน จัดการช่วยเสริมศักยภาพโดย 1) อธิบายวิธีการตั้งสมมติฐาน 2) ชี้แนะให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน จากสถานการณ์ 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบของตน					
8.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล จัดการช่วยเสริมศักยภาพโดย 1) แนะนำกลยุทธ์การอ่าน 2) ใช้คำถามนำ และ/หรือผังความคิด หรือภาพประกอบ ช่วยในการทำความเข้าใจหรือตีความข้อมูล 3) กำหนดให้ผู้เรียนสะท้อนคำตอบ					
8.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป จัดการช่วยเสริมศักยภาพโดย 1) แนะนำวิธีการอธิบายและลงข้อสรุป และวิธีการนำเสนอผลงาน 2) ใช้คำถามนำเกี่ยวกับสถานการณ์และข้อมูลที่รวบรวมได้เพื่อ กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่ได้มาในการอธิบายคำตอบ 3) ส่งเสริม ให้ผู้เรียนสะท้อนแง่มุมต่างๆ ของข้อมูลที่กำลังสังเคราะห์					

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
8.5 ชั้นประเมิน จัดการช่วยเหลือศักยภาพโดย 1) อธิบายวิธีการประเมินตนเอง 2) ให้เกณฑ์การประเมิน					
ข้อเสนอแนะ					

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
9. การประเมินผลการเรียน ควรใช้การวัดและประเมินผลการเรียนตามสภาพจริงตลอดกิจกรรมการเรียนรู้ (เอกสารหมายเลข 2 หน้า 10)					
ข้อเสนอแนะ					

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
10. โดยภาพรวม รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้ มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริงในระดับใด					
ข้อเสนอแนะ					

แบบประเมินเนื้อหาของสื่อ
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์)

บทเรียนเรื่อง

ประเด็น	ระดับความเหมาะสม		
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
1. เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์			
2. การเรียงลำดับเนื้อหา มีความเหมาะสม			
3. เนื้อหา มีความความทันสมัย			
4. ความยาวของเนื้อหาในแต่ละบทเหมาะสม			
5. ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาเข้าใจง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน			
6. การสื่อความหมายชัดเจนทั้งภาพ และข้อความ			
7. การยกตัวอย่างสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับผู้เรียน			
8. การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาจากแหล่งอื่นๆ (link) มีความเหมาะสม			
9. วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์			
10. รูปแบบบทเรียนบนเว็บดึงดูดความสนใจของผู้เรียน			

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

()

ผู้ประเมิน

แบบประเมินเว็บไซต์ด้านโครงสร้างของสื่อ
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเว็บไซต์)

โครงสร้างการออกแบบบนเว็บไซต์	ระดับความเหมาะสม		
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
1. มีความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละหน้าจอ			
2. มีความง่ายในการใช้หน้าจอ			
3. หน้าจอมีสัดส่วนเหมาะสม และสวยงาม			
4. การออกแบบหน้าจอมีความคิดสร้างสรรค์			
5. คุณภาพของภาพ และงานกราฟิกมีความเหมาะสม			
6. ขนาดตัวอักษร ภาพ และกราฟิกชัดเจนเหมาะสม			
7. มีรายละเอียดที่ต้องการ เช่น เมนูหลัก Links ต่างๆสามารถเข้าถึงข้อมูลได้			
8. มีการใช้สี และรูปภาพประกอบเหมาะสมกับวัยของผู้เขียน			
9. ออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์สะดวกและใช้ง่าย			
10. ความสะดวกในการรับความช่วยเหลือทางเทคนิคเมื่อไม่เข้าใจการใช้โปรแกรม			
11. ความสะดวกในการดึงและบันทึกข้อมูล			
12. การช่วยเสริมศักยภาพ (ตัวช่วย) มีความเหมาะสม			

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

()

ผู้ประเมิน

แบบประเมิน

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

ประเด็น	ระดับความเหมาะสม		
	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง
1. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์			
2. คำสั่งที่ใช้มีความชัดเจน			
3. สถานการณ์ที่กำหนดให้ มีความทันสมัย			
4. สถานการณ์ที่กำหนดให้ เหมาะกับระดับของผู้เรียน			
5. คำถามที่ใช้สามารถสื่อความได้อย่างชัดเจน			
6. คำตอบ (answer) มีความเหมาะสม			
7. ตัวลวง (distracters) มีความเหมาะสม			
8. เวลาที่กำหนดให้ มีความเหมาะสม			

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

()

ผู้ประเมิน

แบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอน

การวิจัยเรื่อง

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อมูลของผู้ประเมินรูปแบบ

ชื่อ.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน

คำชี้แจง

การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชา
วิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษา
ตอนต้น ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 8 ข้อ
ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนได้จาก เอกสารประกอบ
การประเมินรูปแบบการเรียนการสอน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการ
พิจารณา ดังนี้

- | | | |
|---|---------|--------------------------|
| 6 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. หลักการและแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม ในระดับใด					
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ ระบุคุณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาได้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ ในระดับใด					
3. กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 1) ชั้นเตรียม และ 2) ชั้นการเรียนการสอน มีความเหมาะสม ในระดับใด					
4. การวัดและประเมินผล ของรูปแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสมในระดับใด					
5. กิจกรรมที่ใช้ในชั้นเตรียม มีความเหมาะสมในระดับใด					
5.1 การปฐมนิเทศ					
5.2 การจัดกลุ่มผู้เรียน					
5.3 การลงทะเบียนและทดลองใช้บทเรียนบนเว็บ					
5.4 การทดสอบก่อนเรียน					
5.5 การทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนเรียน					
6. กิจกรรมที่ใช้ในชั้นการเรียนการสอน มีความเหมาะสมในระดับใด					
6.1 ชั้นเสนอปัญหา					
6.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน					
6.3 ชั้นรวบรวมข้อมูล					
6.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป					
6.5 ชั้นประเมิน					
7. การช่วยเสริมศักยภาพ ที่ใช้ในการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอน มีความเหมาะสมในระดับใด					
7.1 ชั้นเสนอปัญหา					
7.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน					
7.3 ชั้นรวบรวมข้อมูล					
7.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป					
7.5 ชั้นประเมิน					
8. โดยภาพรวม รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้ มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริงในระดับใด					

แบบสอบถาม

(สำหรับอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์)

การวิจัยเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ การช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนต้น
ผู้วิจัย	นางสุจิตรา เขียวศรี
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชา	หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry)

ขอความกรุณาทำนอาจารย์ตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง เพื่อเป็นข้อมูลในการ
เปรียบเทียบปัญหาการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบในประเทศไทยกับปัญหาในต่างประเทศ
ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ..... นามสกุล
2. ที่ทำงาน
3. ระดับชั้นที่สอน
- วิชาที่สอน 1)
- 2)
- 3)
4. มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ปี

5. ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบสอบ (Inquiry) ส่วนใหญ่เป็นการจัดการเรียนการสอน

- [] 5.1 ในห้องเรียน [] 5.2 ใช้บทเรียนบนเว็บ [] 5.3 ใช้ทั้ง 2 แบบ
[] 5.4 อื่นๆ (โปรดระบุ)

ตอนที่ 2 ปัญหาการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับปัญหาที่ท่านพบในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบสอบ (Inquiry) (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ) และโปรดระบุแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)

- [] 1.1 นักเรียนมีปัญหาในการตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อการสืบสอบ
[] 1.2 นักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามย่อยที่เกี่ยวข้องกับคำถามหลักของตนหรือเรื่องที่จะศึกษาได้
[] 1.3 นักเรียนตั้งคำถามไม่สมบูรณ์ ซึ่งมักเป็นคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงมากกว่าคำถามเกี่ยวกับเหตุผล
[] 1.4 อื่นๆ (โปรดระบุ)

วิธีการแก้ปัญหา

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)

- [] 2.1 นักเรียนประสบปัญหาในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา
[] 2.2 นักเรียนไม่วางแผนขั้นตอนในการสืบค้น
[] 2.3 เมื่อสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต นักเรียนมีปัญหาในการกำหนดคำสำคัญในการสืบค้นข้อมูล
[] 2.4 นักเรียนมักอ่านเว็บไซต์ (หรือสิ่งพิมพ์) โดยอ่านผ่านๆ หรืออ่านอย่างรวดเร็วเพื่อหาเฉพาะส่วนที่คิดว่าเป็นคำตอบสำหรับปัญหา มากกว่าการอ่านเพื่อความเข้าใจ และมักจะคัดลอกข้อความจากเว็บไซต์ (หรือสิ่งพิมพ์) ทั้งที่ไม่เกี่ยวข้องกับคำถาม

[] 2.5 นักเรียนไม่กำหนดจุดประสงค์การอ่านอย่างชัดเจน ทำให้เกิดความไขว้เขวในขณะที่อ่านเว็บเพจ (หรือสิ่งพิมพ์) และไม่สามารถควบคุมการทำความเข้าใจเนื้อหาสาระที่กำลังอ่านได้

[] 2.6 นักเรียนมักไม่ต้องการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลของเรื่องที่ศึกษาจากหลายๆ แหล่งข้อมูล แต่ต้องการสืบค้นเพื่อหาข้อความที่เป็นคำตอบของเรื่องนั้นๆ

[] 2.7 อื่นๆ (โปรดระบุ)

วิธีการแก้ปัญหา

3) **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)**

[] 3.1 นักเรียนประสบปัญหาในการสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลายๆ แหล่ง

[] 3.2 นักเรียนมักลอกเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลเพียงหนึ่งหรือสองแหล่งแทนที่จะสังเคราะห์และลงข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลจากหลายๆ แหล่ง

[] 3.3 นักเรียนขาดการควบคุมคุณภาพของแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิง

[] 3.4 นักเรียนประสบปัญหาในการนำเสนอผลการสืบสอบ (เช่น การบรรยายสรุป การสร้างแบบจำลอง)

[] 3.5 อื่นๆ (โปรดระบุ)

วิธีการแก้ปัญหา

4) **ชั้นขยายความรู้ (elaboration)**

[] 4.1 นักเรียนไม่สามารถนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่นๆ ได้

[] 4.2 อื่นๆ (โปรดระบุ)

วิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

5. ชั้นประเมิน (evaluation)

5.1 นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาไม่เพียงพอ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการประเมินความก้าวหน้าในการสืบสอบ

5.2 นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ความเข้าใจของตนเองได้

5.3 นักเรียนมั่นใจในตนเองมากเกินไป ทำให้ประเมินเข้าข้างตนเอง

5.4 อื่นๆ (โปรดระบุ)

วิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่กรุณาสละเวลาตอบแบบสอบถาม

สุจิตรา เขียวศรี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

คำชี้แจง อ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

สถานการณ์ที่ 1

ชุมชนแห่งหนึ่ง เมื่อฝนตกมักจะเกิดน้ำท่วมถนนและบริเวณต่างๆ อยู่เสมอ ทั้งๆ ที่ในชุมชนใกล้เคียงไม่เคยเกิดน้ำท่วมขึ้นเลย และเมื่อมีการสำรวจจากเจ้าหน้าที่ชุมชน พบว่า ในชุมชนนี้มีท่อระบายน้ำอย่างดี แต่ในท่อระบายน้ำส่วนใหญ่มีเศษขยะ ถูพลาสติกและเศษอิฐเศษดินอยู่มาก

1. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้
 - ก. ท่อระบายน้ำอุดตันได้อย่างไร
 - ข. ระบบระบายน้ำขัดข้องได้อย่างไร
 - ค. ทำไมในชุมชนนี้ จึงมีเศษขยะพลาสติกมาก
 - ง. ทำไมชุมชนนี้จึงเกิดน้ำท่วมบริเวณต่างๆ อยู่เสมอ
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้
 - ก. ท่อระบายน้ำอุดตันเพราะมีเศษขยะอยู่มาก
 - ข. ระบบระบายน้ำในชุมชนนี้มีทางระบายน้ำน้อยเกินไป
 - ค. ชุมชนนี้อยู่ในพื้นที่ที่ต่ำกว่าที่อื่น ทำให้เกิดน้ำท่วมอยู่เสมอ
 - ง. ชุมชนนี้ตั้งอยู่ในบริเวณที่มีฝนตกชุกมากน้ำจึงท่วม
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก. ให้ชาวบ้านถมพื้นที่ในชุมชนให้สูงขึ้น
 - ข. ให้ทุกคนในชุมชนย้ายไปอยู่ในชุมชนที่ดีกว่านี้
 - ค. ให้ชุมชนปรับปรุงระบบระบายน้ำใหม่ให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม
 - ง. ให้ชาวบ้านขุดลอกท่อระบายน้ำ และไม่ทิ้งขยะลงในท่อระบายน้ำ
4. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. ทุกคนได้อยู่ในชุมชนใหม่ที่ดีขึ้น
 - ข. ในชุมชนมีระบบระบายน้ำที่ดีขึ้น
 - ค. ท่อระบายน้ำไม่อุดตันสามารถระบายน้ำได้สะดวกขึ้น
 - ง. พื้นที่ในชุมชนสูงขึ้น เมื่อมีฝนตกน้ำจะไม่ท่วม

สถานการณ์ที่ 2

ตลาดสดใจกลางเมืองแห่งหนึ่ง ในแต่ละวันมีขยะที่เกิดจากร้านค้าประเภทต่างๆ ในปริมาณมาก และมีกองขยะทิ้งไว้ตามหน้าร้านและทางเดิน รวมถึงบริเวณที่มีถังขยะตั้งอยู่ก็มีการนำขยะมาเททิ้งไว้จนล้น หล่นเกลื่อนกลาดไปหมดเพราะแม่ค้าบางรายไม่ได้รวบรวมขยะใส่ถุง หรือไม่มัดปากถุง ขยะจึงส่งกลิ่นเหม็นไปทั่วบริเวณ แม้ว่าจะมีพนักงานเทศบาลมาเก็บขยะไปทิ้งทุกวันก็ตามทำให้ลูกค้าไม่อยากเข้ามาซื้อของที่ตลาดนี้

5. ปัญหาจากสถานการณ์นี้คือข้อใด

- ก. เพราะเหตุใด ร้านค้าจึงมีขยะเป็นจำนวนมาก
- ข. เพราะเหตุใด ลูกค้าจึงไม่ยอมมาซื้อของในตลาด
- ค. เพราะเหตุใด พนักงานเทศบาลจึงปฏิบัติงานล่าช้า
- ง. เพราะเหตุใด ตลาดจึงมีขยะเกลื่อนกลาด และส่งกลิ่นเหม็น

6. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ คือข้อใด

- ก. เทศบาลต้องทำงานหนัก เพราะมีขยะเป็นจำนวนมาก
- ข. ตลาดสกปรก และส่งกลิ่นเหม็น ลูกค้าจึงไม่ค่อยมาซื้อของ
- ค. แม่ค้าทิ้งขยะไม่เป็นที่และไม่ใส่ถุงขยะทำให้ขยะเกลื่อนกลาดไปทั่ว
- ง. ร้านค้านำของมาขายมากเกินไปทำให้ของเหลือ เกิดเป็นขยะจำนวนมาก

7. นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ คือข้อใด

- ก. ร้านค้าในตลาดนำของมาขายในปริมาณที่เหมาะสม
- ข. พนักงานเทศบาลมาเก็บขยะบ่อยมากขึ้นกว่าเดิม
- ค. แม่ค้าในตลาดร่วมมือกันทำความสะอาดตลาดทุกวัน
- ง. แม่ค้ารวมขยะใส่ถุง ผูกปากถุงให้เรียบร้อย และทิ้งในบริเวณที่เทศบาลจัดไว้

8. เมื่อแก้ปัญหาตามที่นักเรียนเสนอในข้อ 7 แล้ว ผลที่ได้ควรเป็นอย่างไร

- ก. ปริมาณขยะในตลาดลดลง
- ข. ตลาดสดมีพื้นที่ที่สะอาดขึ้นทุกวัน
- ค. ขยะถูกทิ้งเป็นที่ จัดเก็บง่าย และไม่ส่งกลิ่นเหม็น
- ง. ลูกค้าต้องการเข้ามาซื้อของในตลาดเพิ่มขึ้น

สถานการณ์ที่ 3

เปิ้ลและครอบครัวอาศัยอยู่ที่บ้านในกรุงเทพฯ ซึ่งมีอากาศร้อนมากโดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อน ดังนั้นในช่วงปิดเทอมภาคฤดูร้อนเปิ้ลมักหนีอากาศร้อนอบอ้าวในกรุงเทพฯ ไปพักที่บ้านของคุณยายซึ่งอยู่ในหมู่บ้านเล็กๆ แถวชานเมือง ในหมู่บ้านนี้มีบ้านอยู่ไม่กี่หลัง มีทุ่งหญ้า รั้วไม้ใหญ่ และสระน้ำให้เปิ้ลและเพื่อนๆ ได้หลบร้อนและวิ่งเล่นกันอย่างสนุกสนาน แต่ในช่วงไม่กี่ปีมานี้เปิ้ลรู้สึกที่บ้านของคุณยายก็มีอากาศร้อนเหมือนที่กรุงเทพฯ นอกจากนี้ ต้นไม้และทุ่งหญ้าที่เคยมีก็เปลี่ยนไปเป็นตึกแถว บ้านเรือนหรือร้านค้าไปหมด เปิ้ลจึงไม่รู้ว่า จะหลบร้อนไปที่ไหนดี

9. ปัญหาจากสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. อากาศร้อนอบอ้าว
- ข. ฝนไม่ตกตามฤดูกาล
- ค. ที่พักผ่อนหย่อนใจลดลง
- ง. อาคารบ้านเรือนมีความหนาแน่นเกินไป

10. สาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้ คือข้อใด

- ก. ธรรมชาติถูกทำลายไป
- ข. ประชากรเพิ่มมากขึ้น
- ค. ฝนไม่ตกเป็นเวลานาน
- ง. ที่ดินถูกใช้เพื่อสร้างอาคารบ้านเรือนมากขึ้น

11. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. ติดต่อเจ้าหน้าที่ให้มาทำฝนเทียม
- ข. อพยพไปอยู่ต่างจังหวัด
- ค. เมื่อมีการสร้างอาคารบ้านเรือน ต้องมีพื้นที่เพื่อปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้นด้วย
- ง. ไม่ขายที่ดินให้นายทุนนำไปสร้างอาคารบ้านเรือน

12. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่ได้รับจะเป็นอย่างไร

- ก. ฝนตกตามฤดูกาล
- ข. ผู้คนไม่มาแออัดอยู่ในเมือง
- ค. มีพื้นที่ให้พักผ่อนมากขึ้น
- ง. ต้นไม้จะช่วยให้บ้านร่มรื่น ไม่ร้อนอบอ้าวมาก

สถานการณ์ที่ 4

ขณะที่คุณตาพาเด็กชายเล็กนั่งรถเมลล์ผ่านคลองแสนแสบ คุณตาเล่าความหลังให้ฟังว่า
 คุณตา : เมื่อก่อนตอนที่ตายังเด็ก บ้านตาอยู่ริมคลองแสนแสบ จำได้ว่าตอนนั้นตาชอบลงไปว่ายน้ำ
 ในคลองมาก

เล็ก น้ำในคลองนี้หรือครับ (เล็กถามอย่างตลกใจ และทำหน้าที่เหมือนไม่น่าเป็นไปได้)

คุณตา: ใช่ น้ำในคลองนี้แหละ เมื่อก่อนนั้นน้ำมันไม่เหมือนตอนนี้นะ ตอนนั้นน้ำในคลองใส
 สะอาด คนแถวนี้ใช้น้ำในคลองอาบ หุงหาอาหาร ต้มกิน ชักล้างทำความสะอาดทั้งนั้น
 ไม่ได้ใช้น้ำประปาอย่างสมัยนี้หรอก

เล็ก อยากให้คลองเป็นเหมือนสมัยคุณตาจัง เพราะน้ำในคลองตอนนี้มีสีดำคล้ำ มีแต่ขยะ
 ลอยเต็มไปหมดและยังมีกลิ่นเหม็นจนไม่อยากเข้าใกล้ ไม่น่าเชื่อเลยว่าน้ำในคลองแสน
 แสบเคยใช้ต้มกินได้

13. จากการสนทนาดังกล่าว คุณตาและเล็กสนทนากันถึงปัญหาใด

- ก. ปัญหาน้ำเน่าเสีย
- ข. ปัญหาขยะในแหล่งน้ำ
- ค. ปัญหาการผลิตน้ำประปา
- ง. ปัญหาน้ำสะอาดมีไม่เพียงพอ

14. จากบทสนทนาข้างต้น นักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ปัญหาดังกล่าวส่งผลต่อคุณภาพน้ำ
- ข. ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้ต้องมีการผลิตน้ำประปาไว้ต้มกิน
- ค. ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้ประชาชนไม่เห็นประโยชน์ของน้ำ
- ง. ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้ผู้คนไม่อยากตั้งบ้านเรือนอยู่ริมคลอง

15. เด็กควรปฏิบัติตามวิธีการแก้ปัญหาต่อไปนี้ตามลำดับอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

- 1) ไม่ทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง
- 2) เติมนรณรงค์รักษาความสะอาดของแหล่งน้ำ
- 3) ชักชวนเพื่อนๆ ให้ช่วยกันรักษาความสะอาดแหล่งน้ำ
- 4) เสนอเจ้าหน้าที่เทศกิจเข้มงวดในการจับและปรับผู้ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ

ก. 1, 2, 3, 4

ข. 1, 3, 2, 4

ค. 1, 4, 2, 3

ง. 4, 2, 1, 3

16. ถ้าทุกคนร่วมมือกันแก้ปัญหาดังกล่าว จะเกิดผลอย่างไร
- ก. น้ำในคลองจะมีปริมาณมากขึ้น
 - ข. ประชาชนจะกลับมาดื่มและใช้น้ำคลองตามเดิม
 - ค. ประชาชนจะตั้งบ้านเรือนอยู่ริมน้ำมากขึ้น
 - ง. น้ำในคลองจะใสสะอาดขึ้นและใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

สถานการณ์ที่ 5

ปัจจุบันปริมาณขยะที่เก็บจากบ้านเรือนประชาชนและสถานที่ต่างๆ มีเป็นจำนวนมาก จนกลายเป็นปัญหาสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมเมือง เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดความต้องการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นและปริมาณขยะจากการใช้ทรัพยากรก็มีมากขึ้น ตามมา ปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้นนี้เกินกำลังการย่อยสลายตามธรรมชาติ ทำให้มีขยะที่เหลือ ตกค้างโดยเฉพาะขยะที่ย่อยสลายได้ยากและเป็นปัญหาต่อการกำจัด เช่น โฟม พลาสติก แก้ว เนื่องจากไม่สามารถย่อยสลายได้เองโดยการฝังกลบ การกำจัดโดยการเผาก็ส่งผลให้เกิดกลิ่นและควันที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศตามมา ปัญหาดังกล่าวทวีความรุนแรงขึ้นทุกวัน อันจะส่งผลต่อการดำเนินชีวิตและสุขภาพของประชาชน จึงจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

17. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. ประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- ข. ปริมาณขยะเพิ่มมากขึ้นจนไม่สามารถกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ค. ประชากรใช้ทรัพยากรมากขึ้นทำให้ทรัพยากรธรรมชาติหมดไปอย่างรวดเร็ว
- ง. ขยะที่ย่อยสลายได้ยาก เช่น โฟม พลาสติก แก้ว มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น

18. ข้อใดคือสาเหตุสำคัญของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. วิธีการคุมกำเนิดที่ใช้ในปัจจุบันไม่ได้ผล
- ข. หน่วยงานของรัฐไม่รับผิดชอบดูแลการจัดเก็บและกำจัดขยะ
- ค. ประชากรเพิ่มมากขึ้นทำให้มีการใช้ทรัพยากรมากและเกิดขยะมากขึ้น
- ง. มีการสร้างผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ๆ ที่ย่อยสลายได้ยากเพิ่มมากขึ้น

19. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้

- ก. รณรงค์ให้มีการคุมกำเนิดมากขึ้น
- ข. เรียกร้องให้รัฐรับผิดชอบการกำจัดขยะ
- ค. ใช้จานกระดาษใส่อาหารเพื่อลดปริมาณขยะที่ย่อยสลายได้ยาก
- ง. แยกขยะก่อนทิ้งและลดการใช้เครื่องใช้ที่ทำจากวัสดุย่อยสลายยาก

20. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
- ประชากรลดจำนวนลง
 - ชยะย่อยสลายยากลดปริมาณลง
 - รัฐดำเนินการกำจัดชยะอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
 - ชยะลดน้อยลงและชยะแต่ละประเภทได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม

สถานการณ์ที่ 6

บุญชูปลูกข้าวโพดโดยปลูกพันธุ์เดียวกันทั้งไร่ ในปีแรกข้าวโพดเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง ในปีที่สองข้าวโพดมีลำต้นเล็กลงและให้ผลผลิตต่ำกว่าปีแรก ต่อมาในปีที่สามข้าวโพดแคระแกร็น และให้ผลผลิตต่ำกว่าทุกปี

21. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้
- ดินขาดแคลนแร่ธาตุ
 - ข้าวโพดเจริญเติบโตช้า
 - เกิดโรคระบาดกับข้าวโพด
 - ข้าวโพดให้ผลผลิตต่ำกว่าทุกปี
22. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- ข้าวโพดขาดสารอาหาร
 - ข้าวโพดพันธุ์นี้ให้ผลผลิตต่ำ
 - ข้าวโพดได้รับเชื้อราจึงเป็นโรค
 - ดินในที่แห่งนี้ไม่เหมาะสมกับการปลูกข้าวโพด
23. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาสถานการณ์นี้อย่างไร
- ใส่ปุ๋ยในไร่ข้าวโพด
 - เปลี่ยนไปปลูกข้าวโพดพันธุ์ใหม่
 - ใส่ยาฆ่าเชื้อราให้ข้าวโพด
 - เปลี่ยนไปปลูกข้าวโพดในที่ใหม่
24. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
- ข้าวโพดไม่เป็นโรคเชื้อราอีกต่อไป
 - ได้ข้าวโพดพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูง
 - ข้าวโพดที่ใส่ปุ๋ยเจริญงอกงามให้ผลผลิตสูง
 - ข้าวโพดเจริญงอกงามดีเมื่อนำไปปลูกที่อื่น

สถานการณ์ที่ 7

ในปัจจุบันทรัพยากรทางการท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดสมุทรสงคราม คือ หิ่งห้อย และ ต้นลำพูลดจำนวนลงมาก เนื่องจากวิถีชีวิตดั้งเดิมของคนลุ่มน้ำแม่กลองนั้นเรียบง่าย ตื่นเช้านอนแต่หัวค่ำ แต่เมื่อมีการท่องเที่ยวเข้ามา กลางคืน 4-5 ทุ่ม ยังมีการล่องเรือชมหิ่งห้อยที่อาศัยอยู่ตามต้นลำพูริมน้ำ บางทีเรือที่นำนักท่องเที่ยวไปก็จะส่งเสียงดัง และมีกลิ่นไอน้ำมันตลบอบอวล นอกจากนั้นบ้านไหนมีต้นลำพูขึ้นหน้าบ้าน คนขับเรือนำเที่ยวก็จะเอาสปอตไลท์ไปส่องตามต้นลำพูเพื่อดูหิ่งห้อย เป็นการรบกวนการพักผ่อนและสร้างความรำคาญให้ชาวบ้านอย่างมาก หลายบ้านจึงตัดต้นลำพูทิ้ง หรือไม่ก็เอายาฆ่าแมลงฉีดไล่หิ่งห้อยไปอยู่ที่อื่น

25. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. เหตุใดนักท่องเที่ยวจึงต้องการล่องเรือในเวลากลางคืน
- ข. เหตุใดคนลุ่มน้ำแม่กลองจึงมีวิถีชีวิตเรียบง่าย
- ค. เหตุใดหิ่งห้อยและต้นลำพูจึงลดจำนวนลงมาก
- ง. เหตุใดนักท่องเที่ยวมาจากจังหวัดสมุทรสงครามมากขึ้น

26. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้

- ก. เรือนำเที่ยวมีกลิ่นไอน้ำมันตลบอบอวล
- ข. คนขับเรือใช้สปอตไลท์ส่องทำให้หิ่งห้อยหนีไป
- ค. นักท่องเที่ยวต้องการชมหิ่งห้อยที่อาศัยตามต้นลำพูริมน้ำ
- ง. ชาวบ้านเบื่อหน่ายนักท่องเที่ยวที่มาชมหิ่งห้อย

27. หากนักเรียนร่วมอยู่ในสถานการณ์จะแก้ปัญหาได้อย่างไร

- ก. ปรับปรุงเครื่องเรือหางยาวไม่ให้มีกลิ่นไอน้ำมัน
- ข. ห้ามคนขับเรือใช้สปอตไลท์ส่องดูหิ่งห้อย
- ค. ปลูกต้นลำพูเพิ่มเติมให้มากที่สุด
- ง. กำหนดเวลาและวิธีการเที่ยวชมหิ่งห้อยไม่ให้รบกวนชาวบ้าน

28. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. มีต้นลำพูเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว
- ข. ต้นลำพูและหิ่งห้อยไม่ถูกชาวบ้านทำลาย
- ค. หิ่งห้อยไม่ต้องหนีสปอตไลท์ทำให้มีจำนวนเพิ่มขึ้น
- ง. กลิ่นไอน้ำมันจะหมดไป

สถานการณ์ที่ 8

หมู่บ้านแห่งหนึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีแหล่งน้ำตามธรรมชาติ แต่ชาวบ้านสามารถกักเก็บน้ำฝนในฤดูฝนไว้ใช้ได้ตลอดปี ชาวบ้านในหมู่บ้านนี้มีอาชีพตัดไม้ไปขาย ในระยะหลังนี้หมู่บ้านนี้ไม่มีต้นไม้อายุใหญ่เหลืออยู่เลย และในบางปีก็ไม่มีฝนตกเลยทำให้ชาวบ้านเดือดร้อนมาก

29. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
- ทำไมหมู่บ้านนี้ไม่เคยมีฝนตกเลย
 - ทำไมชาวบ้านจึงโค่นไม้
 - ทำไมหมู่บ้านนี้จึงขาดแคลนน้ำสำหรับบริโภค
 - ทำไมหมู่บ้านนี้จึงไม่มีน้ำประปาใช้
30. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้
- หมู่บ้านขาดแคลนแหล่งเก็บน้ำ ชาวบ้านจึงขาดแคลนน้ำ
 - ฝนไม่ตกที่หมู่บ้านนี้นานแล้ว ทำให้หมู่บ้านแห้งแล้ง
 - หมู่บ้านนี้เป็นหมู่บ้านที่แห้งแล้ง ทำให้ชาวบ้านไม่มีน้ำใช้
 - หมู่บ้านนี้มีต้นไม้อายุอยู่น้อย ฝนจึงไม่ตกตามฤดูกาล
31. ถ้านักเรียนเป็นชาวบ้านในหมู่บ้าน นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- ขอให้ทางราชการทำฝนเทียม
 - ติดต่อกับทางราชการให้มาติดตั้งน้ำประปา
 - ให้ชาวบ้านช่วยกันปลูกสวนป่า ทดแทนป่าที่หมดไป
 - ให้ชาวบ้านอพยพไปอยู่หมู่บ้านที่อุดมสมบูรณ์กว่านี้
32. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอในข้อ 31 ผลที่ได้รับจะเป็นอย่างไร
- ชาวบ้านมีความสุขในหมู่บ้านใหม่ที่อพยพไป
 - สวนป่าจะช่วยให้ฝนตกตามฤดูกาลได้เหมือนเดิม
 - ชาวบ้านได้ใช้น้ำจากการทำฝนเทียม
 - ชาวบ้านมีแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นจากการติดตั้งน้ำประปา

สถานการณ์ที่ 9

ตามปกติก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ เป็นตัวการกักเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ไว้ไม่ให้คายออกไปสู่อวกาศ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีเพราะทำให้โลกของเรามีอุณหภูมิอบอุ่น สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่ปัจจุบันการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิลต่างๆ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน เชื้อเพลิง และการตัดไม้ทำลายป่าจำนวนมาก ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาลส่งผลให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

33. ข้อใดคือปัญหาของสถานการณ์นี้

- ก. มีการตัดไม้ทำลายป่ามากขึ้น
- ข. อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง
- ค. เชื้อเพลิงจากฟอสซิลกำลังจะหมดไปจากโลก
- ง. ก๊าซเรือนกระจกกักเก็บความร้อนไว้ได้น้อยลง

34. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้

- ก. มีความต้องการใช้ไม้เพื่อสร้างที่อยู่อาศัยมากขึ้น
- ข. ก๊าซเรือนกระจกกำลังมีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว
- ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีปริมาณเพิ่มขึ้นมาก
- ง. การคมนาคมสะดวก ทำให้มีการใช้รถยนต์ยานพาหนะต่างๆ มากขึ้น

35. แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดคือข้อใด

- ก. ใช้ไม้จากป่าปลูกเพื่อการสร้างที่อยู่อาศัย
- ข. ลดการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลและการตัดไม้ทำลายป่า
- ค. เพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพื่อรักษาอุณหภูมิของโลก
- ง. ให้นายยนต์ทุกชนิดเปลี่ยนมาใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง

36. ผลจากการแก้ไขปัญหาดังที่นักเรียนเสนอในข้อ 35 คือข้อใด

- ก. มีป่าไม้เพิ่มมากขึ้น
- ข. เชื้อเพลิงฟอสซิลไม่หมดไปจากโลก
- ค. อุณหภูมิของโลกไม่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเหมือนปัจจุบัน
- ง. ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นทำให้โลกมีอุณหภูมิของอบอุ่นขึ้น

สถานการณ์ที่ 10

แดงเดินทางไปเยี่ยมลุงและป้าซึ่งมีบ้านอยู่ริมแม่น้ำ ระหว่างเดินทางโดยเรือยนต์แดงสังเกตเห็นว่าโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งปล่อยน้ำสีน้ำตาลขุ่นลงในแม่น้ำ และเห็นปลาตายลอยน้ำมาแดงจึงซักถามชาวบ้านที่นั่งเรือมาด้วยกัน ชาวบ้านเล่าว่าไม่เฉพาะแต่ปลาเท่านั้น ยังมีสัตว์น้ำอื่น ๆ ตายลอยน้ำมาอย่างนี้บ่อย ๆ

37. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. สัตว์น้ำตายอยู่เสมอๆ
- ข. มีขยะอยู่ในแม่น้ำนี้เป็นจำนวนมาก
- ค. ชาวบ้านไม่กล้าใช้น้ำจากแม่น้ำนี้
- ง. การเดินทางทางเรือมักมีอันตราย

38. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ปลาตายกีดขวางการเดินทางเรือ
- ข. ชาวบ้านมักทิ้งขยะลงในแม่น้ำ
- ค. โรงงานปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำ
- ง. มีคราบน้ำมันจากเรือยนต์

39. นักเรียนคิดว่าควรแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ลดจำนวนเรือยนต์ในแม่น้ำนี้
- ข. จัดสถานที่ทิ้งขยะให้ถูกสุขลักษณะ
- ค. กำจัดปลาตายออกไปไม่ให้กีดขวางทาง
- ง. ออกกฎหมายห้ามโรงงานปล่อยเสียลงในแม่น้ำ

40. จากวิธีที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. น้ำในแม่น้ำจะไม่เน่าเหม็น
- ข. สัตว์น้ำจะลดการตายลง
- ค. ปลาตายจะไม่กีดขวางทางเดินเรือ
- ง. ชาวบ้านสามารถใช้น้ำ

แบบสอบถามสำหรับผู้เรียน

การเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง

- แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ 1) ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ ฯ
- ขอให้นักเรียนตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

- นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ต ประมาณกี่ปี
 1. 1-3 ปี 2. 4-5 ปี 3. มากกว่า 5 ปี
- นักเรียนเข้าไปใช้เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับอะไรบ่อยที่สุด
 1. เกมส์ 2. บทเรียนออนไลน์ 3. e-mail 4. Chat
 5. กีฬา 6. อื่นๆ (โปรดระบุ)
- สถานที่ ที่นักเรียนใช้บริการคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตบ่อยที่สุดคือ
 1. ที่โรงเรียน 2. ที่บ้าน 3. ร้านอินเทอร์เน็ต 4. อื่นๆ
- ความถี่ในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตของนักเรียน
 1. ทุกวัน 2. วันเว้นวัน 3. สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง 4. นานๆ ครั้ง

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ ฯ

ขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบและกิจกรรมการเรียนการสอนในบทเรียนบนเว็บ ตามความเป็นจริง โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- | | |
|-----------|--------------------------------|
| 5 หมายถึง | มากที่สุด / เหมาะสมมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | มาก / เหมาะสมมาก |
| 3 หมายถึง | ปานกลาง / เหมาะสมปานกลาง |
| 2 หมายถึง | น้อย / เหมาะสมน้อย |
| 1 หมายถึง | น้อยที่สุด / เหมาะสมน้อยที่สุด |

ประเด็น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. บทเรียนช่วยให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้					
2. คำสั่งในแต่ละกิจกรรมมีความชัดเจน					
3. นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน					
4. นักเรียนมีโอกาสค้นหาความรู้ด้วยตนเอง					

ประเด็น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5. ความสะดวกในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้องสนทนา					
6. ความสะดวกในการใช้การบันทึกการเรียนรู้					
7. นักเรียนพยายามทำงานแต่ละขั้นตอนด้วยตนเอง					
8. คำแนะนำของผู้สอน ช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้					
9. ตัวช่วย (scaffolding) ช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนได้					
10. สมาชิกในกลุ่มของนักเรียนช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี					
11. นักเรียนค้นความเพิ่มเติมโดยใช้เครื่องมือสืบค้นข้อมูล					
12. นักเรียนได้รับความสนุกสนานจากการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง					
13. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นและวิพากษ์วิจารณ์					
14. นักเรียนได้ประเมินกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง					
15. นักเรียนสามารถนำขั้นตอนการสืบสอบไปใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

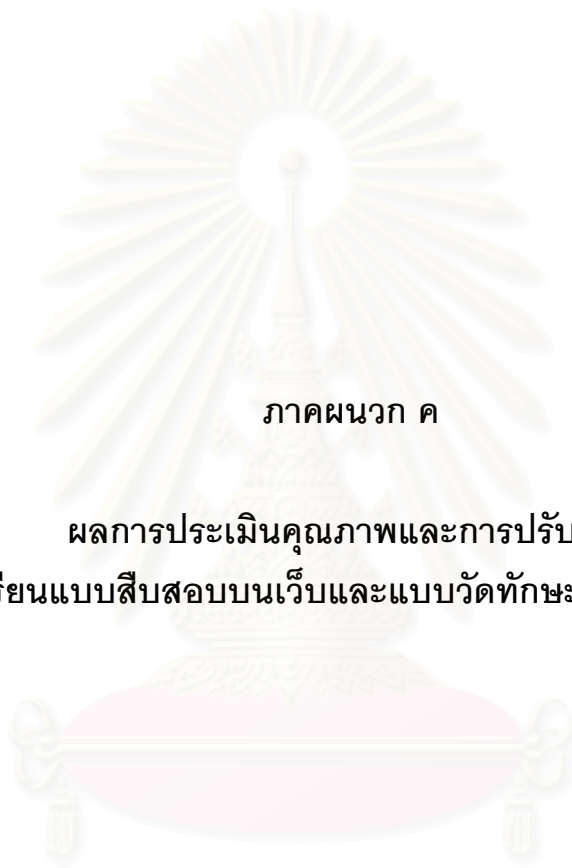
.....

.....

.....

.....

ขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี



ภาคผนวก ค

ผลการประเมินคุณภาพและการปรับปรุง
บทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการประเมินบทเรียนบนเว็บ เรื่องภาวะโลกร้อน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอน วิทยาศาสตร์

ประเด็นประเมิน	\bar{x}	S	ระดับความเหมาะสม
1. เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	2.00	0	เหมาะสม
2. การเรียงลำดับเนื้อหา มีความเหมาะสม	1.33	0.58	ไม่แน่ใจ
3. เนื้อหา มีความความทันสมัย	2.00	0	เหมาะสม
4. ความยาวของเนื้อหาในแต่ละบทเหมาะสม	1.33	1.15	ไม่แน่ใจ
5. ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาเข้าใจง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	1.67	0.58	เหมาะสม
6. การสื่อความหมายชัดเจนทั้งภาพ และข้อความ	1.33	0.58	ไม่แน่ใจ
7. การยกตัวอย่างสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับผู้เรียน	2.00	0	เหมาะสม
8. การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาจากแหล่งอื่นๆ (link) มีความเหมาะสม	1.33	0.58	ไม่แน่ใจ
9. วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	1.67	0.58	เหมาะสม
10. รูปแบบบทเรียนบนเว็บดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	1.67	0.58	เหมาะสม
รวม	1.63	0.29	เหมาะสม

สรุปข้อเสนอแนะและการปรับปรุงบทเรียน

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงบทเรียน
1. เนื้อหาของ “งานวิจัยเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน” เข้าใจยาก การใช้คำเชื่อมโยงไม่ชัดเจน	ตัดเนื้อหาบางส่วนและเรียงลำดับความใหม่ ให้เนื้อหา มีความชัดเจนขึ้น
2. มีคำศัพท์ที่ยากสำหรับนักเรียน เช่น “เอลนีโญ” ควร มีการอธิบายเพิ่มเติม	เพิ่มคำอธิบายศัพท์ยากสำหรับนักเรียน ได้แก่ กรีนพีซ (Greenpeace) ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) คาร์บอนเครดิต (Carbon credit) เชื้อเพลิงฟอสซิล พายุไซโคลน (cyclone) พายุเฮอริเคน (hurricane) เอลนีโญ (El Niño)
3. เนื้อหาเรื่อง “น้ำแข็งขั้วโลกและธารน้ำแข็งละลาย” และ “มนุษย์กับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก” มากเกินไป ควรเลือกเฉพาะบางประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ วัตถุประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนได้ความรู้	1. ปรับเนื้อหาเรื่อง “น้ำแข็งขั้วโลกและธารน้ำแข็งละลาย” และ “มนุษย์กับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก” ใหม่เพื่อให้สั้นและเข้าใจง่ายขึ้น 2. ปรับการนำเสนอเนื้อหาเรื่อง “มนุษย์กับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก” ส่วน การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม และ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ จากความเรียงเป็นตาราง

สรุปผลการประเมินบทเรียนบนเว็บ เรื่อง “ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม”
โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิทยาศาสตร์

ประเด็นประเมิน	\bar{x}	S	ระดับความเหมาะสม
1. เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	2	0	เหมาะสม
2. การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	2	0	เหมาะสม
3. เนื้อหาที่มีความความทันสมัย	2	0	เหมาะสม
4. ความยาวของเนื้อหาในแต่ละบทเหมาะสม	1.33	0.577	ไม่แน่ใจ
5. ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาเข้าใจง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	2	0	เหมาะสม
6. การสื่อความหมายชัดเจนทั้งภาพ และข้อความ	1.33	0.577	ไม่แน่ใจ
7. การยกตัวอย่างสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับผู้เรียน	2	0	เหมาะสม
8. การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาจากแหล่งอื่นๆ (link) มีความเหมาะสม	1.33	0.577	ไม่แน่ใจ
9. วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	2	0	เหมาะสม
10. รูปแบบบทเรียนบนเว็บดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	1.33	0.577	ไม่แน่ใจ
รวม	1.73	0.344	เหมาะสม

สรุปข้อเสนอแนะและการปรับปรุงบทเรียน

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงบทเรียน
1. ควรเพิ่มเนื้อหาในส่วนกิจกรรมเสนอปัญหา เพราะเป็นขั้นตอนแรกที่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้เริ่มต้นสืบสอบ และทำความเข้าใจปัญหา	เพิ่มภาพเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกทำลาย (ภาพน้ำเน่าเสีย)
2. ความหมายและการแบ่งประเภทของทรัพยากรธรรมชาติยังไม่ชัดเจน	ปรับแก้ไข การอธิบายความหมายและประเภทของทรัพยากร ธรรมชาติ ตามหนังสือเรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
3. เนื้อหาบางเรื่องใช้คำฟุ่มเฟือยและมีเนื้อหาเยอะมากเกินไป	1. ปรับภาษาที่ใช้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องให้เหมาะสมมากขึ้น 2. ปรับเนื้อหาเรื่อง “ทรัพยากรป่าไม้” ให้สั้นลง และปรับวิธีการนำเสนอ เป็นการเสนอเฉพาะเนื้อหาหลัก และจัดการเชื่อมโยงไปสู่รายละเอียดเพิ่มเติม

ผลการประเมินการออกแบบบทเรียนบนเว็บโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนบนเว็บ

โครงสร้างการออกแบบบทเรียนบนเว็บ	\bar{x}	S	ระดับความเหมาะสม
1. มีความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละหน้าจอ	2.00	0	เหมาะสม
2. มีความง่ายในการใช้หน้าจอ	1.33	0.58	ไม่แน่ใจ
3. หน้าจอมีสัดส่วนเหมาะสม และสวยงาม	2.00	0	เหมาะสม
4. การออกแบบหน้าจอมีความคิดสร้างสรรค์	2.00	0	เหมาะสม
5. คุณภาพของภาพ และงานกราฟิกมีความเหมาะสม	1.67	0.58	เหมาะสม
6. ขนาดตัวอักษร ภาพ และกราฟิกชัดเจนเหมาะสม	2.00	0	เหมาะสม
7. มีรายละเอียดที่ต้องการ เช่น เมนูหลัก Links ต่างๆสามารถเข้าถึงข้อมูลได้	1.33	0.58	ไม่แน่ใจ
8. มีการใช้สี และรูปภาพประกอบเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	2.00	0	เหมาะสม
9. ออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์สะดวกและใช้ง่าย	1.67	0.58	เหมาะสม
10. ความสะดวกในการรับความช่วยเหลือทางเทคนิคเมื่อไม่เข้าใจการใช้โปรแกรม	1.33	0.58	ไม่แน่ใจ
11. ความสะดวกในการดึงและบันทึกข้อมูล	1.67	0.58	เหมาะสม
12. การช่วยเหลือมีศักยภาพ (ตัวช่วย)มีความเหมาะสม	2.00	0	เหมาะสม
รวม	1.61	0.31	เหมาะสม

สรุปข้อเสนอแนะและการปรับปรุงบทเรียน

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงบทเรียน
1. icon ที่จะเข้าสู่บทเรียนน่าจะมีคำอธิบายกำกับ เพราะไม่แน่ใจว่าภาพจะสื่อความหมายของข้อบทเรียนได้ชัดเจนหรือไม่ และการ login น่าจะโชว์ในหน้าแรกให้ชัดเจน	เพิ่มคำอธิบายข้อบทเรียนบน icon
2. การเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนค่อนข้างยาก ผู้เรียนต้องคลิกหลายครั้ง	ปรับวิธีการนำเสนอเนื้อหา โดยจัดให้มีเมนูให้ผู้เรียนเลือกเข้าถึงส่วนที่ต้องการได้ง่ายขึ้น
3. ไม่มีการให้ความช่วยเหลือทางเทคนิคเมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจโปรแกรม	เพิ่มการอธิบายวิธีการใช้บทเรียน ในคู่มือการเรียน

สรุปผลการประเมินแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและการปรับปรุงแก้ไข

ประเด็น	\bar{x}	s	ระดับความเหมาะสม
1. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	2	0	เหมาะสม
2. คำสั่งที่ใช้มีความชัดเจน	2	0	เหมาะสม
3. สถานการณ์ที่กำหนดให้มีความความทันสมัย	1.66	0.57	เหมาะสม
4. สถานการณ์ที่กำหนดให้ เหมาะกับระดับของผู้เรียน	1.66	0.57	เหมาะสม
5. คำถามที่ใช้สามารถสื่อความได้อย่างชัดเจน	1.66	0.57	เหมาะสม
6. คำตอบ (answer) มีความเหมาะสม	1.66	0.57	เหมาะสม
7. ตัวลวง (distracters) มีความเหมาะสม	1.33	0.57	ไม่แน่ใจ
8. เวลาที่กำหนดให้ มีความเหมาะสม	2	0	เหมาะสม
รวม	1.75	0.23	เหมาะสม

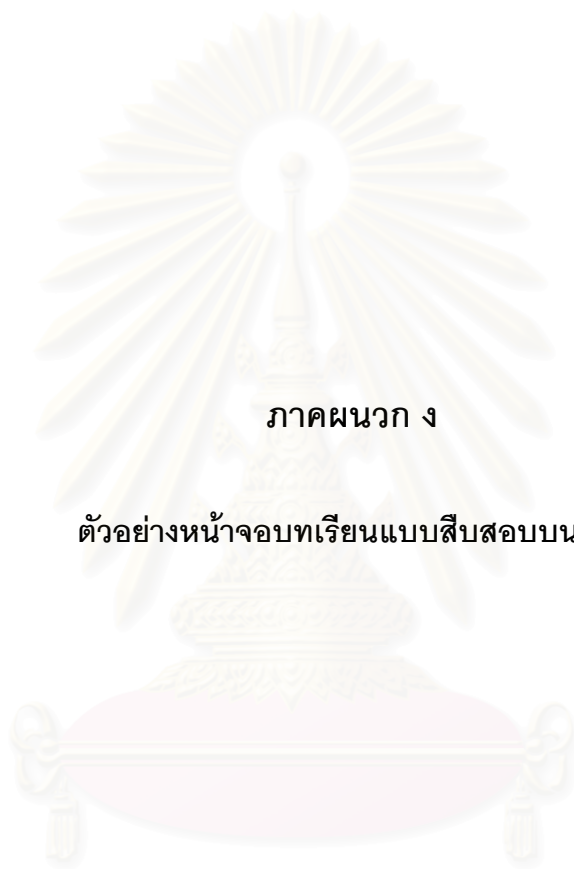
สรุปข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา
1. ตัวถูกมีปรากฏที่ข้อ “ง” น้อยมาก มักพบในข้อ “ก”	1. จัดเรียงลำดับข้อถูกใหม่ ให้มีการกระจายไปทุกตัวเลือก
2. บางสถานการณ์ เช่น สถานการณ์ที่ 7 ตัวถูกวางไว้ในตำแหน่งเดียวกันทุกข้อ	2. ปรับการเรียงลำดับตัวเลือกใหม่ ให้เหมาะสมขึ้น
3. ตัวเลือก “ค” ในสถานการณ์ที่ 3 ผิดเด่นชัดเกินไป	3. เปลี่ยนตัวเลือก ค. จาก “ทำไมชุมชนนี้จึงมีฝนตกอยู่เสมอ” เป็น “ทำไมชุมชนนี้จึงมีขยะพลาสติกมาก”
4. ตัวเลือก “ข” และ “ง” ในสถานการณ์คลองแสนแสบ มีความใกล้เคียงกันมาก จำแนกไม่ออก	4. เปลี่ยนตัวเลือก “ข” เป็น ประชาชนจะกลับมาดื่มและใช้น้ำคลองตามเดิม
5. การใช้ภาษาในสถานการณ์ที่ 6 ไม่ชัดเจน อาจทำให้สับสน	5. เปลี่ยนจาก “บุญชูปลูกข้าวโพดพันธุ์เดียวกันในไร่ของเขา” เป็น “บุญชูปลูกข้าวโพด โดยปลูกพันธุ์เดียวกันทั้งไร่”
6. สถานการณ์ที่ 7 ใช้คำว่า “ดีดีที” ซึ่งเป็นยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ น่าจะใช้คำอื่นที่เหมาะสมกว่า	6. เปลี่ยนจาก “ดีดีที” เป็น “ยาฆ่าแมลง”

ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

ข้อที่	r	p	ข้อที่	r	p
1	0.49	0.47	21	0.25	0.57
2	0.83	0.79	22	0.65	0.63
3	0.74	0.71	23	0.72	0.69
4	0.48	0.79	24	0.35	0.67
5	0.32	0.31	25	0.55	0.81
6	0.42	0.74	26	0.28	0.60
7	0.57	0.82	27	0.51	0.82
8	0.22	0.21	28	0.12	0.78
9	0.21	0.68	29	0.19	0.51
10	0.55	0.53	30	0.58	0.81
11	0.26	0.79	31	0.26	0.80
12	0.24	0.81	32	0.21	0.83
13	0.23	0.79	33	0.42	0.74
14	0.61	0.58	34	0.25	0.76
15	0.26	0.75	35	0.27	0.83
16	0.33	0.68	36	0.58	0.56
17	0.51	0.49	37	0.51	0.82
18	0.74	0.71	38	0.23	0.81
19	0.27	0.83	39	0.22	0.83
20	0.28	0.74	40	0.33	0.65
		ความเที่ยง	0.73		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

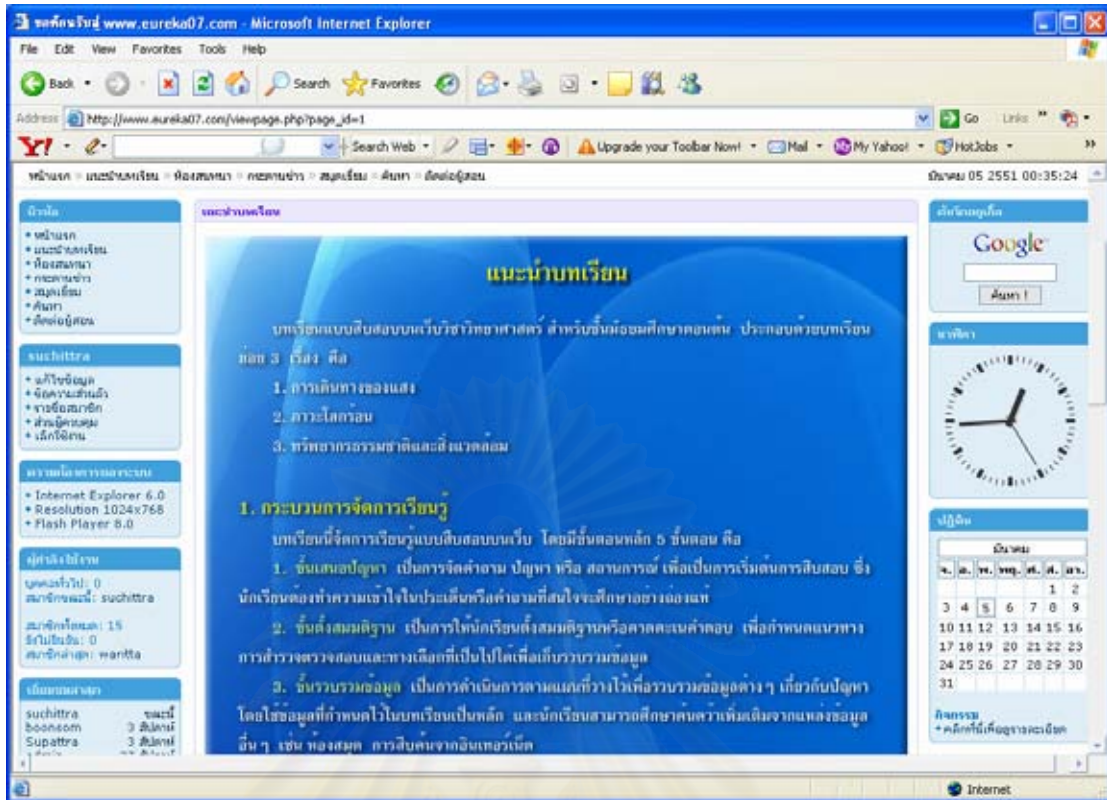
ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

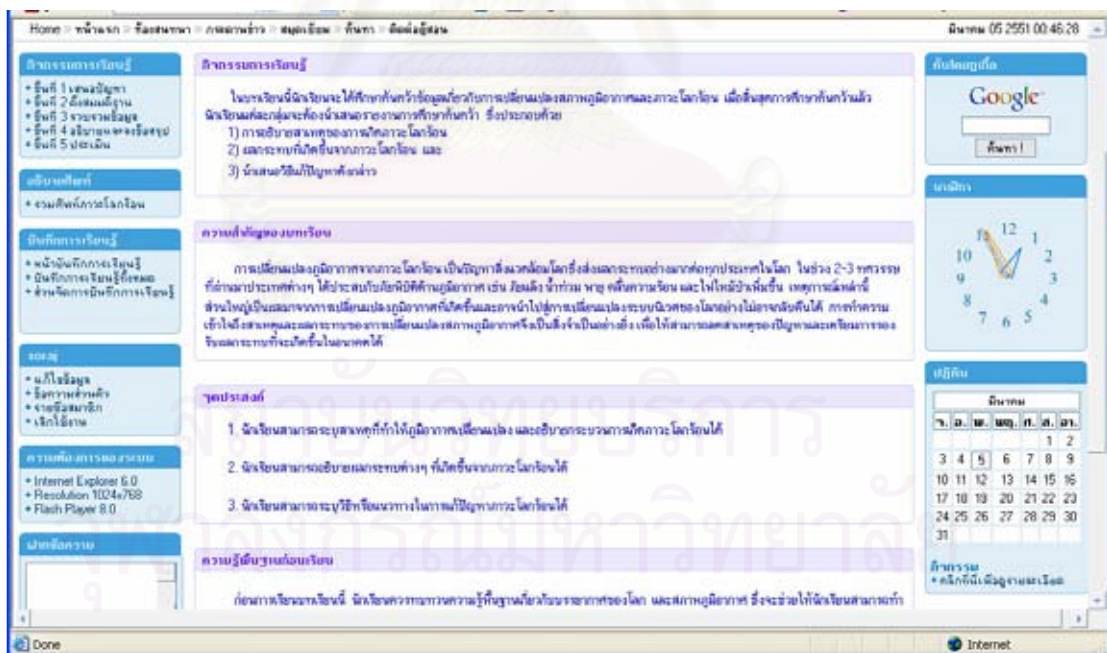
ตัวอย่าง
หน้าจอบทเรียนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพ
เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น



หน้าแรกของเว็บไซต์และการ login เข้าสู่บทเรียน



แนะนำบทเรียน



หน้าแรกของบทเรียน

Address: http://resources.eureka07.com/viewpage.php?page_id=28

Home > หน้าแรก > เรื่องภาษาไทย > ภาษาอังกฤษ > สอนเขียน > ฝึกทำ > ฝึกทำข้อสอบ

วันที่: 05/2551 00:36:36

แบบทดสอบ

แบบทดสอบเรื่องทรัพย์สินทางวัฒนธรรมชาติและสิ่งแวดลอม

คำศัพท์ เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ

เริ่มทำแบบทดสอบ

Navigation menu (left):

- จัดการเรียนรู้อื่นๆ
 - ชั้นที่ 1 เสนอปัญหา
 - ชั้นที่ 2 สอนเขียน
 - ชั้นที่ 3 วรรณคดี
 - ชั้นที่ 4 วิชาและของวิเศษ
 - ชั้นที่ 5 ฝึกเขียน
- ผู้ดูแลเรียนรู้อื่นๆ
 - บุคคลที่มีชื่อ: 0
 - สมาชิกขณะนี้: euchaitra
 - สมาชิกทั้งหมด: 70
 - มีไม่เขียน: 4
 - สมาชิกจาก: guest
- แบบทดสอบ
 - แบบทดสอบก่อนเรียน
- ฝึกเขียนภาษาไทย
 - ฝึกเขียนฝึกการเขียน
 - ฝึกเขียนฝึกการเขียนที่พิเศษ
 - ส่วนฝึกการเขียนฝึกการเขียน
- euchaitra
 - น.ก.เขียน
 - ฝึกการอ่านคำ
 - จากอีเมล
 - ส่วนฝึกการเขียน
 - ฝึกเขียน

Right sidebar:

- Google search bar
- นาฬิกา (Clock)
- ปฏิทิน (Calendar)
- กิจกรรม (Activities)

แบบทดสอบก่อนเรียน

Address: http://globalwarming.eureka07.com/viewpage.php?page_id=2

Home > หน้าแรก > เรื่องภาษาไทย > ภาษาอังกฤษ > สอนเขียน > ฝึกทำ > ฝึกทำข้อสอบ

วันที่: 05/2551 00:48:57

กิจกรรมที่ 1 เสนอปัญหา

สามารถช่วย

โลกร้อน จะฆ่าคนหลายล้านคนจริงหรือ?
(Warmth ? will kill millions ?)

นักนิเวศวิทยาได้เตือนว่า ความตายเนื่องมาจาก การที่โลกร้อนขึ้น โลกจะเป็นจริงแล้วในไม่ช้านี้ ทั้งนี้ นักวิทยาศาสตร์ได้พยากรณ์ว่า ผลจากการที่โลกร้อนขึ้น ในที่สุดจะก่อให้เกิดความเสียหายโดยที่ก่อตัวขึ้นมาเนื่องจากความไม่สมดุลของสภาวะแวดล้อม...

ที่มา : BBC News Saturday, February 19, 2000.

โลกร้อน: ภัยที่น่ากลัวที่สุด โลกนี้คือดงไฟ

WWF ที่ได้เปิดเผยรายงานภัยที่กำลังจะเกิดขึ้น ในการประชุมที่กรุงเบริลินว่า ภาวะโลกร้อนของโลกนี้

Navigation menu (left):

- จัดการเรียนรู้อื่นๆ
 - ชั้นที่ 1 เสนอปัญหา
 - ชั้นที่ 2 สอนเขียน
 - ชั้นที่ 3 วรรณคดี
 - ชั้นที่ 4 วิชาและของวิเศษ
 - ชั้นที่ 5 ฝึกเขียน
- เว็บเรียนอื่นๆ
 - รวมศัพท์ภาวะโลกร้อน
- ฝึกเขียนภาษาไทย
 - ฝึกเขียนฝึกการเขียน
 - ฝึกเขียนฝึกการเขียนที่พิเศษ
 - ส่วนฝึกการเขียนฝึกการเขียน
- เรื่อง
 - น.ก.เขียน
 - ฝึกการอ่านคำ
 - จากอีเมล
 - ฝึกเขียน
- ความพึงพอใจของระบบ
 - Internet Explorer 6.0
 - Resolution 1024x768
 - Flash Player 8.0
- ฝ่ายจัดการ
 - ชื่อ
 - อีเมล

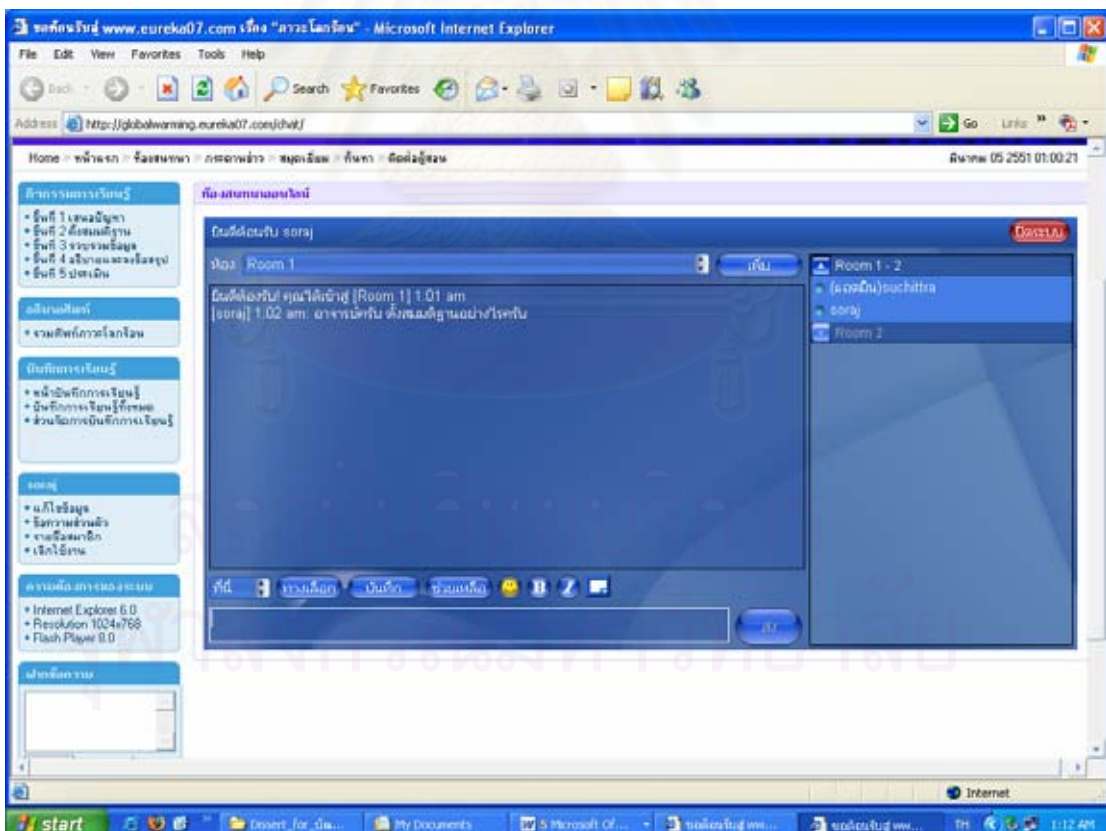
Right sidebar:

- Google search bar
- นาฬิกา (Clock)
- ปฏิทิน (Calendar)
- กิจกรรม (Activities)

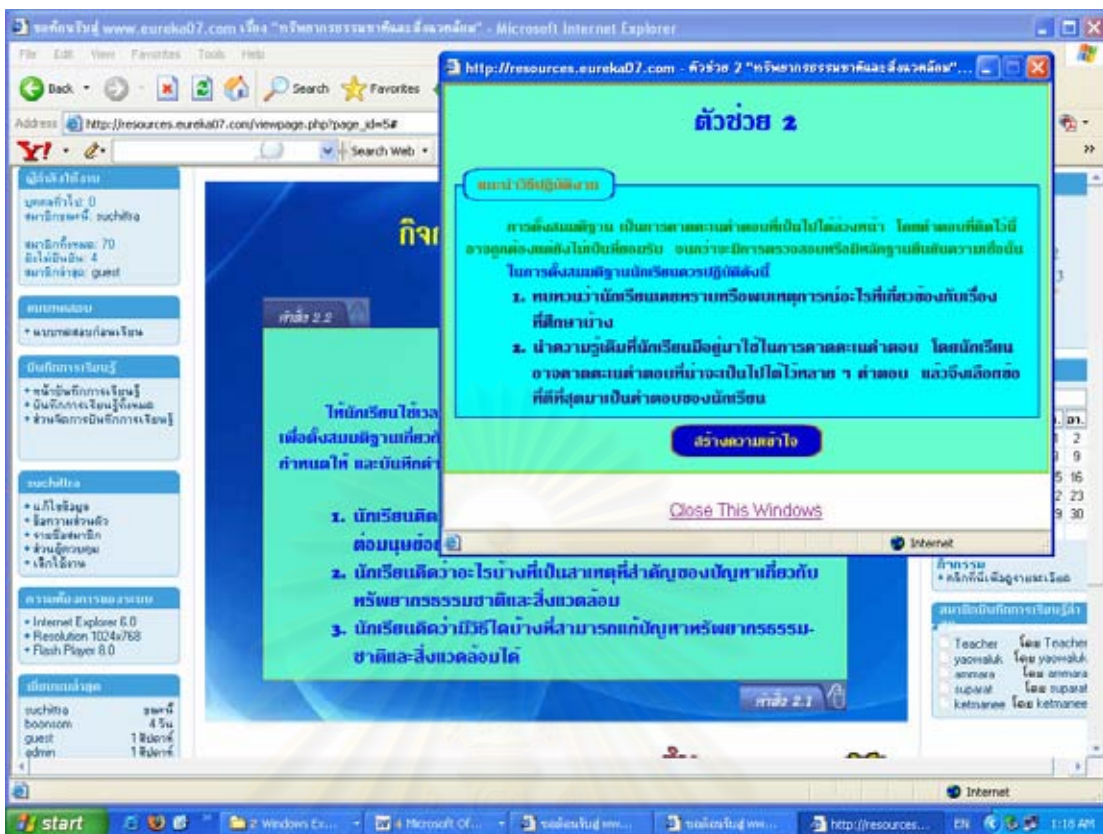
กิจกรรมการเรียนรู้ ชั้นเสนอปัญหา



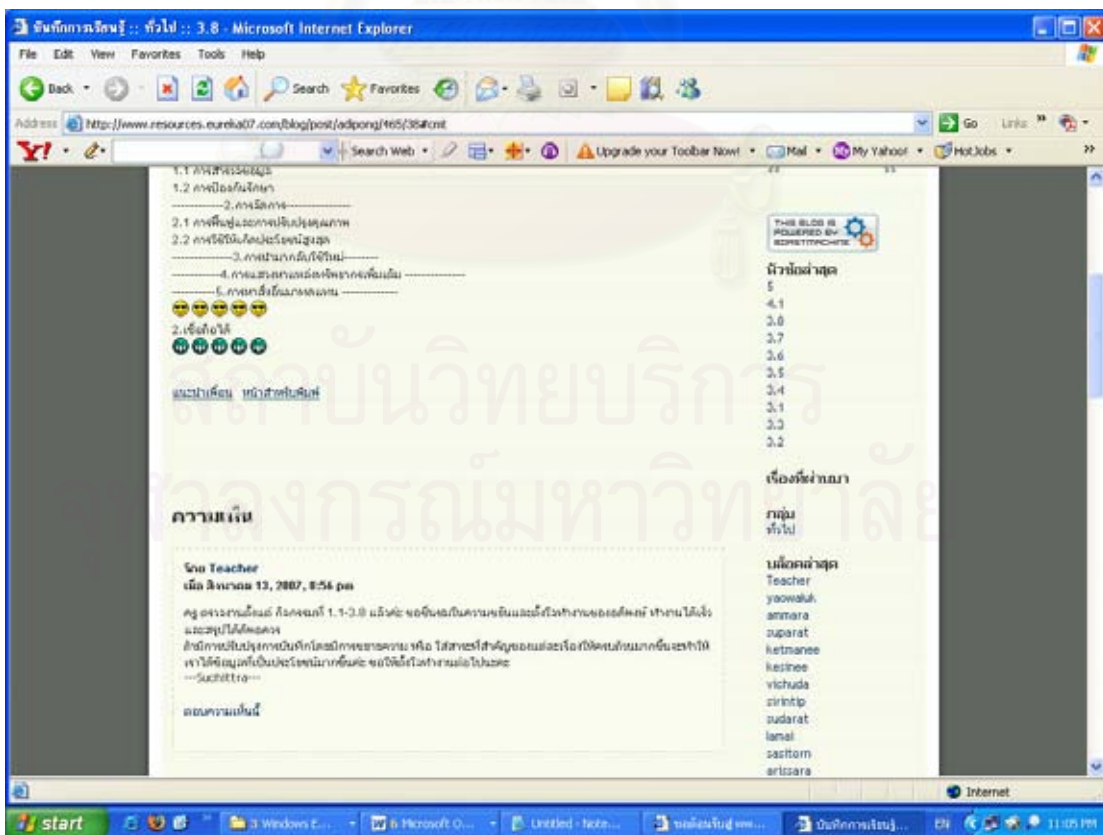
บันทึกการเรียนรู้



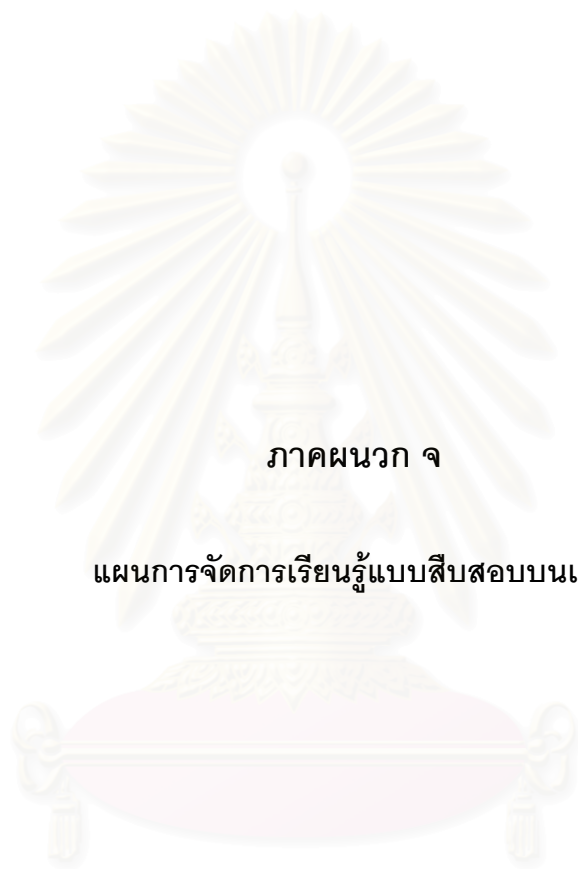
ห้องสนทนา



การช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ (การชี้แนะ)



การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน โดยการให้คำแนะนำในบันทึกการเขียนรู้



ภาคผนวก จ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบบนเว็บ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้

การสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
กิจกรรมการเรียนรู้ ชั้นเตรียมผู้เรียน เวลา 3 คาบเรียน

จุดประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงภาพรวมของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ เวลาในการเรียน การประเมินผล และข้อตกลงอื่น ๆ ในการเรียน
2. เพื่อให้ผู้เรียนทำความรู้จักคุ้นเคยกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ภาพรวมของเนื้อหาวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผล และข้อตกลงในการเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้สอนแนะนำตัวและให้นักเรียนแต่ละคนแนะนำตนเอง
2. ผู้สอนชี้แจงถึงภาพรวมของเนื้อหาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของ เนื้อหาแต่ละส่วน และวัตถุประสงค์ของการเรียน
3. ผู้สอนชี้แจงถึงกิจกรรมในการเรียน โดยบอกขั้นตอนการเรียนบนเว็บ การทำกิจกรรมแบบส่วนบุคคล และการเรียนแบบกลุ่ม การทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
4. ผู้สอนชี้แจงเรื่องเวลาในการเรียนการนัดเวลาในการเรียน ช่วงเวลาที่ใช้ในการเรียน ช่วงเวลาในการพบผู้สอน ช่วงเวลาในการส่งงาน
5. ผู้สอนชี้แจงเกณฑ์การประเมินผล
6. ให้ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3-5 คน ตามความสมัครใจของผู้เรียน โดยกำหนดว่าแต่ละกลุ่มควรมีนักเรียนคละความสามารถ ถ้าผู้เรียนไม่สามารถแบ่งกลุ่มได้อาจใช้วิธีการจับฉลาก
7. ให้ผู้เรียนลงทะเบียนเรียน บทเรียนบนเว็บ ที่ <http://www.eureka07.com> ผู้สอนแนะนำส่วนต่าง ๆ และเครื่องมือที่ใช้ในบทเรียน จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดจากส่วนแนะนำบทเรียน

สื่อการเรียนรู้ ตัวอย่างประกอบการบรรยาย เว็บเพจเนื้อหา

การประเมิน ใช้การซักถามและสังเกตเพื่อประเมินความเข้าใจ ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น

หมายเหตุ เรียนในชั้นเรียนปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้

การสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
เรื่อง ภาวะโลกร้อน เวลา 8 คาบเรียน

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถระบุสาเหตุที่ทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง และอธิบายกระบวนการเกิดภาวะโลกร้อนได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากภาวะโลกร้อนได้
3. นักเรียนสามารถระบุวิธีหรือแนวทางในการแก้ปัญหาภาวะโลกร้อนได้

สาระสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจากภาวะโลกร้อน เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมโลกซึ่งส่งผลกระทบต่ออย่างมากต่อทุกประเทศในโลก ในช่วง 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมาประเทศต่างๆ ได้ประสบกับภัยพิบัติด้านภูมิอากาศ เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม พายุ คลื่นความร้อน และไฟไหม้ป่าเพิ่มขึ้น เหตุการณ์เหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดขึ้นและอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศของโลกอย่างไม่อาจกลับคืนได้ การทำความเข้าใจถึงสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้สามารถลดสาเหตุของปัญหาและเตรียมการรองรับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้เรียน Login เข้าสู่หน้าหลักของบทเรียน ดูข่าวสารหรือคำสั่งของผู้สอน
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และรับทราบผลการทดสอบก่อนเรียน
3. ผู้เรียนพิจารณาความรู้พื้นฐานของตนเอง แล้วเลือกบททวนหรือไม่ทวนความรู้พื้นฐาน ที่นำเสนอไว้ ซึ่งได้แก่ เรื่องโครงสร้างบรรยากาศ และ สภาพภูมิอากาศ
4. ผู้เรียนเข้าสู่ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ โดยศึกษาบทเรียนตามลำดับ

คือ

4.1 ชั้นเสนอปัญหา

- ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งเป็นการนำเสนอข่าวเกี่ยวกับภัยพิบัติต่างๆ ที่เกิดจากภาวะโลกร้อน เพื่อเป็นการเริ่มต้นการสืบสอบ
- ผู้เรียนตอบคำถามที่เสนอไว้ในบทเรียนโดยบันทึกลงในบันทึกการเรียนรู้

(Weblog)

- จากนั้นผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ Chat (หรือวิธีการอื่นตามความเหมาะสม) โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที

4.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

- บทเรียนใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนด ผู้เรียนบันทึกสมมติฐานลงในบันทึกการเรียนรู้

- ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ Chat (หรือวิธีการอื่นตามความเหมาะสม) เพื่อปรับปรุงสมมติฐานให้มีความเหมาะสมมากขึ้น โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที

4.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล

- ผู้เรียนอ่านข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อรวบรวมข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของตน โดยสรุปสาระสำคัญของเรื่องทีอ่าน

- ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ Chat (หรือวิธีการอื่นตามความเหมาะสม) แล้วบันทึกข้อมูลที่สรุปได้ลงในบันทึกการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ เพิ่มเติมได้

4.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- ผู้เรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นตอนที่ 3 มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

- จากนั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ Chat หรือ วิธีการอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อร่วมกันสรุปและอธิบายวิธีการแก้ปัญหาและนำเสนอผลงานของกลุ่มลงในบันทึกการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

- ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอผลงานของกลุ่มในบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่ม

- ผู้เรียนอ่านและพิจารณาเปรียบเทียบงานของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่น ๆ และเขียนวิพากษ์วิจารณ์งาน ในบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่มนั้น ๆ

4.5 ขั้นประเมิน

- บทเรียนเสนอคำถามนำให้ผู้เรียน ทบทวนเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน และผลงานที่ได้ ว่าสามารถทำได้ดีเพียงใด มีปัญหาอะไรบ้าง มีคุณภาพเป็นที่น่าพึงพอใจหรือไม่

- ผู้เรียนบันทึกผลการประเมินตามแนวทางที่กำหนด

การวัดและประเมินผลการเรียน

การประเมินผลการเรียนรู้เป็นการประเมินตามสภาพจริง โดยพิจารณาจาก

1. การทำกิจกรรมรายบุคคล ได้แก่ การบันทึกในบันทึกการเรียนรู้ (Weblog)
2. การทำกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การร่วมในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม ในห้องสนทนา (Chat room) การร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของกลุ่มอื่นๆ
3. การนำเสนอผลงานของกลุ่ม

เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดี (3)	ผ่าน (2)	ปรับปรุง (1)	(0)
1) ขั้นเสนอปัญหา ระบุปัญหา หรือตอบคำถาม ที่นำไปสู่การระบุปัญหาได้ ถูกต้อง	ระบุปัญหา หรือตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง	ระบุปัญหาได้ และ/หรือตอบคำถามคำถามได้ บางประเด็น	ระบุปัญหาหรือตอบคำถาม แต่ไม่ชัดเจน	ไม่มีการปฏิบัติ
2) ขั้นตั้งสมมติฐาน ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่กำหนดได้	วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ครอบคลุม และคาดคะเนคำตอบของปัญหาได้อย่างมีเหตุผล	วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ค่อนข้าง ครอบคลุม และคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยมีเหตุผลสนับสนุน แนวคิดพอสมควร	วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยมีเหตุผลสนับสนุนแนวคิด น้อยมาก	ไม่มีการปฏิบัติ
3) ขั้นรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนทำความเข้าใจ รวบรวมและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาได้	รวบรวมและบันทึกข้อมูล เพื่อหาคำตอบของปัญหา ได้อย่างครบถ้วน และมี การจัดระบบข้อมูลให้ เข้าใจได้ง่าย	รวบรวมและบันทึกข้อมูล เพื่อหาคำตอบของปัญหา ได้ และมีกาจัดระบบ ข้อมูลบ้าง	มีการรวบรวมและบันทึก ข้อมูลแต่ยังไม่เพียงพอที่จะใช้หาคำตอบของ ปัญหา	ไม่มีการปฏิบัติ
4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนนำเสนอ คำตอบและ อธิบายเหตุผลประกอบอย่าง สมเหตุสมผลโดยใช้หลักฐาน จากข้อมูลที่รวบรวมมา	ผู้เรียนนำเสนอคำตอบ ของปัญหา และอธิบาย เหตุผลประกอบ โดยใช้ หลักฐานจากข้อมูลที่ รวบรวมมาได้อย่าง สมเหตุสมผล	ผู้เรียนนำเสนอคำตอบ ของปัญหา และอธิบาย เหตุผลประกอบได้ พอสมควร	ผู้เรียนเสนอคำตอบของ ปัญหาและการอธิบายแต่ ยังไม่สมเหตุสมผล	ไม่มีการปฏิบัติ
5) ขั้นประเมิน ผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการสืบสอบ	ผู้เรียนประเมินผลการ เรียนรู้และกระบวนการ สืบสอบอย่างครบถ้วนทุก ประเด็น	ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ ได้เกือบทุกประเด็น	ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ ได้ 1-2 ประเด็น	ไม่มีการปฏิบัติ

แผนการจัดการเรียนรู้

การสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เวลา 7 คาบเรียน

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้
3. นักเรียนสามารถเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้

สาระสำคัญ

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่ในปัจจุบันมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณทรัพยากรธรรมชาติลดลง นอกจากนี้การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่เห็นคุณค่ายังก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมจนทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมสภาพลง รวมทั้งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ด้วย

การสร้างความเข้าใจและตระหนักถึงคุณค่าของการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและร่วมกับแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้สิ่งเหล่านี้ดำรงสภาพและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนตลอดไป

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้เรียน Login เข้าสู่หน้าหลักของบทเรียน ดูข่าวสารหรือคำสั่งของผู้สอน
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และรับทราบผลการทดสอบก่อนเรียน
3. ผู้เรียนพิจารณาความรู้พื้นฐานของตนเอง แล้วเลือกบททวนหรือไม่ทวนความรู้พื้นฐาน ที่นำเสนอไว้ ซึ่งได้แก่ เรื่อง ระบบนิเวศ และ ความหมายของระบบนิเวศ
4. ผู้เรียนเข้าสู่ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บ โดยศึกษาบทเรียนตามลำดับ

คือ

4.1 ชั้นเสนอปัญหา

- ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ เพื่อเป็นการเริ่มต้นการสืบสอบ
- ผู้เรียนตอบคำถามที่เสนอไว้ในบทเรียนโดยบันทึกลงในบันทึกการเรียนรู้

(Weblog)

- จากนั้นผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ Chat (หรือ

วิธีการอื่นตามความเหมาะสม) โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที

4.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

- บทเรียนใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนด
- ผู้เรียนบันทึกสมมติฐานลงในบันทึกการเรียนรู้
- ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ Chat (หรือวิธีการอื่นตามความเหมาะสม) เพื่อปรับปรุงสมมติฐานให้มีความเหมาะสมมากขึ้น โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที

4.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล

- ผู้เรียนอ่านข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อรวบรวมข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของตน
- โดยสรุปสาระสำคัญจากเรื่องที่อ่าน
- ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ Chat (หรือวิธีการอื่นตามความเหมาะสม) แล้วบันทึกข้อมูลที่สรุปได้ลงในบันทึกการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ เพิ่มเติมได้

4.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- ผู้เรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นตอนที่ 3 มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ
- จากนั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มโดยใช้ Chat หรือ วิธีการอธิบายในชั้นเรียน เพื่อร่วมกันสรุปและอธิบายวิธีการแก้ปัญหาและนำเสนอผลงานของกลุ่มลงในบันทึกการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม
- ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอผลงานของกลุ่มในบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่ม
- ผู้เรียนอ่านและพิจารณาเปรียบเทียบงานของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่น ๆ และเขียนวิพากษ์วิจารณ์งาน ในบันทึกการเรียนรู้ของกลุ่มนั้น ๆ

4.5 ขั้นประเมิน

- บทเรียนเสนอคำถามนำให้ผู้เรียน ทบทวนเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน และผลงานที่ได้ ว่าสามารถทำได้ดีเพียงใด มีปัญหาอะไรบ้าง มีคุณภาพเป็นที่น่าพึงพอใจหรือไม่
- ผู้เรียนบันทึกผลการประเมินตามแนวทางที่กำหนด

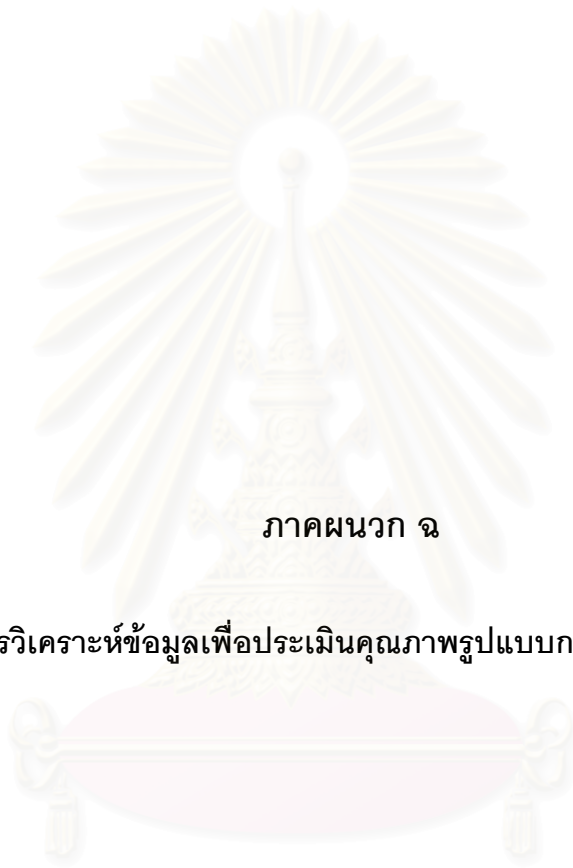
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลการเรียนรู้เป็นการประเมินตามสภาพจริง โดยพิจารณาจาก

1. การทำกิจกรรมรายบุคคล ได้แก่ การบันทึกในบันทึกการเรียนรู้ (Weblog)
2. การทำกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การร่วมในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม ในห้องสนทนา (Chat room) การร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของกลุ่มอื่นๆ
3. การนำเสนอผลงานของกลุ่ม

เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดี (3)	ผ่าน (2)	ปรับปรุง (1)	ไม่ผ่าน(0)
1) ขั้นเสนอปัญหา ระบุปัญหา หรือตอบคำถาม ที่นำไปสู่การระบุปัญหาได้ ถูกต้อง	ระบุปัญหา หรือตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง	ระบุปัญหาได้ และ/หรือตอบคำถามคำถามได้ บางประเด็น	ระบุปัญหา/หรือตอบคำถาม แต่ไม่ชัดเจน	ไม่มีการปฏิบัติ
2) ขั้นตั้งสมมติฐาน ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่กำหนดได้	วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ครอบคลุม และคาด คคะเนคำตอบของปัญหาได้อย่างมีเหตุผล	วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ค่อนข้าง ครอบคลุม และคาด คคะเนคำตอบของปัญหา โดยมีเหตุผลสนับสนุน แนวคิดพอสมควร	วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และคาดคะเน คำตอบของปัญหาโดยมี เหตุผลสนับสนุนแนวคิด น้อยมาก	ไม่มีการปฏิบัติ
3) ขั้นรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนทำความเข้าใจ รวบรวมและบันทึกข้อมูล เกี่ยวกับปัญหาได้	รวบรวมและบันทึกข้อมูล เพื่อหาคำตอบของปัญหา ได้อย่างครบถ้วน และมี การจัดระบบข้อมูลให้ เข้าใจได้ง่าย	รวบรวมและบันทึกข้อมูล เพื่อหาคำตอบของปัญหา ได้ และมีกาจัดระบบ ข้อมูลบ้าง	มีการรวบรวมและบันทึก ข้อมูลแต่ยังไม่เพียงพอที่จะใช้หาคำตอบของ ปัญหา	ไม่มีการปฏิบัติ
4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนนำเสนอ คำตอบและ อธิบายเหตุผลประกอบอย่าง สมเหตุสมผลโดยใช้หลักฐาน จากข้อมูลที่รวบรวมมา	ผู้เรียนนำเสนอคำตอบ ของปัญหา และอธิบาย เหตุผลประกอบ โดยใช้ หลักฐานจากข้อมูลที่ รวบรวมมาได้ อย่าง สมเหตุสมผล	ผู้เรียนนำเสนอคำตอบ ของปัญหา และอธิบาย เหตุผลประกอบได้ พอสมควร	ผู้เรียนเสนอคำตอบของ ปัญหาและการอธิบายแต่ ยังไม่สมเหตุสมผล	ไม่มีการปฏิบัติ
5) ขั้นประเมิน ผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการสืบสอบ	ผู้เรียนประเมินผลการ เรียนรู้และกระบวนการ สืบสอบอย่างครบถ้วนทุก ประเด็น	ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ ได้เกือบทุกประเด็น	ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ ได้ 1-2 ประเด็น	ไม่มีการปฏิบัติ



ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRETOTAL	25.1200	25	5.96741	1.19348
	POSTOTAL	29.5200	25	3.78726	.75745

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PRETOTAL & POSTOTAL	25	.565	.003

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRETOTAL - POSTOTAL	-4.4000	4.94132	.98826	-6.4397	-2.3603	-4.452	24	.000

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre-identify	5.08	25	2.100	.420
	Post-identify	6.24	25	1.615	.323

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre-identify & Post-identify	25	.584	.002

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre-identify - Post-identify	-1.16	1.748	.350	-1.88	-.44	-3.317	24	.003

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre-analyze	5.96	25	1.620	.324
	Post-analyze	6.84	25	1.405	.281

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre-analyze & Post-analyze	25	.620	.001

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre-analyze - Post-analyze	-.88	1.333	.267	-1.43	-.33	-3.301	24	.003

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre-implement	7.72	25	2.112	.422
	Post-implement	8.92	25	.954	.191

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre-implement & Post-implement	25	.154	.463

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre-implem - Post-implem	-1.20	2.179	.436	-2.10	-.30	-2.753	24	.011

T-Test**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre-evaluat	6.36	25	1.604	.321
	Post-evaluat	7.52	25	.963	.193

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre-evaluat & Post-evaluat	25	.440	.028

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre-evaluat - Post-evaluat	-1.16	1.463	.293	-1.76	-.56	-3.965	24	.001

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

Statistics

		USE	PLACE	FREQUENC	WEB
N	Valid	25	25	25	25
	Missing	0	0	0	0

USE

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1-3	12	48.0	48.0	48.0
	4-5	9	36.0	36.0	84.0
	5 ปีขึ้นไป	4	16.0	16.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

WEB

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	เกมส์	14	56.0	56.0	56.0
	e-mail	4	16.0	16.0	72.0
	chat	4	16.0	16.0	88.0
	อื่นๆ	3	12.0	12.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

PLACE

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	โรงเรียน	22	88.0	88.0	88.0
	ร้าน	2	8.0	8.0	96.0
	6	1	4.0	4.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

FREQUENC

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ทุกวัน	1	4.0	4.0	4.0
	วันเว้นวัน	5	20.0	20.0	24.0
	สัปดาห์ละครั้ง	8	32.0	32.0	56.0
	นานๆครั้ง	11	44.0	44.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation
ข้อ1	25	3.76	.663
ข้อ2	25	3.72	.678
ข้อ3	25	3.20	.645
ข้อ4	25	3.80	.645
ข้อ5	25	3.60	.763
ข้อ6	25	4.04	.454
ข้อ7	25	3.64	.700
ข้อ8	25	3.96	.538
ข้อ9	25	3.28	.791
ข้อ10	25	3.00	.500
ข้อ11	25	3.12	.665
ข้อ12	25	3.84	.624
ข้อ13	25	3.44	.506
ข้อ14	25	3.88	.525
ข้อ15	25	3.80	.577
Valid N (listwise)	25		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสุจิตรา เขียวศรี สำเร็จการศึกษา การศึกษาระดับบัณฑิต วิชาเอกภาษาอังกฤษ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน เมื่อปีการศึกษา 2527 และสำเร็จการศึกษา ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตตทัศนศึกษา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2532 และเข้าศึกษาต่อในระดับดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546 ปัจจุบันรับราชการที่โรงเรียนท้ายหาด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรสงคราม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย