

ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



นางสาวอนุสรรา เสนไสย

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF INQUIRY INSTRUCTION WITH WEBQUEST LESSONS ON PHYSICS
LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE PROCESS SKILLS
OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS



Miss Anootsara Sensai

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Science Education
Department of Curriculum, Instruction and Educational Technology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียน
เว็บควอร์ซที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย

โดย

นางสาวอนุสรรา เสนไสย

สาขาวิชา

การศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

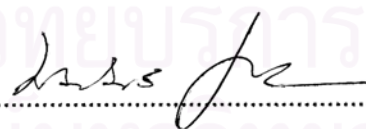
รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์

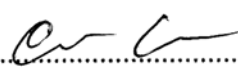
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล)

อนุสรณ์ โสภโศภ: ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (EFFECTS OF INQUIRY INSTRUCTION WITH WEBQUEST LESSONS ON PHYSICS LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE PROCESS SKILLS OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS)
อ.ที่ปรึกษา: รศ.ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 141 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ 2) เปรียบเทียบทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ 4) เปรียบเทียบทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 46 คน เรียนโดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ และกลุ่มควบคุม จำนวน 46 คน เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83 2) แบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.76 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที่และวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

ผลวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อ นิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

Oxyl Wt.
M. S. J.

4783761327 : MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD : INQUIRY INSTRUCTION WITH WEBQUEST LESSONS / LEARNING ACHIEVEMENT/ SCIENCE PROCESS SKILLS / SPACE/SPACE RELATIONSHIP AND SPACE/TIME RELATIONSHIP SKILLS

ANOOTSARA SENSAI : EFFECTS OF INQUIRY INSTRUCTION WITH WEBQUEST LESSONS ON PHYSICS LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE PROCESS SKILLS OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.PIMPAN DACHAKUPT, Ph.D., 141 pp.

This study was a quasi-experimental research. The purposes of this research were to 1) compare physics learning achievement of students learning physics through inquiry instruction with webquest lessons between before and after learning. 2) compare space/space relationship and space/time relationship skills of students learning physics through inquiry instruction with webquest lessons between before and after learning. 3) compare physics learning achievement between groups learning physics through inquiry instruction with webquest lessons and conventional teaching method. 4) compare space/space relationship and space/time relationship skills between groups learning physics through inquiry instruction with webquest lessons and conventional teaching method. The sample were two classrooms of the tenth grade level of Siantjoseph Convent School in first semester of academic year 2006. They were assigned to be an experimental group with 46 students learning through inquiry instruction with webquest lessons and a control group with 46 students learning through conventional teaching method. The research instruments were 1) a physics learning achievement test with reliability was 0.83. 2) a space/space relationship and space/time relationship skills test with reliability was 0.76. The collected data were analyzed by arithmetic mean, standard deviation, t-test and analysis of covariance (ANCOVA).

The research findings were summarized as follows:

1. After learning, the students learned physics through inquiry instruction with webquest lessons had mean score of learning achievement higher than before learning at 0.01 level of significance.
2. After learning, the students learned physics through inquiry instruction with webquest lessons had mean score of space/space relationship and space/time relationship skills higher than before learning at 0.01 level of significance.
3. The students learned physics through inquiry instruction with webquest lessons had mean score of physics learning achievement higher than those who learned through conventional teaching method at 0.05 level of significance.
4. The students learned physics through inquiry instruction with webquest lessons had mean score of space/space relationship and space/time relationship skills higher than those who learned through conventional teaching method at 0.05 level of significance.

Department Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Field of study Science Education

Academic year 2007

Student's signature Anaotsara.

Advisor's signature

Pimpan Dachakupt

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความเมตตากรุณา ช่วยเหลือ และเอาใจใส่อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ระหว่างการทำวิจัย เพื่อช่วยให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอธิการโรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ ตลอดจนคณะครูทุกท่านที่ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่างๆ ระหว่างดำเนินการวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณลูกศิษย์ชั้น ม.4/4 และ ม.4/5 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ ที่น่ารักทุกคน ผู้ซึ่งให้ประสบการณ์และทำให้ ผู้วิจัยมีกำลังใจในการประกอบวิชาชีพครูในอนาคต และขอบคุณนักเรียนโรงเรียนมาแตร์เดอี ชั้น ม.5 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณทุกๆ ความปรารถนาดีและทุกๆ กำลังใจจากพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่มีให้ ผู้วิจัยเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ผู้ซึ่งให้ความรัก ความห่วงใย กำลังใจ และเป็นผู้แนะแนวทางแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณค่าและคุณความดีทั้งหลาย อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นเครื่องบูชาแด่บูรพคณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และบิดามารดาผู้มีพระคุณสูงสุดด้วยความเคารพยิ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	8
สมมติฐานการวิจัย	9
ขอบเขตการวิจัย	10
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
การเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	16
ความหมายและหลักการของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	16
ประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ	19
ขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ	23
บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ	27
ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสอบ	30
บทเรียนเว็บควเอสท์.....	32
ความหมายและประเภทของบทเรียนเว็บควเอสท์.....	33
ลักษณะของบทเรียนเว็บควเอสท์	35
หลักการและขั้นตอนในการสร้างเว็บไซต์และบทเรียนเว็บควเอสท์.....	37

บทที่	หน้า
การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบรวมกับการใช้บทเรียนเว็บควเอสท์.....	39
ความหมายของการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ.....	39
แนวทางการนำเว็บไปใช้ในการเรียนการสอน.....	41
ข้อดีข้อจำกัดของการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนเว็บควเอสท์.....	42
ความหมายและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบรวมกับ การใช้บทเรียนเว็บควเอสท์.....	42
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	43
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	43
ความหมายและตัวบ่งชี้ของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปสและสเปสกับเวลา.....	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	48
งานวิจัยในต่างประเทศ	48
งานวิจัยในประเทศ	51
3 วิธีดำเนินการวิจัย	53
รูปแบบการวิจัย.....	53
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	54
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	55
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	62
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	68
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนพินิจของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังเรียน.....	68
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการหา ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนกลุ่ม ทดลองก่อนและหลังเรียน.....	69
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนพินิจของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	70

บทที่

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	71
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	73
สรุปผลการวิจัย	74
อภิปรายผลการวิจัย.....	74
ข้อเสนอแนะ	77
รายการอ้างอิง	79
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ	88
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	90
ภาคผนวก ค แบบฟอร์มสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ	119
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	130
ภาคผนวก จ ประมวลภาพกิจกรรม	135
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	141

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ร้อยละของพฤติกรรมที่วัดแต่ละด้านในแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ..... 56
2	จำนวนข้อในแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบ ต่างๆ จำแนกตามเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด 58
3	เนื้อหาและจำนวนคาบในการเรียนการสอนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ ต่างๆ..... 60
4	เปรียบเทียบขั้นตอนในการเรียนการสอนระหว่างการเรียนการสอนแบบ สืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์และวิธีการสอนแบบปกติ..... 63
5	ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อน และหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์..... 68
6	ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปสและสเปสกับเวลาระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์ โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์..... 69
7	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง และค่าเฉลี่ยหลังการทดลองที่ปรับแล้ว (\bar{Y}') 70
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 70
9	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนทักษะการหา ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง และค่าเฉลี่ยหลังการทดลองที่ ปรับแล้ว (\bar{Y}')..... 71
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ของทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 72
11	กิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครู และบทบาทของนักเรียนในแต่ละขั้นตอน ของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์..... 113

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปแบบการวิจัยแบบ Two group pretest-posttest design.....	53
2	แผนผังสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	67
3-12	ตัวอย่างบทเรียนเว็บควสท์และการดาวน์โหลดโปรแกรมจาวาก่อนใช้....	115
13-22	ประมวลภาพกิจกรรม	135



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการศึกษาในปัจจุบันเพื่อเป็นการเตรียมและพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถขั้นพื้นฐาน วิชาฟิสิกส์เป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศเนื่องจากเป็นวิชาพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอันทันสมัย ความรู้ทางฟิสิกส์เป็นรากฐานในการศึกษาด้านต่าง ๆ เช่น ด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม การแพทย์ เป็นต้น ทำให้เกิดการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นไปตาม Constant (1967: 4) ที่ได้กล่าวว่า วิชาฟิสิกส์เป็นหัวใจสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งเป็นวิชาที่ใช้ตรรกศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาด้านวิศวกรรม และเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ รถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าด้านต่าง ๆ ตลอดจนอาวุธยุทโธปกรณ์ทางทหาร แสดงว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาเทคโนโลยี

การดำเนินการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ และฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ จะนำไปสู่ความพร้อมในด้านทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งเป็นปัจจัยขั้นมูลฐานที่สำคัญประการหนึ่งอันมีผลต่อความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์จึงมีความสำคัญยิ่งนักการศึกษาจำนวนมากได้พยายามศึกษาวิจัยค้นคว้าและหาวิธีปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงมีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น แต่ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษายังไม่บรรลุผลเท่าที่ควร ในปัจจุบันการเรียนการสอน จึงได้รับความสนใจและหาวิธีการพัฒนาซึ่งการพัฒนาส่วนใหญ่เป็นไปในด้านกระบวนการเรียนการสอน โดยมีเทคนิคและวิธีสอนใหม่ๆ เกิดขึ้นเพื่อช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (มโนช โปนุ่ย, 2541)

เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นเรื่องเกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์ขั้นพื้นฐานซึ่งมักจะอยู่ในรูปของสูตร สมการทางคณิตศาสตร์ และมีลักษณะเป็นนามธรรมมากกว่า

รูปธรรม มีเนื้อหาที่ทำความเข้าใจยาก จากงานวิจัยของ ประสงค์ ต่อโชติ (2533: 25) พบว่าเนื้อหาวิชาฟิสิกส์นั้นยากและปริมาณของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์มีจำนวนมาก เป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และ French (1998: 2) ได้กล่าวไว้ว่า “ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ค่อนข้างทำความเข้าใจยาก เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ มีลักษณะเป็นนามธรรม แสดงในรูปสมการทางคณิตศาสตร์” วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีสูตร กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ในทุกหัวข้อทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความเบื่อหน่าย เพราะทำความเข้าใจยาก ดังนั้นในการเรียนวิชาฟิสิกส์นอกจากจะมีทักษะการคำนวณ การคิดหาเหตุผล ความสามารถในการจินตนาการ และการวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบแล้ว นักเรียนจำเป็นต้องอาศัยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา จึงจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ได้อย่างเข้าใจ โดยเฉพาะเนื้อหาฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับเรื่องกลศาสตร์

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 112,000 คน ได้ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ในปี พ.ศ. 2540 ผลปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ย 28.12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (กรมวิชาการ 2541: 28) นอกจากนี้ในการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา ตั้งแต่ปีการศึกษา 2542-2548 พบว่า คะแนนค่อนข้างต่ำ โดยนักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนในช่วง 0-30 คะแนน จากคะแนนในการสอบครั้งที่ 1/2542 (มีนาคม 2542) ค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 30.36 โดยคะแนนต่ำสุด 0 คะแนน ในการสอบครั้งที่ 2/2542 (ตุลาคม 2542) ค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 25.70 โดยคะแนนต่ำสุด 0 คะแนน ในการสอบครั้งที่ 1/2543 (มีนาคม 2543) ค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 24.30 โดยคะแนนต่ำสุด 0 คะแนน และในการสอบคัดเลือกครั้งต่อมาจนถึงปีการศึกษา 2548 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยในวิชาฟิสิกส์มีแนวโน้มลดลง (ชมรมบัณฑิตแนะแนว, 2548) จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พบประเด็นปัญหาคือด้านครูผู้สอนส่วนใหญ่จะดำเนินการสอนแบบบรรยาย สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนบางกิจกรรมไม่ได้มาตรฐานทำให้ผลการปฏิบัติไม่สอดคล้องกับทฤษฎี เนื้อหาปริมาณมากเวลาในการเรียนการสอนมีจำกัด การจัดการกิจกรรมให้เป็นที่น่าสนใจและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับสื่อมีจำนวนจำกัดไม่เพียงพอ กับความต้องการของนักเรียน เนื้อหาวิชาฟิสิกส์มีความสลับซับซ้อนส่วนใหญ่เป็นนามธรรมทำให้เข้าใจยาก สื่อที่มีอยู่ไม่น่าสนใจจึงขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ไม่สามารถค้นคว้าเนื้อหาจากแหล่งบริการการศึกษาได้ตลอดเวลาทุกสถานการณ์ ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามี

บทบาทอย่างมากกับชีวิตและความเป็นอยู่ของคนเกือบทั้งโลก ทำให้การติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้แนวคิด และประสบการณ์ผ่านสื่อทางไกลได้อย่างรวดเร็วและครอบคลุมเกือบทุกพื้นผิวโลก การติดต่อทางธุรกิจ อุตสาหกรรม และการศึกษาระหว่างประเทศได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น จากแนวทางการพัฒนาการศึกษาส่งผลให้กระบวนการจัดการศึกษาของประเทศเปลี่ยนแปลงไปโดยจากการสอนเปลี่ยนเป็นการเรียนรู้ จากครูเป็นศูนย์กลางการจัดการเรียนรู้เปลี่ยนเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการจัดการเรียนรู้ จากสังคมปิดโรงเรียนปิดเปลี่ยนเป็นสังคมเปิดโรงเรียนเปิด ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนแบบพึ่งพาตัวเองได้มากขึ้น การที่จะส่งเสริมบทบาทของโรงเรียนเป็นแหล่งส่งเสริมและกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้นั้น จะต้องติดตั้งเครื่องมือทางการศึกษาให้แก่โรงเรียนอีกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือสื่อสาร ได้แก่ โทรศัพท์ ดาวเทียม คอมพิวเตอร์ และติดตั้งเครือข่ายข้อมูลต่างๆ เพื่อให้โรงเรียนสามารถเป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงและค้นคว้าของครู และนักเรียนและทุกคนในชุมชน (เลียง ชาติาธิคุณ, 2543)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพโดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฉะนั้นครู และผู้จัดการศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้ชี้แนะ ผู้ถ่ายทอดความรู้ ไปเป็นผู้ช่วยเหลือส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้สร้างสรรคความรู้ของตน การเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ มีกระบวนการและวิธีการที่หลากหลาย ผู้สอนต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางด้านร่างกาย และสติปัญญา วิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียนเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละช่วงชั้น ควรใช้รูปแบบวิธีการที่หลากหลายเน้นการเรียนการสอนตามสภาพจริง และการเรียนรู้แบบบูรณาการ การเรียนการสอนในห้องเรียนเป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน มีเทคนิคการสอนมากมายที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการบรรยาย อภิปราย สาธิต หรือวิธีการอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนในห้องเรียนเป็นการยากที่จะให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ทันกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545)

วิธีการจัดการเรียนการสอนต่างๆ ในวิชาชีพศึกษามีหลากหลาย ผู้สอนต้องวิเคราะห์ให้ผู้เรียนแล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน ศิลปชัย บุรณพาทนิช (2545: 31) ได้

กล่าวถึงวิธีการสอนฟิสิกส์สรุปได้ว่า “วิธีการสอนต่าง ๆ ในการเรียนการสอนฟิสิกส์จะเน้นไปในลักษณะการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ซึ่งมีลักษณะเป็น Guided Inquiry และ Free Inquiry” และ Carin and Sund (1980) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ การเรียนการสอนที่ครูมุ่งให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อนำไปสู่การค้นพบคำตอบและข้อสรุปของบทเรียนด้วยตัวของนักเรียนเอง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2547)

การสอนวิชาฟิสิกส์เพื่อให้สอดคล้องกับยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งถือว่าเป็นยุคที่เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก จึงควรมีการพัฒนาให้สอดคล้องกับกาลเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ควรปรับปรุงวิธีการสอนให้สนุกและมีความน่าสนใจ ใช้ระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนฟิสิกส์ และการสอนฟิสิกส์ให้สนุกและกระตุ้นให้อยากเรียนฟิสิกส์นั้น ไม่ควรจำกัดอยู่แค่การสร้างบรรยากาศให้อยู่ภายในห้องเรียนให้นำเรียนหรือการนำเข้าสู่บทเรียนที่น่าตื่นเต้นเท่านั้น ครูควรที่จะแนะนำหรือกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำกิจกรรมฟิสิกส์นอกห้องเรียนด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การไปทัศนศึกษาสถานศึกษาที่ เยี่ยมชมโรงเรียน วิทยาลัย โรงอุตสาหกรรมต่างๆ พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ ห้องฟ้าจำลอง หรืออาจจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ ฯลฯ (จันทร์ชัย หญิงประยูร, 2538) วิธีการเหล่านี้ถือว่าการให้ประสบการณ์ตรงแก่นักเรียน ซึ่งบางครั้งค่อนข้างยุ่งยากในเรื่องของการเตรียมการงบประมาณและเวลาในการดำเนินการบ้าง แต่ในยุคโลกาภิวัตน์นี้มีอีกวิธีการหนึ่งที่ขจัดปัญหาเหล่านี้ นั่นคือการค้นหาแหล่งข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั่นเอง

อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อการเรียนรู้ที่นักการศึกษาได้พยายามคิดค้น พัฒนารูปแบบให้สามารถตอบสนองต่อการเรียนการสอน การที่ระบบอินเทอร์เน็ตเชื่อมโยงเครือข่ายและข้อมูลต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันทำให้สามารถเข้าถึงแหล่งความรู้อันมหาศาลได้ตลอดโดยไม่จำกัดทั้งเวลา สถานที่ และขอบเขตของเนื้อหา ช่วยให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจของตนเองในลักษณะที่เรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งเป็นการพลิกโฉมหน้าของการเรียนรู้และการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมในด้านต่างๆ (กิดานันท์ มลิทอง, 2543) โดยหากได้วิเคราะห์ถึงการนำระบบอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์กับการจัดการศึกษาแล้วจะพบว่ามีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในหมวดที่ 4 ที่ระบุไว้ว่า 1) สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ 2) มีการเรียนรู้ทุกเวลาทุกสถานที่ 3) ฝึกการปฏิบัติเพื่อให้ทำได้ คิดเป็น ทำ

เป็น รักการอ่าน เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง 4) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญ สถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา 5) ได้เรียนรู้เนื้อหาสาระ และกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน 6) ให้ผู้เรียนมี ทั้งความรู้ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ, 2545)

สิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธี การเรียนจนสามารถสรุปเป็นความรู้ใหม่ได้หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เป็นการสร้างองค์ความรู้โดย ผู้เรียนเอง แต่การที่ผู้เรียนจะสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ดั่งนั้นควรจะต้องเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ต่อยอดในด้านต่างๆ อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อการเรียนรู้ที่นักการศึกษาได้พยายามคิดค้น พัฒนารูปแบบให้สามารถ ตอบสนองต่อการเรียนการสอน การที่ระบบอินเทอร์เน็ตเชื่อมโยงเครือข่ายและข้อมูลต่างๆ เข้า ไว้ด้วยกันทำให้สามารถเข้าถึงแหล่งความรู้อันมหาศาลได้ตลอดโดยไม่จำกัดทั้งเวลา สถานที่ และ ขอบเขตของเนื้อหา ช่วยให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจของตนเองในลักษณะที่เรียนได้ทุก ที่ทุกเวลา ซึ่งเป็นการพลิกโฉมหน้าของการเรียนรู้และการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมในด้านต่าง ๆ (กิดานันท์ มลิทอง, 2544)

ปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในลักษณะเป็น โปรแกรมสำเร็จรูป หรือที่เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction หรือ CAI) ที่ถือได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนที่ยึด ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเองตามอัตราการเรียนรู้ โดยไม่ต้องรอหรือเร่งให้ไปพร้อม ๆ กันกับเพื่อนในห้องเรียน และผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยไม่ต้อง มีครู สามารถทบทวนบทเรียนได้เองตลอดเวลา ตลอดจนช่วยลดปัญหาการเรียนการสอนได้ ซึ่งใน ห้องเรียนมักพบปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนที่มีความรู้เดิมไม่เท่ากัน มีความเข้าใจในบทเรียนไม่พร้อม กัน ผู้เรียนที่มีความรู้มากกว่าจะเข้าใจในบทเรียนได้เร็วแต่ก็ต้องรอเพื่อนที่ยังเรียนไม่เข้าใจก็จะทำ ให้เกิดความเบื่อหน่ายหรือขาดความสนใจ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเข้ามาช่วยแก้ ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนอง ความต้องการในการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างดี และเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้เรียนตามเวลาที่สะดวก ตามความสนใจของผู้เรียน และที่สำคัญที่สุดคือ บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการประเมินผลในตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นผลสำเร็จ เห็นความเจริญก้าว

หน้าของตนในการเรียนรู้ในแต่ละตอนแต่ละหน่วยการเรียนรู้สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนผู้สอนได้ด้วย เพราะสามารถใช้สอนแทนครูและสอนผู้เรียนได้จำนวนมาก ๆ ในเวลาเดียวกัน (บุรณะ สมชัย, 2542: 14) เทคโนโลยีดังกล่าวจะไม่ทำให้นักเรียนต้องโดดเดี่ยวหรือขาดการสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ

การนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อีกรูปแบบหนึ่งเรียกว่า เว็บควิสต์ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ที่ครูในสหรัฐอเมริกา กำลังพัฒนา โดยในปี ค.ศ. 1995 ที่ San Diego State University เบอร์นี ดอดจ์ (Bernie Dodge) ได้สร้าง เว็บควิสต์ (Webquest) ขึ้น เพื่อใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนการสอน และกล่าวว่า เว็บควิสต์ คือ กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการแสวงรู้ โดยมีฐานสารสนเทศที่ผู้เรียน จะมีปฏิสัมพันธ์ด้วย บนแหล่งต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ตที่ผู้สอนจัดทำขึ้น เว็บควิสต์ได้ถูกออกแบบ โดยผู้เรียนจะใช้เวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ต้องเสียเวลาในการหาข้อมูลอย่างไร้ทิศทาง การสอนด้วยเว็บควิสต์เน้นการใช้สารสนเทศมากกว่าการแสวงหาสารสนเทศ สนับสนุนผู้เรียนในการเรียนรู้ขั้นตอนการคิดอย่างวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า เว็บควิสต์ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้จินตนาการและทักษะการแก้ปัญหา คำตอบสุดท้ายยังไม่ได้ให้ไว้ก่อน ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องค้นพบและสร้างสรรค์ด้วยตนเองหรือในกลุ่มของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถคลิกเพื่อเข้าสู่ World Wide Web ที่ผู้สอนเสนอแนะไว้หรือกำหนดในส่วนของแหล่งข้อมูลในเว็บควิสต์ได้อย่างมีความหมาย ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาความรู้ในเชิงข้อเท็จจริง หรือประเด็นที่เป็นที่ถกเถียงในสังคม เช่น สภาพแวดล้อมที่ผู้เรียนจะต้องทำมากกว่าการจำเนื้อหาสาระ แต่ต้องถกแถลงสารสนเทศนั้น โดยการตัดสินใจที่อยู่บนฐานของศีลธรรมและจริยธรรมจากข้อมูลที่ได้รับมา (นวลนดา สงวนวงศ์ทอง, 2547: 40-41) ผู้สอนสามารถใช้แหล่งข้อมูลที่เป็นเว็บไซต์ที่มีภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในรายวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา นอกจากนี้ March (2004) ได้กล่าวถึงคุณค่าของเว็บควิสต์ว่าช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ภายในตัวบุคคล และนักเรียนมีความเพลิดเพลินที่ได้เรียนรู้จากเว็บควิสต์

การสร้างเว็บควิสต์มีขั้นตอนที่ชัดเจนข้อมูลที่ครอบคลุมหมายให้ และงานซึ่งมีคำถามหรือคำสั่งที่ครูกำหนดให้เป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าก่อน มิใช่การตอบโดยการคัดลอกข้อมูลมาเท่านั้น (Dodge, 1998) จากที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยเห็นข้อดีของเว็บควิสต์ในการนำมาเพื่อกำจัดข้อจำกัดในการสอนแบบสืบสอบ ดังนั้นจึงได้นำเสนอการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควิสต์ เป็นการจัดการเรียนการสอนตามขั้น

ตอนของการสอนสืบสอบแบบแนะแนวทาง (Guided inquiry) และใช้เว็บเบราว์เซอร์ในชั้นกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้

แนวคิดพื้นฐานของเว็บเบราว์เซอร์ คือ คุกกี้แบบเว็บเบราว์เซอร์ โดยเลือกหัวข้อที่เหมาะสมแล้ว ออกแบบกระบวนการศึกษาโดยตนเอง โดยหาเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับหัวข้อนั้น นักเรียนเลือก ลิงก์ (Link) ที่จะใช้ในการทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ เว็บเบราว์เซอร์จะแนะนำหัวข้อ ให้ทางเลือกที่เป็น Link 8-10 เว็บไซต์เพื่อไปหาข้อมูลอาจจะมีใบงานที่ต้องนำเสนอโครงการที่นักเรียนต้องทำหรือ สร้างขึ้นมา ในบทเรียนเว็บเบราว์เซอร์ มีหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ คือ มีส่วนแนะนำ งานที่สั่งให้ทำ ระบุ กระบวนการโดยย่อ มี World Wide Web เป็นแหล่งข้อมูลที่นักเรียนสามารถคลิกเพื่อลิงก์ไปหา ข้อมูล และการประเมินผล นักเรียนจะได้เรียนทักษะต่าง ๆ จากแต่ละส่วน เช่น ได้ฝึกอ่านและทำ ตามคำสั่ง การค้นคว้าข้อมูล การจัดข้อมูลเป็นระบบ การแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้อื่น การใช้ เทคโนโลยี การสร้างสิ่งใหม่และทักษะอื่น ๆ ที่หลากหลาย เว็บเบราว์เซอร์จะนำนักเรียนเข้าสู่ระบบที่ ชัดเจน รู้ว่าจะต้องทำอะไรและมีอิสระในการเลือกทางของตนเอง (Dodge, 1998)

ครูมีเทคนิคที่สามารถใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ ครูทำตามหลักสูตรใหม่ที่ ไม่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนค้นคว้าจากห้องสมุด อินเทอร์เน็ต และคิดว่าเป็นการให้นักเรียน ออกไปแสวงหาความรู้ แต่แนวทางให้นักเรียนค้นหาไม่ใช่เพียงให้หัวข้อ แล้วบอกให้ไปค้นคว้าแล้ว กลับมารายงาน ครูไม่สอนทักษะที่จะต้องใช้ในการค้นหาเพื่อให้ได้คำตอบที่อยู่ในตัวตนของ นักเรียน ครูอาจได้รับงานที่เป็นการคัดลอกจากหนังสือหรือจากอินเทอร์เน็ตโดยไม่มีภาวะวิเคราะห ของนักเรียน บทเรียนเว็บเบราว์เซอร์สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น (ลินดา สุขรัตน์ และสมเกียรติ สุขรัตน์, 2547) จากความเป็นมาที่กล่าวแล้วข้างต้น สรุปได้ว่าฟิลิกส์มีความสำคัญต่อการพัฒนา ด้านเทคโนโลยี แต่ปัจจุบันผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิลิกส์ค่อนข้างต่ำซึ่งสังเกตได้จากคะแนน การสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา ดังนั้นควรปรับปรุงการจัดการเรียน การสอน ต่อมาพบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบมีความเหมาะสมในการจัดการเรียน การสอนวิชาฟิลิกส์เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสในการพัฒนาความคิด ทำให้นักเรียนสามารถจดจำ ได้นานและสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย แต่มีข้อจำกัด คือ ทำการเรียน การสอนใช้เวลามาก และนักเรียนบางคนที่มีสติปัญญาไม่ดี ไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วย ตนเองได้ ถ้าครูไม่มีแหล่งข้อมูลให้ นักเรียนก็จะไม่มีทิศทางในการค้นหาข้อมูล ผู้วิจัยจึงสนใจที่ จะสร้างเว็บเบราว์เซอร์มาเป็นส่วนหนึ่งในการสอนวิชาฟิลิกส์ร่วมกับการสอนแบบสืบสอบ เพื่อให้ การจัดการเรียนการสอนทันตามกำหนดเวลา นักเรียนสามารถทำงาน (Task) และทบทวน

เนื้อหาบทเรียนได้ด้วยตนเองตลอดเวลา ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ โดยศึกษาจากเว็บเคสท์ วิธีการสอนแบบนี้ยังเป็นทางเลือกหนึ่งในการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่ครูทั้งโลกสามารถที่จะใช้โดยไม่ต้องลงทุนเงินและเวลามาก

เว็บเคสท์ในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลาย หรือเป็นสิ่งใหม่ จึงสร้างเว็บเคสท์วิชาฟิสิกส์ขึ้นมา โดยใช้โปรแกรมดรีมวีบเวอร์ (Dreamweaver) เพื่อให้ให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีคุณค่า นักเรียนสามารถคลิกไปยังแหล่งข้อมูลของผู้สอนเตรียมไว้ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความหมายต่อนักเรียนและเกี่ยวข้องกับบทเรียนนั้น ๆ สำหรับ World Wide Web ที่ผู้สอนได้นำมาเป็นแหล่งข้อมูลในบทเรียนเว็บเคสท์ครั้งนี้เป็นแหล่งข้อมูลที่ครูในสหรัฐอเมริกา จีน และอินเดีย ได้จัดทำไว้ล้วนแต่เป็นเว็บไซต์ที่ดึงดูดความสนใจ ซึ่งประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมจาวา (Java) นักเรียนสามารถสังเกตภาพนั้นและมีบาง World Wide Web ที่นักเรียนสามารถใช้เมาท์บังคับเพื่อให้เห็นผลลัพธ์ของสถานการณ์ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้วิจัยคาดว่าหลังการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคสท์ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ นักเรียนจะเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคสท์
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคสท์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคสท์กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคสท์กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

บทเรียนเว็บเคอร์สที่ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในปี ค.ศ. 1995 โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ความรู้จากการค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากแหล่งข้อมูลที่ครูกำหนดไว้ในบทเรียนเว็บเคอร์ส การสอนด้วยบทเรียนเว็บเคอร์สเน้นการใช้สารสนเทศมากกว่าการแสวงหาสารสนเทศ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าได้ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง (Dodge, 1998) นอกจากนี้ MacGregor และ Lou (2004) พบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคอร์ส และการทำผังแนวคิดในหน้าเว็บเพจช่วยให้นักเรียนเรียกความจำได้ง่าย ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนเว็บเคอร์สในการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนเว็บเคอร์สที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มทดลอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Chuo, 2007; ปิยะรัตน์ คัญทัพ, 2546) แสดงว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) สามารถคิดเชื่อมโยงเรื่องราวที่อ่าน และจำแนกข้อมูลได้ นอกจากนี้ยังพบว่าเว็บเคอร์สที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีกลยุทธ์ในการค้นหาข้อมูล และนักเรียนมีความพึงพอใจการเรียนโดยใช้บทเรียนเว็บเคอร์ส (Gaskill, 2006; MacGregor, 2004)

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ และวิธีการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนเว็บเคอร์สส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น เมื่อนำทั้งสองวิธีมาใช้ร่วมกันจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคอร์สในเนื้อหาฟิสิกส์ยังไม่พบ อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยของ Ikpeze และ Bord (2007) ซึ่งวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบสืบสอบโดยใช้เว็บเป็นฐาน: ส่งเสริมการคิดด้วยบทเรียนเว็บเคอร์ส ในเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด สามารถคิดเชื่อมโยงเรื่องราวที่อ่านกับโลกจริง และอ่านอย่างมีวิจารณญาณได้

จากแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษา เฉพาะทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
3. ตัวแปรที่ศึกษา มีดังนี้
 - 3.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ
 - 1) การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์
 - 2) การเรียนการสอนแบบปกติ
 - 3.2 ตัวแปรตาม คือ
 - 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
 - 2) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

3.3 ตัวแปรควบคุม คือ

เนื้อหาวิชาและจำนวนเรื่องที่ใช้สอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นเนื้อหาเดียวกัน คือ เนื้อหาในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติและสองมิติตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ หมายถึง วิธีการสอนที่นักเรียนเรียนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีบทบาทเสมือนนักวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม (ตั้งปัญหา) ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง สำรวจตรวจสอบข้อมูล ตั้งสมมติฐาน และทดสอบสมมติฐาน นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่วนครูเป็นผู้แนะนำ และอำนวยความสะดวก สำหรับประเภทการเรียนการสอนแบบสืบสอบที่ใช้ในการวิจัย คือ การสอนด้วยวิธีสืบสอบแบบแนะแนวทาง (Guided inquiry) มีขั้นตอน ดังนี้ 1) ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเสนอปัญหาและข้อมูลพื้นฐาน 2) ชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ครูอธิบายวิธีการทดลองและการใช้อุปกรณ์ 3) ชั้นปฏิบัติการทดลอง นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำการทดลองเอง 4) ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูใช้คำถามนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูลหรือแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน 5) ชั้นสรุป ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้โดยครูใช้คำถามเพื่อนำการสรุป

บทเรียนเว็บควิสต์ (Webquest) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสืบสอบโดยมีแหล่งสารสนเทศที่ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ด้วยจากแหล่งความรู้บนอินเทอร์เน็ตที่ครูกำหนดให้ โดยแต่ละบทเรียนมีองค์ประกอบ ดังนี้ บทนำหรือคำแนะนำเนื้อหา งานที่มอบหมาย กระบวนการทำงาน แหล่งการเรียนรู้ การประเมินผล และการสรุป

การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้ได้คำตอบและข้อสรุปของปัญหา โดยนำเอาบทเรียนเว็บแควสท์เป็นสื่อที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งใช้บททวนบทเรียนและทำงานหรือทำแบบฝึกหัดโดยมีแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดให้บนอินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนด้วยวิธีสืบสอบแบบแนะแนวทางร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยกำหนดปัญหาหรือตั้งสถานการณ์ และทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 1) นักเรียนตั้งสมมติฐานโดยครูใช้คำถามนำ
- 2) ครูแนะนำและสาธิตการใช้เครื่องมือการทดลอง

2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง

- 1) นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดในใบงาน
- 2) นักเรียนบันทึกผลการทดลอง
- 3) นักเรียนวิเคราะห์ และสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการทดลอง

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 1) นักเรียนสร้างคำอธิบายจากผลการทดลองด้วยตนเอง
- 2) ครูตรวจสอบคำอธิบาย และผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมกับ

เสนอแนะวิธีการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างด้วยตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหา

- 3) นักเรียนใช้บทเรียนเว็บแควสท์
- 4) นักเรียนทำงานในบทเรียนเว็บแควสท์และทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน

ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ขั้นสรุป ครูนำสรุปวิธีการนำความรู้ไปใช้ และครูนำเสนองานที่นักเรียนได้ทำส่ง โดยครูชี้ให้นักเรียนเห็นประเด็นที่ทำถูกและประเด็นที่ทำผิด

การเรียนการสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู สารระ การเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1 ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเป็นการสอนด้วยวิธี สืบสอบแบบแนะแนวทาง ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยกำหนดปัญหาหรือตั้งสถานการณ์ และ ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 1) นักเรียนตั้งสมมติฐานโดยครูใช้คำถามนำ
- 2) ครูแนะนำและสาธิตการใช้เครื่องมือการทดลอง

2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง

- 1) นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดในใบงาน
- 2) นักเรียนบันทึกผลการทดลอง
- 3) นักเรียนวิเคราะห์ และสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการทดลอง

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 1) นักเรียนสร้างคำอธิบายจากผลการทดลองด้วยตนเอง
- 2) ครูตรวจสอบคำอธิบาย และผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมกับ

เสนอแนะวิธีการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างด้วยตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหา

- 3) นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ขั้นสรุป ครูนำสรุปวิธีการนำความรู้ไปใช้ และครูนำเสนองานที่นักเรียนได้ทำส่ง โดยครูชี้ ให้นักเรียนเห็นประเด็นที่ทำถูกและประเด็นที่ทำผิด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 4 ด้าน คือ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ โดยวัดได้จากคะแนนของนักเรียนใน การทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถและความชำนาญในการคิด รวมถึงความสามารถในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 13 ด้าน คือ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การจัดกระทำข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายจากข้อมูล ผู้วิจัยศึกษาเฉพาะพฤติกรรมด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการคิดหาสิ่งต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
2. ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาวัดได้จากคะแนนที่ใช้แบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาที่เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. การเรียนการสอนแบบสืบสอบ
 - 1.1 ความหมายและหลักการของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
 - 1.2 ประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
 - 1.3 ขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
 - 1.4 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
 - 1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสอบ
2. บทเรียนเว็บเควสท์
 - 2.1 ความหมายและประเภทของบทเรียนเว็บเควสท์
 - 2.2 ลักษณะของบทเรียนเว็บเควสท์
 - 2.3 หลักการและขั้นตอนในการสร้างเว็บไซต์และบทเรียนเว็บเควสท์
3. การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ
 - 3.2 แนวทางการนำเว็บไปใช้ในการเรียนการสอน
 - 3.3 ข้อดีข้อจำกัดของการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนเว็บเควสท์
 - 3.4 ความหมายและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ความหมายและตัวบ่งชี้ของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยในประเทศ

1. การเรียนการสอนแบบสืบสอบ

การศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้
 ความหมาย ประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ บทบาทครูและนักเรียนในการเรียน
 การสอนแบบสืบสอบ และข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสอบ

1.1 ความหมายและหลักการของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

นักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
 โดยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ การสอนแบบสืบสอบเป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะใน
 การจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมี
 ความอยากรู้อยากเห็น และแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบ
 ด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ
 ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิด การสังเกตกับสิ่งที่สรุปพบถึงอย่าง
 ชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่าง
 ฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล ความหมายที่สองของการเรียนการสอนแบบ
 สืบสอบ คือ เป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้จากกิจกรรมที่จัดขึ้นเป็น
 การเรียนที่นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม (Good,1973)

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ การสอนที่เน้นกระบวนการของการค้นคว้าทาง
 วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ทำกิจกรรมในการตั้งและกำหนดปัญหา การสังเกต การวัด การจำแนกสิ่งต่างๆ
 การทำนายหรือการตั้งสมมติฐาน การค้นคว้าแบบอย่างที่มีความหมาย การสร้างการทดลอง
 การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมติฐาน (ธีรชัย บุรณโชติ, 2517)

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ วิธีสอนที่มีความคล้ายคลึงกับการศึกษาค้นคว้าของ
 นักวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐานให้

ได้ข้อมูลมาตีความหมายได้ด้วยตนเอง เป็นวิธีที่ช่วยให้การเรียนรู้มีระเบียบวิธีการแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง (วราภรณ์ ชัยโสภาส, 2521)

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ กิจกรรมแก้ปัญหาที่หลากหลายซึ่งเกี่ยวข้องกับ การสังเกต การตั้งคำถาม การค้นหาแหล่งข้อมูลจากหนังสือและอื่นๆ เพื่อให้เห็นว่าอะไรที่รู้แล้ว และใช้เป็นแนวทางนำไปสู่การออกแบบการทดลอง นักเรียนใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และแปลข้อมูล เพื่อเขียนเป็นคำตอบ อธิบาย และพยากรณ์ ในการสืบสอบจำเป็นต้องมี สมมติฐาน โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและตรรกะประกอบ (สถาบันวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา [NRC], 1996)

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ วิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้ โดยนักเรียนเป็นทั้งผู้ถาม คำถาม และตั้งปัญหา หรือปัญหาอาจถูกตั้งโดยครู คำถามต้องสนับสนุนหรือเกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ นักเรียนประสงค์จะเรียนรู้ และคำถามนั้นต้องสนับสนุนกับหัวข้อที่ครูประสงค์จะให้ นักเรียนเรียนรู้ การสอนวิธีนี้มุ่งให้นักเรียนแสดงบทบาทสำคัญในการหาคำตอบของปัญหา (Hebrank, 2000 อ้างถึงใน Llewellyn)

การสืบสอบ คือ กระบวนการสำหรับค้นหาคำตอบผ่านการสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้คำถามและการสำรวจตรวจสอบบางอย่างซึ่งนักเรียนมีบทบาทเป็นผู้สำรวจ ตรวจสอบ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่ตื่นตัวอยู่เสมอในการเรียน โดยนักเรียนจะมีบทบาทในการตั้ง คำถาม และสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่ศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบเหล่านั้น มีบทบาทในการเผชิญหน้ากับสิ่งที่ต้องการค้นหาซึ่งต้องใช้สมมติฐานในการพิสูจน์ และมีบทบาทในการสร้างความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงในสิ่งที่ได้จากการค้นหากับเพื่อนร่วมชั้นและข้อมูลนั้นต้องมีความน่าเชื่อถือได้ (Szesze, 2001)

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ หมายถึง วิธีการที่ครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2547)

การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการกระบวนการสืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น (ทิตินา แซมณี, 2547)

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการสื่อสารด้วยคำอธิบาย (Wu & Hsieh, 2006)

การสอนแบบสืบสอบ คือ การค้นหาข้อเท็จจริง และองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเรียนจากการสังเกตปรากฏการณ์ เรียบเรียงข้อมูลจากการสังเกต จากนั้นตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น และวางแผนทำการทดลองเพื่อพิสูจน์คำตอบ โดยคำตอบควรมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ แล้ววิเคราะห์หาคำตอบที่เป็นไปได้มากที่สุด รวบรวมข้อมูลจากการทดลองมาวิเคราะห์ แล้วสรุปพร้อมออกแบบและสร้างรูปแบบการนำเสนอ สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ (ลัดดาวลัย กัณหสุวรรณ, 2550)

การสืบสอบ คือ รูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นไปตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) โดยเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ เมื่อเผชิญปัญหา (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550)

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ วิธีการสอนที่นักเรียนเรียนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีบทบาทเสมือนนักวิทยาศาสตร์รุ่นจิ๋ว (mini-researchers) นักเรียนได้มีโอกาสในการค้นหาปัญหาและคำตอบ ตั้งสมมติฐาน คิดค้นวิธีการทดสอบสมมติฐาน และใช้ข้อมูลที่ได้รวบรวมมาพิจารณาสมมติฐานว่า ถูกต้องหรือไม่ การเรียนการสอนแบบสืบสอบมีฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

(Constructivist) ซึ่งตรงกันข้ามกับการศึกษาแบบดั้งเดิมที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ข้อมูลแบบตรงไปตรงมาจากหนังสือและครู (Wikipedia, 2008; online)

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ คือ วิธีการสอนที่นักเรียนเรียนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีบทบาทเสมือนนักวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม (ตั้งปัญหา) ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง สำรวจตรวจสอบข้อมูล ตั้งสมมติฐาน และทดสอบสมมติฐาน นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่วนครูเป็นผู้แนะนำ และอำนวยความสะดวก

1.2 ประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ

การจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะมีหลายประเภททั้งที่ครูเป็นผู้กำกับ และนักเรียนเป็นผู้กำกับ ตลอดทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้กำกับการเรียนร่วมกัน ดังนั้นจึงมีแนวคิดต่างๆ ดังต่อไปนี้

Sund และ Trowbridge (1973) ได้อธิบายเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกระบวนการสืบเสาะว่ามี 2 ประเภท ซึ่งขึ้นอยู่กับบทบาทของครูและนักเรียน ได้แก่ การสืบเสาะแบบแนะแนวทาง (Guided Inquiry) และการสืบเสาะแบบอิสระ (Free Inquiry) ในการสืบเสาะแบบมีการแนะนำครูมีบทบาทมากในการดำเนินกิจกรรม และในการสืบเสาะแบบอิสระ นักเรียนมีบทบาทมากที่สุดในการดำเนินกิจกรรม

Carin และ Sund (1980 อ้างถึงในพิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2547) ได้แบ่งวิธีสืบเสาะออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ ดังนี้

1) การสืบเสาะแบบแนะแนวทาง (Guided inquiry) ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาวางแผนการทดลอง เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อย นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีสืบเสาะที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป (structured laboratory)

2) การสืบเสาะแบบไม่แนะแนวทาง (Less guided inquiry) ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา แต่ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลองทำ

การทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยการความสะอาดซึ่งอาจเรียกวิธีนี้ว่าวิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง (unstructured laboratory)

3) การสืบสอบแบบอิสระ (Free inquiry) นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเอง ดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีนี้นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาตามความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกว่า วิธีสืบสอบแบบอิสระ วิธีนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตัวเอง

Orlich และคนอื่นๆ (2001) ได้อธิบายเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกระบวนการสืบสอบไว้ 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

1) กระบวนการสืบสอบที่ครูกำหนดแนวทางการสืบสอบ (Guided inquiry) ครูต้องวางแผนและเตรียมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่สืบสอบ ให้ผู้เรียนกระทำการสังเกต จัดกระทำและใช้อ้างอิงเป็นคำตอบ ครูมีบทบาทในการนำให้นักเรียนดำเนินการสืบสอบตามแนวทาง โดยครูใช้คำถามนำจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ตามแนวทางนั้นๆ และครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนในชั้นมีส่วนร่วมในการดำเนินการสืบสอบและสรุปเป็นหลักการ

2) กระบวนการสืบสอบที่ครูไม่ได้กำหนดแนวทางในการสืบสอบ (Less guided inquiry) ครูมีบทบาทน้อยกว่าแบบแรก เมื่อครูเสนอปัญหาแล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนหาแนวทาง และดำเนินการสืบสอบวิธีต่างๆ เอง แต่ครูต้องคอยตรวจสอบความถูกต้องในการอ้างอิงหรืออ้างเหตุผลของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนอ้างเหตุผลผิด ครูต้องชี้ให้ผู้เรียนเห็นจุดที่ผู้เรียนผิดหลักเหตุผล ถ้าผู้เรียนได้อ้างเหตุผล ครูต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนอ้าง เพื่อยืนยันและครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนในชั้นได้แลกเปลี่ยนข้อสรุปกันโดยให้แสดงการอ้างอิงให้เพื่อนๆ รับรู้ด้วย

Coburn (2003) ได้บรรยายเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนโดยยึดการสืบสอบที่หลากหลายวิธี

1) การสืบสอบแบบโครงสร้าง (Structure inquiry) นักเรียนจะได้รับปัญหาจากครูในการสืบสวนขณะเดียวกันระเบียบวิธีการและวัสดุครูก็เป็นผู้จัดการให้ แต่ไม่มีการบอกผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้

2) การสืบสอบแบบครูเป็นผู้ชี้แนะ (Guided inquiry) ครูจัดเพียงวัสดุและปัญหาเพื่อให้นักเรียนสืบสวน นักเรียนวางแผนออกแบบระเบียบวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

3) การสืบสอบแบบเปิด (Opened inquiry) นักเรียนเป็นผู้เริ่ม มีลักษณะที่คล้ายกับการสืบสอบแบบครูเป็นผู้ชี้แนะ แต่นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตนเองและกำหนดแนวทางการสืบสวนด้วยตนเอง การสืบสอบแบบเปิดจะคล้ายกับการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) ได้อธิบายเกี่ยวกับประเภทของการสืบสอบมี 3 ประเภท ดังนี้

1) การสืบสอบเชิงโครงสร้าง (Structure inquiry) ครูนำกิจกรรมหรือปัญหามาให้นักเรียนสำรวจ เช่นเดียวกับบอกวิธีการดำเนินการและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้แก่ นักเรียน แต่ไม่ได้บอกนักเรียนถึงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแก่นักเรียน นักเรียนค้นหาความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการเก็บรวบรวมข้อมูล การสืบสอบแบบนี้คล้ายคลึงตำราปรุงอาหารสำเร็จรูปที่เรารู้จักและคุ้นเคยกันดี การสืบสอบหาความรู้เชิงโครงสร้างนี้ใช้เพื่อที่จะสอนเนื้อหาที่มีความเฉพาะ กฏ ทฤษฎี หรือทักษะ และสามารถปูพื้นฐานได้เป็นอย่างดี สำหรับการสืบสอบในระดับที่สูงขึ้น ตัวอย่างเช่น “นักเรียนถูกกำหนดให้ต่อวงจรไฟฟ้าซึ่งมีการระบุให้ทำกิจกรรมตามขั้นตอนแต่ละขั้น รวมทั้งมีแผนภาพสำหรับการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ มาให้ด้วยเป็นต้น” คำถามที่ครูใช้ถามนักเรียนก็มักจะเป็นคำถามท้ายกิจกรรม โดยถามนักเรียนเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าที่นักเรียนต่อ แล้วให้แต่ละคนบันทึกข้อมูลจากการสังเกตเป็นของตนเองลงในแบบบันทึกข้อมูล

2) การสืบสอบเชิงชี้แนะ (Guided inquiry) ครูนำวัสดุอุปกรณ์หรือปัญหามาให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือคิดค้นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน และกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถามเพื่อที่จะนำไปสู่แนวทางการสำรวจตรวจสอบปัญหานั้นๆ ตัวอย่างเช่น “นักเรียนได้รับแจกชุดแบตเตอรี่ หลอดไฟ ขดลวด และวัสดุอื่นๆ จากนั้นก็มีใบงาน (คำสั่ง) ให้นักเรียนออกแบบวิธีการในการที่จะทำให้หลอดไฟนั้นสว่างให้ได้หลากหลายวิธีมากที่สุดที่นักเรียนจะสามารถทำได้โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่แจกให้ หลังจากนั้นนักเรียนก็ลงมือทำการทดลองเพื่อทำให้หลอดไฟนั้นสว่าง โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีความหลากหลาย” คำถามที่ครูใช้ถามนักเรียนก็จะเป็นคำถามที่ให้นักเรียนใช้ความคิดในการหาคำตอบ เช่น ถ้าหากไม่มีขดลวดนักเรียนจะใช้วัสดุใดแทน เป็นต้น

3) การสืบสอบเชิงปลายเปิด (Opened inquiry) วิธีนี้จะคล้ายคลึงกับการสืบสอบหาความรู้เชิงชี้แนะ ซึ่งสิ่งที่แตกต่างกันก็คือนักเรียนสามารถกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง (ตามความสนใจ) การสืบสอบหาความรู้เชิงปลายเปิดนี้จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจของแนวคิด และใช้ความเป็นเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น “นักเรียนได้รับแจกชุดแบตเตอรี่ หลอดไฟ สายไฟ และวัสดุอื่นๆ นักเรียน

สามารถสร้างแนวความคิดจากวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับว่าจะประดิษฐ์อะไรได้บ้างจากวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้น หรือจํานำวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) กล่าวว่า โรเจอร์ ไบบี (Roger Bybee) เป็นนักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานที่เกี่ยวกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (BSCS) ของสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 Es ขึ้นมาซึ่งประกอบด้วยขั้นต่างๆ ของการเรียนรู้ 5 ขั้น การสอนรูปแบบนี้เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน จะได้กล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

ประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า มี 3 แบบ คือ 1) การสืบเสาะแบบแนะแนวทาง ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และออกแบบการทดลองเพื่อให้นักเรียนทดลองเพื่อหาคำตอบเอง 2) การสืบเสาะแบบไม่แนะแนวทาง ครูกำหนดปัญหาให้นักเรียนวางแผน ออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเอง 3) การสืบเสาะแบบอิสระ นักเรียนเรียนเป็นผู้วางแผนเอง โดยตั้งปัญหา วางแผนการทดลอง และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะที่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย คือ แบบ 5 Es

1.3 ขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ

นักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ให้ความหมายของประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ โดยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

Folk (1971) ได้กำหนดขั้นตอนในการสืบเสาะไว้ดังนี้

- 1) สืบค้น และตั้งปัญหา
- 2) กำหนดสมมติฐานเพื่อตอบปัญหา
- 3) ทำนายผลที่จะเกิดจากสมมติฐาน
- 4) ออกแบบและปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งการใช้ทักษะการปฏิบัติและทางปัญญา เช่น การสังเกต การวัด การบันทึก และการลงข้อสรุป
- 5) แปลความหมายข้อมูล

Sund และ Trowbridge (1973) ได้กำหนดขั้นตอนในการสืบสอบไว้ดังนี้

- 1) ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ
- 2) กำหนดปัญหา
- 3) ตั้งสมมติฐาน
- 4) ออกแบบการทดลอง
- 5) ปฏิบัติการทดลอง
- 6) สรุปผลเป็นความรู้

Carin และ Sund (1980 อ้างถึงในพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2547) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนตามประเภทของการสืบสอบ ดังนี้

- 1) การสืบสอบแบบแนะแนวทาง (Guided inquiry) มีขั้นตอนการสอนดังนี้
 - 1.1) ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก
 - 1.2) ช้่นอภิปรายก่อนการทดลอง อาจจะเป็นการตั้งสมมติฐาน ครูอธิบายหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองว่ามีวิธีการใช้อย่างไร จึงจะไม่เกิดอันตรายและมีข้อควรระวังในการทดลองแต่ละครั้งอย่างไรบ้าง
 - 1.3) ช้่นทำการทดลอง นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองเองพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง
 - 1.4) ช้่นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูล และสรุปผลการทดลองในตอนนั้นครูต้องนำการอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน
 - 1.5) ช้่นสรุป ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้โดยครูใช้คำถามเพื่อนำการสรุป
- 2) การสืบสอบแบบไม่แนะแนวทาง (Less guided inquiry) มีขั้นตอนของการสอน ดังนี้
 - 2.1) สร้างสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งอาจทำโดยการใช้คำถาม ใช้สถานการณ์จริง โดยการสาธิตเพื่อเสนอปัญหา ใช้ภาพปริศนา หรือภาพยนตร์เพื่อเสนอปัญหา
 - 2.2) นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทาง ระบุแหล่งความรู้
 - 2.3) นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้
 - 2.4) รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลร่วมในการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์
- 3) การสืบสอบแบบอิสระ (Free inquiry) เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเอง ดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีนี้นักเรียนมีอิสระ

เต็มทีในการศึกษาตามความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกว่า วิธีสืบสอบแบบอิสระ วิธีนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตัวเอง Carin และ Sund (1980) ได้ยกตัวอย่างปัญหาที่ครูใช้ถามนักเรียน เช่น

3.1) ถ้านักเรียนเป็นครูและกำลังสนใจเลือกหาหัวข้อที่จะศึกษาในภาคเรียนนี้ นักเรียนคิดว่าจะศึกษาเรื่องอะไร

3.2) ปัญหาสำคัญของชุมชนเราที่นักเรียนสนใจศึกษามีอะไรบ้าง

3.3) เมื่อนักเรียนประสบปัญหาในชุมชนของเรา เช่น ปัญหามลพิษ นักเรียนต้องการอภิปรายเกี่ยวกับอะไร ลองเล่าให้เพื่อนฟังบ้าง

3.4) นักเรียนได้เรียนเรื่องของเกลือบ แสง ความร้อน รั้งสี พฤติกรรมของสัตว์มาแล้ว มีปัญหาใดเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ที่นักเรียนสนใจจะศึกษาอาจศึกษาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาได้ตามความสนใจของตนเองแล้ว นักเรียนจึงทำการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนสรุปผลด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้กำลังใจเท่านั้น

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521) กำหนดว่าการสอนแบบสืบสอบมี 5 ชั้น คือ

1) ขั้นนำ คือ ขั้นที่สร้างความพร้อมให้ผู้เรียนทั้งในด้านความรู้และแรงจูงใจ

2) ขั้นสังเกต คือ ขั้นที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสังเกต

3) ขั้นอภิปราย คือขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบาย หรือหาสาเหตุของ

ปัญหาในรูปของการให้เหตุผล

4) ขั้นทำนาย และทดสอบ คือ ขั้นที่ครูฝึกให้นักเรียนรู้จักทำนายผล เมื่อเราแปรค่าสาเหตุ และฝึกให้รู้จักการแก้ปัญหาด้วยการตั้งสมมติฐานเชิงทำนาย ตลอดจนการทดสอบสมมติฐานนั้น

5) ขั้นควบคุม และคิดสร้างสรรค์ คือ ขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำเอาหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีแก้ปัญหาที่ค้นพบไปใช้ควบคุม และสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อม

ประวิตร ชูศิลป์ (2524) ได้กำหนดขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบไว้ดังนี้

1) การอภิปรายก่อนการทดลองเป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2) การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองเป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุม และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุน และเป็นพี่ปรึกษา นักเรียนเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล

3) การอภิปรายหลังการทดลองเป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมได้มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ด้วยคำถามต่างๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนี้ นอกจากช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้วยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดกว้างขวางยิ่งขึ้น

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้เสนอขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างสถานการณ์หรือปัญหา
- 2) ขั้นอภิปรายเพื่อกำหนดแนวทางคำตอบ ครูนำอภิปรายเพื่อกำหนดแนวทางของปัญหา
- 3) ขั้นอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง ครูนำอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง
- 4) ขั้นดำเนินการทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ออกแบบไว้ บันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
- 5) ขั้นอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ครูนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนนำผลการทดลองมาอ้างเพื่อสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (2548) ได้อธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการสืบสอบ ดังนี้ ขั้นที่หนึ่ง ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นนี้เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งทำให้นักเรียนเกิดอาการอยากเรียนและสนใจ กิจกรรมควรอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ที่ได้เรียนมาแล้วในอดีตและนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบัน บทบาทของครูจะทำหน้าที่ในการตั้งคำถามถามนักเรียน กำหนดปัญหา ชี้ให้เห็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งกัน นักเรียนควรจะมีอาการอยากรู้อยากเห็นในปัญหากระบวนการ และทักษะต่างๆ

ขั้นที่สอง ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ ในการสำรวจ นักเรียนสำรวจและค้นหาในเนื้อหาและสร้างแนวความคิดที่ได้มาจากประสบการณ์ของนักเรียนเองและกำหนดปรากฏการณ์ที่ได้จากการสำรวจโดยการสร้างคำพูดเป็นของตนเอง นักเรียนมีเวลาและโอกาสในการที่จะพูดคุยกับนักเรียนคนอื่นๆ จากนั้นนักเรียนก็สร้างองค์ความรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเองและในขณะเดียวกันก็ทำความเข้าใจในเรื่องของคนอื่นด้วย

ขั้นที่สาม ขั้นอธิบาย (Explain) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ได้มาจากการสำรวจค้นคว้าซึ่งผู้เรียนได้ดำเนินการมาแล้ว นักเรียนควรจะสามารรถกำหนดแนวความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของนักเรียนเอง โดยผ่านประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ และสามารถประมวลเป็นความรู้เพื่อถ่ายทอดสื่อสารไปยังผู้อื่นได้

ขั้นที่สี่ ขั้นขยายความรู้ (Elaborate หรือ Extend) ขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสในการประยุกต์ใช้แนวความคิดรวบยอดนำไปสู่การค้นหาค้นหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ละเอียดและระดับลึกลงไป นักเรียนสามารถค้นคว้ารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษาและสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้น ตลอดจนมีการใช้ทักษะต่างๆ และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับผู้อื่น ขั้นนี้ผู้เรียนควรจะได้รับความรู้ความเข้าใจและแนวความคิดรวบยอดที่ลึกลงไป

ขั้นที่ห้า ขั้นประเมินผล (Evaluate) ขั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญเนื่องจากนักเรียนจะได้รับผลสะท้อนย้อนกลับจากประสบการณ์และความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนจะยังคงมีการพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะประเมินความเข้าใจของนักเรียนจากแนวความคิดที่เป็นกุญแจสำคัญและการพัฒนาของทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

จะเห็นได้จากการที่นักการศึกษาแต่ละท่าน ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบสืบสอบไว้ สามารถสรุปขั้นตอนการสอนแบบสืบสอบได้ดังนี้

- 1) ขั้นเสนอปัญหา
- 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน
- 3) กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาหรือคำตอบ หรือออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหา
- 4) ขั้นปฏิบัติการทดลอง
- 5) ขั้นสรุปเป็นคำตอบ

1.4 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

บทบาทครู

Suchman (1966) ได้อธิบายเกี่ยวกับบทบาทของครูในกระบวนการสืบสอบว่า บทบาทของครูที่สอนแบบสืบสอบ ครูจำเป็นต้องมีความรู้ทางจิตวิทยา และควรมีบทบาทดังนี้

- 1) กระตุ้นและท้าทายให้ผู้เรียนคิด
- 2) ให้อิสระภาพในการทดลอง การซักถามและการอภิปราย
- 3) หาสิ่งที่จะช่วยสนับสนุนในการสืบสอบ

- 4) ช่วยวิเคราะห์ความยุ่งยากที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้
- 5) ให้ความรู้เพิ่มเติมเมื่อผู้เรียนต้องการ

Massialas และ Zevin (1967) กล่าวถึงบทบาทสำคัญของครูในกระบวนการสืบสอบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- 1) ครูมีการวางแผนในการเตรียมหัวข้อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า รวมทั้งวางแผนจัดเตรียมอุปกรณ์ เวลา สถานที่ด้วย
- 2) ครูต้องจัดเตรียมอุปกรณ์และกิจกรรมในลักษณะที่เป็น Spring Board ให้ผู้เรียนเข้าสู่การสืบสอบ
- 3) ครูต้องกระตุ้นและท้าทายอย่างต่อเนื่อง ให้ผู้เรียนค้นคว้า และทดสอบแนวทางใหม่ๆ ที่ผู้เรียนคิดขึ้น
- 4) ครูควรถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนหาหลักฐานมาสนับสนุนหรือป้องกันแนวคิดของตนเอง และคำถามที่ให้ผู้เรียนหาความกระจ่างในแนวคิดของตนเอง
- 5) ครูอาจช่วยโดยการถามนำเพื่อให้ผู้เรียนหาแนวทางต่างๆ หลายๆ แนวทาง
- 6) ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนกระทำวิธีการต่างๆ ตามแนวคิดของผู้เรียนเอง และกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นว่าเป็นกิจกรรมสำคัญของการศึกษา
- 7) ครูควรให้โอกาสผู้เรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาแนวคิดใหม่ๆ หาความสัมพันธ์ใหม่ๆ ของสิ่งต่างๆ อย่างทั่วถึง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้เสนอแนะบทบาทของครูในกระบวนการสืบสอบว่า ครูคือผู้แนะแนวทางคอยช่วยเหลือผู้เรียนและสร้างสถานการณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ดังนั้น ครูจึงมีหน้าที่ 3 ประการ คือ

- 1) ถามคำถามผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูต้องรู้จักการใช้คำถาม รู้ว่าจะถามอะไร เด็กจึงจะเกิดความคิด ความจำ หรือความเข้าใจ และควรตอบคำถามของเด็กเป็นบางครั้ง
- 2) เมื่อได้ปัญหาแล้ว ให้ผู้เรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหาหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง เมื่อตกลงได้จึงลงมือปฏิบัติการ
- 3) ถ้าปัญหายากเกินไป ผู้เรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันแก้ปัญหาต่อไป

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2547) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในกระบวนการสืบสอบไว้ดังนี้

- 1) เป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด (Catalyst) โดยกำหนดปัญหาแล้วให้ผู้เรียนวางแผนหาคำตอบหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง
- 2) เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforce) โดยการให้คำชม เพื่อให้กำลังใจและเกิดพฤติกรรมในการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
- 3) เป็นผู้ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback Action) โดยการบอกข้อดี และข้อบกพร่องแก่ผู้เรียน
- 4) เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and Director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิดและกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง
- 5) เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์และสื่อการสอนแก่ผู้เรียน

กล่าวโดยสรุปแล้วครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทบาทนักเรียน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในกระบวนการสืบสอบ สรุปได้ว่าบทบาทของนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบได้เป็นมโนทัศน์ หรือหลักการต่างๆ เป็นผู้ตอบคำถาม โดยกำหนดบทบาทของนักเรียน ดังนี้

- 1) ผู้เรียนควรทำการศึกษา วัสดุ อุปกรณ์ และเอกสารก่อนที่จะเริ่มต้นทำกิจกรรม
- 2) ผู้เรียนสังเกตและรายงานข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
- 3) ผู้เรียนร่วมกันตั้งสมมติฐาน
- 4) ผู้เรียนร่วมกันหาแนวทางการทดลองและวิธีการทดสอบสมมติฐาน
- 5) ผู้เรียนรายงานผลการค้นคว้า
- 6) ผู้เรียนช่วยกันขยายความรู้เพิ่มเติม หรือปรับปรุงความรู้ที่ได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2547) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน มีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติการทดลอง หรือวางแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบ หรือกำหนดปัญหาและวางแผน

การทดลองเพื่อหาคำตอบ การค้นหาคำตอบกระทำด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Llewellyn (2005) ได้กล่าวถึงบทบาทนักเรียน ดังนี้

- 1) แสดงความสนใจและจินตนาการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยแสดงตนเสมือนนักวิจัยหรือนักวิทยาศาสตร์ที่สืบสวนสอบสวน
- 2) จัดการตรวจสอบวิเคราะห์เกี่ยวกับคำถามของตนเอง
- 3) มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 4) ตอบคำถามเพื่อที่จะทำให้กระจ่างและยืนยันความถูกต้องของข้อมูลที่นักเรียนเข้าใจ
- 5) ทำงานและสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม
- 6) ใช้ทักษะการคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหาและตัดสินใจเกี่ยวกับงานที่ทำ
- 7) เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เก่า
- 8) ทำการตัดสินใจข้อมูล
- 9) สาธิตหรือแสดงความเข้าใจและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่หลากหลาย

กล่าวโดยสรุปแล้วนักเรียนเป็นผู้ตอบสนองในสิ่งที่ครูให้ทำ โดยปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

ข้อดี

Carin และ Sund (1985) ได้อธิบายถึงข้อดีของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ สรุปได้ว่า กระบวนการสืบสอบเป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางปัญญา ช่วยเพิ่มศักยภาพทางสติปัญญา และทำให้นักเรียนมีมีทัศนคติเกี่ยวกับตนเองดีขึ้น ทำให้มีความคาดหวังในตนเองในทางที่ดี จึงมีโอกาสพัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ได้มาก

Hawkins และ Pea (1987) ได้อธิบายถึงผลดีของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ สรุปได้ว่า ในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนมีการทำงานทางวิทยาศาสตร์ โดยได้สืบสอบในบริบทต่างๆ จะช่วยพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งพัฒนาความสามารถในการคิดและใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ภพ เลหาไพบุลย์ (2534) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนการสอนแบบสืบสอบสรุปได้ ดังนี้

- 1) นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยากเรียนตลอดเวลา
- 2) นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้
- 3) นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
- 4) นักเรียนเรียนรู้มนทัศน์ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
- 5) นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2545) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนการสอนแบบสืบสอบสรุปได้ ดังนี้

- 1) เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์และนักจัดระเบียบ
- 2) การค้นพบด้วยตัวเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
- 3) ฝึกให้นักเรียนหาวิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 4) ช่วยให้อึดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยความรู้ได้
- 5) นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวา
- 6) ช่วยพัฒนาอัตรมนทัศน์แก่ผู้เรียน
- 7) พัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 8) ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเองสามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
- 9) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
- 10) นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
- 11) สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อดีของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ จากการทำให้นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายไว้สรุปได้ดังนี้

- 1) เป็นการเรียนที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญา คือ เน้นให้นักเรียนใช้ความคิดมากกว่าความจำ
- 2) เป็นการส่งเสริมประชาธิปไตย เพราะนักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกัน คิดค้นหาคำตอบที่ถูกร่วมกัน
- 3) นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
- 4) นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสถานการณ์หนึ่งกับอีกสถานการณ์หนึ่งได้ คือ สามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ให้สามารถนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้

ข้อจำกัด

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบสืบสอบสรุปได้ดังนี้

1. ใช้เวลาในการสอนมากในการสอนแต่ละครั้ง
2. สถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเปลี่ยนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้
3. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจจะทำให้เรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีนี้
4. นักเรียนบางคนยังไม่มี ความสนใจ ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา
5. การสอนแบบนี้ อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง
6. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2547) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบสืบสอบสรุปได้ดังนี้

- 1) ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้
- 2) ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน
- 3) นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีสอนแบบนี้ได้
- 4) เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

- 5) ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงาน ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้
- 6) ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน
- 7) ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

ข้อจำกัดการเรียนวิทยาศาสตร์จากการสอนแบบสืบสอบ จากการที่นักการศึกษาแต่ละท่านได้อธิบายไว้สรุปได้ ดังนี้

- 1) การเรียนการสอนจะได้เนื้อหาน้อย และใช้เวลาในการเรียนการสอนมาก
- 2) ครูใช้เวลาในการวางแผนมาก
- 3) ไม่เหมาะกับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยาก
- 4) ถ้าการสร้างสถานการณ์ของครูไม่น่าสนใจ นักเรียนอาจจะเบื่อหน่าย

2. บทเรียนเว็บแควสท์

การศึกษาเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนเว็บแควสท์ ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้ ความหมาย ประเภท ลักษณะ องค์ประกอบของบทเรียนเว็บแควสท์ หลักการและขั้นตอนการสร้างบทเรียนเว็บแควสท์

2.1 ความหมายและประเภทของบทเรียนเว็บแควสท์

Dodge (1998) คือ ศาสตราจารย์คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยซานดิเอโก เป็นผู้สร้างความหมายของคำว่า เว็บแควสท์ (WebQuest) ในปี ค.ศ.1995 ดังนี้

เว็บแควสท์ คือ กิจกรรมการสืบสอบเป็นหลัก (inquiry-oriented) ซึ่งข้อมูลที่นักเรียนใช้ในการทำกิจกรรมนั้นมาจากแหล่งข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ความรู้จากการค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากแหล่งข้อมูลที่ครูกำหนดให้ในบทเรียนเว็บแควสท์ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้อย่างมีความหมายและการทำโครงการที่เกี่ยวกับโลก (real world) นอกจากการใช้เวลาในการเลือกแหล่งข้อมูล นักเรียนมุ่งไปยังการใช้ข้อมูลที่ใช้เว็บเป็นฐานในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูล (Dodge,1998)

เว็บควอสท์ คือ กิจกรรมการเรียนสอนที่เน้นการแสวงรู้ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานในการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนบนแหล่งต่างๆ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เว็บควอสท์เน้นการใช้สารสนเทศมากกว่าการแสวงหาสารสนเทศสนับสนุนผู้เรียนในชั้นการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้จินตนาการ และทักษะการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนจะต้องค้นพบคำตอบและสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ผ่านทางเว็บไซต์ที่ครูผู้สอนเสนอแนะอย่างมีความหมาย (วสันต์ อดิศักดิ์, 2546)

เว็บควอสท์ คือ ข้อปัญหา และงานต่างๆ ที่กำหนดในเว็บเพจให้ผู้เรียนได้เข้าไปศึกษาข้อมูลเนื้อหาต่างๆ และชี้แนะให้ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูลตามที่ครูได้คัดสรรจากเว็บต่างๆ มาให้ ซึ่งสนับสนุนการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Peterson, et. al., 2001 อ้างถึงในพจนานุกรมคุรุศาสตร์, 2550)

เว็บควอสท์ คือ การจัดโครงสร้างในการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นโครงร่าง (Scaffolded Learning Structure) โดยใช้ตัวเชื่อมโยง (Link) ไปยังแหล่งต่างๆ บนเครือข่ายเว็บทั่วโลก (World Wide Web) และมีงานต่างๆ ชักชวนให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ จากข้อคำถามนั้น พัฒนาทักษะเฉพาะ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลใหม่ๆ ไปใช้แก้ปัญหาได้ด้วยความเข้าใจ (March, 2004)

บทเรียนเว็บควอสท์ (Webquest Lesson) หมายถึง เครื่องมือที่เป็นเว็บเพจในเว็บไซต์เพื่อการศึกษา เว็บเพจของเว็บควอสท์ประกอบด้วยบทเรียนต่างๆ ที่ครูจัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่จะสอนนั้น ในแต่ละบทเรียนมีลักษณะที่ประกอบด้วย 6 ส่วน ดังนี้ คำแนะนำ งาน กระบวนการ แหล่งข้อมูล การประเมิน และสรุป นักเรียนสามารถเลือกแหล่งข้อมูลจากลิงค์ (Link) ที่จะใช้ในการทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ ครูอาจจะให้ลิงค์ 8-10 เว็บไซต์เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการทำกิจกรรมของนักเรียน ครูอาจจะมอบงานที่ต้องนำเสนอโครงการที่นักเรียนต้องทำหรือสร้างขึ้น มา หรืออาจจะเสนอวิธีรายงานผลข้อมูลที่นักเรียนได้มา หรืออาจจะมีการถามให้นักเรียนตอบ (Dodge, 1998)

จากข้อความข้างต้นสรุปความหมายของเว็บควอสท์ ได้ว่าบทเรียนเว็บควอสท์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสืบสอบโดยมีแหล่งสารสนเทศที่ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์

ด้วยจากแหล่งความรู้บนอินเทอร์เน็ตที่ครูกำหนดให้ นอกจากนี้เบอร์นี้ ดอตจี้ ได้แบ่งบทเรียนเว็บควสท์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เว็บควสท์ระยะสั้น (Short term webquest)

มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนแสวงหาและบูรณาการความรู้ในระดับเบื้องต้น ที่ผู้เรียนจะเผชิญและสร้างประสบการณ์กับแหล่งความรู้ใหม่ๆ ที่สำคัญจำนวนหนึ่งและสร้างความหมายให้กับประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง เว็บควสท์ประเภทนี้ใช้เวลาในการศึกษาประมาณ 1-3 คาบ วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจับประเด็นความรู้ และเข้าใจถึงสาระใหม่ๆ ของวิชา

2. เว็บควสท์ระยะยาว (Long term webquest)

นักเรียนใช้เวลาเรียนในห้องเรียน 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจองค์ความรู้ วิเคราะห์ความรู้ได้อย่างลึกซึ้ง จัดกระทำข้อมูล ขยายผลของการเรียนรู้ สามารถแสดงผลของความรู้ที่ได้รับในลักษณะรูปธรรมโดยการนำเสนอข้อมูล หรือสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมา เว็บควสท์แบบนี้มุ่งพัฒนาการคิดขั้นสูงของผู้เรียน

2.2 ลักษณะของบทเรียนเว็บควสท์

เว็บควสท์ที่ดีจะต้องได้รับการออกแบบสำหรับนักเรียนที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน มีช่องทางที่ยืดหยุ่นสำหรับผู้เรียนที่จะแสดงออก โดยบทเรียนเว็บควสท์มีลักษณะที่ประกอบด้วย 6 ส่วน ดังนี้

2.2.1) บทนำ (Introduction)

เป็นส่วนที่กำหนดขั้นตอน และให้ความรู้พื้นฐาน เตรียมตัวผู้เรียนในการเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอน โดยทั่วไปมักจะเป็นการให้สถานการณ์ ที่จะให้ผู้เรียนร่วมแก้ปัญหา หรือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ลักษณะของคำแนะนำ มีดังนี้

- 1.1 เป็นขั้นแรกในการสร้างความสนใจและนำผู้เรียนเข้าสู่เว็บควสท์
- 1.2 จัดทำเป็นคำอธิบายสั้นๆ เพื่ออธิบายให้ผู้เรียนทราบถึงเหตุผลของการเข้ามา

ทำกิจกรรมการเรียนด้วยเว็บควสท์

- 1.3 เป็นการชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ รวมถึงเป็นการให้ความรู้หรือสารสนเทศอันเป็นพื้นฐานความรู้เดิมอย่างย่อด้วย

2.2.2) งาน (Task)

เป็นส่วนที่กำหนดว่าให้ผู้เรียนทำอะไร หรือเป็นปัญหา หรือประเด็นที่สำคัญที่ผู้เรียนจะต้องดำเนินการเพื่อหาคำตอบ ควรชัดเจน และเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ลักษณะของงาน มีดังนี้

2.1 เป็นขั้นของการเสนอปัญหา

2.2 เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาที่ท้าทายให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบหรือหาข้อโต้แย้ง

2.3 กำหนดให้ทำเป็นผลิตภัณฑ์หรืองานประเภทอื่นๆ เช่น การนำเสนอด้วยปากเปล่า การเล่าเรื่อง การสืบค้น นักหนังสือพิมพ์ นักออกแบบ สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น การจูงใจ การเรียนรู้ตนเอง นักวิเคราะห์ ผู้ตัดสิน นักวิทยาศาสตร์ งานแปล เป็นต้น

2.2.3) กระบวนการ (Process) เป็นส่วนที่กำหนดให้ผู้เรียนกระทำตามขั้นตอนที่กำหนดเพื่อเข้าสู่วัตถุประสงค์ของงานหนึ่งๆ โดยปกติอยู่ในรูปแบบของกระบวนการที่มีคำอธิบายเป็นขั้นๆ และเป็นลำดับ เป็นการชี้แจงว่าผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมใดบ้างเพื่อให้บรรลุงาน โดยมีความยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ด้วย จะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ขั้นวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า กิจกรรมนั้นควรที่จะเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และกระบวนการเรียนแบบร่วมมือ ลักษณะของกระบวนการ มีดังนี้

3.1 อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมให้ผู้เรียนทราบและปฏิบัติตาม

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้

3.3 เสมือนกับคู่มือการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะนำทางให้ผู้เรียนทำภารกิจหรือแก้ปัญหาที่ได้รับเสร็จสิ้นได้

2.2.4) แหล่งข้อมูล (Information sources)

เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนทำงานที่กำหนดสำเร็จสมบูรณ์ ซึ่งแหล่งข้อมูลส่วนใหญ่ (อาจไม่ทั้งหมด) อยู่ในเอกสารเดียวกันซึ่งทั้งนี้แหล่งข้อมูลดังกล่าวอาจหมายถึงเอกสารบนเว็บต่าง ๆ หรือ URL ที่เกี่ยวข้อง e-mail ของผู้ชำนาญการในเรื่องนั้น ฐานข้อมูลที่สามารถเข้าสืบค้นได้บนเว็บ ตลอดจนหนังสือวิชาการที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น ลักษณะของแหล่งข้อมูล มีดังนี้

4.1 รายชื่อเว็บเพจซึ่งผู้สอนได้จัดไว้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในชิ้นงาน (task) อาจรวมถึงแหล่งข้อมูลที่นอกเหนือจากบนเว็บ

4.2 แหล่งข้อมูลอาจไม่ถูกใช้ทั้งหมด

2.2.5) การประเมิน (Evaluation)

เป็นส่วนที่กำหนดขึ้นเพื่อประเมินคุณภาพ และติดตามว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใด จะเน้นการวัดผลในสภาพที่เป็นจริง ซึ่งอาจออกมาในรูปของการประเมินเชิงมิติ การจัดทำแฟ้มข้อมูล ลักษณะของการประเมิน มีดังนี้

5.1 สร้างการประเมินโดยใช้รูบริกซ์ (Rubric) ที่ออกแบบโดยครู และเป็นการประเมินตามสภาพจริง

5.2 ประเมินด้วยรูบริกซ์ (Rubric) ที่มีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป

2.2.6) สรุป (Conclusion)

เป็นส่วนที่ทำให้ภาพของคำถามกระจ่างชัด ทำให้ผู้เรียนรู้ว่าตนได้รับรู้อะไร และสามารถช่วยทำให้ผู้เรียนขยายผลการเรียนรู้ของตนเองออกไป ลักษณะของการสรุป มีดังนี้

6.1 ปิดการอภิปรายในสิ่งที่ค้นหา

6.2 ช่วยเตือนความทรงจำผู้เรียนในสิ่งที่ได้เรียนรู้

6.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ไปใช้กับหลักการอื่นๆ ได้

2.3 หลักการและขั้นตอนในการสร้างเว็บไซต์และบทเรียนเว็บแควสท์

หลักการในการสร้างบทเรียนเว็บแควสท์

วสันต์ อดิศักดิ์ (2546) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญในการสร้างบทเรียนเว็บแควสท์เพื่อส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนระดับต่างๆ ได้ดังนี้

1) จัดหาหัวเรื่องที่เหมาะสมกับการสร้างเว็บแควสท์ การพัฒนาเว็บแควสท์เป็นงานสร้างสรรค์ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมใหม่ด้วยการประกอบกิจกรรมเองเป็นหลัก นักพัฒนาบทเรียนจึงต้องเลือกหัวเรื่องที่เหมาะสม ภูมิใจผู้เรียน

2) จัดหาแหล่งสนับสนุนแหล่งการเรียนรู้ เว็บไซต์ต่างๆ เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญที่จะต้องได้รับการจัดหา คัดสรร และจัดหมวดหมู่เป็นอย่างดี ผ่านการกลั่นกรองว่ามีเนื้อหาที่สอดคล้องต่อหลักสูตร และวัตถุประสงค์ของบทเรียน

3) ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน การสร้างสรรค์กิจกรรมในเว็บแควสท์นั้นมีสิ่งที่ควรคำนึงต่อไปนี้

3.1) เน้นการใช้กิจกรรมกลุ่ม ที่ให้ผู้เรียนร่วมกันประกอบกิจกรรม ร่วมกันคิด ร่วมประสบการณ์ และร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานออกมา ทั้งในชั้นเรียน ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ หรือแม้แต่ที่บ้าน

3.2) การจูงใจผู้เรียน ด้วยการให้ผู้เรียนเข้าไปมีบทบาทในบทเรียนในรูปแบบของบทบาทสมมติให้มากที่สุด ไม่ว่าจะในฐานะนักวิทยาศาสตร์ นักสืบ ผู้สื่อข่าว หมอ ฯลฯ สร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ ใ้ใจให้พวกเขาติดตาม ร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น

3.3) การพัฒนาในรูปแบบรายวิชาเดี่ยวหรือแบบสหวิทยาการในรูปแบบแรกอาจจะดูง่ายในการพัฒนาแต่อาจจะจำกัดการเรียนรู้ สร้างประสบการณ์ชีวิตในบริบทจริง ในขณะที่รูปแบบหลังส่งเสริมประเด็นนี้ได้ดีกว่า และสร้างประสบการณ์ในเชิงลึกแก่ผู้เรียน

4) พัฒนาโปรแกรม สามารถทำได้ทั้งด้วยการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างเว็บเพจด้วยตนเองด้วยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปประเภท Front Page, Dream Weaver, Composer, etc. หรือการจัดหาต้นแบบ (Template) ที่มีอยู่แล้ว ซึ่งทำให้ง่ายเพราะเพียงแต่ออกแบบกิจกรรมและเอาเนื้อหาใส่เข้าไป ซึ่งจะลดปัญหาด้านความจำกัดเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ลงไป ผู้ที่ต้องการต้นแบบนี้สามารถหาได้จากเว็บไซต์ต่างๆ ได้ไม่ยาก

5) ทดลองใช้และปรับปรุงด้วยการหากลุ่มเป้าหมายมาทดลองใช้บทเรียน ดูจุดดีจุดด้อยของบทเรียนและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

นวนลดา สงวนวงศ์ทอง (2547:42) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนเว็บควสท์ดังต่อไปนี้
ในบางครั้งการเพิ่มความใส่ใจในรายละเอียดเล็กๆ น้อยๆ ก็สามารถเพิ่มคุณค่าของเว็บได้ จึงควรเพิ่มความน่าสนใจให้แก่ เว็บควสท์ที่ได้ดังนี้

2.3.1) กำหนดความยาวของแต่ละบรรทัดในตาราง พบว่าข้อความที่อ่านได้สบายๆ คือในหนึ่งบรรทัดมีคำ 8-15 คำ

2.3.2) กำหนดความยาวของแต่ละย่อหน้า จอภาพมักมีเนื้อที่ทำงานน้อยกว่าหน้ากระดาษ ดังนั้น จึงควรเพิ่มความน่าสนใจด้วยการให้ผู้อ่านพักสายตา โดยใช้ย่อหน้าสั้นๆ และแยกเป็นหัวข้อย่อย

2.3.3) ใช้ชนิดของตัวอักษรที่อ่านง่าย ชัดเจน ตัวอักษรบางชนิดใช้ได้ดีหากปรากฏบนกระดาษ แต่บางชนิดอ่านบนจอภาพลำบาก ดังนั้น จึงควรมีการทดสอบชนิดตัวอักษรที่ใช้ในสื่อทุกรูปแบบที่เผยแพร่

2.3.4) ใช้ชนิดของตัวอักษรเดียวกัน แบบเดียวกันตลอดเอกสาร ความคงที่สม่ำเสมอของการใช้ชนิดตัวอักษรสำหรับหัวข้อ รายละเอียด อย่างคงที่สามารถเพิ่มความน่าอ่านให้เอกสารได้

2.3.5) อย่าใช้อักษรที่มีการขีดเส้นใต้ (ยกเว้นจุดเชื่อม)

2.3.6) ให้มีชื่อเรื่องที่น่าสนใจ กำหนดชื่อเรื่องบนแถบหัวเรื่อง (title bar) สม่ำเสมอ

2.3.7) ใช้ภาพโปร่งใสกับภาพสีเหลี่ยมใดๆ

2.3.8) ให้มีที่ว่างรอบๆ ภาพ

2.3.9) ลดความซับซ้อนของภาพพื้นหลัง ภาพพื้นหลังควรมีสีจาง และใช้สีที่ไม่กลบความสำคัญของข้อความด้านหน้า

2.3.10) ให้มีช่องไฟที่เหมาะสม ให้มีย่อหน้า เว้นวรรค หรือกลุ่มข้อความที่จัดอย่างน่าอ่าน

2.3.11) วางภาพและข้อความบนย่อหน้าเดียวกันแต่คนละด้าน ในการวางภาพที่ใช้เนื้อที่มากมาย ควรจัดข้อความที่เกี่ยวข้องไว้ด้านข้าง มากกว่าอยู่ในที่ว่างใต้ภาพ

2.3.12) เป็นเอกสารที่เป็นประโยชน์

ขั้นตอนการสร้างเว็บไซต์และบทเรียนเว็บควสท์

วงศ์ประชา จันทรสมวงศ์ (2547) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างเว็บไซต์ ดังนี้

1) กำหนดเป้าหมาย และวางแผน

1.1) กำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนว่าเว็บไซต์นี้ต้องการนำเสนอหรือต้องการให้เกิดผลอะไร เช่น สอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดขั้นสูง ฯลฯ

1.2) กำหนดกลุ่มผู้ชมเป้าหมาย เพื่อจะรู้ว่าผู้ชมหลักของเราคือใคร และออกแบบเว็บไซต์ให้ตอบสนองความต้องการหรือโดนใจผู้ชมกลุ่มนั้นให้มากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการเลือกเนื้อหา โทสนี กราฟิก เทคโนโลยีที่นำมาสนับสนุนอื่น ๆ

1.3) เตรียมแหล่งข้อมูล เนื้อหาหรือข้อมูล คือ สารระสำคัญที่แท้จริงของเว็บไซต์และเว็บควสท์ที่เป็นเมนูหนึ่งในหน้าเว็บไซต์

1.4) เตรียมทักษะหรือบุคลากร ฝึกฝนสร้าง ศึกษาเรียนรู้การสร้างเว็บไซต์ ปรึกษาผู้รู้

1.5) เตรียมทรัพยากรต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น Web Hosting

2) วิเคราะห์ และจัดโครงสร้างข้อมูล ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากขั้นแรก ไม่ว่าจะเป็นวัตถุประสงค์ของเว็บไซต์ คุณลักษณะและข้อจำกัดของกลุ่มผู้ชมเป้าหมาย

รวมทั้งเนื้อหาหลักของเว็บไซต์ นำมาประเมิน วิเคราะห์ และจัดระบบ เพื่อให้ได้โครงสร้างข้อมูล และข้อกำหนด ซึ่งจะใช้เป็นกรอบสำหรับการออกแบบและดำเนินการในขั้นต่อไป ผลที่ได้รับจากขั้นนี้ควรประกอบไปด้วย

2.1) แผนผังโครงสร้างของเว็บไซต์ สารบัญ ลำดับการนำเสนอ หรือผังงาน

2.2) ระบบนำทางหรือเนวิเกชัน ซึ่งผู้ชมจะใช้สำหรับเปิดเข้าไปยังส่วนต่าง ๆ ของเว็บไซต์ ตัวอย่างเช่น โครงสร้างและรูปแบบของเมนู

- 3) ออกแบบเว็บเพจ และเตรียมข้อมูล
- 4) ลงมือสร้าง ทดสอบเว็บไซต์และหน้าเว็บเพจที่เป็นบทเรียนเว็บเพจ
- 5) เผยแพร่ และส่งเสริมให้เป็นที่รู้จัก
- 6) ดูแล และพัฒนา

โอภาส เกาไศยาภรณ์ (2548) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนเว็บเพจที่มีดังนี้

- 1) ศึกษาเนื้อหาและรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากเอกสาร
- 2) วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์
- 3) เขียนแผนการสอนและจัดทำสตอรี่บอร์ด
- 4) สร้างบทเรียนการแสงวงรูนเว็บ
- 5) นำให้ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 6) หาประสิทธิภาพสื่อ และปรับปรุง

3. การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเพจ

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ

การเรียนการสอนบนเว็บ คือ กระบวนการเรียนการสอนรายบุคคลที่อาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ส่งมอบบุคคลหรือสารณะผ่านทางโปรแกรมค้นหาข้อมูล โดยลักษณะการเรียนการสอนไม่ได้เป็นการดาวน์โหลดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่เครื่องของตนเอง แต่เป็นการเข้าไปในเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาความรู้ที่ผู้จัดได้บรรจุไว้ในเซิร์ฟเวอร์ โดยที่ผู้จัดสามารถปรับปรุง พัฒนาเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างรวดเร็วและตลอดเวลา (Clark,1996)

การเรียนการสอนบนเว็บ คือ การใช้โปรแกรมไฮเปอร์มีเดียช่วยในการสอน โดยการนำประโยชน์จากลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง (Khan, 1997)

การเรียนการสอนบนเว็บ คือ การสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยการเรียนการสอนบนเว็บสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงถึงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบนเรียน วัสดุช่วยการเรียนรู้และการศึกษาทางไกล (Parson, 1997)

การเรียนการสอนบนเว็บ หมายถึง ภาพที่ชัดเจนของการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน ซึ่งก่อให้เกิดโอกาสที่ชัดเจนในการนำการศึกษาไปสู่การจัดหาเครื่องมือใหม่ๆ สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่และเวลา (Carlson, 1998)

การเรียนการสอนบนเว็บ คือ การใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตรหรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบการช่วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (กิดานันท์ มลิทอง, 2543)

การเรียนการสอนบนเว็บหรือ Web-Based Instruction คือ รูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอนทางไกลที่ใช้บริการเว็ลด์ไวด์เว็บ เป็นสื่อกลางในการนำเสนอและถ่ายทอดความรู้ต่างๆ นอกจากนี้ยังใช้บริการเว็ลด์ไวด์เว็บ เป็นสื่อกลางช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้โดยที่ทั้งผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกันและในเวลาเดียวกัน เสมอไปเหมือนเช่นการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ (วิชุดา รัตนเพียร, 2545)

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การเรียนการสอนบนเว็บ หมายถึง การนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติที่ช่วยในการสอน โดยการนำประโยชน์จากเว็ลด์ไวด์เว็บให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ครูสามารถปรับปรุงพัฒนาเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างรวดเร็วและตลอดเวลา อีกทั้งนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ที่ตนเองสะดวก

3.2 แนวทางการนำเว็บไปใช้ในการเรียนการสอน

โรเออร์เดน (Roerden, 1997 อ้างถึงใน ปิยะรัตน์ คัญทัพ, 2545) ได้เสนอแนวทางการนำเว็บไปใช้ในการเรียนการสอนไว้ว่าผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบ โดยที่แต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อการมีส่วนร่วมของผู้เรียน สรุปได้ดังนี้

- 1) Online Reference เป็นการมอบหมายให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลที่เป็นความจริงหรือทฤษฎีจากเว็บต่างๆ แล้วนำข้อมูลนั้นมาใช้ในการเรียนการสอนเลย ไม่ต้องดัดแปลงเพิ่มเติมใดๆ
- 2) Cyber Guide เป็นการมอบหมายให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาในแหล่งที่มีการรวบรวมเว็บคุณภาพที่มีการคัดเลือกมาก่อนหน้านี้ ไม่ว่าจะเป็นการรวบรวมโดยหน่วยงานใด หรือเครื่องมือในการสืบค้นใดก็ตาม
- 3) Virtual Field Trip เป็นการให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเว็บที่มีการพาผู้ใช้ไปเยี่ยมชมสถานที่จริง เช่น พิพิธภัณฑ์ เมืองต่างๆ หรือทะเลทราย บางเว็บอาจมีเพียงรูปภาพให้ชม หรืออาจมีทั้งข้อความ ภาพ เสียง และภาพยนตร์ประกอบด้วย
- 4) Keypals เป็นการใช้ความสามารถของระบบอินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็นจุดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือจุดหมายบนเว็บ นำผู้เรียนออกสู่โลกภายนอก โดยการติดต่อพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูลด้านการเรียน หรือด้านวัฒนธรรม ประเพณี หรือร่วมกันคิดแก้ปัญหาต่างๆ ร่วมกับเพื่อนทั่วโลกโดยไม่ต้องรู้จักกันมาก่อน
- 5) Ask An Expert เป็นการแนะนำให้ผู้เรียนหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการในเรื่องเฉพาะด้านกับผู้เชี่ยวชาญโดยตรงได้ทั่วโลก
- 6) Online Mentor มีลักษณะคล้ายกับ Ask An Expert สิ่งที่เพิ่มขึ้นมาคือการใช้ระบบจุดหมายอิเล็กทรอนิกส์ในการติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญ เป็นการสื่อสารแบบสองทาง
- 7) Webquest เป็นการให้ผู้เรียนเข้าไปสืบเสาะหาความรู้และทำกิจกรรมต่างๆ ในเว็บที่มีกิจกรรมแบบเชื่อมต่อตรง (Online Activities) ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซึ่งในเว็บแควสท์จะประกอบไปด้วยส่วนนำเข้าสู่บทเรียน ส่วนงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำ ส่วนที่เป็นการเชื่อมโยงไปยังเว็บต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่อธิบายให้ผู้เรียนทราบถึงการประเมินและการให้คะแนน และส่วนสุดท้ายให้ผู้เรียนได้คิดย้อนกลับถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำไปใช้ต่อ
- 8) Collaborative Project เป็นการให้ผู้เรียนทำโครงการที่รวมทุกกิจกรรมข้างต้นไว้ด้วยกัน โดยในโครงการหนึ่งๆ จะนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตเข้ามาบูรณาการกับการเรียนการสอน จัดได้ว่าเป็นกิจกรรมขั้นสูง มีการใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการเรียนรู้ เป็นการทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวผู้เรียนเอง ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้และสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

3.3 ข้อดีข้อจำกัดของการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนเว็บแควสท์

Halat (2008) ได้กล่าวถึงข้อดี ข้อจำกัดของการเรียนการสอนด้วยเว็บแควสท์ไว้ ดังนี้

ข้อดี

- 1) เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนในชั้นเรียน
- 2) เป็นเครื่องมือที่กำหนดทางเลือกในการเรียนรู้
- 3) ให้ครูได้แนวคิดเกี่ยวกับระดับความเข้าใจของนักเรียน
- 4) จัดให้ครูมีโอกาสเข้าใจและประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ของนักเรียน
- 5) ช่วยเพิ่มความคิด เขียน อย่างสร้างสรรค์ของครู เช่น การหาเรื่องราวที่น่าสนใจและสนุกเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่วิชาที่สอน
- 6) ช่วยให้ครูมีทักษะการคิดขั้นสูง โดยค้นหาเว็บไซต์ที่มีหัวข้อเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่สอน
- 7) ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น
- 8) ทำให้นักเรียนสามารถใช้อินเทอร์เน็ตเสมือนเครื่องมือที่มีความสำคัญ

ข้อจำกัด

นักเรียนถูกคาดหวังให้ทำงานในเว็บแควสท์ตามแหล่งข้อมูลที่ครูกำหนด ฉะนั้น นักเรียนอาจจะไม่เข้าสู่เส้นทางตามเว็บแควสท์ ถ้านักเรียนไม่มีสมาธิ ไขว่เขวไปสู่อื่นๆ นักเรียนจึงไม่ทำงานในเว็บแควสท์เมื่อพวกเขาไม่ชอบหัวข้อหรืองานยากเกินไป

3.4 ความหมายและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์

การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้ได้คำตอบและข้อสรุปของปัญหา โดยนำเอาบทเรียนเว็บแควสท์เป็นสื่อที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งบทเรียนและทำงานหรือฝึกทำแบบฝึกหัดโดยมีแหล่ง

ข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดให้บนอินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนด้วยวิธีสืบสอบแบบแนะแนวทางร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควเอสท์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยกำหนดปัญหาหรือตั้งสถานการณ์ และ ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 1) นักเรียนตั้งสมมติฐานโดยครูใช้คำถามนำ
- 2) ครูแนะนำและสาธิตการใช้เครื่องมือการทดลอง

2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง

- 1) นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดในใบงาน
- 2) นักเรียนบันทึกผลการทดลอง
- 3) นักเรียนวิเคราะห์ และสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการทดลอง

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 1) นักเรียนสร้างคำอธิบายจากผลการทดลองด้วยตนเอง
- 2) ครูตรวจสอบคำอธิบาย และผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมกับ

เสนอแนะวิธีการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างด้วยตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหา

- 3) นักเรียนใช้บทเรียนเว็บควเอสท์
- 4) นักเรียนทำงานใบบทเรียนเว็บควเอสท์และทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน

ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ขั้นสรุป ครูนำสรุปวิธีการนำความรู้ไปใช้ และครูนำเสนองานที่นักเรียนได้ทำส่ง โดยครูชี้ให้นักเรียนเห็นประเด็นที่ทำถูกและประเด็นที่ทำผิด

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายและประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะการสังเกต การวัดการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย การจัด

กระทำกับข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลและลงสรุป การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและ การดำเนินการทดลอง การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (พจน์ สะเพียรชัย, 2517:49)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคล่องแคล่วชำนาญในการเรียน วิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงทักษะในการทำหรือการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และทักษะใน การแก้ปัญหา (ประหยัด จันทรชัมภู และประสพสันต์ อักษรมัต, 2518: 23)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วใน การคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจสังเกตเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือก เครื่องมือ การประมาณค่า การหาข้อยุติอย่างมีหลักเกณฑ์ (โชติ เพชรชื่น, 2527: 16)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา ที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาต่างๆ ทำให้เกิดการพัฒนากิจการทางสติปัญญา (วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว, 2532: 8)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปส กับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นการพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544)

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น กล่าวพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถและความชำนาญในการคิด รวมถึง ความสามารถในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 13 ด้าน คือ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การจัดกระทำข้อมูล การลงความเห็นจาก ข้อมูล การพยากรณ์ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดตัวแปร การทดลอง และการตี ความหมายจากข้อมูล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่สมาคม American Association for the Advancement of Science (AAAS) จัดแบ่งไว้ ประกอบด้วย 13 ทักษะ ซึ่งแบ่งเป็นทักษะเบื้องต้น (Basic process skill) จำนวน 8 ทักษะ และทักษะเชิงซ้อน (Integrated process skill) จำนวน 5 ทักษะ (American Association for the Advancement of Science [AAAS].1970:33-176) ดังนี้

1. ทักษะเบื้องต้น

1.1 การสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัส ซึ่งได้แต่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เพื่อบอกรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ได้ความคิดเห็นของผู้สังเกต ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 การวัด (Measurement) หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องเพื่อทำการวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลข และมีหน่วยกำกับ

1.3 การจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์

1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship) หมายถึง การคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 3 มิติ กับวัตถุ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งของที่อยู่ และสามารถคิดหาสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1.5 การคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ ทหาร หรือหาค่าเฉลี่ย

1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

1.8 การพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

2. ทักษะขั้นบูรณาการ

2.1 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เห็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operational) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulating Variables) หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐาน

2.4 การทดลอง (Experimental) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดลองสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง

2.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

4.2 ความหมายและตัวบ่งชี้ของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ได้กล่าวถึงทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ไว้ดังนี้ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ 3 มิติกับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปสกับเวลา ซึ่งได้จากการเปลี่ยนแปลงที่อยู่วัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525) ได้กล่าวถึงทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ไว้ดังนี้ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา มีตัวบ่งชี้ดังต่อไปนี้

- 1) วาดรูป 3 มิติของวัตถุธรรมดาได้
- 2) ชี้แจงและบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติได้

3) บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติและรูป 3 มิติได้

4) บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและเงาในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้อย่างไร

5) บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้ คือ บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

6) บอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา คือ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526) ได้กล่าวถึงตัวบ่งชี้ของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา ไว้ดังนี้

7) ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

8) วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

9) บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

10) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

10.1) เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปร่างของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

10.2) เมื่อเห็นรูปทรงวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น

10.3) บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

11) บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

12) บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

13) บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

14) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

15) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

Braun (2001) ได้กล่าวถึงการนำเว็บควิสต์ไปใช้ในงานห้องสมุด ครูบรรณารักษ์ใช้เว็บควิสต์เพื่อสอนให้นักเรียนเกิดทักษะเรียนรู้ข้อมูลและอ่านออกเขียนได้ (Information literacy skills) การรวบรวมข้อมูลในเว็บควิสต์มุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ความแตกต่างระหว่างรูปแบบของงานเขียน ความแตกต่างของงานกวี และให้นักเรียนได้รับคำแนะนำในการเขียนโคลง ฉันท์ กาพย์ กลอน โดยเว็บควิสต์จะมีแหล่งข้อมูลพิเศษเฉพาะสำหรับผู้เรียน นอกจากนี้ยังให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติ สิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ คือ นักเรียนได้แนวคิดตามวัตถุประสงค์ มีทักษะการทำงานร่วมกัน และเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) เมื่อให้นักเรียนตัดสินใจตอบปัญหาด้วยตนเองโดยอาศัยข้อมูลหรือหลักฐานที่รวบรวมได้ แต่ถ้าให้นักเรียนมารายงานจะไม่เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เว็บควิสต์ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยให้เกิดกระบวนการวิจัยอย่างสมบูรณ์ ในขณะที่นักเรียนจะตอบปัญหา นักเรียนจะต้องเลือกแหล่งข้อมูลจากที่มีให้เหมาะสมตรงกับปัญหา

Peterson และ Caverly (2003) กล่าวว่า การพัฒนาให้ผู้เรียนอ่านและเขียนได้ โดยอาศัยการใช้บทเรียนเว็บควิสต์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ออกแบบให้มีปัญหาหรืองานสำหรับนักเรียน มีการแนะนำการทำงานและมีแหล่งข้อมูลที่เฉพาะ เว็บควิสต์เหมาะสำหรับการเรียนทั้งแบบส่วนบุคคล และแบบทีม มีการใช้บทเรียนเว็บควิสต์สำหรับนักศึกษา 4 แบบ ดังนี้ 1) ใช้เพื่อแนะนำบทเรียน 2) ใช้สำหรับการสืบสอบ 3) ใช้ในการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem-Based Learning, PBL) 4) เว็บควิสต์ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้าง (Student-Created Webquest) การสร้างเว็บควิสต์ มีดังนี้ 1) สร้างหน้าเว็บเพจ 2) วางแผนโดยให้เขียนหัวข้อหรือปัญหาที่จะให้นักเรียนสืบสอบ ให้เขียนวัตถุประสงค์ของการสอน หรือสิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้ 3) กลยุทธ์การสอน โดยเว็บควิสต์ช่วยให้นักเรียนรู้วิธีการรวบรวมข้อมูลจากเว็บ วิธีการจัดการข้อมูลโดยการแปลข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม วิธีการนำเสนอข้อมูลสู่ผู้อื่น

Lipscomb (2003) ได้ทำการทดลองใช้เว็บควิสต์ในการสอนหัวข้อ สงครามโลก (Civil war) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่โรงเรียนฟลอริดา (Florida middle school) นักเรียนสามารถจำแนกแหล่งข้อมูลต่างๆ ในเว็บควิสต์ได้ว่า แหล่งใดคือข้อมูลบรรยายก่อนสงคราม

แหล่งใดคือข้อมูลบรรยายขณะเกิดสงคราม และแหล่งใดคือข้อมูลบรรยายหลังเกิดเหตุการณ์สงครามโลก นักเรียนได้แสดงบทบาทสมมติเป็นคนที่อยู่ในช่วงสงครามโลกทำให้นักเรียนกล่าวว่าพวกเขามีความรู้สึกสนุกกับกระบวนการเว็บควอสท์

MacGregor และ Lou (2004) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการใช้เว็บเป็นฐาน : งานและการออกแบบเว็บไซต์สนับสนุนให้ผู้เรียนได้รับความรู้ และจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์ในวิชาสังคม การทำผังแนวคิดในหน้าเว็บเพจช่วยให้นักเรียนเรียกความจำได้ง่าย ช่วยเพิ่มความเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาโดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สร้างเว็บควอสท์ให้นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 2 การเพิ่มประสิทธิผลของเว็บควอสท์ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และช่วยฝึกกลยุทธ์ในการค้นหาข้อมูล นักเรียนที่เรียนด้วยเว็บควอสท์มีความพึงพอใจและตื่นเต้นเมื่อได้เห็นแหล่งข้อมูลใหม่ๆ

Chuo, Tun-Whei Isabel (2004) แห่งมหาวิทยาลัย Lasiera ได้ศึกษาผลของการใช้เว็บควอสท์ในการเรียนการสอนกับผู้เรียนหลักสูตร EFL (English as a Foreign Language) ที่มีต่อการปฏิบัติ ความเข้าใจ และการรับรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยทางตอนใต้ของไต้หวันที่เรียนด้วยภาษาต่างประเทศ ผลการวิจัยพบว่า การนำเว็บควอสท์มาใช้ในการเรียนการสอนดีกว่าการสอนแบบปกติ และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้กับการปฏิบัติ และการรับรู้กับความเข้าใจ

Billings (2004) ได้ใช้เว็บควอสท์ในการเรียนการสอนพยาบาล กระตุ้นให้พยาบาลสำรวจค้นหาค้นหาข้อได้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เฉพาะรายบุคคล ตัวอย่างหัวข้อ เช่น คู่มือการชีดยา กฎโรงพยาบาล การควบคุมและป้องกันโรค นอกจากนี้เว็บควอสท์ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และเกิดทักษะการแก้ปัญหา การค้นพบข้อมูลก่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เว็บควอสท์เป็นสื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-centered) และส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อสร้างประสบการณ์ให้กับพยาบาลและพนักงานโรงพยาบาล

Kundu และ Bain (2006) กล่าวว่า เว็บควอสท์เป็นสื่อทางเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่มีความหมาย การสอนให้นักศึกษาฝึกสอนสร้างเว็บควอสท์ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist learning) จะทำให้นักศึกษาฝึกสอน

เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายผ่านการสะท้อนและการตัดสินใจจากการขัดแย้งทางความคิด (Cognitive conflict) นอกจากนี้ยังทำให้นักศึกษาฝึกสอนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา หลังจากสร้างเว็บควิสท์ พบว่า นักศึกษาฝึกสอนสามารถเชื่อมโยงสิ่งใหม่ ๆ เพื่อสร้างผลผลิตและความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) และทักษะการแก้ปัญหา

Gaskill และคนอื่นๆ (2006) ได้ศึกษาผลของการเรียนโดยใช้บทเรียนเว็บควิสท์ในการสอนวิชาสังคมและวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนมีค่าเท่ากัน และผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม และครู นักเรียนมีความพึงพอใจการเรียนโดยใช้บทเรียนเว็บควิสท์ โดยการสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 20 คน มี 19 คนที่มีความเห็นเชิงบวก

Ikpeze และ Bord (2007) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบสืบสอบโดยใช้เว็บเป็นฐาน : ส่งเสริมการคิดด้วยบทเรียนเว็บควิสท์ การเรียนโดยใช้บทเรียนเว็บควิสท์ในการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด สามารถคิดเชื่อมโยงเรื่องราวที่อ่านกับโลกจริง และอ่านอย่างมีวิจารณญาณได้

So และ Kong (2007) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบสืบสอบด้วยแหล่งการเรียนรู้มัลติมีเดียในชั้นประถมศึกษา โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเรื่องการเคลื่อนที่ของโลก นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุม

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควิสท์นั้น พบว่ามีน้อย โดยงานวิจัยที่พบนั้นมีทั้งการวิจัยเชิงทดลองและเชิงสำรวจ ซึ่งการวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่ได้ทดลองสอนโดยใช้บทเรียนเว็บควิสท์เท่านั้น ส่วนการวิจัยเชิงสำรวจมุ่งพัฒนาประสิทธิภาพของบทเรียนเว็บควิสท์ ทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ซึ่งผลการวิจัยส่วนใหญ่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนเว็บควิสท์มีความเข้าใจในเนื้อหามากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ และมีทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า

5.2 งานวิจัยในประเทศ

ปิยะรัตน์ คัญทัพ (2546) ได้วิจัยเรื่องรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบเว็บแควสท์ในระดับประถมศึกษา และได้ดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาต้นแบบรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเว็บแควสท์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ระยะที่ 2 การปรับปรุงรูปแบบการสอนโดยใช้การวิจัยปฏิบัติการ ระยะที่ 3 การประเมินและการขยายผลการใช้รูปแบบการสอน ผลการวิจัยทำให้ได้รูปแบบการสอนที่ได้อธิบายองค์ประกอบสำคัญซึ่งได้แก่ ขั้นตอนการสอน ระบบสังคม หลักการตอบสนอง และระบบสนับสนุน และอธิบายแนวทางในการจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ และเกิดการเรียนรู้ และเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิชา และความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์

โสภาส เกาไสยาภรณ์ (2548) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนการแสวงรู้บนเว็บ เรื่องการจัดพิพิธภัณฑ์ในสถานศึกษา และพบว่ารูปแบบการเรียนด้วยบทเรียนการแสวงรู้บนเว็บนี้ช่วยเพิ่มคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้แก่ผู้เรียน ทั้งด้านการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก และการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งผู้เรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้จากการสืบค้นมาวิเคราะห์ซึ่งเป็นจุดหลักที่สำคัญของการศึกษาในปัจจุบันที่ไม่เน้นให้ผู้เรียนท่องจำแต่เน้นความเข้าใจ สามารถนำความรู้ที่ได้มาบูรณาการและวิเคราะห์ออกมาเป็นความรู้ของตนเอง หรือที่เรียกว่าการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเอง ผลการวิจัย สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเว็บแควสท์ เรื่อง การจัดพิพิธภัณฑ์ในสถานศึกษาหลังเรียนสูงถึงร้อยละ 82.3 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนเว็บแควสท์ในระดับมาก

จุลดา จุลเสวก (2549) ได้ทำวิจัยเรื่องผลของการเรียนแบบสืบสวนร่วมกับการใช้เว็บแควสท์ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถในการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบสืบสวนร่วมกับการใช้เว็บแควสท์ที่มีความสามารถในการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่มสูงสุด คือ กลุ่มการเรียนสูง สูง ต่ำ กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงสุดทั้งในด้านความรับผิดชอบและด้านการให้

ความช่วยเหลือ คือ กลุ่มการเรียนสูง สูง ต่ำ กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงสุดทั้งในด้านการแสดงความคิดเห็นด้านการรับฟังความคิดเห็น และด้านการสื่อความหมาย คือ กลุ่มการเรียนกลาง กลาง กลาง

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น พบว่ามีอยู่น้อยมาก ซึ่งงานวิจัยที่พบนั้นเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนเว็บเควสท์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ และเกิดทักษะการคิดขั้นสูง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองมีการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์ และกลุ่มควบคุมมีการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง (pretest-posttest) ดังภาพที่ 1

กลุ่มทดลอง	O_1 -----X----- O_2
กลุ่มควบคุม	O_1 -----~X----- O_2

- O_1 หมายถึง การเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง
 O_2 หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังการทดลอง
 X หมายถึง จัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์
 ~X หมายถึง จัดการเรียนการสอนแบบปกติ

ภาพที่ 1 รูปแบบการวิจัยแบบ Two group pretest-posttest design

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสารหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
3. สร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ฟิสิกส์ ช่วงชั้นที่ 4 ในเนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และสร้างบทเรียนเว็บเควสท์

1.2 ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวกับหลักการพื้นฐาน และทฤษฎีการสร้างบทเรียนเว็บเควสท์ และการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์

1.3 ศึกษาหลักและวิธีการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ในการวิจัยครั้งนี้ ประชากร คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ สังกัดสำนักบริหารงาน คณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน โดยดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การกำหนดโรงเรียน

ผู้วิจัยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1.1 เป็นโรงเรียนที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีระดับความสามารถและองค์ประกอบต่างๆ ไม่แตกต่างจากโรงเรียนมัธยมศึกษาทั่วไป

1.2 เป็นโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.3 เป็นโรงเรียนที่มีจำนวนคอมพิวเตอร์พอเพียงในการใช้จัดการเรียนการสอน โดยนักเรียน 1 คน/เครื่อง

1.4 ครูในโรงเรียนให้ความอนุเคราะห์ และความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

1.5 นักเรียนส่วนใหญ่มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวที่สามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตได้

2. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

เลือกระดับชั้นโดยผู้วิจัยพิจารณาเลือกระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีการจัดสาระการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ โดยจำนวนห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 3 ห้องเรียน

3. การกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 และกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถจัดให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีความรู้เดิมหรือความสามารถทางการเรียนเท่ากัน จึงใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเป็นตัวควบคุมด้านความรู้เดิม

3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่
 - 1.1 แบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
 - 1.2 แบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่
 - 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควิสท์
 - 2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

รายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

1.) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา รายละเอียดของการสร้างเครื่องมือมีดังนี้

1. แบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ในการสร้างแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรและคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัด ให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ตามหลักการของ Klopfer (อ้างถึงใน พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2547) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละของพฤติกรรมที่วัดแต่ละด้านในแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

พฤติกรรม	ร้อยละ
ความรู้	20
ความเข้าใจ	20
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	25
การนำความรู้ไปใช้	35
รวม	100

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ และจำแนกการวัดพฤติกรรมในแต่ละด้านตามเนื้อหาวิชา

1.4 สร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยสร้างเป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อให้ 0 คะแนน

1.5 นำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏในภาคผนวก ก) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีประสบการณ์การสอน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง ตลอดจนความถูกต้องด้านภาษา แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยสรุปข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิได้ดังนี้

1.6.1 การใช้ภาษาในการเขียนคำถามและคำตอบ ควรเป็นภาษาเขียนทั้งหมด เช่น เปลี่ยนจากคำว่า ings ระเบิด เป็นปล่อยระเบิด

1.6.2 แก้ไขตัวเลือก โดยเปลี่ยนลักษณะตัวเลข และบางข้อไม่มีตัวเลือกที่ถูกต้อง จึงเปลี่ยนตัวเลือกและตัวลวงใหม่

1.6.3 ควรเพิ่มรายละเอียดในภาพประกอบคำถาม เช่น ลูกศรระบุทิศทาง

1.6.4 การจัดวางตำแหน่งของข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อคำถาม และตัวเลือกในหน้ากระดาษของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ มีสิ่งที่จะต้องปรับ คือ ควรแยกข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ออกจากข้อคำถามอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสน

1.6.5 ตัวเลือกที่ถูกต้องของข้อที่อยู่ใกล้กันไม่ควรเหมือนกันหลายข้อ

1.6.6 ควรปรับข้อสอบที่พฤติกรรมที่ต้องการวัดไม่สอดคล้อง

1.7 นำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมาแตร์เดอี ที่ผ่านการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ จำนวน 50 คน ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง

1.8 นำผลคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดโดยใช้โปรแกรม Excel เพื่อหาความเที่ยงของแบบวัด ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) พิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบและคุณภาพรายข้อ แล้วทำ

การเลือกข้อสอบเพื่อสร้างเป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ และแก้ไขปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยปรับข้อคำถามและตัวลวงให้เหมาะสม (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ง) โดยแสดงจำนวนข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำแนกตามเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนข้อในแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ จำแนกตามเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

	ความรู้ ความจำ ร้อยละ 20	ความ เข้าใจ ร้อยละ 20	กระบวนการ ทางวิทยา- ศาสตร์ ร้อยละ 25	การนำความรู้ ไปใช้ ร้อยละ 35	รวม
1. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์	3	3	-	-	6
2. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากพื้นสู่พื้น	-	-	5	1	6
3. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากที่สูง	-	-	-	5	5
4. ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็นวงกลม	3	-	-	-	3
5. การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุในแนว ต่างๆ และบนทางโค้ง	-	3	1	6	10
6. การเคลื่อนที่แบบวงกลมของดาวเทียมและ ดาวเคราะห์	-	1	1	1	3
7. การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายกรณี มวลติดปลายสปริง	2	1	3	-	6
8. การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย	-	-	-	1	1
รวม (จำนวนข้อ)	8	8	10	14	40

2. แบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

2.2 กำหนดลักษณะของแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ให้มีลักษณะเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และเนื้อหาไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สอน โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อให้ 0 คะแนน

2.3 สร้างแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 50 ข้อ โดยข้อคำถามในแบบวัดจะสอดคล้องกับระดับวุฒิภาวะของนักเรียน

2.4 นำแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาและแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงตัวบ่งชี้พฤติกรรม ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง ตลอดจนความถูกต้องด้านภาษา แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ดังสรุปข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิได้ดังนี้

2.5.1 การใช้ภาษา ในคำถามควรมีความชัดเจน ไม่กำกวม เช่น เปลี่ยนจาก “รูปใดต่อไปนี้มีรูปที่มองจากด้านบนเป็นไปตามรูปที่ 1” เป็น “รูปในข้อใดที่มองจากด้านบนแล้วไม่เป็นไปตามรูปที่ 1”

2.5.2 ควรระบุเงื่อนไขในโจทย์ให้ชัดเจน เช่น การรวมตัวของของเหลว 3 ชนิด ผลลัพธ์จะได้ดังภาพใด สิ่งที่ต้องระบุ คือ ของเหลวไม่รวมตัวกันหรือไม่เกิดการแพร่

2.5.3 การใช้หน่วย ควรระบุหน่วยที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น เปลี่ยนจาก km/hr เป็น กม./ชม.

2.6 นำแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนมาแตร์เดอี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 50 คน เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัด และหาค่าความเที่ยงของแบบวัดโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดและคุณภาพรายข้อแล้วทำการเลือกข้อสอบเพื่อสร้างเป็นแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา โดยเลือกข้อสอบได้ 40 ข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ง) แล้วนำผลการวิเคราะห์มาปรับแก้เพื่อให้ได้ข้อคำถามที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากคู่มือครู และแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

2.3 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ซึ่งปรากฏอยู่ในสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ สำหรับลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ มีจำนวน 10 แผน ดังนี้

ตารางที่ 3 เนื้อหาและจำนวนคาบในการเรียนการสอนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนคาบ (คาบละ 50 นาที)
1	ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	2
2	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากพื้นสู่พื้น	2
3	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากที่สูงในรูปแบบต่าง ๆ	3
4	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์บนพื้นเอียง	1
5	ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็นวงกลม	2
6	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุในแนวต่างๆ และบนทางโค้ง	3
7	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของดาวเทียมและดาวเคราะห์	2
8	การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายกรณีมวลติดปลายสปริง (1)	1
9	การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายกรณีมวลติดปลายสปริง (2)	2
10	การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย	2
	รวม	20

2.4 สร้างบทเรียนเว็บควิสต์ (Webquest) เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนตามแผนการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควิสต์ โดยมีขั้นตอนการสร้างบทเรียนเว็บควิสต์ ดังนี้

1. จัดหาหัวเรื่องที่เหมาะสมกับการสร้างบทเรียนเว็บควิสต์
2. จัดหาแหล่งสนับสนุนแหล่งการเรียนรู้ เว็บไซต์ต่างๆ เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญที่จะต้องได้รับการจัดหา คัดสรร และจัดหมวดหมู่เป็นอย่างดี ผ่านการกลั่นกรองว่ามีเนื้อหาที่สอดคล้องต่อหลักสูตร และวัตถุประสงค์ของบทเรียน
3. ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน การสร้างสรรค์กิจกรรมในบทเรียนเว็บควิสต์
4. พัฒนาโปรแกรม ทำโดยการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างเว็บเพจด้วยตนเองด้วยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปประเภท Dream Weaver และจัดหาต้นแบบ (Template) ที่มีอยู่แล้ว ซึ่งทำให้ง่ายเพราะเพียงแต่ออกแบบกิจกรรมและเอาเนื้อหาใส่เข้าไป ซึ่งจะลดปัญหาด้านความจำกัดเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ลงไป ผู้ที่ต้องการต้นแบบนี้สามารถหาได้จากเว็บไซต์
5. ทดลองใช้และปรับปรุงด้วยการหากกลุ่มเป้าหมายมาทดลองใช้บทเรียน ดูจุดดีจุดด้อยของบทเรียนและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
6. นำบทเรียนเว็บควิสต์ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน การออกแบบและความเหมาะสมในการสร้างเป็นบทเรียนเว็บควิสต์เพื่อการศึกษา แล้วจึงทำการปรับปรุง ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ
7. นำบทเรียนเว็บควิสต์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้คำแนะนำ เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความยากง่ายของเนื้อหา ความเหมาะสมของงานที่กำหนดให้นักเรียนทำ การควบคุมการเรียน และการควบคุมเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน แล้วจะให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงแก้ไขปรับปรุงบทเรียนเว็บควิสต์อีกครั้งเพื่อทำให้บทเรียนเว็บควิสต์มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากนั้นจึงจะนำบทเรียนเว็บควิสต์ไปใช้ในการทดลอง

2.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการสอนโดยแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควิสต์ มีทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยกำหนดปัญหาหรือตั้งสถานการณ์ และทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง
2. ช้่นกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. นักเรียนตั้งสมมติฐานโดยครูใช้คำถามนำ
2. ครูแนะนำและสาธิตการใช้เครื่องมือการทดลอง

2.2 ชั้นปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดในใบงาน
2. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง
3. นักเรียนวิเคราะห์ และสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการทดลอง

3.1 ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. นักเรียนสร้างคำอธิบายจากผลการทดลองด้วยตนเอง
2. ครูตรวจสอบคำอธิบาย และผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมกัน
เสนอแนะวิธีการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างด้วยตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. นักเรียนใช้บทเรียนเว็บควอสท์
4. นักเรียนทำงานในบทเรียนเว็บควอสท์และทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ชั้นสรุป ครูนำสรุปวิธีการนำความรู้ไปใช้ และครูนำเสนองานที่นักเรียนได้ทำส่ง โดยครูชี้ให้นักเรียนเห็นประเด็นที่ทำถูกและประเด็นที่ทำผิด

2. แผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาเช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์แต่ไม่มีการใช้บทเรียนเว็บควอสท์

4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ชั้นเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการทดลอง

1.1 ทำการทดสอบนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเรียน โดยใช้แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาทีและแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ใช้เวลา 40 นาที

1.2 แนะนำกลุ่มทดลองเกี่ยวกับวิธีการเข้าสู่เว็บเคอร์ส และวิธีการเรียนรู้จากบทเรียนเว็บเคอร์สที่ครูได้สร้างขึ้น พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนและเงื่อนไขในการเรียน และ แนะนำกลุ่มทดลองเกี่ยวกับวิธีการทำชิ้นงานส่งครู ส่วนกลุ่มควบคุมสั่งงานโดยให้คิดแก้ปัญหาจากใบงานและหนังสือลงในสมุดเท่านั้น ใช้เวลา 20 นาที

1.3 แนะนำกลุ่มควบคุมเกี่ยวกับบทเรียนที่จะสอนทั้งหมด ใช้เวลา 20 นาที

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคอร์สกับนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยนักเรียนได้ทำงานและ ทบทวนบทเรียนเว็บเคอร์สด้วยตนเอง และดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม โดยเริ่มจัดการเรียนการสอนตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม 2549 ถึงวันที่ 27 กันยายน 2549 เป็นเวลาเรียนทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งในการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีขั้นตอนการสอนดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบขั้นตอนในการเรียนการสอนระหว่างการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคอร์สและวิธีการสอนแบบปกติ

การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคอร์ส	การเรียนการสอนแบบปกติ
<p>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปราย โดยกำหนดปัญหาหรือตั้งสถานการณ์ และ ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง</p> <p>2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</p> <p>1) นักเรียนตั้งสมมติฐานโดยครูใช้ คำถามนำ</p> <p>2) ครูแนะนำและสาธิตการใช้เครื่องมือการทดลอง</p>	<p>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปราย โดยกำหนดปัญหาหรือตั้งสถานการณ์และ ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง</p> <p>2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</p> <p>1) นักเรียนตั้งสมมติฐานโดยครูใช้ คำถามนำ</p> <p>2) ครูแนะนำและสาธิตการใช้ เครื่องมือการทดลอง</p>

ตารางที่ 4 (ต่อ)

การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์	วิธีการสอนแบบปกติ
<p>2.2 ชั้นปฏิบัติการทดลอง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดในใบงาน 2) นักเรียนบันทึกผลการทดลอง 3) นักเรียนวิเคราะห์ และสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการทดลอง <p>2.3 ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) นักเรียนสร้างคำอธิบายจากการทดลองด้วยตนเอง 2) ครูตรวจสอบคำอธิบาย และผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมกับเสนอแนะวิธีการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างด้วยตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหา 3) นักเรียนใช้บทเรียนเว็บแควสท์ 4) นักเรียนทำงานในบทเรียนเว็บแควสท์และทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี <p>3. ชั้นสรุป ครูนำสรุปวิธีการนำความรู้ไปใช้และครูนำเสนองานที่นักเรียนได้ทำส่ง โดยครูชี้ให้นักเรียนเห็นประเด็นที่ทำถูกและประเด็นที่ทำผิด</p>	<p>2.2 ชั้นปฏิบัติการทดลอง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดในใบงาน 2) นักเรียนบันทึกผลการทดลอง 3) นักเรียนวิเคราะห์ และสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการทดลอง <p>2.3 ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) นักเรียนสร้างคำอธิบายจากผล การทดลองด้วยตนเอง 2) ครูตรวจสอบคำอธิบาย และผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมกับเสนอแนะวิธีการนำ ความรู้ที่นักเรียนสร้างด้วยตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหา 3) นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียนของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี <p>3. ชั้นสรุป ครูนำสรุปวิธีการนำความรู้ไปใช้และครูนำเสนองานที่นักเรียนได้ทำส่ง โดยครูชี้ให้นักเรียนเห็นประเด็นที่ทำถูกและประเด็นที่ทำผิด</p>

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการตามข้อ 2.1 จนกระทั่งครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ โดยบทบาทครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการสอน อยู่ในภาคผนวก สำหรับบทบาทครูในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยสรุป มีดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด
2. เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ถ้าเป็นคาบที่มีการทดลอง ครูเป็นผู้ตั้งปัญหาให้พร้อมกับการออกแบบการทดลองให้นักเรียนตามการสอนแบบแนะแนวทาง
3. เป็นผู้ให้การเสริมแรง โดยการให้คะแนนในส่วนที่เป็นคะแนนเก็บ เนื่องจากการทำงานในบทเรียนเว็บเวสต์ ส่วนกลุ่มควบคุมให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โจทย์ปัญหา และให้คะแนนเก็บในสัดส่วนเท่ากันกับกลุ่มทดลอง แต่ยังมีคะแนนที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
4. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยการบอกคำตอบที่ถูกต้องให้กับนักเรียนที่ตอบผิด
5. เป็นผู้จัดระเบียบ จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์สื่อการสอนให้นักเรียน

2 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เมื่อดำเนินการเรียนการสอนครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ในบทเรียนนั้น ๆ และแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

2.2 นำคะแนนที่ได้จากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และคะแนนที่ได้มาจากแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลามาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละประเภทมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) สูตรที่กลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent t-test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS FOR WINDOWS
2. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยสถิติทดสอบค่าที

(t-test) สูตรที่กลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent t-test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS FOR WINDOWS

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธี ANCOVA ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งคำนวณในโปรแกรม Excel โดยก่อนเปรียบเทียบได้ปรับค่าเฉลี่ยด้วยเส้นการถดถอยแบบเส้นตรง (linear regression line) เพื่อขจัดอิทธิพลของตัวแปรภายนอกที่ปะปนมา ฉะนั้นผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่ได้ หากพบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นที่ศึกษาแตกต่างกัน ความแตกต่างกันจะเป็นผลของตัวแปรอิสระเพียงอย่างเดียว และในการวิจัยเชิงทดลองไม่สามารถจัดให้กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพื้นฐานก่อนทดลองเท่ากันได้

4. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธี ANCOVA ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งคำนวณในโปรแกรม Excel

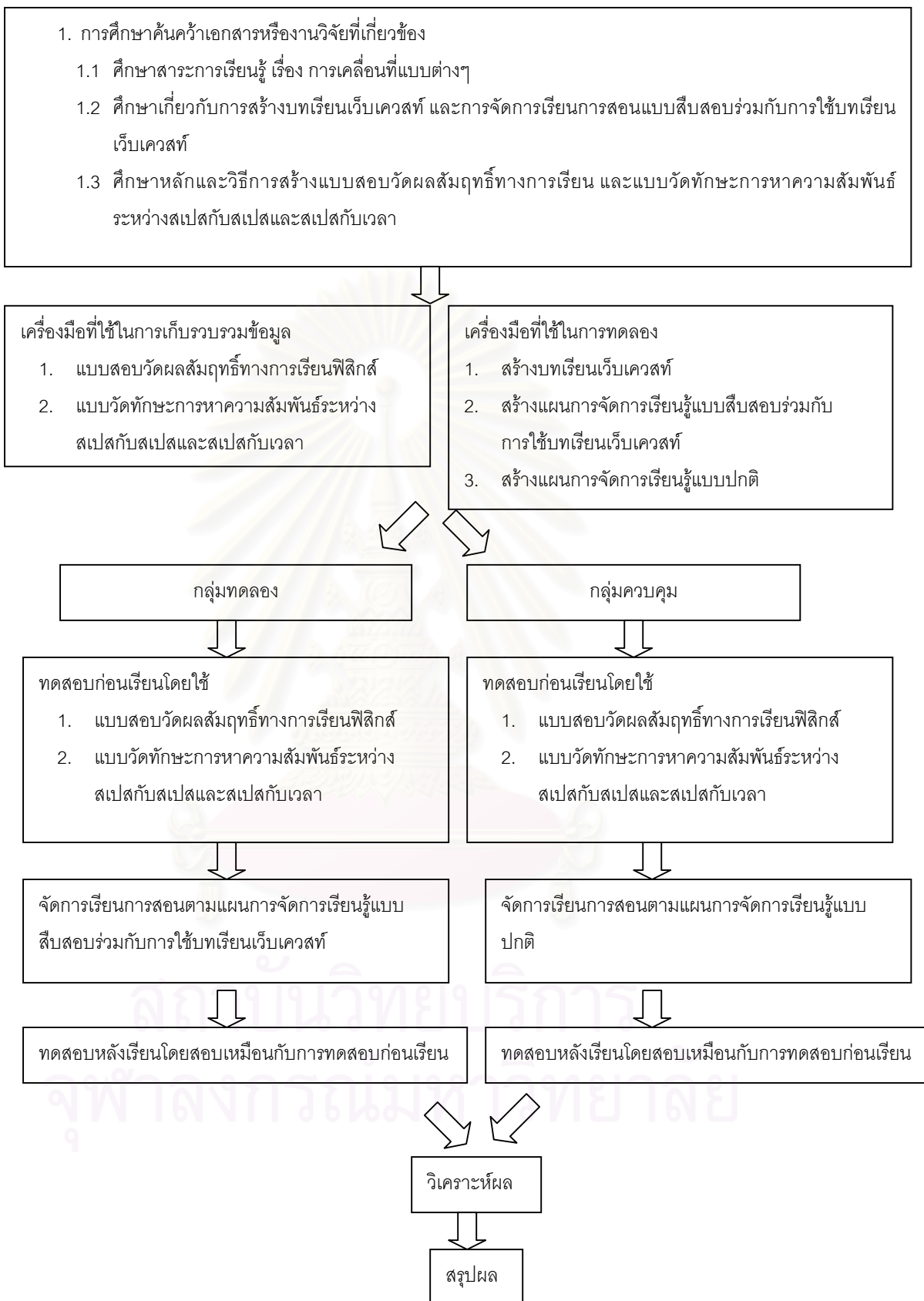
สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. หาคุณภาพเครื่องมือ โดยแบบวัดในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน วิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Excel

2. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS FOR WINDOWS

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการวิเคราะห์ด้วยวิธี ANCOVA โดยใช้โปรแกรม Excel

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2 แผนผังสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังเรียน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังเรียน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังเรียน

ตารางที่ 5 ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์

ค่าสถิติ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test
	\bar{X}	S.D.	\bar{Y}	S.D.	
การทดสอบ กลุ่มทดลอง	13	2.60	21.89	4.46	-11.175*

* $p < 0.01$

จากตารางที่ 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์หลังเรียนสูงกว่าก่อน

เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 13 และ 21.89 คะแนน ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังเรียน

ตารางที่ 6 ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์

ค่าสถิติ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test
	\bar{X}	S.D.	\bar{Y}	S.D.	
การทดสอบ กลุ่มทดลอง	22.76	3.62	26.83	3.81	-6.379*

* $p < 0.01$

จากตารางที่ 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 22.76 และ 26.83 คะแนน ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง และค่าเฉลี่ยหลังการทดลองที่ปรับแล้ว (\bar{Y}')

ค่าสถิติ	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		
	\bar{X}	S.D.	\bar{Y}	S.D.	\bar{Y}'
กลุ่มตัวอย่าง					
กลุ่มทดลอง	13	2.60	21.89	4.46	22.03
กลุ่มควบคุม	11	2.80	17.63	5.34	17.49

จากตารางที่ 7 พบว่า หลังการทดลอง คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่ปรับแล้ว (\bar{Y}') ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 22.03 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่ปรับแล้ว (\bar{Y}') ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 17.49 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควีสที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1	416.00	416.00	16.72*
ภายในกลุ่ม	89	2214.54	24.88	
รวม	90	2630.54		

* $p < 0.05$ (ค่าวิกฤตที่ $\alpha = .05$ เปิดตารางจะได้ $F_{1,89} = 3.95$)

จากตารางที่ 8 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควีสกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 7 และ 8 สรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง และค่าเฉลี่ยหลังการทดลองที่ปรับแล้ว (\bar{Y}')

ค่าสถิติ	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		
	\bar{X}	S.D.	\bar{Y}	S.D.	\bar{Y}'
กลุ่มตัวอย่าง					
กลุ่มทดลอง	22.76	3.62	26.83	3.81	27.03
กลุ่มควบคุม	23.74	3.73	25.65	3.29	25.45

จากตารางที่ 9 พบว่า หลังการทดลอง คะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาที่ปรับแล้ว (\bar{Y}') ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 27.03 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาที่ปรับแล้ว (\bar{Y}') ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 25.45 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1	55.86	55.86	5.18*
ภายในกลุ่ม	89	960.69	10.79	
รวม	90	1016.55		

* $p < 0.05$ (ค่าวิกฤตที่ $\alpha = .05$ เปิดตารางจะได้ $F_{1,89} = 3.95$)

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควสท์กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติมีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 9 และ 10 สรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควสท์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียน เว็บควอสท์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการวิจัยกึ่งการทดลอง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ประชากรที่ศึกษา คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดสำนักงานบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 46 คน โดยกำหนดให้เป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์ และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนฟิสิกส์ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งก่อนและหลังการทดลอง และวัดทักษะการหาความสัมพันธ์

ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งก่อนและหลังการทดลอง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สถิติทดสอบค่าที (t-test) และวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และ 2) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ซึ่งได้อภิปรายตามลำดับดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และ 3 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของโอภาส เกาไสยาภรณ์ (2006) ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเว็บเคสท์ เรื่อง การจัดพิพิธภัณฑ์ในสถานศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนเว็บเคสท์ในระดับมาก และสอดคล้องกับปิยะรัตน์ คัญทัพ (2546) ที่พบว่า การเรียนการสอนด้วยบทเรียนเว็บเคสท์ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง อีกทั้งเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิชา และความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ นอกจากนี้กูอันนัวร์ ศรีระเด่น (2549) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเว็บเคสท์หน่วยการจัดสภาพแวดล้อมใหม่เพื่อการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนเว็บเคสท์หน่วยการจัดสภาพแวดล้อมใหม่เพื่อการเรียนรู้ในระดับมาก บทเรียนเว็บเคสท์ช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ ช่วยลดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากนักเรียนบางคนเรียนรู้ไม่ทัน นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา

สาเหตุที่สนับสนุนให้นักเรียนที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเคสท์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ มีดังนี้

1. นักเรียนได้ทำงานในบทเรียนเว็บเคสท์ ในขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นการฝึกนำความรู้จากการทดลองไปใช้ในการแก้ปัญหา ดังนั้น นักเรียนจึงเกิดทักษะทางสติปัญญา ได้แก่ การให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา การเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ และยังส่งผลต่อความสามารถในการเลือกใช้แหล่งข้อมูล และเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ซึ่งเป็นไปตามผลการวิจัยของ Gregoire (1996) ที่พบว่า การนำระบบอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนส่งผลต่อทักษะทางสติปัญญาที่หลากหลาย

2. นักเรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้นในการเรียนรู้หลังจากได้เรียนรู้ข้อมูลจากบทเรียนเว็บเคสท์ ซึ่งเป็นสื่อที่แปลกใหม่ (MacGregor และ Lou, 2004) เว็บเคสท์ที่ใช้เป็นสื่อที่มีแหล่งข้อมูลที่มีภาพเคลื่อนไหวทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ทำให้นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรม

3. นักเรียนมีความสามารถคิดวิเคราะห์ เมื่อได้ทำงานในบทเรียนเว็บเคสท์ อีกทั้งได้ปฏิบัติการทดลอง สรุปผลการทดลองในรูปของความสัมพันธ์ของตัวแปรในการทดลอง นอกจากนี้ในขณะดำเนินการวิจัย พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาก่อนการคำนวณได้ ซึ่ง

สนับสนุนผลการวิจัยของ Dodge (1998) ที่พบว่า หลังเรียนด้วยบทเรียนเว็บเควสต์ นักเรียนจะเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์

4. นักเรียนได้สร้างคำอธิบายจากผลการทดลอง และได้ใช้บทเรียนเว็บเควสต์ที่ประกอบด้วยงาน การประเมินผล และสรุปความรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และเมื่อนำบทเรียนเว็บเควสต์มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบจะช่วยให้ นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปิยะรัตน์ คัญทัพ (2546) ที่พบว่า กระบวนการเรียนการสอนแบบเว็บเควสต์ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง

2. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนพีสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสต์มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และ 4 แสดงว่าบทเรียนเว็บเควสต์ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา เนื่องจากนักเรียนได้ทำงานในบทเรียนเว็บเควสต์ ซึ่งมีแหล่งข้อมูลที่ประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหว มีทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ อีกทั้งยังมีส่วนที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อหาคำตอบของปัญหา นักเรียนกลุ่มทดลองได้ฝึกมองภาพความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดให้ อีกทั้งยังได้ฝึกการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลา และนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองในชั้นการทดลอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของวิโรจน์ เฉลยสุข (2541) ที่พบว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง โดยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบค้นหาความรู้ จะมีผลทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าการสอนที่ไม่ได้รับการฝึก และสอดคล้องกับผลการวิจัยของวณา ชลประเวศ (2526 อ้างถึงใน เขมิกาญจน์ ทองมา, 2540) ที่พบว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองทำให้นักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ส่วนการสอนแบบใช้เกมทำให้นักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การตั้งสมมติฐาน การจัดการกระทำข้อมูล และการสื่อความหมาย

ข้อเสนอแนะ

การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสามารถพัฒนาทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาได้ดีกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ควรมีการจัดทำเอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการเสนอทางเลือกในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แก่ครูวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับครูวิทยาศาสตร์

ครูวิทยาศาสตร์ควรนำหลักการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ไปใช้ในการวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการดำเนินการวิจัยและผลการวิจัยที่พบในครั้งนี้ จึงมีข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

2.1 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์กับรายวิชาฟิสิกส์ ในระดับชั้นต่างๆ

2.2 ควรทำการศึกษาตัวแปรอื่นๆ ที่นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ซึ่งตัวแปรดังกล่าวอาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ เช่น มโนทัศน์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น

2.3 ควรศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์ โดยใช้บทเรียนเว็บแควสท์ในชั้นการสอนอื่นๆ เช่น ขั้นนำ ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นปฏิบัติการทดลอง ขั้นสรุป ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นต้น

2.4 ควรศึกษาวิจัยการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ ร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์ เช่น การเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based learning) เป็นต้น

2.5 ควรเลือกหัวข้อที่เหมาะสมสำหรับส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา เช่น เรื่องรูปทรง เรขาคณิต การเคลื่อนที่ ดาราศาสตร์ เป็นต้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กูอินนุวาร์ ศรีระเด่น. 2549. การพัฒนาบทเรียนแสงรूपบนเว็บ หน่วยการจัดสภาพแวดล้อมใหม่เพื่อการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี [Online]. Available from: www.grad.psu.ac.th/grad_research/apply_file/ab3949900106322.doc [February 28, 2007]
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2 ปรับปรุงเพิ่มเติม. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2544. สื่อการสอนและฝึกอบรมจากสื่อพื้นฐานถึงสื่อดิจิทัล. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- เขมิกาญจน์ ทองมา. 2540. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวของ สสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2541. วิฤติการณวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2545. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณการสอนวิทยาศาสตร์. 2525. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จุลลดา จุลเสวก. 2549. ผลของการเรียนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้เว็บควเอสต์ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถในการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมรมบัณฑิตแนะแนว. 2547. คู่มือเลือกคณะและจัดอันดับ Ent' 48. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานบัณฑิตแนะแนว.

- ชมรมบัณฑิตแนะแนว. 2548. **คะแนน 3 ปี ล่าสุด พร้อม ADMISSION' 49.** กรุงเทพมหานคร: สำนักงานบัณฑิตแนะแนว.
- ทิตินา แชมมณี. 2547. **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 141.
- นพดล ทองอยู่สุข. 2533. **การใช้และปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาฟิสิกส์มัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลนดา สงวนวงษ์ทอง. 2547. Webquest.วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี 32 (มีนาคม-เมษายน 2547) : 40-43
- บุรณะ สมชัย. 2542. **การสร้าง CAI Multimedia ด้วย AUTHORWARE 4.0.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ด บัค.
- ประสงค์ ต่อโชติ. 2533. **การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างองค์ประกอบด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนและครู สภาพแวดล้อมทางบ้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 11.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะรัตน์ คัญทัพ. 2546. **รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบเว็บควสทในระดับประถมศึกษา: กรณีศึกษา โรงเรียนนานาชาติเกคินี กรุงเทพฯ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประหยัด จันท์ชมภู และประสพสันต์ อักษรมัต. 2518. **วิธีสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ประวีตร ชูศิลป์. 2524. **หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่.** กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- พจน์ สะเพียรชัย. 2517. **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พัฒนาการวัดผล.**
- พจนา มะกูดอินทร์. 2550. **การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน.** โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544. **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน.** กรุงเทพมหานคร: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว) จำกัด.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2547. **วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว) จำกัด.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2549. **วิธีวิทยาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยหลักการสอน 3S+I การบูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว) จำกัด.
- ภพ เลหาไพบุลย์. 2534. **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา**. เชียงใหม่: โรงพิมพ์เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.
- ภัชญา ไม้สา. 2538. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนต์ชัย สิทธีจันทร์. 2547. ผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา.**
- มโนช ไข่มุกข์. 2541. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.**
- รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์. 2531. **การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.**
- รชชกร บุบผาคำ. 2545. **การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.**
- ลินดา และสมเกียรติ สุขรัตน์. 2547. **The Webquest: การสร้างนักเรียนให้เป็นอัศวินในโลก Cyberspace. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 2 (1 มิถุนายน-ตุลาคม)**
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. 2550. **คู่มือฝึกอบรม โครงการ พัฒนาศักยภาพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อยกระดับมาตรฐานการเรียนรู้อิงของนักเรียน**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท นานมีบุ๊คส์ จำกัด.

- เลื่อง ชาติาธิคุณ. 2543. **การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนฟิสิกส์ เรื่อง การชนและโมเมนตัมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วงศ์ประชา จันท์สมวงศ์. 2547. Dreamweaver MX 2004. กรุงเทพมหานคร: โปรวิชั่น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว. 2532. **กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน.** สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2544. **การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ.** สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วนิดา ฉัตรวรารคม. 2538. **การศึกษากการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วสันต์ อติศัพท์. 2546. WebQuest : การเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบน World Wide Web. **วารสารวิทยบริการ 14** (พฤษภาคม-สิงหาคม 2546) : 52.
- วิชุดา รัตน์เพียร. 2545. **การเรียนการสอนบนเว็บชั้นนำ.** ภาควิชาสารสนเทศศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโรจน์ เฉลยสุข. 2541. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองกับการสอนแบบปกติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิลปชัย นูรณพานิช. 2545. **พฤติกรรมการสอนฟิสิกส์.** กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ. 2545. **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.** กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2541. **ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาปีการศึกษา 2540.** กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2541. **คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ 2 ว 026.** โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. 2546. **คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน และเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1-2.** กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์ จำกัด.
- สาขาชีววิทยา, ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2548. **เอกสารประกอบการเผยแพร่ ขยายผลและอบรมรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle).** กรุงเทพมหานคร: สสวท.
- สาขาชีววิทยา, ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2550. **รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย** [Online]. Available from: <http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-content10.html> [February 28, 2007]
- อุไรศรีมิ่ง ฉิ่งเล็ก. 2547. **ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อวยพร เรื่องตระกูล. 2544. **การพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพของวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โอบาส เกาไศยาภรณ์. 2548. **การพัฒนาบทเรียนการแสวงหาข้อมูลบนเว็บ เรื่องการจัดพิพิธภัณฑสถานศึกษา.** การประชุมทางวิชาการวิจัยทางการศึกษาครั้งที่ 11.

ภาษาอังกฤษ

- Billings, D., and others. 2004. Teaching Tips: Using WebQuests to Promote Active Learning. *The Journal of Continuing Education in Nursing* 35 (September-October): 200-201.
- Braun, L.W. 2001. In virtual pursuit. *School Library Journal Net connect_* (fall): The H.W. Wilson Company.

- Carin, A., and Sund, R.B. 1980. **Teaching Modern Science**. 3rd edition. Columbus: Charle E. Merrill Publishing.
- Carin, A., and Sund, R.B. 1985. **Teaching Science Through Discovery**. 3rd Edition Ohio: Bell & Howell Co.
- Carlson, R. D., et al. 1998. **So You Want to Develop Web-based Instruction Points to Ponder** [Online]. Available from: http://www.coe.uh.edu/insite/elec_pub/HTML1998/de_carl.htm [February 28, 2006]
- Chuo, T.I. 2004. **The effect of the WebQuest Writing Instruction on EFL learners' writing performance, writing apprehension and perception (China)** [Online]. Available from: <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/3133526> [February 28, 2006]
- Clark, G. 1996. **Glossary of CBT/WBT terms** [Online]. Available from: <http://citeseer.ist.psu.edu/context/964439/0> [February 28, 2006]
- Coburn, A. 2003. **Science Inquiry - What is it and How Do You Do It?** [Online]. Available from: www.forks.wednet.edu/wvc/cadre/WaterQuality/scienceInq.htm [April 6, 2008]
- Constant, F.W. 1967. **Fundamental Principle of Physics**. Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.
- Dodge, B. 1998. **Some Thoughts About Webquest** [Online]. Available from: http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html [February 28, 2006]
- French, A.P. 1998. **The Nature of Physics** [online]. Available from: <http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/B1.html> [January 9, 2006]
- Gaskill, M., and others. 2006. Learning from WebQuests. **Journal of Science Education and Technology** 15 (April).
- Goldberg, M.W. 1997. **WebCT and First Year Computer Science: Student Reaction to and use of a Web-based Resource in First Year Computer Science**. [online]. Available from: <http://homebrew1.cs.ubc.ca/webct/papers/csecue/index.html> [February 28, 2006]

- Gregoire, R., Bracewell, R. and Laferriere, T. 1996. **The Contribution of New Technologies to Learning and Teaching in Elementary and Secondary School** [online]. Available from:
<http://www.fse.ulaval.ca/fac/tact/fr/html/apport/impact96.html> [February 28, 2006]
- Halat, E. 2008. A Good Teaching Technique: Webquests. **Clearing House Journal** 81 (January- February): Heldref Publication: 109-111.
- Hawkins, J. and Pea, R.D. 1987. Tools for Bridging the Cultures of Everyday and Scientific Thinking. **Journal of Research in Science Teaching**.
- Ikpeze, C.H., and Bord, F.B. 2007. Web-based inquiry learning: Facilitating thoughtful literacy with WebQuests. **International Reading Association**: 644-654.
- Khan, H. 1997. **Web-Based Instruction (WBI): What Is It and Why is it?**. In Badrul H. Khan (ed.), **Web-Based Instruction**. New Jersey: Educational Technology Publication.
- Kundu, R., and Bain, C. 2006. Webquests: Utilizing Technology in a Constructivist Manner to Facilitate Meaningful Learning. **Art Education** 59 (March): 6-10.
- Lamb, A. 2004. **WebQuest Definition and Foundations** [Online]. Available from:
<http://eduscapes.com/sessions/travel/define.htm> [December 10, 2005]
- Lipscomb, G. 2003. "I Guess It was Pretty Fun". Using Webquests in the Middle School Classroom. **Clearing House Journal** 76 (January- February): 152-155.
- Llewellyn, D. 2005. **Teaching High School Science Through Inquiry**. California: Corwin Press and National Science Teachers Association Press: 55-61.
- MacGregor, S.K., and Lou, Y. 2004. Web-Based Learning: How Task Scaffolding and Web Site Design Support Knowledge Acquisition. **Journal of Research on Technology in Education** 37 (Winter 2004-2005): 161-174
- March, T. 2004. The learning power of webquests. A well-designed WebQuest combines research-supported theories with effective use of the Internet to promote dependable instructional practices. **Educational leadership journal** (January).
- Massialas, B.G., Zevin, J. 1967. **Creative encounters in the classroom: Teaching and learning through discovery**. New York: John Wiley & Son.

- National Research Council. 1996. **National science education standards**. Washington DC: National Academy Press.
- Orlich, D.C., and others. 2001. **Teaching Strategies: A Guide to Better Struction**. 6th ed. Boston: Houghton Mifflin.
- Parson, R. 1997. Type of the Web-based Instruction [Online]. Available from: <http://www.oise.on.ca/~rperson/ypes.html> [February 28, 2006]
- Peterson. C., and Caverly, D.C. 2003. Techtalk: Developing Academic Literacy through Webquests. **Journal of Developmental Education** 26 (Spring): 38-39.
- Roerden, L. 1997. **Net lessons: Web-based Projects for Your Classroom**. Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates.
- Schrock, K. 2005. **WebQuests in Our Future The Teacher's Role in Cyberspace** [Online]. Available from: <http://school.discovery.com/schrockguide/webquest/sld003.html> [December 10, 2005]
- So, W.M., and Kong, S.C. 2007. Approaches of Inquiry Learning With Multimedia Resources in Primary Classrooms. **Jl. of Computers in Mathematics and Science Teaching** 26: 329-354.
- Suchman, J.R. 1966. **Developing inquiry**. Chicago: Science Research Associates.
- Sund, R.B. and Trowbridge, L.W. 1973. **Teaching science by inquiry in the secondary school**. Columbus: Charles E. Merrill: 188–190.
- Szeeze, M.J. 2001. **MCPS Science** [Online]. Available from: <http://www.mcps.k12.md.us/curriculum/science/instr/inq3level.htm> [February 28, 2006]
- The American Association for the Advancement of Science. 1970. **Science A Process Approach Commentary for Teacher**. Washington D.C.: AAAS.
- Worcester, T. 1997. **Computer Tools for Learning: Three Components of Effective Computer** [online]. Available from: <http://www.essdack.org/tool/components.html> [February 28, 2006]



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณาในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โสภภาพรรณ แสงศัพธ์
อาจารย์ประจำหมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นवलนดา สงวนวงษ์ทอง
อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจ MBA
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (NIDA)
3. อาจารย์ทองดี แยมสรวล
อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงปทุมธานี

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. อาจารย์จรัส เสรีรัตนาคร
อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนอัสสัมชัญกุบลาราชธานี
2. อาจารย์สุรสิงห์ นิรชร
อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
3. อาจารย์พัชรี พรหมมาก
อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบบทเรียนเว็บแควสท์

1. นายเกียรติศักดิ์ เสนไสย
ผู้อำนวยการศูนย์สารสนเทศ
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นวลนดา สงวนวงษ์ทอง
อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจ MBA
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (NIDA)
3. อาจารย์ ดร. ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ
อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีการศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

1. รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิต ศรีตรระกูล
อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ดร. สกฤตธรรม เสนาะพิมพ์
อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรเทพ เลิศเทเวศิรี
อาจารย์ประจำภาควิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 1.1 ตัวอย่างแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
 - 1.2 ตัวอย่างแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปคและสเปกกับเวลา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควิสท์
 - 2.2 ตารางกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครู และบทบาทของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควิสท์
 - 2.3 ตัวอย่างบทเรียนเว็บควิสท์และการดาวน์โหลดโปรแกรมจาวาก่อนใช้

1.1 ตัวอย่างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

$\sin 30 = \frac{1}{2}$	$\sin 37 = \frac{3}{5}$	$\sin 45 = \frac{1}{\sqrt{2}}$	$\sin 53 = \frac{4}{5}$	$\sin 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$
$\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$	$\cos 37 = \frac{4}{5}$	$\cos 45 = \frac{1}{\sqrt{2}}$	$\cos 53 = \frac{3}{5}$	$\cos 60 = \frac{1}{2}$
$\tan 30 = \frac{1}{\sqrt{3}}$	$\tan 37 = \frac{3}{4}$	$\tan 45 = 1$	$\tan 53 = \frac{4}{3}$	$\tan 60 = \sqrt{3}$
กำหนดให้		$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ $\sqrt{2} = 1.414, \sqrt{3} = 1.732$		

ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาททับข้อ ก. ข. ค. หรือ ง. ซึ่งเป็นข้อที่นักเรียนเลือกตอบ

1. สูตรใดต่อไปนี้เป็น **ไม่ใช่** สูตรที่ถูกต้องสำหรับการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่

ก. $\vec{s} - \vec{u}t = \frac{1}{2} \vec{a}t^2$

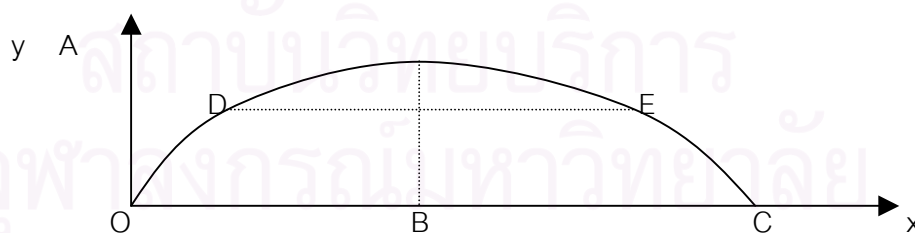
ข. $\vec{s} = \left(\frac{\vec{v} + \vec{u}}{2} \right) t$

ค. $\vec{u} = \vec{v} + \vec{a}t$

ง. $v^2 - u^2 = 2\vec{a} \cdot \vec{s}$

(ความรู้ ความจำ)

4. ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก โดยที่แกน x และ y อยู่ในแนวระดับและแนวตั้งตามลำดับ และอากาศไม่ก่อให้เกิดความเร่งหรือความหน่วง แสดงว่า



- ก. วัตถุใช้เวลาเคลื่อนที่จากจุด D ไป A เท่ากับเวลาที่ใช้เคลื่อนที่จาก A ไป E
 ข. วัตถุมีความเร็วที่จุด D และจุด E เท่ากัน
 ค. วัตถุมีความเร็วที่จุด A เป็นศูนย์
 ง. วัตถุนี้ใช้เวลาเคลื่อนที่ในแนวโค้ง OAC เท่ากับเวลาที่เงาของวัตถุใช้เคลื่อนที่บนแนวแกน y จาก A ไป C

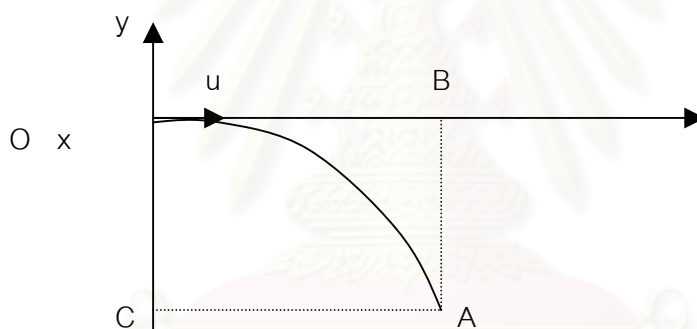
(ความเข้าใจ)

5. จากข้อ 4 เมื่อให้ t_{OA} , t_{AC} เป็นเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ในแนว OA, AC ส่วน t_{OB} และ t_{BC} เป็นเวลาที่เงาของวัตถุเคลื่อนที่จาก O ไป B และ B ไป C ตามลำดับ ส่วน t_{AB} เป็นเวลาที่วัตถุตกจาก A ไป B แล้วข้อใดต่อไปนี้เป็นผิด

- ก. $t_{OB} = t_{BC}$
 ข. $t_{OA} = t_{AC}$
 ค. $t_{AB} = 2t_{BC}$
 ง. $2t_{AB} = t_{OA} + t_{AC}$

(ความเข้าใจ)

6. วัตถุเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ออกไปในแนวระดับภายใต้สนามความโน้มถ่วงของโลก ดังรูป แกน X อยู่ในแนวระดับ แกน y อยู่ในแนวตั้ง จุด O เป็นตำแหน่งสูงสุดของวัตถุ จงหาว่า คำกล่าวต่อไปนี้เป็นข้อใดผิด



- ก. ความเร็วของวัตถุในแนวแกน x ที่จุด A ไม่เป็นศูนย์
 ข. ความเร็วของวัตถุในแนวแกน y ที่จุด O ไม่เป็นศูนย์
 ค. อัตราเร็วของวัตถุที่จุด A เท่ากับขนาดของความเร็วลัพธ์ที่จุด A
 ง. เวลาที่วัตถุใช้เคลื่อนที่ไปตามแนวโค้ง OA เท่ากับเวลาที่เงาของวัตถุเคลื่อนที่ในระยะ OB บนแกน x และเคลื่อนที่ในระยะ OC บนแกน y

(ความเข้าใจ)

ข้อมูลต่อไปนี้จะใช้ตอบคำถามข้อ 7-9

สถานการณ์: ยิงลูกปืน A และ B จากพื้นพร้อมกัน

ลูกปืน A ขนาด 25 กรัม มีความเร็ว 200 m/s เคลื่อนที่จากพื้นทำมุม 60 องศา กับแนวระดับ

ลูกปืน B ขนาด 25 กรัม มีความเร็ว 200 m/s เคลื่อนที่จากพื้นทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ

8. เหตุการณ์ข้างต้นเมื่อทดสอบสมมติฐานแล้วเป็นไปตามข้อใดต่อไปนี้
- ก. ลูกปืน A เคลื่อนที่ในอากาศนาน $15\sqrt{3}$ วินาทีก่อนตกสู่พื้น
 - ข. ลูกปืน A เคลื่อนที่ในอากาศนาน $20\sqrt{3}$ วินาทีก่อนตกสู่พื้น
 - ค. ลูกปืน A เคลื่อนที่ในอากาศนาน $25\sqrt{3}$ วินาทีก่อนตกสู่พื้น
 - ง. ลูกปืน A เคลื่อนที่ในอากาศนาน $30\sqrt{3}$ วินาทีก่อนตกสู่พื้น

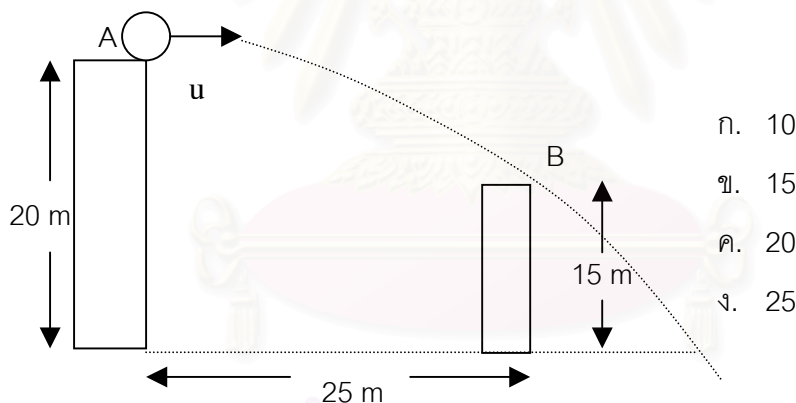
(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

9. ข้อใดสรุปเปรียบเทียบระหว่างการเคลื่อนที่ของลูกปืน A และลูกปืน B ได้ถูกต้อง

- ก. ลูกปืน A และลูกปืน B ตกที่จุดเดียวกัน โดยที่ลูกปืน B ตกก่อน
- ข. ลูกปืน A ตกห่างจากจุดยิงไกลกว่าลูกปืน B
- ค. ลูกปืน A ตกห่างจากจุดยิงใกล้กว่าลูกปืน B
- ง. ลูกปืน A และลูกปืน B ตกที่จุดเดียวกัน โดยที่ลูกปืน A ตกก่อน

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

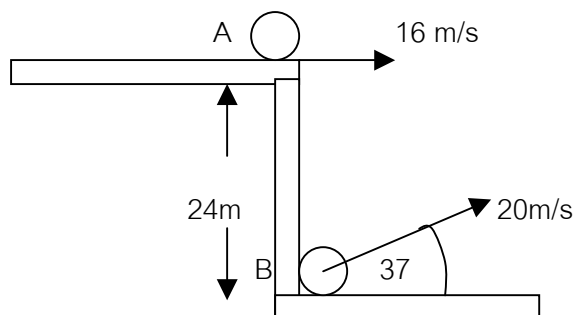
12. จะต้องขว้างวัตถุจากจุด A ออกไปตามแนวระดับ ด้วยความเร็วต้น u ที่มีค่ากิโลเมตรต่อวินาที วัตถุจึงจะเคลื่อนที่เฉียดจุด B พอดี



- ก. 10
- ข. 15
- ค. 20
- ง. 25

(การนำไปใช้)

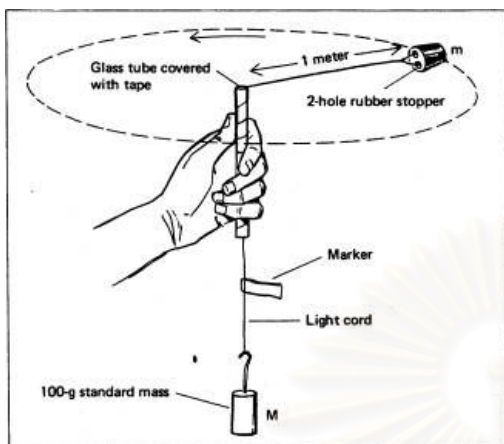
15. วัตถุ A และ B ถูกปาออกไปพร้อมกัน โดย A ถูกปาออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 16 m/s และ B ถูกปาจากตำแหน่งที่อยู่ด้านล่าง โดยขว้างทำมุมกับแนวระดับด้วยความเร็ว 20 m/s หลังจากปาไปแล้วเวลาที่วัตถุทั้งสองจึงจะชนกัน ก่อนที่วัตถุทั้งสองจะตกถึงพื้น



- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 5

(การนำไปใช้)

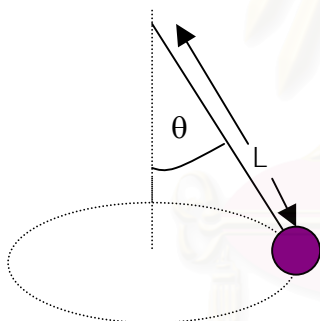
20. อนุภาคตัวหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบราบ ดังรูป ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ ค่ากล่าวต่อไปนี้ข้อใดผิด



- ก. ณ จุดใดๆ ที่ตรงข้ามกันบนวงกลม อนุภาคจะมีความเร็วเท่ากัน
- ข. ที่ทุกๆ จุดบนวงกลม อนุภาคมีอัตราเร็วเท่ากัน
- ค. ที่ทุกๆ จุดบนวงกลม ความเร่งสู่ศูนย์กลางของอนุภาค มีขนาดเท่ากัน
- ง. ที่ทุกๆ จุดบนวงกลม แรงเข้าสู่ศูนย์กลางของอนุภาคมีขนาดเท่ากัน

(ความรู้ ความจำ)

24. ถ้ามวล m ผูกไว้ด้วยเชือกยาว L เมื่อทำให้แกว่งเป็นวงกลมในแนวระดับด้วยความถี่ f โดยเชือกทำมุม θ ดังรูป แรงตึงในเส้นเชือกจะมีค่าตามข้อใด



- ก. $2\pi mLf^2$
- ข. $4\pi mLf^2$
- ค. $4\pi^2 mLf$
- ง. $4\pi^2 mLf^2$

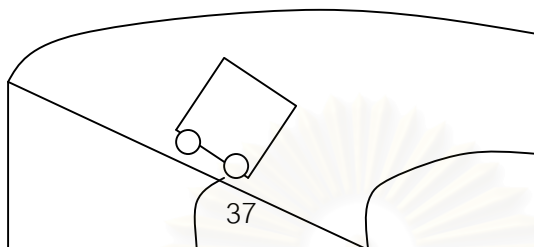
(ความเข้าใจ)

25. ถนนราบโค้งมีรัศมีความโค้ง 400 เมตร ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างยางกับถนนของรถคันหนึ่ง มีค่าเท่ากับ 0.4 รถคันนี้จะเลี้ยวโค้งด้วยอัตราเร็วอย่างมากที่สุดกี่เมตร/วินาที จึงจะไม่ไถล

- ก. 20
- ข. 30
- ค. 40
- ง. 50

(การนำไปใช้)

27. ถนนโค้งเอียงลื่น (ไม่มีแรงเสียดทาน) เอียงทำมุม 37 องศา กับแนวระดับ รถยนต์คันหนึ่งแล่นเลี้ยวโค้งตามทางโค้งนี้ โดยมีรัศมีการเลี้ยวโค้งเป็น 480 เมตร จงหาว่ารถยนต์จะสามารถเลี้ยวโค้งได้ขนาดความเร็วสูงสุดกี่เมตรต่อวินาที โดยไม่เกิดการหลุดโค้ง กำหนดให้ค่า $g=10 \text{ m/s}^2$



- ก. 15
ข. 30
ค. 45
ง. 60

(การนำไปใช้)

29. รถจักรยานยนต์เคลื่อนที่ไปตามถนนโค้งซึ่งมีความเสียดทานสถิตเป็น 0.2 มีรัศมีการเลี้ยวโค้งเป็น 200 เมตร ด้วยความเร็วสูงสุด V_1 และเมื่อเคลื่อนที่ไปตามถนนเดิมขณะฝนตกความเสียดทานสถิตลดลงเหลือ 0.1 ด้วยความเร็วสูงสุด V_2 ข้อใดต่อไปนี้อาจกล่าวถูกต้อง

- ก. V_1 น้อยกว่า V_2
ข. V_1 มากกว่า V_2
ค. V_1 เท่ากับ V_2
ง. ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะสรุป

(ความเข้าใจ)

34. การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. วัตถุมีความเร็วและความเร่งแปรผันตรงกับการกระจัดโดยแอมพลิจูดคงที่
ข. วัตถุมีความเร็วแปรผันตรงกับการกระจัด แต่ความเร่งเป็นศูนย์เมื่อมีการกระจัดมากที่สุด โดยมีแอมพลิจูดคงที่
ค. วัตถุมีความเร่งแปรผันตรงกับการกระจัด แต่ความเร็วเป็นศูนย์เมื่อมีการกระจัดมากที่สุด โดยมีแอมพลิจูดคงที่
ง. วัตถุมีความเร่งแปรผันตรงกับการกระจัด แต่ความเร็วแปรผกผันกับการกระจัดนั้น และมีแอมพลิจูดไม่คงที่

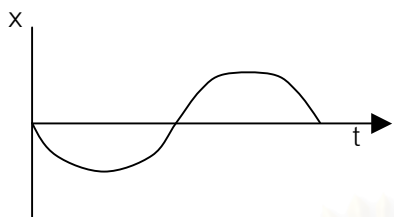
(ความรู้ ความจำ)

35. ในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกของวัตถุใดๆ ความเร่งของวัตถุมีเฟสนำหน้าความเร็วอยู่เท่าใด

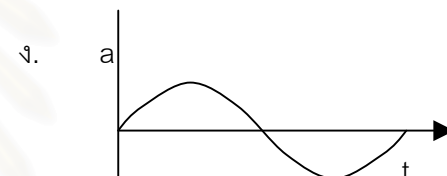
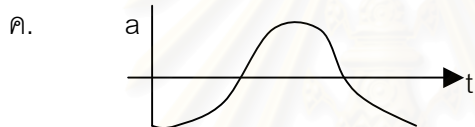
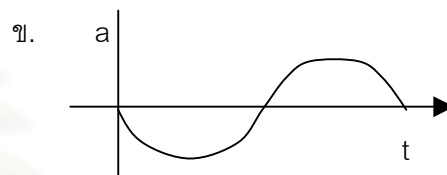
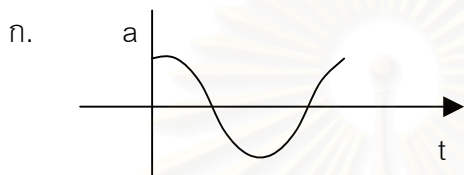
- ก. 45 องศา ข. 90 องศา ค. 135 องศา ง. 270 องศา

(ความรู้ ความจำ)

36. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด (x) กับเวลา (t) ของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกเป็นดังรูป

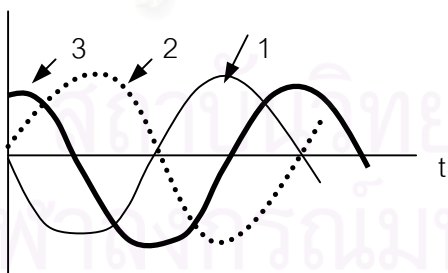


กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร่ง (a) กับเวลา (t) จะมีลักษณะดังรูปในข้อใด



(กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์)

37. ในการศึกษาการเคลื่อนที่แบบ SHM ของเหตุการณ์เดียวกันโดยเขียนกราฟดังรูป 1 รูป 2 และรูป 3 จงหาว่ากราฟรูป 1 รูป 2 และรูป 3 เป็นกราฟของปริมาณใดตามลำดับ



- ก. การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง
- ข. ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด
- ค. ความเร่ง การกระจัด ความเร็ว
- ง. ความเร็ว การกระจัด ความเร่ง

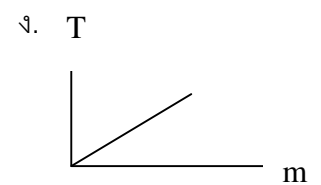
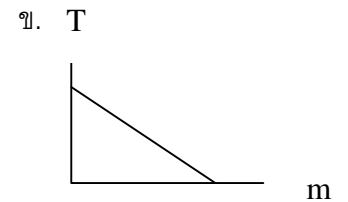
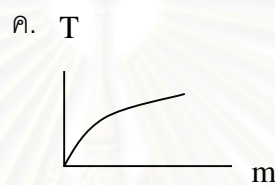
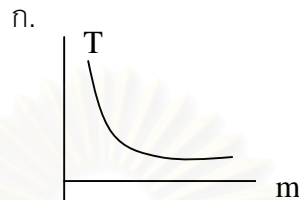
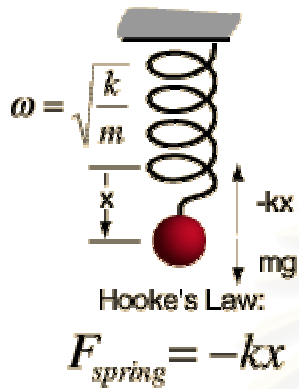
(การนำไปใช้)

38. การกระจัด (x) ของมวล 50 กรัม ซึ่งติดไว้กับปลายของลวดสปริงเบาเป็นไปตามสมการ $x = 5 \cos 5\pi t$ เซนติเมตร เมื่อเวลาผ่านไป 0.6 วินาที จงพยากรณ์ว่ามวลจะเคลื่อนที่ที่เป็นระยะทางทั้งหมดกี่เซนติเมตร

- ก. 5
- ข. 10
- ค. 20
- ง. 30

(กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์)

40. ออกแรงกระทำต่อมวล (m) ที่ปลายลวดสปริง ซึ่งแขวนไว้ในแนวดิ่งตามรูปที่แสดง แล้วปล่อยให้มีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิก นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคาบของการแกว่ง (T) และมวล (m) เป็นไปตามรูปใด



(กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์)

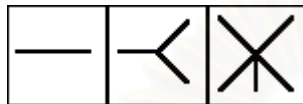
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 ตัวอย่างแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

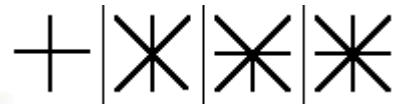
ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทข้อ ก. ข. ค. หรือ ง. ซึ่งเป็นข้อที่นักเรียนคิดว่าเป็นคำตอบ

ข้อที่ 7-10 จงเลือกรูปที่ 4 ให้สัมพันธ์กับรูปที่กำหนดให้

8.



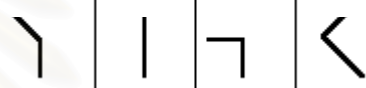
ก. ข. ค. ง.



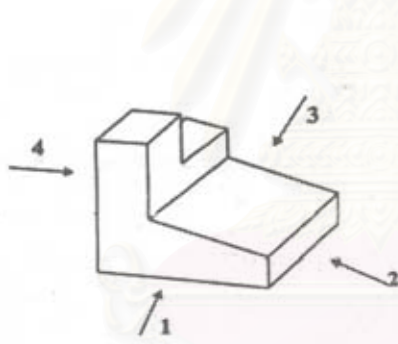
9.



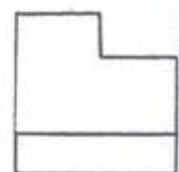
ก. ข. ค. ง.



11. จากภาพสามมิติที่กำหนดให้ ภายฉายตามทิศทางใดที่ไม่ถูกต้อง



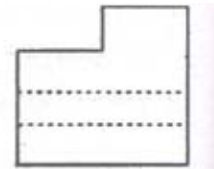
ก. ทิศทาง 1



ข. ทิศทาง 2

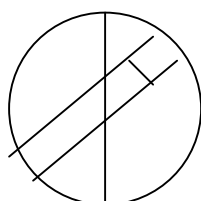
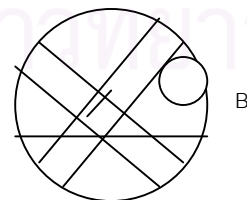
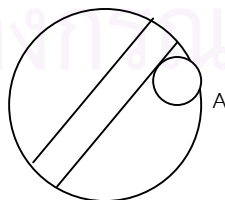


ค. ทิศทาง 3

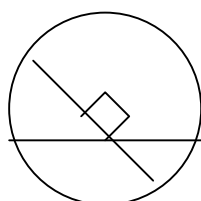


ง. ทิศทาง 4

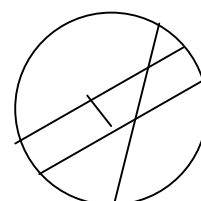
14. รูปในข้อใดสามารถนำไปซ้อนกับรูป A แล้วจะได้ออกมาเป็นรูป B



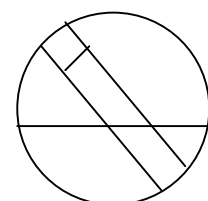
ก.



ข.

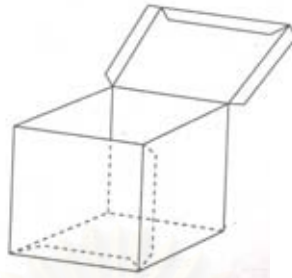


ค.



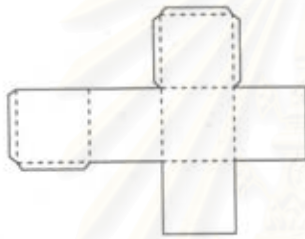
ง.

15. กล่องสำหรับบรรจุใส่กรองน้ำเครื่องชนิดหนึ่ง มีลักษณะดังแสดงในรูป

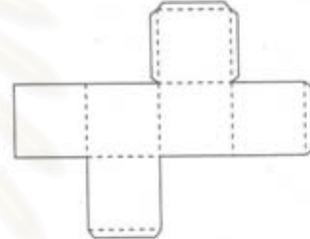


จงเลือกรูปแบบในการตัดแผ่นกระดาษที่จะทำให้สามารถพับได้กล่องกระดาษที่ต้องการ

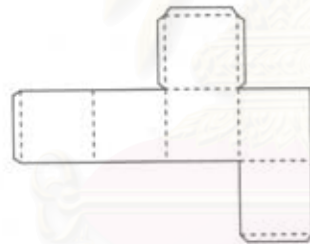
ก.



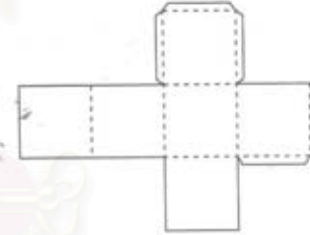
ข.



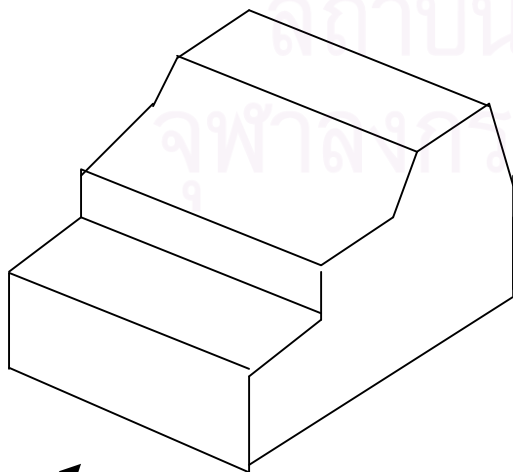
ค.



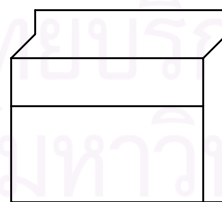
ง.



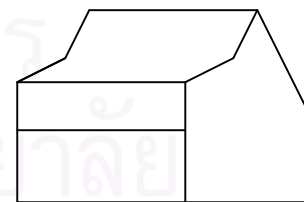
16. จากรูปที่กำหนดให้ ถ้ามองภาพในทิศดังรูป จะเห็นภาพมีลักษณะตามข้อใด



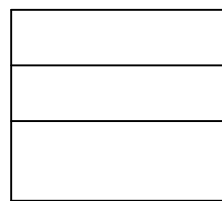
มองภาพ



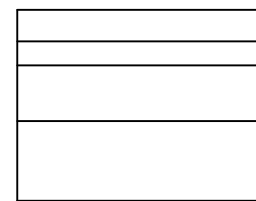
ก.



ข.

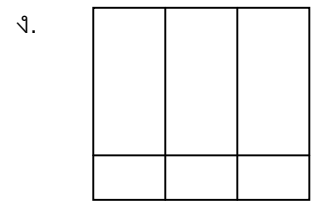
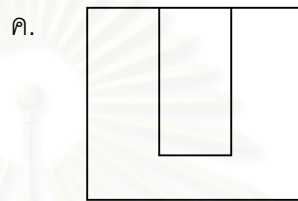
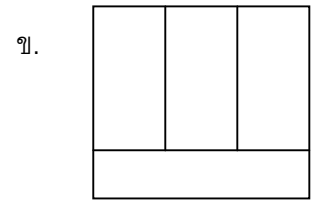
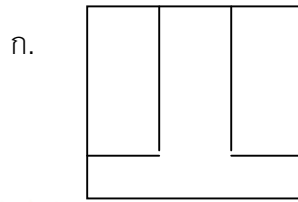
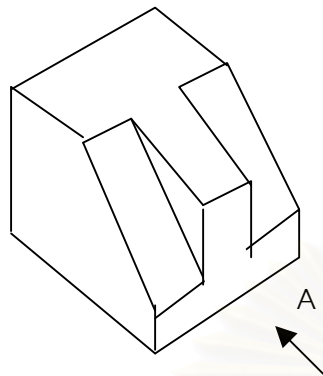


ค.

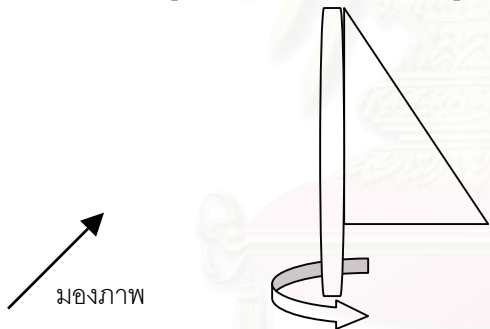


ง.

17. ภาพฉายด้านหน้าในทิศ A ตรงกับข้อใด

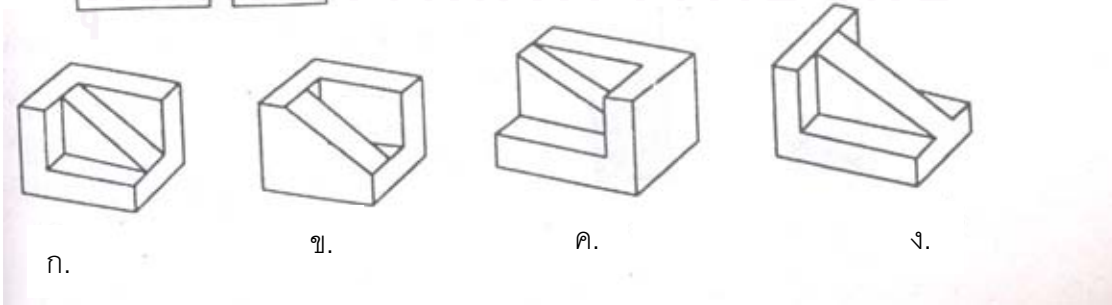
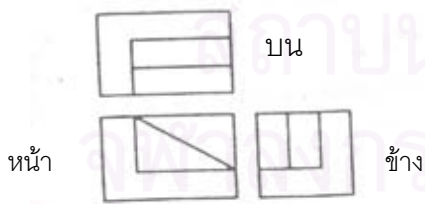


21. ถ้าหมุนแผ่นกระดาษแข็งที่ติดกับแกนไม้ ดังภาพ เมื่อหมุนอย่างรวดเร็วแล้วมองภาพตามทิศทางลูกศรจะเห็นกระดาษเป็นรูปทรงใด

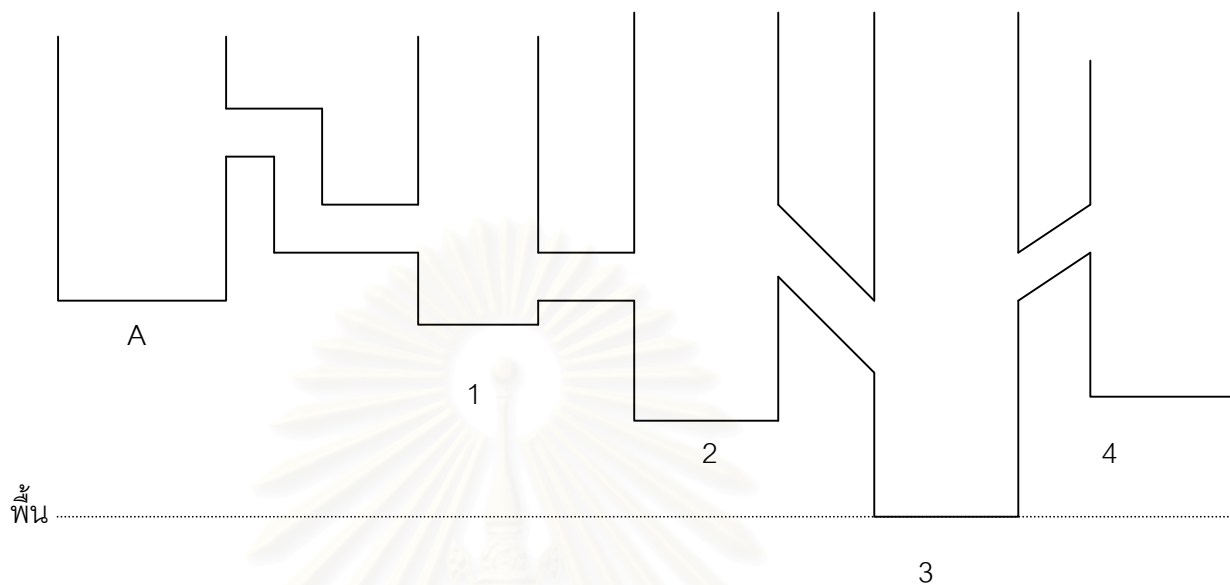


- ก. พีระมิด
- ข. ทรงกรวย
- ค. ทรงกระบอก
- ง. สามเหลี่ยมด้านเท่า

23. จากภาพฉายที่กำหนดจะเป็นภาพสามมิติในรูปใด

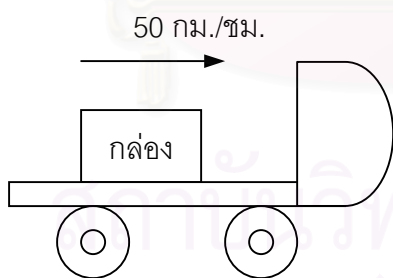


25. ถ้าเปิดก๊อกน้ำใส่ถัง A ตลอดเวลาเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณน้ำในถังที่ 1, 2, 3 และ 4 จะเป็นอย่างไร



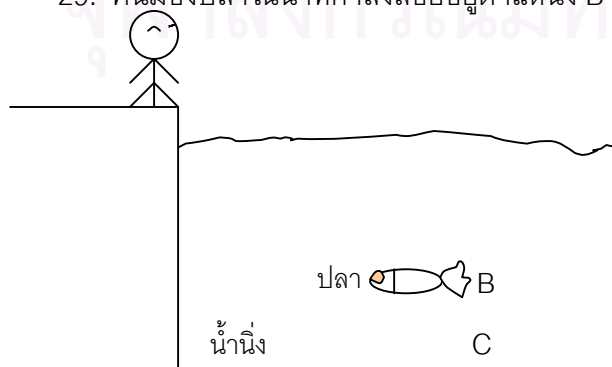
- ก. ระดับความสูงของน้ำในถังทั้ง 4 อยู่ที่ระดับเดียวกัน
 ข. ระดับน้ำในถังที่ 1 สูงที่สุด
 ค. ระดับน้ำในถังที่ 3 สูงที่สุด
 ง. สรุปไม่ได้

27. จากรูป รถกระบะซึ่งกำลังแล่นด้วยอัตราเร็วคงที่ 50 กม./ชม. และบรรทุกกล่องไว้หลังรถ ต่อมารถเบรกกะทันหัน ข้อใดอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง



- ก. ขณะรถเบรกกกล่องหยุดนิ่ง
 ข. ขณะรถเบรกกกล่องเลื่อนไปท้ายรถ
 ค. ขณะรถเบรกกกล่องเลื่อนไปด้านหน้ารถ
 ง. ขณะที่รถแล่นกล่องค่อยๆ เลื่อนไปด้านหน้ารถ

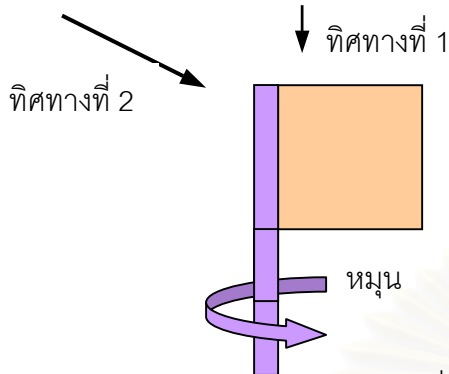
29. คนมองปลาในน้ำที่กำลังลอยอยู่ตำแหน่ง B ดังรูป



คนจะเห็นปลาที่ตำแหน่งใด

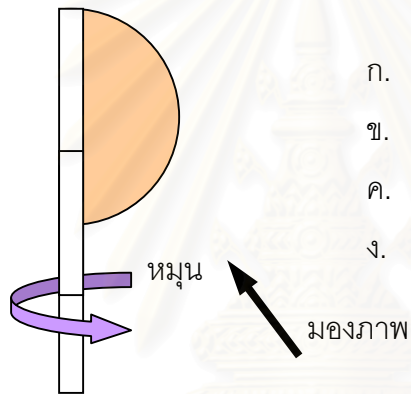
- ก. จุด A
 ข. จุด B
 ค. จุด C
 ง. จุด D

31. ถ้าหมุนแผ่นกระดาษแข็งที่ติดกับแกนไม้ ดังภาพ เมื่อหมุนอย่างรวดเร็วแล้วมองภาพตาม ทิศทางที่ 1 และทิศทางที่ 2 จะเห็นกระดาษเป็นรูปทรงใดตามลำดับ



- ก. วงกลม ทรงกระบอก
- ข. สี่เหลี่ยมผืนผ้า วงกลม
- ค. วงกลม สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ง. สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมผืนผ้า

33. ถ้าหมุนแผ่นกระดาษแข็งที่ติดกับแกนไม้ ดังภาพ หมุนอย่างรวดเร็วและมองภาพตาม ทิศลูกศรนักเรียนจะเห็นกระดาษเป็นรูปทรงใด



- ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ข. ทรงกระบอก
- ค. ทรงกลม
- ง. วงกลม

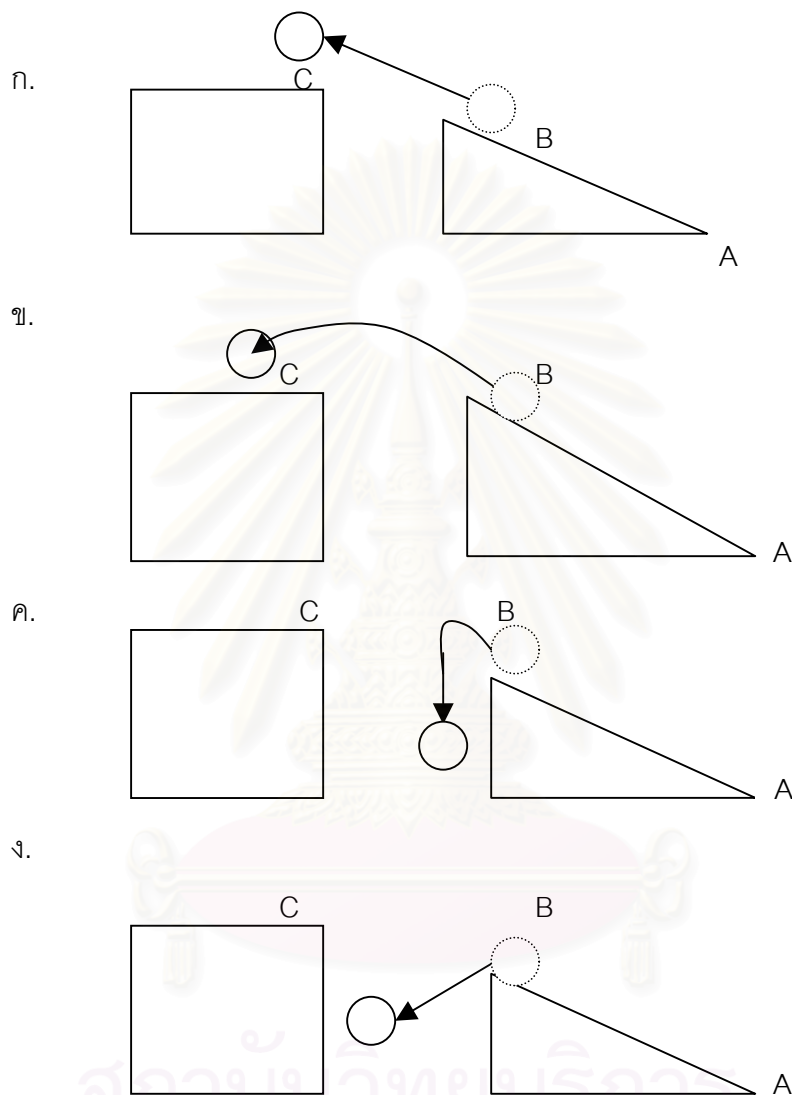
34. รูปทรงเรขาคณิตในข้อใดต่อไปนี่ที่สามารถมองเป็นภาพ 2 มิติได้

- ก. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยม
- ข. สี่เหลี่ยมด้านเท่า
- ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ง. ถูกทุกข้อ

35. รูปทรงเรขาคณิตในข้อใดที่สามารถมองเป็นภาพได้ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ

- ก. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยม
- ข. สี่เหลี่ยมด้านเท่า
- ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

38. สมมติว่าโลกไม่มีความเร่งอันเนื่องมาจากสนามโน้มถ่วงของโลก (g) นักเรียนคิดว่า ลักษณะการเคลื่อนที่ของรถมอเตอร์ไซด์จากตำแหน่ง B ไปยัง C จะเป็นอย่างไร หลังจากเคลื่อนที่ด้วยความเร่งบนถนนเอียง ดังรูป



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอน แบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควเอสท์

เรื่อง ปัจจัยที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบวงกลม
วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 100 นาที
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกตัวแปรหรือปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็นวงกลม
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร่งสู่ศูนย์กลาง ความเร็ว รัศมีความโค้ง มวล แรงสู่ศูนย์กลาง และคาบของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลม
3. ทดลองเพื่อวัดและคำนวณค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงตึงเชือกและคาบการเคลื่อนที่ได้
5. อธิบายที่มาของสูตร $\sum \vec{F}_c = \frac{mv^2}{r}$ ได้
6. ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้

เนื้อหา

การเคลื่อนที่รอบตัวเราหลายอย่างที่เป็นารเคลื่อนที่แบบวงกลม เช่น การเคลื่อนที่ของรถไฟดีเซลกา รถยนต์หรือจักรยานยนต์ที่กำลังเลี้ยวโค้ง ดาวเทียมโคจรรอบโลก นับเป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลมหรือส่วนของวงกลม การเคลื่อนที่แบบวงกลมมีอัตราเร็วคงตัว นั่นคือการเคลื่อนที่มีขนาดของความเร็วเท่าเดิม สม่่าเสมอแต่มีทิศเปลี่ยนไปที่ละน้อย การเคลื่อนที่แบบวงกลมนั้นมี 2 แบบ คือ ความเร่งสู่ศูนย์กลางและความเร่งในทิศเฉจจากแนวศูนย์กลาง

ตัวแปรหรือปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ถ้าวัตถุหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัวแล้วจะเห็นได้ว่าความเร็วมีขนาดคงตัวแต่ทิศของความเร็วมันเปลี่ยนไปตลอดเวลา
โดยเงื่อนไขมีดังนี้

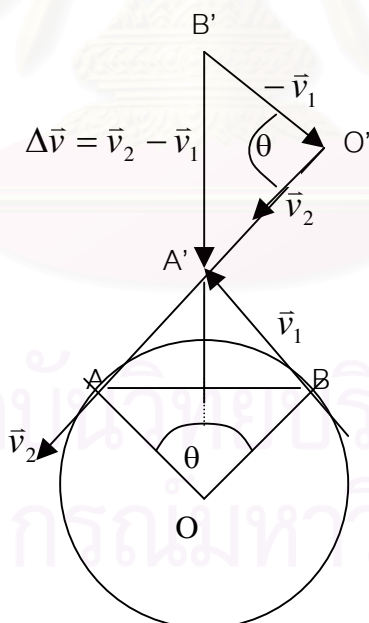
1. ความเร็วที่เปลี่ยนไป เมื่อ

- 1.1 มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของความเร็ว หรือ
- 1.2 มีการเปลี่ยนทิศของความเร็ว หรือ
- 1.3 มีการเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทาง
2. ทิศของความเร็วขณะหนึ่ง จะสัมผัสส่วนโค้งของวงกลม แสดงว่าทิศของความเร็วจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
3. ความเร่ง คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา
ทำให้ทราบว่า วัตถุที่เคลื่อนที่ในแนววงกลมจะต้องมีความเร่ง เนื่องจากทิศของความเร็วเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ถึงแม้ว่าความเร็วจะมีขนาดคงตัวก็ตาม

ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร่งสู่ศูนย์กลาง ความเร็ว รัศมีความโค้ง มวล แรงสู่ศูนย์กลาง และคาบของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลม

วิเคราะห์ความเร่งว่ามีขนาดและทิศเป็นอย่างไร สำหรับการเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว

เมื่อให้ v แทนอัตราเร็วคงตัวของการเคลื่อนที่แบบวงกลม



1. หาทิศของความเร่งสำหรับการเคลื่อนที่ในแนววงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว

จากรูป จะเห็นได้ว่า $\Delta \vec{v}$ มีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลม

เนื่องจาก ความเร่งจะต้องมีทิศเดียวกับ แสดงว่า ความเร่งจะมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลมด้วย

2. หาขนาดของความเร่งสำหรับการเคลื่อนที่ในแนววงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว ถ้าเวลาจากจุด A ไปยังจุด B น้อยมาก ดังนั้นจึงประมาณได้ว่าส่วนโค้ง BA เท่ากับเส้นตรง BA

พบว่า ถ้า Δt น้อยมากประมาณศูนย์ แล้ว BA ประมาณ $v \Delta t$

$$\text{จากรูป } |\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$$

$$\text{และ } \frac{B'A'}{A'O'} = \frac{BA}{AO}$$

$$\frac{\Delta v}{|\vec{v}_2|} = \frac{v \Delta t}{R}$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{R}$$

$$\text{จะได้ } a = \frac{v^2}{R}$$

แสดงว่า ความเร่งจะมีขนาด $\frac{v^2}{R}$ และจะมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลม

ให้สัญลักษณ์ a_c แทนความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนววงกลม

และ $\sum \vec{F}_c$ แทนแรงสู่ศูนย์กลางที่กระทำกับวัตถุมวล m

$$\text{จะได้ว่า } a_c = \frac{v^2}{R}$$

จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน แรงจะมีทิศเดียวกับความเร่ง

$$\sum \vec{F} = ma$$

$$\sum \vec{F}_c = ma_c$$

$$\text{จะได้ } \sum \vec{F}_c = \frac{mv^2}{r} \dots\dots\dots(1)$$

ในแผนการสอนนี้พิสูจน์สูตรที่ (1) จากการทดลอง

$$\text{โดยกำหนดให้ } t = \frac{s}{v} \text{ ดังนั้น } T = \frac{2\pi r}{v}$$

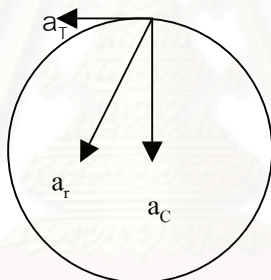
T แทนคาบซึ่งหมายถึงเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ หน่วยเป็นวินาที/รอบ

$2\pi r$ คือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 1 รอบ

v แทนอัตราเร็วเชิงเส้น

การเคลื่อนที่เป็นวงกลมของวัตถุมี 2 ประเภท ดังนี้

1. วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว จะมีแรงลัพธ์กำลังกระทำต่อวัตถุในทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลมอย่างแน่นอน และจะมีขนาดคงตัวเป็น $\frac{mv^2}{r}$ และแรงลัพธ์นั้นจะทำให้เกิดความเร่งพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางมีขนาดคงตัวเป็น $\frac{v^2}{r}$
2. วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วไม่คงตัว
 - 2.1 ทิศของ \vec{a} ซึ่งเป็นทิศเดียวกับ $\Delta\vec{v}$ จะมีทิศเชออกจกจุดศูนย์กลาง
 - 2.2 แรงลัพธ์กับความเร่งที่เชออกจกจุดศูนย์กลาง จะต้องมีทิศเดียวกัน เนื่องจาก
$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$
 - 2.3 สามารถแตกทิศความเร่งหรือแรงลัพธ์ไปในทิศสู่จุดศูนย์กลาง และทิศเส้นสัมผัสส่วนโค้งของวงกลมได้ ดังนี้



- 2.4 แรงลัพธ์ในทิศพุ่งสู่จุดศูนย์กลางของวงกลมจะเป็น $\sum \vec{F}_c = \frac{mv^2}{r}$ เท่านั้น และแรงลัพธ์ในทิศสัมผัสส่วนโค้งของวงกลมจะไม่เท่ากับศูนย์ เนื่องจากต้องทำหน้าที่สร้างความเร็วในแนวเส้นสัมผัสนั่นเอง

สื่อการเรียนการสอน

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| 1. คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต | 1 เครื่อง/คน |
| 2. เชือกหรือเส้นด้าย | 1 เส้น/กลุ่ม |
| 3. จุกยางหรือนอต | 1 อัน/กลุ่ม |
| 4. รางโลหะที่เป็นส่วนโค้งวงกลม | 1 ชุด/กลุ่ม |
| 5. ลูกโลหะกลม | 1 ลูก/กลุ่ม |
| 6. ใบบาง | 1 ชุด/คน |
| 7. หนังสือแบบเรียน สสวท. | |

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูแหว่งเชือกที่ผูกติดกับลูกบึงปองเป็นวงกลมในแนวระดับ แล้วถามว่าเป็นการเคลื่อนที่แบบใด
2. ครูแสดงภาพการเคลื่อนที่ในแนววงกลม แล้วตั้งคำถามว่าสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เคลื่อนที่เป็นวงกลมได้อย่างไร
3. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับความหมายของความเร็ว และความเร่ง

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (60 นาที)

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ได้จัดไว้เรียบร้อยแล้วและให้ผู้แทนแต่ละกลุ่มมารับอุปกรณ์
2. ครูอธิบายวิธีทดลองพร้อมกับสาธิตการใช้เครื่องมือการทดลอง ตามที่ปรากฏในใบงานเรื่อง คาบของการเคลื่อนที่ในแนววงกลม จนกระทั่งนักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน จากนั้นครูถามคำถามก่อนทำการทดลอง ดังนี้
 - 2.1 การทดลองนี้จัดอะไรให้แตกต่างกัน หรือตัวแปรต้นคืออะไร (กรณีที่เป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวราบ ตัวแปรต้น คือ มวลหรือแรงตึงเชือก)
 - 2.2 การทดลองนี้ต้องการศึกษาอะไร หรือตัวแปรตามคืออะไร (คาบการเคลื่อนที่ และอัตราเร็ว)

2) ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนลงมือทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนศึกษา สังเกต และวิเคราะห์ทิศของความเร็วและคาบการเคลื่อนที่ในกรณีที่เกี่ยวข้องวัตถุในแนวราบให้เป็นวงกลม (ดูในใบงานเรื่อง คาบของการเคลื่อนที่ในแนววงกลม)
3. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์ และสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการทดลอง

3) ขั้นอภิปรายผลการทดลอง

1. นักเรียนสร้างคำอธิบายจากผลการทดลองด้วยตนเอง
2. ครูตรวจสอบคำอธิบาย และผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมกับเสนอแนะวิธีการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างด้วยตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหา

3. ครูแสดงการเขียนข้อสรุปลงในรูปของความสัมพันธ์ ได้ดังนี้ $m\alpha \frac{1}{T^2}$ และแสดงการแปลงเป็นสูตร $\sum F_c = \frac{mv^2}{r}$
4. ครูยกตัวอย่างการนำสูตรไปใช้ในการแก้ปัญหา
5. ให้นักเรียนใช้บทเรียนเว็บเวสต์ทีในคาบเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม เพื่อให้ นักเรียนทำงาน ข้อที่ 1.1 1.2 และ 1.3
6. นักเรียนทำงานในบทเรียนเว็บเวสต์ทีนี้ (กรณี queเรียนครั้งละ 1 คาบ ให้นักเรียนทำเป็น การบ้าน) เพื่อนำงานมาส่งในครั้งต่อไป ให้ครูใช้ประกอบการสรุป)

สรุป (30 นาที)

ครูนำสรุปวิธีการนำความรู้ไปใช้และครูนำเสนองานจากบทเรียนเว็บเวสต์ทีที่นักเรียนได้ ทำส่ง โดยครูชี้ให้นักเรียนเห็นประเด็นที่ทำถูกและประเด็นที่ทำผิด หลังจากนั้นครูนำสรุป โดยใช้ คำถามต่อไปนี้

1. มีตัวแปรใดบ้างที่ส่งผลให้วัตถุมีการเคลื่อนที่แบบวงกลม
2. ความเร่งสู่ศูนย์กลางและแรงสู่ศูนย์กลางที่เกิดขึ้นนั้นเป็นเหตุให้วัตถุมีลักษณะ การเคลื่อนที่เป็นวงกลมเสมอไปหรือไม่อย่างไร
3. ถ้าไม่มีความเร่งสู่ศูนย์กลางนักเรียนคิดว่าวัตถุจะเกิดการเคลื่อนที่อย่างไร
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม จากหนังสือแบบเรียน สสวท.

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนขณะปฏิบัติการทดลอง โดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติการทดลอง
2. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดที่เป็นงานในเว็บเวสต์ทีหลังการทำกิจกรรมทดลอง
3. ประเมินผลการผ่านจุดประสงค์จากแบบทดสอบ

ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

กิจกรรมการทดลอง เรื่อง คาบของการเคลื่อนที่ในแนววงกลม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตั้งสมมุติฐานจากปัญหาที่กำหนดให้ได้
2. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามของการทดลอง เรื่อง คาบของการเคลื่อนที่ในแนววงกลม และวิเคราะห์ค่าความเร็วหรืออัตราเร็ว
3. ทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้แก่ มวลหรือแรงกับคาบการเคลื่อนที่
4. วัดและคำนวณเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลหรือแรงกับอัตราเร็วได้
5. สรุปผลการเคลื่อนที่ในแนววงกลมพร้อมทั้งสูตร
$$\sum \vec{F}_c = \frac{mv^2}{r}$$

อุปกรณ์

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1. จุกยางหรือนอต | 1 อัน/กลุ่ม |
| 2. เส้นเชือกเบา | 1 เส้น/กลุ่ม |
| 3. ท่อพีวีซี | 1 อัน/กลุ่ม |
| 4. นาฬิกาจับเวลา | 1 เครื่อง/กลุ่ม |

วิธีทดลอง

1. ตรวจสอบว่าจุกยางเคลื่อนที่อยู่ในแนวระดับหรือไม่ ให้ผู้เรียนที่ไม่ได้แกว่งจุกยางเป็นผู้ตรวจ โดยเทียบแนวการแกว่งของจุกยางกับขอบหรือเส้นตรงที่อยู่ในแนวระดับ
2. ก่อนทดลองจริง ควรฝึกแกว่งจุกยางเพื่อให้สามารถแกว่งจุกยางด้วยอัตราเร็วคงตัวซึ่งจะทำให้การทดลองได้ผล
3. อาจใช้นาฬิกาข้อมือที่มีเข็มวินาทีในการจับเวลาได้ แต่จะต้องจัดให้มีคนนับรอบการแกว่ง 1 คน คนจับเวลา 1 คน โดยคนจับเวลาคอยทำเครื่องหมายบนหน้าปัดนาฬิกาให้ตรงกับเข็ม นาฬิกาเมื่อได้ยินสัญญาณเริ่มนับ และสิ้นสุดการนับ เพื่อช่วยให้การจับเวลาได้ถูกต้องยิ่งขึ้น
4. การวัดรัศมี ควรวัดระหว่างกึ่งกลางของจุกยางและปลายหลอดพีวีซี และให้ผู้เรียนทำปมบนเส้นเชือกที่อยู่ติดกับปลายล่างของหลอดพีวีซี เพื่อให้รัศมีเท่าเดิมตลอดการทดลองในแต่ละครั้ง
5. บันทึกผลการทดลองแล้วเปลี่ยนมวลของจุกยางหรือนอตให้มากขึ้น

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1 ค่าส่วนกลับของคาบกำลังสองและจำนวนนอต กรณีความยาวของเส้นเชือกที่เป็นรัศมี
วงกลม=60 cm

จำนวนจุกยาง หรือนอต	ช่วงเวลาการเคลื่อนที่ 30 รอบ (s)	T (s)	T^2 (s ²)	$1/T^2$ (s ⁻²)
3				
4				
5				
6				

วิเคราะห์ผลการทดลอง

โดยให้นักเรียนแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างส่วนกลับของคาบยกกำลังสองและจำนวนจุกยาง
หรือนอต

(ให้นักเรียนแทรกกระดาษกราฟไว้ในหน้าถัดไป)

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังการทดลอง

1. ตัวแปรต้นในการทดลองนี้ ได้แก่
.....
2. ตัวแปรตามในการทดลองนี้ ได้แก่
.....
3. นักเรียนคิดว่าทิศของความเร็วในกรณีที่นักเรียนแกว่งวัตถุเป็นวงกลมในแนวระดับเป็นอย่างไร จงวาดภาพการเคลื่อนที่ประกอบ และแสดงทิศของความเร็ว
.....
4. จากผลการทดลองนี้ให้นักเรียนวาดภาพประกอบพร้อมทั้งแสดงทิศทางของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนแบบวงกลมให้สมบูรณ์
.....
5. ความสัมพันธ์ระหว่างมวลหรือแรงดึงเชือกกับคาบการเคลื่อนที่ นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้อย่างไร
.....
6. ความสัมพันธ์ระหว่างมวลหรือแรงดึงเชือกกับอัตราเร็ว นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้อย่างไร
.....
.....
7. ถ้ากราฟความสัมพันธ์ระหว่าง F กับ $1/T^2$ ไม่เป็นเส้นตรง นักเรียนคิดว่าเกิดจากสาเหตุใดบ้าง
.....
.....
8. การทดลองนี้สรุปว่าการเคลื่อนที่ในแนววงกลมมีตัวแปรใดเกี่ยวข้องบ้าง และสูตรที่เกี่ยวข้อง
$$\sum \vec{F}_c = \frac{mv^2}{r}$$
 มีที่มาอย่างไร
.....
.....
9. ให้นักเรียนบรรยายลักษณะของการเคลื่อนที่ของลูกโลหะกลมที่เคลื่อนที่ตามวงโค้งที่เป็นส่วนหนึ่งของวงกลม พร้อมทั้งคิดวิเคราะห์ถึงตัวแปรที่ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ในลักษณะนั้น ๆ พร้อมทั้งวาดภาพประกอบ
.....
.....
10. ตัวแปรที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดลักษณะการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ได้แก่อะไรบ้าง
.....
.....

2.3 ตารางกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครู และบทบาทของนักเรียน ในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้
บทเรียนเว็บแควสท์

ตารางที่ 11 กิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครู และบทบาทของนักเรียน ในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บแควสท์

ขั้นตอนการดำเนินการ	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นนำ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำบทเรียนโดยแสดงการเคลื่อนที่ของลูกบิงปองหน้าชั้นเรียน <ol style="list-style-type: none"> 1.1 โยนลูกบิงปองในแนวเฉียงทำมุมกับพื้นประมาณ 45 องศา 1.2 แกว่งเชือกที่มีลูกบิงปองติดเป็นรูปวงกลม 2. ถามคำถาม ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 การเคลื่อนที่ของลูกบิงปองแบบใดเป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม 2.2 ขณะทีลูกบิงปองเคลื่อนที่ นักเรียนสนใจศึกษาค่าตัวแปรใด 3. ครูทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้แก่ การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง 4. ครูกำหนดปัญหา และอธิบายวิธีการทดลองตามที่ปรากฏในใบงาน เรื่อง ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบวงกลม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เตรียมประสบการณ์เรียนรู้ เช่น ลูกบิงปอง และอุปกรณ์การทดลอง 2. ตั้งสถานการณ์ให้ 3. เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดความสนใจแลกเปลี่ยนประสบการณ์กัน 4. อธิบายวิธีการทดลอง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ให้ความสนใจ 2. สังเกต 3. ตั้งใจ 4. คิดและตอบคำถาม 5. รับรู้ 6. รับฟังและทำความเข้าใจ
2. ขั้นกิจกรรม 2.1 ขั้นอภิปรายก่อน การทดลอง	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้คำถามนำ ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1.1 การทดลองนี้จัดอะไรให้แตกต่างกัน ตัวแปรต้นคืออะไร (มวล) 1.2 การทดลองนี้ศึกษาอะไร (คาบของการเคลื่อนที่) 2. ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง มวลกับคาบโดยใช้ข้อมูลจากบทเรียนเว็บแควสท์ที่ให้นักเรียนศึกษาล่วงหน้า 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ถามคำถามเพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ 2. รับรู้รับฟังความคิดของนักเรียน 	ตอบคำถาม

ขั้นตอนการดำเนินการ	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
<p>2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง</p> <p>2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง</p>	<p>ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง (กลุ่มที่จัดไว้แล้ว) สังเกตผล แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ครูกำหนด และสรุปผลตามความคิดของนักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสร้างคำอธิบายจากผลการทดลองด้วยตนเอง ครูตรวจสอบคำอธิบายจากการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมคำวิพากษ์วิจารณ์ ครูเฉลยการเขียนข้อสรุปลงในรูปของความสัมพันธ์ได้ดังนี้ $m\alpha \frac{1}{T^2}$ และแสดงการแปลงเป็นสูตร $\sum F_c = \frac{mv^2}{r}$ ครูเสนอแนะวิธีการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างไว้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนเข้าสู่บทเรียนเว็บควิส เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม เพื่อให้ นักเรียนทำงานข้อที่ 1.1, 1.2 และ 1.3 และทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> อำนวยความสะดวก ชี้ข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในขณะทำการทดลอง ช่วยเหลือให้เกิดความเข้าใจ <ol style="list-style-type: none"> อธิบายความเป็นมาของสูตร แสดงแนวทางการนำความรู้ไปใช้ ให้คำปรึกษาขณะที่นักเรียนทำงานจากบทเรียนเว็บควิส 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบสนองในสิ่งที่ครูให้ทำหรือปฏิบัติ การทดลองตามที่ครูกำหนด สังเกต และทำการวัดค่า บันทึกผลการทดลอง แปลความหมายของข้อมูล ลงข้อสรุป <ol style="list-style-type: none"> ตั้งใจฟังคำอธิบาย ฝึกฝนตนเองในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา
<p>3. ขั้นสรุป</p>	<ol style="list-style-type: none"> ครูตรวจงานจากบทเรียนเว็บควิส ครูตรวจสอบความถูกต้องของงาน เพื่อนำสรุปหน้าชั้นเรียน ครูนำสรุป เรื่องปัจจัยที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบวงกลม พร้อมกับวิธีการแก้ไขโจทย์ปัญหา 	<p>ครูนำสรุปตามจุดประสงค์การเรียนรู้</p>	<ol style="list-style-type: none"> ติดตาม ตั้งใจ สนใจ

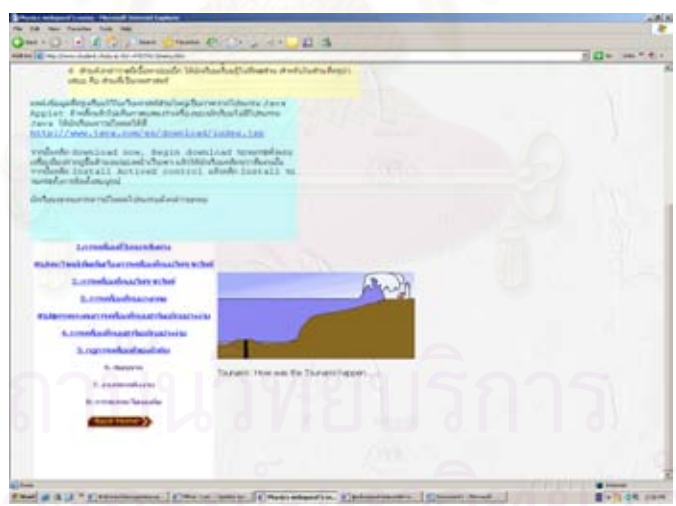
2.3 ตัวอย่างบทเรียนเว็บควิสต์และการดาวน์โหลดโปรแกรมจาวาก่อนใช้

1. หน้าแรกของบทเรียนเว็บควิสต์



ภาพที่ 3

2. หลังจากคลิกเมนู “บทเรียนเว็บควิสต์” ในภาพที่ 3 จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 4

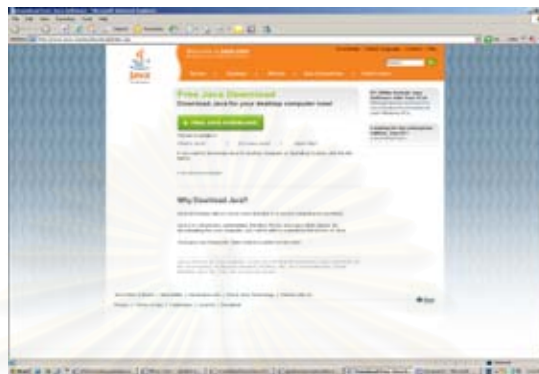


ภาพที่ 4

3. สำหรับคอมพิวเตอร์ที่ยังไม่มีโปรแกรมจาวา ให้คลิกที่ข้อความ

<http://www.java.com/en/download/index.jsp> (ปรากฏในภาพที่ 4) เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรม

หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 5



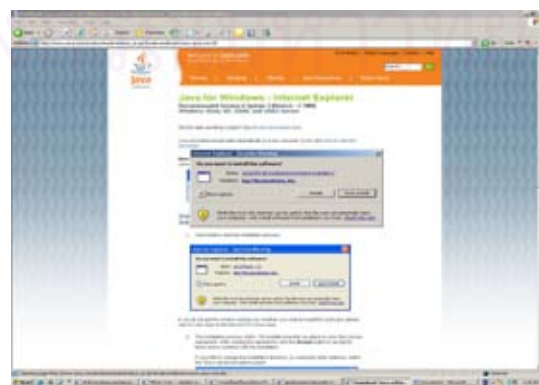
ภาพที่ 5

4. ให้คลิกเมนู “FREE JAVA DOWNLOAD” (เมนูในภาพที่ 5) หลังจากนั้นรอให้แถบปรากฏที่ด้านบนเว็บเพจ (ภาพที่ 6) จากนั้นคลิกปุ่มขวาของเมาส์ที่แถบ แล้วคลิกที่ Intall ActiceX Control...



ภาพที่ 6

5. รอจนกระทั่งปรากฏหน้าเว็บเพจดังภาพที่ 7 จากนั้นคลิก Intall



ภาพที่ 7

6. รอจนกระทั่งปรากฏหน้าเว็บเพจดังภาพที่ 8 จากนั้นคลิกข้อความ “Accept” รอจนกระทั่งเปลี่ยนหน้าเว็บเพจใหม่ที่มีข้อความ “Finish” จากนั้นให้คลิกข้อความ “Finish” จึงถือว่าการดาวน์โหลดโปรแกรมจาวาเสร็จสิ้นสมบูรณ์



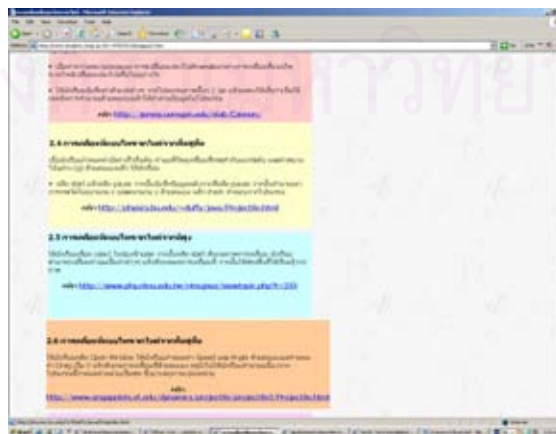
ภาพที่ 8

7. การใช้งานเว็บเรียนเว็บควสท์ให้คลิกเมนูจากภาพที่ 4 ข้อ 2. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าเว็บเพจดังภาพที่ 9 และภาพที่ 10

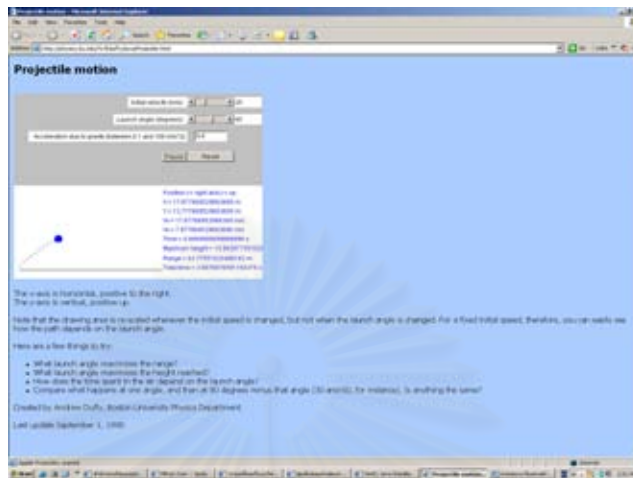


ภาพที่ 9

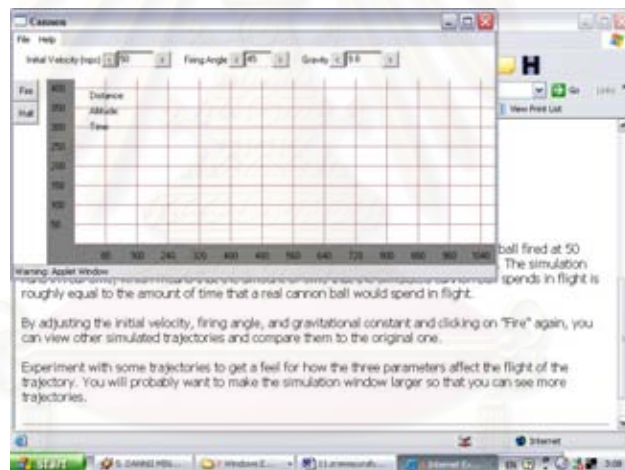
8. ในขั้นกระบวนการจะมีงานต่างๆ ปรากฏ สมมตินักเรียนจะทำงานข้อ 2.4 ให้คลิกข้อความดีน้ำเงิน จนกระทั่งปรากฏหน้าเว็บเพจดังภาพที่ 11 ถ้าเลือกข้อ 2.7 จะปรากฏหน้าเว็บเพจดังภาพที่ 12



ภาพที่ 10



ภาพที่ 11



ภาพที่ 12

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

แบบฟอร์มสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

1. แบบฟอร์มการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
2. แบบฟอร์มการตรวจสอบความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
3. แบบประเมินบทเรียนเว็บควอสทิวชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. แบบฟอร์มการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหา และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ _____

ขอให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่
อย่างน้อยเพียงใด โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข้อ สอบ ข้อที่	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม ที่ต้องการวัด	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
			+1	0	-1	
1	ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ความรู้ ความจำ				
2	ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ความรู้ ความจำ				
3	ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ความรู้ ความจำ				
4	ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ความเข้าใจ				
5	ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ความเข้าใจ				
6	ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ความเข้าใจ				
7	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากพื้น สูง	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์				
8	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากพื้น สูง	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์				
9	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากพื้น สูง	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์				
10	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากพื้น สูง	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์				
11	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากพื้น สูง	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์				
12	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากที่ สูง	การนำไปใช้				
13	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากพื้น สูง	การนำไปใช้				

ข้อ สอบ ข้อที่	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม ที่ต้องการวัด	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
			+1	0	-1	
14	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากที่สูง	การนำไปใช้				
15	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากพื้นสู่ พื้น ผสมกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจก ไทล์จากที่สูง	การนำไปใช้				
16	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากที่สูง	การนำไปใช้				
17	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากที่สูง	การนำไปใช้				
18	ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็น วงกลม	ความรู้ ความจำ				
19	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุใน แนวต่างๆ และบนทางโค้ง	ความเข้าใจ				
20	ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็น วงกลม	ความรู้ ความจำ				
21	ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็น วงกลม	ความรู้ ความจำ				
22	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุใน แนวต่างๆ และบนทางโค้ง	การนำไปใช้				
23	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุใน แนวต่างๆ และบนทางโค้ง	การนำไปใช้				
24	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุใน แนวต่างๆ และบนทางโค้ง	ความเข้าใจ				
25	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุใน แนวต่างๆ และบนทางโค้ง	การนำไปใช้				
26	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุใน แนวต่างๆ และบนทางโค้ง	การนำไปใช้				
27	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุใน แนวต่างๆ และบนทางโค้ง	การนำไปใช้				
28	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุใน แนวต่างๆ และบนทางโค้ง	การนำไปใช้				

ข้อ สอบ ข้อที่	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม ที่ต้องการวัด	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
			+1	0	-1	
29	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุใน แนวต่างๆ และบนทางโค้ง	ความเข้าใจ				
30	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุใน แนวต่างๆ และบนทางโค้ง	กระบวนการทางวิทยา ศาสตร์				
31	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของดาวเทียม และดาวเคราะห์	กระบวนการทางวิทยา ศาสตร์				
32	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของดาวเทียม และดาวเคราะห์	ความเข้าใจ				
33	การเคลื่อนที่แบบวงกลมของดาวเทียม และดาวเคราะห์	การนำไปใช้				
34	การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย กรณีมวลติดปลายสปริง	ความรู้ ความจำ				
35	การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย กรณีมวลติดปลายสปริง	ความรู้ ความจำ				
36	การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย กรณีมวลติดปลายสปริง	กระบวนการทางวิทยา ศาสตร์				
37	การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย กรณีมวลติดปลายสปริง	ความเข้าใจ				
38	การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย กรณีมวลติดปลายสปริง	กระบวนการทางวิทยา ศาสตร์				
39	การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย	การนำไปใช้				
40	การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย กรณีมวลติดปลายสปริง	กระบวนการทางวิทยา ศาสตร์				

2. แบบฟอร์มการตรวจสอบความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมด้าน ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ _____

ขอให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมที่ต้องการวัด
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมที่ต้องการวัด
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข้อ สอบ ข้อที่	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
		+1	0	-1	
1	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
2	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
3	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
4	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
5	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
6	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
7	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
8	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
9	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
10	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
11	ข้อที่ 2 วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้				
12	ข้อที่ 5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้				
13	ข้อที่ 1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้				
14	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
15	ข้อที่ 4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้				

ข้อ สอบ ข้อที่	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
		+1	0	-1	
16	ข้อที่ 2 วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้				
17	ข้อที่ 2 วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้				
18	ข้อที่ 3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้				
19	ข้อที่ 9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้				
20	ข้อที่ 2 วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้				
21	ข้อที่ 4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้				
22	ข้อที่ 4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้				
23	ข้อที่ 4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้				
24	ข้อที่ 2 วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้				
25	ข้อที่ 9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้				
26	ข้อที่ 9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้				
27	ข้อที่ 8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้				
28	ข้อที่ 8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้				
29	ข้อที่ 6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง				
30	ข้อที่ 9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้				
31	ข้อที่ 4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้				
32	ข้อที่ 4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้				
33	ข้อที่ 4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้				
34	ข้อที่ 2 วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้				
35	ข้อที่ 4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้				
36	ข้อที่ 3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้				
37	ข้อที่ 3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้				
38	ข้อที่ 8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้				

ข้อ สอบ ข้อที่	ตัวบ่งชี้พฤติกรรม	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
		+1	0	-1	
39	ข้อที่ 9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับ เวลาได้				
40	ข้อที่ 1 ชี้บงรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้				



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. แบบประเมินบทเรียนเว็บแควสท์วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัย	นางสาวอนุสรฯ เสนุไสย
ภาควิชา	หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์

คำชี้แจง แบบประเมินนี้สร้างขึ้นเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านการเรียนการสอนบนเว็บ เพื่อจะนำข้อมูลไปปรับปรุง แก้ไข บทเรียนเว็บแควสท์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยเครื่องหมาย ลงในช่องคะแนนการพิจารณา ตามความคิดเห็นของท่าน

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ท่านเห็นด้วยมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ท่านเห็นด้วยปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ท่านเห็นด้วยน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ท่านเห็นด้วยน้อยที่สุด

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	การประเมินด้าน ตัวอักษร 1.1 ขนาดตัวอักษร 1.2 รูปแบบของตัวอักษร 1.3 ชนิดของตัวอักษร 1.4 สีของตัวอักษร					
2	การประเมินด้าน ภาพ 2.1 การสื่อความหมายของภาพ 2.2 ขนาดของภาพที่แสดงบนหน้าจอ					

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3	<p>การประเมินด้าน สี</p> <p>3.1 ความแตกต่างของสีพื้นหน้าและพื้นหลัง</p> <p>3.2 ความสวยงาม ไม่ฉูดฉาด สบายตา</p> <p>3.3 ความแตกต่างของสีข้อความและข้อความหลายมิติ</p>					
4	<p>การประเมินด้าน รายการ (Menu)</p> <p>4.1 การแบ่งข้อรายการครอบคลุมประเด็นสำคัญ</p> <p>4.2 ทำความเข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อน</p> <p>4.3 ตำแหน่งการจัดวาง</p> <p>4.4 จำนวนข้อรายการต่อหน้าจอภาพ</p> <p>4.5 ขนาดชัดเจน</p>					
5	<p>การประเมินด้าน การเชื่อมโยง</p> <p>5.1 ความถูกต้องของการเชื่อมโยง</p> <p>5.2 การเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาที่สัมพันธ์กัน</p> <p>5.3 การเชื่อมโยงไปสู่ตำแหน่งโฮมเพจ</p> <p>5.4 รูปแบบการเชื่อมโยง</p> <p>5.5 ความเหมาะสมของจำนวนการเชื่อมโยง</p>					
6	<p>การประเมินด้าน บทเรียนเว็บแควสท์</p> <p>6.1 การแสดงโครงสร้างที่เป็นภาพรวมของบทเรียนเว็บ</p> <p>6.2 การแสดงตำแหน่ง ณ ปัจจุบันที่มีผู้เรียนอยู่</p> <p>6.3 ส่วนประกอบของบทเรียนเว็บแควสท์</p>					

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
7	<p>การประเมินด้าน การนำเสนอเนื้อหา</p> <p>7.1 ความถูกต้องและความชัดเจนของเนื้อหา</p> <p>7.2 ความน่าเชื่อถือของเนื้อหา</p> <p>7.3 ความทันสมัยของเนื้อหา</p> <p>7.4 การใช้ภาษาในเว็บเพจ</p> <p>7.5 ปริมาณการนำเสนอข้อความต่อหน้าจอ</p> <p>7.6 ความเหมาะสมของตำแหน่งในการนำเสนอเนื้อหา</p>					
8	<p>การประเมินด้าน กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>8.1 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</p> <p>8.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้ต่อเป้าหมายวิชา วัตถุประสงค์วิชา และเนื้อหาวิชา</p> <p>8.3 ระดับผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>8.4 กระบวนการทำกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>8.5 จำนวนกิจกรรมต่อบทเรียน</p>					
9	<p>การประเมินด้าน กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>โดยอาศัยการสื่อสารในเวลาเดียวกัน</p> <p>9.1 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้ต่อเป้าหมายวิชา วัตถุประสงค์วิชา และเนื้อหาวิชา</p> <p>9.2 เวลาต่อกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>9.3 ประเภทของกิจกรรม</p> <p>9.4 กระบวนการของกิจกรรมที่เน้นการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง</p>					

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
10	<p>การประเมินด้าน ความสอดคล้องของข้อมูลที่ปรากฏกับองค์ประกอบของเว็บไซต์</p> <p>10.1 ข้อมูลสอดคล้องกับคำแนะนำ</p> <p>10.2 ข้อมูลสอดคล้องกับงาน</p> <p>10.3 ข้อมูลสอดคล้องกับกระบวนการ</p> <p>10.4 ข้อมูลสอดคล้องกับแหล่งข้อมูล</p> <p>10.5 ข้อมูลสอดคล้องกับการประเมิน</p>					
11	<p>การประเมินด้าน บทบาทของผู้สอน</p> <p>11.1 เป็นผู้แนะนำ</p> <p>11.2 เป็นผู้ตอบและแก้ปัญหาต่างๆให้ผู้เรียน</p> <p>11.3 เป็นผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา</p> <p>11.4 เป็นผู้มีความรู้การใช้อินเทอร์เน็ตเบื้องต้น</p>					
12	<p>การประเมินด้าน บทบาทของผู้เรียน</p> <p>12.1 ความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเอง</p> <p>12.2 เป็นผู้แสวงหาความรู้ในการเรียน</p> <p>12.3 มีความสามารถในการใช้งานอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น</p> <p>12.4 เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนให้เป็นไปตามระบบของผู้เรียน</p>					

ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คุณภาพของแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
2. คุณภาพของแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.75	0.25
2	0.71	0.35
3	0.72	0.42
4	0.42	0.67
5	0.67	0.67
6	0.63	0.21
7	0.78	0.40
8	0.75	0.33
9	0.50	0.83
10	0.82	0.17
11	0.75	0.33
12	0.50	1.00
13	0.23	0.29
14	0.71	0.35
15	0.71	0.58
16	0.63	0.75
17	0.50	0.33
18	0.30	0.33
19	0.40	0.20
20	0.33	0.67
21	0.58	0.33
22	0.63	0.24
23	0.72	0.42
24	0.63	0.25
25	0.72	0.25

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก
26	0.50	0.30
27	0.38	0.75
28	0.38	0.21
29	0.63	0.75
30	0.20	0.33
31	0.20	0.24
32	0.80	0.33
33	0.54	0.29
34	0.63	0.25
35	0.58	0.29
36	0.73	0.59
37	0.70	0.49
38	0.37	0.35
39	0.28	0.35
40	0.25	0.45

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.80	0.36
2	0.73	0.32
3	0.70	0.21
4	0.54	0.30
5	0.24	0.29
6	0.54	0.42
7	0.50	0.33
8	0.67	0.45
9	0.73	0.42
10	0.67	0.29
11	0.54	0.79
12	0.21	0.67
13	0.33	0.33
14	0.42	0.49
15	0.42	0.33
16	0.67	0.33
17	0.73	0.45
18	0.79	0.25
19	0.50	0.50
20	0.21	0.29
21	0.71	0.42
22	0.70	0.32
23	0.79	0.25
24	0.23	0.29
25	0.21	0.25

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก
26	0.50	0.35
27	0.58	0.50
28	0.58	0.79
29	0.71	0.42
30	0.73	0.25
31	0.50	0.33
32	0.54	0.25
33	0.46	0.42
34	0.38	0.42
35	0.54	0.42
36	0.50	0.33
37	0.79	0.25
38	0.50	0.33
39	0.21	0.25
40	0.27	0.67

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

ประมวลภาพกิจกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 13 นักเรียนกำลังทำแบบทดสอบก่อนการเรียน (pretest)



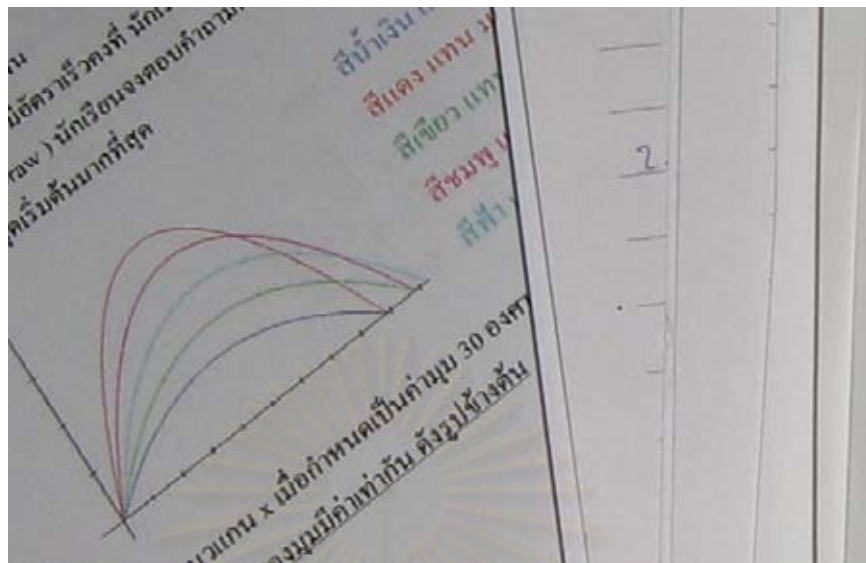
ภาพที่ 14 นักเรียนกำลังเรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียน
เว็บควอสท์



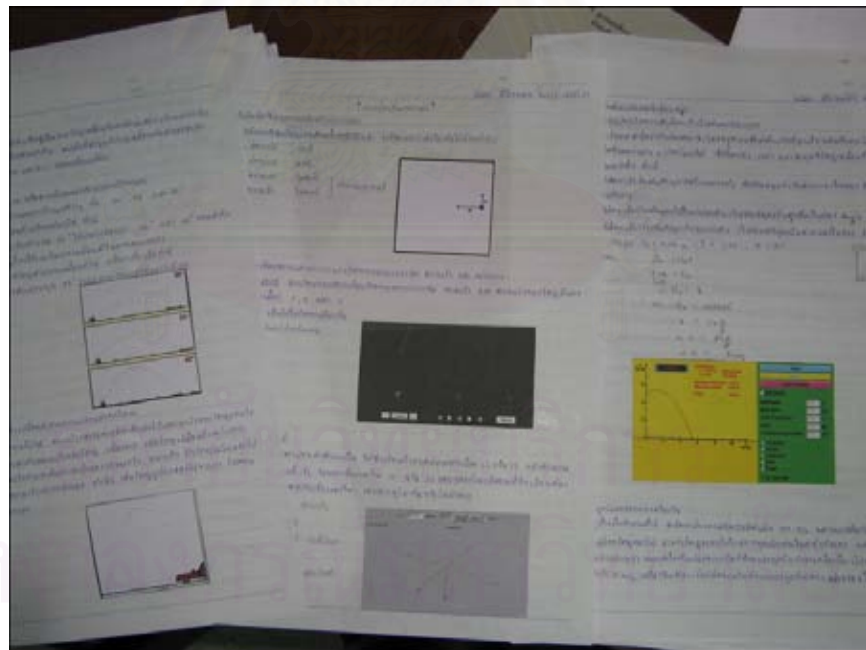
ภาพที่ 15 นักเรียนกำลังเรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียน
เว็บควอสท์



ภาพที่ 16 นักเรียนกำลังทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์



ภาพที่ 17 ผลงานของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์



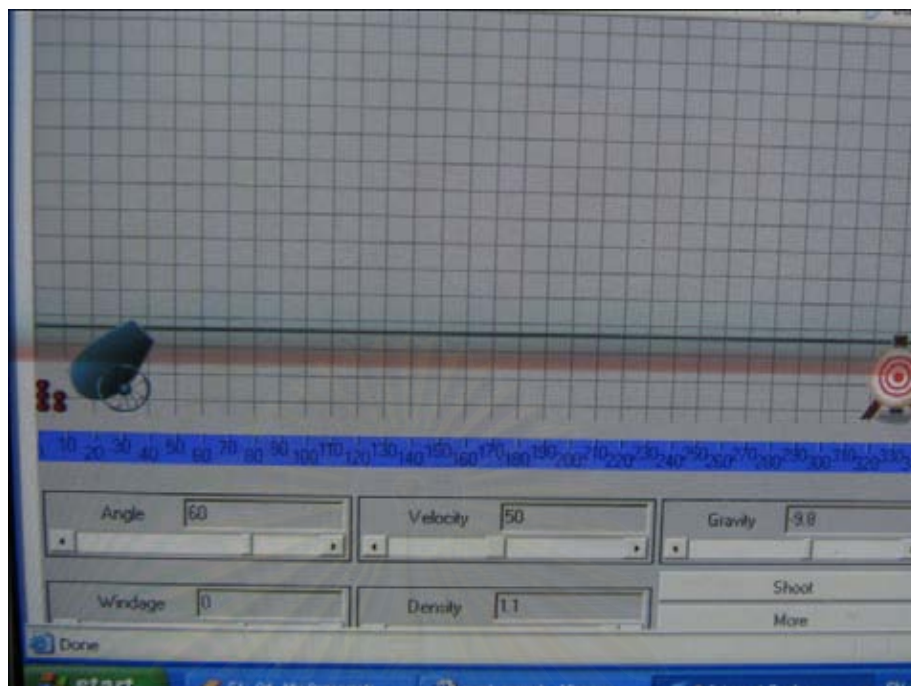
ภาพที่ 18 ผลงานของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอสท์



ภาพที่ 19 นักเรียนกำลังทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม



ภาพที่ 20 นักเรียนกำลังทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม



ภาพที่ 21 ตัวอย่างการทดลองจากบทเรียนเว็บควเอสท์ นักเรียนสามารถกำหนดปริมาณค่าของตัวแปรต่างๆ ได้ และทดลองด้วยตนเอง



ภาพที่ 22 เครื่องมือในการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอนุสรรา เสนไสย เกิดเมื่อ วันที่ 26 กันยายน 2524 ที่จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งครู รับเงินเดือนในอันดับ คศ.1 โรงเรียนประชาราษฎร์บำเพ็ญ กรุงเทพมหานคร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย