

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และความรับผิดชอบต่อการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

ปริญญานิพนธ์
ของ
เอกวิทย์ โทปรินทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

กันยายน 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

507.12

๐๖๖๓

ร.๓

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และความรับผิดชอบต่อการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

1 3 18 2546

บทคัดย่อ
ของ
เอกวิทย์ โทปุรินทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

กันยายน 2546

h 230290

เอกวิทย์ ไทปรินทร์. (2546), การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุมปรินญาณพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต, ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1. พัฒนาและหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

3. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

4. ศึกษาพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนผ่านห้องเรียนเสมือน

5. เปรียบเทียบพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียน ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โรงเรียนแม่จันวิทยาคม จังหวัดเชียงราย ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 48 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเปรียบเทียบ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

การดำเนินการวิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนจากห้องเรียนเสมือนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มควบคุมเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ t-test

ผลวิจัยพบว่า

1. ห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาขึ้นมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร มีประสิทธิภาพ 89.00/86.56 เป็นไปตามเกณฑ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. พัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. พัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT, SCIENCE PROCESS SKILL, AND
RESPONSIBILITY THROUGH SCIENCE VITRUAL CLASSROOM OF LEVEL 4
STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
EKKAWIT THOPURIN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Technology
of Srinakharinwirot University
September 2003

Ekkawit Thopurin. (2003). *A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT, SCIENCE PROCESS SKILL, AND RESPONSIBILITY THROUGH SCIENCE VIRTUAL CLASSROOM OF LEVEL 4 STUDENTS*. Master Thesis, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Sowwanee Sikkhabandit, Asst. Prof. Jiraporn Boonsong.

This research aimed to :

1. Develop and find out an efficiency of a virtual classroom based on 85/85 criteria.
2. Compare the students' learning achievement through a virtual classroom and a traditional teaching.
3. Compare the students' science process skills from learning through a virtual classroom and a traditional teaching.
4. Study the students' progress of learning responsibility from learning through a virtual classroom.
5. Compare the students' progress of learning responsibility from learning through a virtual classroom and a traditional teaching.

The sample used for this research were divided into 2 categories :

1. Samples used for developing the virtual classroom were 48 level 4 students (Matthayomsuksa 4) from Maechanwithayakom School, Chiangrai province, they were selected and assigned to 3 experiments : 3 students for first experiment, 15 students for second experiment and 30 students for third experiment.
2. Sample for comparative study were included 2 classrooms ; the experimental group of 30 level 4 students and the control group of 30 level 4 students of Samakeewithayakom School, Chiangrai province.

The experimental group learning through a virtual classroom and the control group learning through a traditional teaching. T- test was used for data analysis.

The research findings were as follows :

1. The developed virtual classroom had an efficiency of 86.56/89.00.
2. There was a great statistical significance concerning students' learning achievement at 0.1 level.
3. There was a great statistical significance concerning students' science process skills at 0.1 level.
4. While comparing student pretest and posttest from learning through the virtual classroom, the result revealed a difference of statistical significance at 0.1 level.
5. Students' learning responsibility of the two groups had a degree of difference with a statistical significance at 0.1 level.

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก
กองทุน ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี
และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ปริญญานิพนธ์

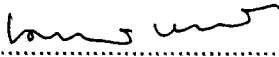
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และความรับผิดชอบต่อการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

ของ

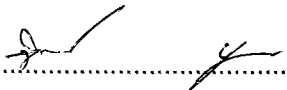
นายเอกวิทย์ โทปริณทร์

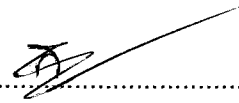
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

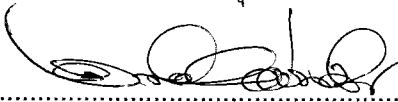

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)
วันที่ ๔๔ กันยายน พ.ศ.2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญสง)


..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต)


..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง)

ประกาศคุณูปการ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขวัฒน์ติต ประธานที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดียิ่ง จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สังคม ไทปรินทร์ อาจารย์จันทร์เพ็ญ ไทปรินทร์ บุพการีผู้มีพระคุณที่เป็นทั้งกำลังใจ กำลังใจ และสติปัญญา นายชินวุธ ไทปรินทร์ พี่ชายผู้ช่วยเหลืออย่างสุดกำลังกายและสติปัญญาอย่างไม่เห็นแก่เหน็ดเหนื่อย ขอขอบคุณนักศึกษาแพทย์สิริธร หาญธัญพงศ์ ผู้เป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนแม่จันวิทยาคมและโรงเรียนสามัคคีวิทยาคม ที่ให้การสนับสนุนและร่วมมือในการทดลอง และขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อน และรุ่นน้อง สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

คุณค่าของปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณบุพการีและคณาจารย์ทุกท่าน

เอกวิทย์ ไทปรินทร์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา.....	6
ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนา.....	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตและห้องเรียนเสมือน.....	8
ความหมายของอินเทอร์เน็ต.....	8
การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต.....	9
คุณลักษณะทางเทคนิคของอินเทอร์เน็ต.....	10
ประเภทของการให้บริการบนอินเทอร์เน็ต.....	10
รูปแบบของการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา.....	12
ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตต่อการศึกษา.....	13
หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต.....	14
เทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการสร้างและการใช้งานอินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนการสอน.....	15
ความหมายของห้องเรียนเสมือน.....	15
การวางแผนเพื่อสร้างบทเรียนรายวิชาผ่านอินเทอร์เน็ตในห้องเรียนเสมือน.....	16
ข้อพิจารณาในการพัฒนาห้องเรียนเสมือน.....	17
การเตรียมหลักสูตรในห้องเรียนเสมือน.....	17
องค์ประกอบของหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพในห้องเรียนเสมือน.....	18
การออกแบบโครงสร้างเว็บเพจห้องเรียนเสมือน.....	19
การออกแบบเว็บเพจเพื่อการเรียนการสอน.....	24
ข้อได้เปรียบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต.....	31

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และ	
	หลักสูตรสถานศึกษา.....	32
	หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.....	32
	หลักสูตรสถานศึกษา.....	36
	การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4	
	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 – 4.....	36
	สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4.....	38
	คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6	
	การวัดและการประเมินผล.....	39
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	42
	ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	42
	ระดับขั้นของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	43
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบต่อการเรียน.....	47
	ความหมายของความรับผิดชอบ.....	47
	ประเภทของความรับผิดชอบ.....	48
	คุณลักษณะผู้มีความรับผิดชอบต่อการเรียน.....	49
	วิธีปลูกฝังความรับผิดชอบต่อการเรียน.....	50
	การวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน.....	50
	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรับผิดชอบ.....	51
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
	สมมติฐานการวิจัย.....	67
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	68
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	68
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	69
	การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	77
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	89
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	89
การดำเนินการทดลอง.....	90
สรุปผลการวิจัย.....	91
อภิปรายผล.....	91
ข้อเสนอแนะ.....	95
บรรณานุกรม.....	98
ภาคผนวก.....	107
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	145

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แผนการจัดการเรียนรู้ของครูสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	74
2 ผลการประเมินห้องเรียนเสมือนจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี.....	81
3 ผลการประเมินห้องเรียนเสมือนจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	82
4 ผลการทดลองใช้ห้องเรียนเสมือน ครั้งที่ 1.....	84
5 ผลการทดลองใช้ห้องเรียนเสมือน ครั้งที่ 2.....	85
6 ประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจากการทดลอง ครั้งที่ 3.....	86
7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับ นักเรียนที่เรียนตามการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู.....	87
8 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่าน ห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนตามการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู.....	87
9 ผลการศึกษาพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลองของ นักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือน.....	88
10 ผลการศึกษาพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลองของ นักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู.....	88
11 ผลวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน....	132
12 ผลวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์.....	133
13 ผลวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน.....	134
14 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	134
15 คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	134

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ผลงานแสดงโครงสร้างของห้องเรียนเสมือนในหน้าหลัก.....	70
2 ผลงานแสดงโครงสร้างของแบบฝึกหัด.....	71
3 ผลงานแสดงโครงสร้างของแบบทดสอบ.....	71

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษา เป็นการจัดการศึกษาที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มีความยืดหยุ่น สอดคล้องต่อความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในทุกเวลา ทุกสถานที่ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้จากสื่อการเรียนรู้ทุกประเภท รวมไปถึงเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มี อยู่ในท้องถิ่น ชุมชน และแหล่งอื่นๆ ในการเน้นสื่อที่ผู้เรียนและผู้สอนใช้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียน ผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาสื่อสำหรับการเรียนรู้ได้เอง (กรมวิชาการ. 2544 : 22) โดยเน้นที่กระบวนการ การเรียนรู้ที่ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนสามารถทำการสืบค้นข้อมูล ตลอดจนรู้จักการสร้างรวมถึง การกำหนดสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความสามารถของตนเอง ซึ่งแนวคิดในการพัฒนาสื่อ เพื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดของนักจิตวิทยาการศึกษาที่ว่า หากผู้เรียนได้รับการจัดประสบการณ์ และสภาพแวดล้อมที่มีคุณค่าอย่างเหมาะสมแล้ว ตัวผู้เรียนก็จะสามารถสร้างความรู้ตลอดจนความเข้าใจได้ ด้วยตนเอง (ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ. 2544 : 3)

แต่สื่อการเรียนรู้ในปัจจุบันยังไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่สามารถสนองต่อ ความสนใจและความสามารถของตนเองอย่างเพียงพอ (สังคม โทปรีนทร์. 2545 : 9) ประกอบกับบทบัญญัติ ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 9 ที่กำหนดให้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อ การศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีทางการสื่อสาร (ICT - Information and Communication Technology) มาประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษา เพื่อให้การศึกษามี คุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น/รองรับกับการพัฒนาตลอดจนสร้างขีดความสามารถของผู้เรียนสำหรับ แข่งขันในสังคมเศรษฐกิจแห่งความรู้ (Knowledge-Based Economy Society) ในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศนี้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2545 : 3) จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องสร้างและพัฒนาสื่อที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อทางอินเทอร์เน็ต เพื่อให้สนองตอบบทบัญญัติในพระราชบัญญัติดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับ จอร์จ (Gerorgie.1999) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตเป็นยุทธศาสตร์ที่ต้องกระทำ ความคู่กันไปกับการจัดการศึกษาแผนใหม่ และจะต้องมีการปฏิสัมพันธ์กันผ่านทางเว็บไซต์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน ผู้ปกครอง รวมถึงครูผู้สอนมีกิจกรรมทางการศึกษาร่วมกันอันเป็นการสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้ปกครอง และโรงเรียนอีกด้วย สำหรับการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตทำให้ผู้เรียนรวมถึงผู้สอนซึ่งอยู่คนละสถานที่ สามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน อีกทั้งยังสามารถทำการโต้ตอบกันได้ โดยจัดรูปแบบเป็นห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) ดังผลการศึกษาของวิกกี (Vicky.1998) ที่พบว่า การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ทำให้อลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการจัดการเรียนการสอน ทั้งยังเหมาะสมที่จะใช้เพื่อการเรียนการสอนสำหรับ นักเรียนที่อาศัยอยู่ต่างพื้นที่กันได้อีกเป็นจำนวนมาก ดังนั้น จากข้อดีเด่นของเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ต ทำให้แนวคิดในการนำเอานวัตกรรมการสอนผ่านเว็บ (Web Based Instruction) ได้รับการยอมรับเข้าเป็น ส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนทุกระดับการศึกษา (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2543 : 3)

การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนที่ช่วยอำนวยความสะดวก ในการถ่ายทอดความรู้ได้หลายรูปแบบ เช่น การสอนออนไลน์ การบรรยาย การสัมมนา ซึ่ง มนตรี ดวงจิโน

(2544 : 35) กล่าวว่า การเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันในห้องเรียนเสมือน นั่นคือ การเรียนการสอนที่จะกระทำผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ ของผู้เรียนไว้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย (File Server) และผู้ให้บริการเว็บ (Web Server) บางกรณีอาจเป็นการเชื่อมโยงระยะใกล้หรือเป็นการเชื่อมโยงระยะไกลผ่านระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ตซึ่งในกระบวนการสอนจะออกแบบระบบการเรียนการสอนไว้ โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อต่างๆ นำเสนอผ่านทางเว็บไซต์ ประจำวิชา และดำเนินการเรียนไปตามระบบการเรียนรู้ที่ผู้สอนออกแบบไว้ ผู้เรียนจะต้องส่งงานหรือทำการบ้านตามที่ได้รับมอบหมายซึ่งกำหนดเวลาไว้ในระบบเครือข่าย มีการจำลองสภาพแวดล้อมในด้านต่างๆ ในลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือนคล้ายกับการเรียนในห้องเรียน ที่ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้นั่นเอง สอดคล้องกับ บุญผาชาติ ทัททิกรณ์ (2543 : 38) ที่กล่าวว่า การเรียนผ่านเว็บ เป็น การศึกษาแบบห้องเรียนเสมือน อันเนื่องมาจากการจัดระบบของเว็บให้เหมือนกับการจัดระบบของห้องเรียน เพียงแต่เป็นการเรียนที่หน้าจอภาพไม่ได้จัดเป็นห้องเรียนจริง แต่ผู้เรียนก็สามารถเรียนรู้ด้วยกระบวนการที่เท่ากับการเรียนในห้องเรียนจริง สอดคล้องกับผลการศึกษานี้ของเนล (Neil, 2001) ที่พบ ข้อดีของการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ว่าผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารและสืบค้นหาข้อมูลสารสนเทศได้จากทั่วโลก ซึ่งสื่ออื่นไม่มี ความสามารถจะกระทำได้ ทำให้เกิดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ (High-order thinking skills) โดยเฉพาะ ทักษะการคิดวิเคราะห์แบบสืบค้น (Inquiry-based analytical skill) การคิดเชิงวิเคราะห์ (Critical thinking) การวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา ตลอดจนการคิดอย่างอิสระ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้ เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีมากต่อการเรียนการสอน ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า, 2544 : 2)

จากการสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ช่วยผู้บริหารโรงเรียนฝ่ายวิชาการ หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 คน และนักเรียนที่เลือกเรียนในวิชา วิทยาศาสตร์มาเป็นวิชาเพิ่มเติม จำนวน 30 คน ในโรงเรียนแกนนำการใช้หลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งได้ ดำเนินการไปตามแนวทางของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย ปีการศึกษา 2544 จำนวนทั้งหมด 8 โรงเรียน สรุปได้ว่า ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้คือ สื่อการสอนขาดความทันสมัย ไม่เร้าความสนใจของนักเรียน กิจกรรมในการเรียนรู้จะหยุดเมื่อหมดเวลาเรียน ในชั้นเรียนทำให้ไม่ต่อเนื่อง นักเรียนมักขาดความรับผิดชอบในการทำงานส่งครูผู้สอนในการเรียนครั้งต่อไป และในกรณีที่ต้องสอนนักเรียนหลายห้องเรียนในเนื้อหาเดียวกัน ครูจะต้องเป็นผู้สลับการทดลองให้นักเรียนดู ซึ่งครูต้องทำการทดลองเรื่องเดิมซ้ำๆ กันหลายครั้ง เป็นการสิ้นเปลืองเวลาและค่าวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง อย่างมาก อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มภาระให้กับครูผู้สอน โดยมีข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ คือ ต้องถือว่านักเรียนเป็นผู้มีความสำคัญมากที่สุดเสมอ และจะประสบผลสำเร็จได้ก็โดยการให้นักเรียนได้ เรียนรู้จากสื่อที่ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ต้องเป็นสื่อที่มีเทคโนโลยีช่วยเร้าความสนใจของนักเรียนเพื่อ ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาทุกสถานที่โดยการเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตซึ่งสามารถสนองตอบต่อความต้องการของนักเรียนได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความตั้งใจที่จะสร้างห้องเรียนเสมือนขึ้นเพื่อนำไปเป็นเครื่องมือในการศึกษาถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อการเรียน ของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนในกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อการเรียนผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
4. เพื่อศึกษาพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนผ่านห้องเรียนเสมือน
5. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ห้องเรียนเสมือนสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร ที่ได้วิจัยและหาประสิทธิภาพแล้วไว้ใช้ในการเรียนการสอน
2. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยผ่านห้องเรียนเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แยกออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน

ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ในโรงเรียนแกนนำการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวนทั้งหมด 8 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โรงเรียนแกนนำการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวน 1 โรงเรียน นักเรียนจำนวนทั้งหมด 48 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

ส่วนที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบ

ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ในโรงเรียนแกนนำการใช้หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวนทั้งหมด 7 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โรงเรียนแกนนำการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวน 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 60 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือน จำนวน 30 คน
2. กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนจัดการเรียนรู้ของครู จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 รหัสวิชา ว.10.1 เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อย คือ

1. เรื่อง ของแข็ง
2. เรื่อง ของเหลว
3. เรื่อง ก๊าซ
4. เรื่อง การแพร่ของก๊าซ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการเรียนรู้ของนักเรียน จำแนกเป็น 2 วิธีดังนี้
 - 1.1 การเรียนผ่านห้องเรียนเสมือน
 - 1.2 การเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ความรับผิดชอบต่อการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ห้องเรียนเสมือน หมายถึง เว็บไซต์ที่จัดระบบของกลุ่มเว็บเพจให้มีลักษณะกระบวนการเรียนรู้เหมือนในห้องเรียนปกติ โดยมีโครงสร้างของเว็บเพจให้เสมือนว่าผู้เรียนเรียนอยู่ในห้องเรียนปกติในเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร สำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โดยผสมผสานอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิกและเสียง ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับห้องเรียน

เสมือนได้โดยผ่านคีย์บอร์ด เม้าส์ และสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนผ่านทางเว็บบอร์ด ห้องสนทนา และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในการเรียน ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางสติปัญญาที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างเป็นระบบจนเกิดความคล่องแคล่วใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ รวมถึงการแก้ปัญหาในด้านต่างๆ ได้ สามารถวัดได้จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ทักษะ คือ การสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน

3.1 การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

3.2 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง

3.3 การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างซ้ำๆ อาศัยหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

3.4 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่อาจเป็นไปได้โดยอาศัยหลักในการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่มีหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน

4. ความรับผิดชอบต่อการเรียน หมายถึง พฤติกรรมหรือการกระทำของนักเรียนที่ได้แสดงออกในการค้นคว้าและส่งงานตามที่ได้รับหมายจากผู้สอน ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความรับผิดชอบต่อการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. พัฒนาการของความรับผิดชอบ หมายถึง ผลต่างระหว่างความรับผิดชอบต่อการเรียนก่อนและหลังการทดลอง

6. การหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน หมายถึง ค่าระดับคะแนนที่คาดหวังจากการสร้างสื่อห้องเรียนเสมือน โดยใช้เกณฑ์ 85/85 ตามรายละเอียด ดังนี้

85 (E₁) หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ศึกษาจากห้องเรียนเสมือนโดยการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 85

85 (E₂) หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ศึกษาจากห้องเรียนเสมือนแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 85

7. การเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู หมายถึง การเรียนรู้ของนักเรียนโดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และหลักสูตรสถานศึกษา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นลำดับ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตและห้องเรียนเสมือน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และ

หลักสูตรสถานศึกษา

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบต่อการเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall. 1989 : 784 – 785) ได้กล่าวถึง การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development) ว่าเป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัยเป็นวิธีการที่สำคัญ โดยที่นิยมใช้เพื่อพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป็นเป้าหมายหลักในกระบวนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตทางการศึกษา (Educational Product) มีความหมาย 2 ประการ คือ ประการแรกหมายถึง วัสดุ กระบวนการทางการศึกษา อันได้แก่ หนังสือแบบเรียน फिल्म สไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น และประการที่สองหมายถึงวิธีการและกระบวนการทางการศึกษา เช่น ระบบการสอนและเทคนิควิธีการต่างๆ

ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนสำคัญในการวิจัยและพัฒนา บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall. 1979 : 222 – 223) ที่ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรย่อยๆ มี 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดผลผลิตและรวบรวมข้อมูล

สิ่งที่ต้องการกำหนดคือ ลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้และวัตถุประสงค์ของการใช้เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะพัฒนามี 4 ข้อ คือ

1. ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการ พอเพียงที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดหรือไม่
3. บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่
4. ผลผลิตนั้นพัฒนาขึ้นในเวลาอันควรหรือไม่

เมื่อกำหนดผลผลิตที่ต้องการวิจัยและพัฒนาได้แล้ว ผู้วิจัยต้องรวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตนั้น ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต
2. ประมาณค่าใช้จ่าย บุคลากรและระยะเวลาที่ต้องการใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
3. พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

ซึ่งขั้นตอนในการวางแผนวิจัยและพัฒนาเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยจะสามารถคาดคะเนได้ว่าการวิจัยครั้งนี้จะมีแนวทางเป็นไปได้อย่างไรหรือจะประสบผลสำเร็จตามที่วางไว้หรือไม่

ขั้นที่ 3 พัฒนารูปแบบ ขั้นตอนผลผลิต

ในขั้นนี้เป็นขั้นของการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นรูปแบบโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุ คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรมและเครื่องมือที่ใช้ในการประมวลผล

ขั้นที่ 4 ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1

นำผลผลิตในขั้นที่ 3 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพเบื้องต้นในโรงเรียน จำนวน 1 – 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6 – 12 คน ประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบ การสังเกต และการสัมภาษณ์ และรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

นำข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 4 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 6 ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2

ขั้นนี้ให้นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์ ทดลองใช้ในโรงเรียน จำนวน 5 – 15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 – 100 คน ประเมินผลในเชิงปริมาณในลักษณะ Pre – test และ Post – test นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต ถ้าจำเป็นอาจแบ่งกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง

ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 6 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 8 ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

ขั้นนี้ให้นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของผลผลิต ทดลองใช้ในโรงเรียน จำนวน 10 – 30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 – 200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3

นำข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 8 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 10 แผนแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลผลิตในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษาเผยแพร่ไปในโรงเรียนต่างๆ หรือติดต่อกับบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะนำแนวทางการวิจัยและพัฒนาดังกล่าวข้างต้นมาใช้ในการพัฒนาห้องเรียนเสมือน สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตและห้องเรียนเสมือน

ความหมายของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต เป็นคำไทยที่ใช้ทับศัพท์จากคำว่า Internet ในภาษาอังกฤษ มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้
ทาเนนบวม (Tanenbaum. 1996 : 2) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ต ว่าเป็นการเชื่อมต่อของคอมพิวเตอร์ถึงกันโดยไม่คำนึงถึงระยะทางระหว่างกัน และไม่จำกัดว่าจะเชื่อมต่อในรูปแบบใด

แบร์รอนและไอเวอร์ส (Barron and Ivers. 1996 : 12) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ต ว่าเป็นระบบ การสื่อสารที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ทั่วทั้งโลกเข้าเป็นเครือข่าย

โจนาธาน และคณะ (Jonathan and other. 1998 : 423) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า เป็นการเชื่อมโยงของเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าเป็นเครือข่าย ทั้งสถาบันการศึกษา หน่วยงานภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ เป็นต้น

เมอร์เรียม (Merriam. 1999) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า เป็นการสื่อสารผ่านทางเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์ ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้ากันทั่วโลก

ห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ หรือ NECTEC (2537 : 8) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า เป็นเครือข่ายที่ประกอบด้วยเครือข่ายจำนวนมาก ซึ่งกระจายอยู่เกือบทุกมุมโลก เชื่อมโยงเข้าด้วยกัน โดยมาตรฐานการเชื่อมโยงต่อของกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกาที่ชื่อ TCP/IP ทำให้ผู้ใช้เครือข่ายสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลติดต่อระหว่างกันในทุกๆด้านได้อย่างรวดเร็วและในทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมกันแบบ TCP/IP จึงมีชื่อเรียกรวมกันว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ยีน ภูววรรณ (2539 : 79) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า เป็นเครือข่ายของเครือข่าย ที่เชื่อมโยงเครือข่ายต่างๆ เข้าด้วยกัน เมื่อนำเครือข่ายคอมพิวเตอร์เครือข่ายหนึ่ง เชื่อมโยงเข้าสู่อินเทอร์เน็ต เครือข่ายนั้นก็จะป็นอินเทอร์เน็ต และหากใครนำเครือข่ายอื่นมาเชื่อมเข้าอีกก็จะเข้าสู่อินเทอร์เน็ต และเป็น การขยายเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย

ศรีศักดิ์ จามรมาน และ กนกวรรณ ว่องวัฒนะสิน (2539 : 75) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตไว้ว่า เป็นเครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์รอบโลกซึ่งที่เป็นที่นิยมมากที่สุดโดยในแต่ละเครือข่ายย่อย (Sub-Network) อาจจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host) เพียงตัวเดียวหรือหลายๆ ตัวก็ได้ โดยโฮสต์ทุกตัวก็จะเชื่อมโยงกับอินเทอร์เน็ตตลอด 24 ชั่วโมงต่อวันโดยใช้วงจรโทรศัพท์เป็นตัวเชื่อม

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 321) ให้ความหมายอินเทอร์เน็ตว่า เป็นระบบการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาก ครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น

การบันทึกระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้ม อีเมล และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

ไพบูลย์ เปาณิล (2540 : 17) ให้ความหมายอินเทอร์เน็ตว่า เป็นเครือข่ายของเครือข่ายที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกันภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนและส่งข้อมูลตัวเดียวกัน โดยคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงอยู่อาจเป็นเครื่องคนละตระกูลกันหรือใช้อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อเครือข่ายที่แตกต่างกันก็ตาม

สวัสดี ไกรคุ้ม (2541 : 16) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เชื่อมต่อเครือข่ายขนาดใหญ่เชื่อมต่อเครือข่ายและคอมพิวเตอร์นับล้านเครื่องกว่า 200 ประเทศ ในทั่วโลกเข้าด้วยกัน อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลมหาศาลและยังให้บริการต่างๆ มากมาย อาทิ อีเมล (E-Mail) การรับส่งไฟล์ การค้นหาข้อมูลและทำให้ข้อมูลและทำให้ผู้ใช้ที่อยู่ห่างไกลสามารถติดต่อกันและกันได้

วาสนา สุขกระสานติ (2541 : 8/2) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า เป็นเครือข่ายซึ่งเป็นที่รวมของเครือข่ายย่อยๆ หรือกล่าวได้ว่าเป็น เครือข่ายของเครือข่าย (Network of Network) ซึ่งสื่อสารกันได้ โดยใช้โปรโตคอลแบบทีซีพี/ไอพี (TCP/IP) ซึ่งทำให้คอมพิวเตอร์ที่ต่างชนิดกันเมื่อนำมาใช้ในเครือข่ายนี้แล้วสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้

วุฒิพงศ์ พงศ์สุวรรณ (2542 : 1) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่า ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะที่มีขนาดใหญ่และสำคัญที่สุดในโลกเป็นการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายต่างๆ เข้าด้วยกันโดยใช้ TCP/IP สำหรับคอมพิวเตอร์ที่ต้องการจะติดต่อเข้ามาในระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของระบบเครือข่ายจะอ้างอิงด้วย IP Address

ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2545 : 1) ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตว่าเป็นเครือข่ายที่ให้บริการในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ โดยมีประสิทธิภาพในการนำเสนอข้อมูลข่าวสารและการสื่อสารระหว่างกันบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่

จากความหมายของอินเทอร์เน็ตที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สามารถสรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ตเป็น เครือข่ายของเครือข่ายที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกัน ภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงเดียวกัน เรียกว่า โปรโตคอลแบบทีซีพี/ไอพี (TCP/IP) ทำให้ผู้ใช้เครือข่ายสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลติดต่อระหว่างกันในทุกด้านได้อย่างรวดเร็วในทุกรูปแบบ

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต

พงษ์ระพี เทพหาพงษ์ (2539 : 42 – 46) และ วุฒิพงศ์ พงศ์สุวรรณ (2542 : 143) กล่าวถึง การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต 4 รูปแบบ ดังนี้

1. LAN-Based Connection

เป็นการนำระบบ LAN มาเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตโดยตรงจากการเข้าสายสัญญาณความเร็วสูงเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อ ข้อดี คือ ความเร็วในการรับส่งข้อมูลจะสูงที่สุด สามารถกำหนดหมายเลขบัญชีผู้ใช้ได้ไม่จำกัด สามารถตั้งเซิร์ฟเวอร์ (Server) เพื่อสร้างเว็บไซต์ (Web Site) โดยบริหารงานได้เอง เหมาะสำหรับองค์กรที่ต้องการตั้งเว็บไซต์ของตนเองและจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในองค์กรมีจำนวนมาก ต้นทุนต่ำกว่าวิธีอื่น โดยเฉพาะการเชื่อมต่อโดยวิธีขอบริการติดตั้งจากผู้ให้บริการติดตั้งอินเทอร์เน็ตไซด์ (Internet Site Setup)

2. Unix Shell Connection

เป็นการเชื่อมต่อที่ติดตั้งง่ายโดยต้นทุนต่ำที่สุด แต่มีข้อจำกัด คือ ยากต่อการใช้งาน เนื่องจาก การแสดงผลบนจอจะเป็นข้อความเพียงอย่างเดียว (Text-Based) ประกอบกับชุดคำสั่งในการใช้งานจะเป็น คำสั่งของระบบปฏิบัติการ Unix ซึ่งต้องจำการใช้คำสั่งแบบเดียวกับระบบปฏิบัติการ MS-DOS

3. SLIP/PPP Connection

SLIP (Serial Line Internet Protocol) เป็นโปรโตคอลที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้คอมพิวเตอร์ที่ต่อ ไม่เต็มส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของอินเทอร์เน็ต และสามารถให้บริการที่มีอยู่อย่างเต็มที่

PPP (Point to Point Protocol) เป็นโปรโตคอลที่มีหลักการเดียวกับ SLIP แต่พัฒนาต่อมาใน ภายหลัง จึงมีประสิทธิภาพดีกว่า ใช้งานง่าย การแสดงผลเป็นกราฟิก และให้บริการอินเทอร์เน็ตได้ทั้งหมด แต่มีข้อเสีย คือ ค่าบริการสูงกว่าบริการประเภทอื่น

4. On-Line Service Connections

เป็นการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบทางอ้อม โดยจะต้องเชื่อมต่อกับบริการออนไลน์ก่อน จึงเข้า เชื่อมโยงเข้าอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งบริการออนไลน์ดังกล่าวต้องมีคุณสมบัติการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตด้วย จึงไม่ เป็นที่นิยม เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูงและความเร็วในการเชื่อมต่อค่อนข้างต่ำ

คุณลักษณะทางเทคนิคของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต เป็นสิ่งที่รวมคุณลักษณะทางเทคโนโลยีต่างๆ ดังนี้ (Chamonman and other. 1994 : 1)

1. เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยเครือข่ายย่อยจำนวนมาก ความสามารถพื้นฐาน คือ การที่สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันได้ทุกระบบ
 2. มีศักยภาพและสมรรถนะของเทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์ต่างๆ อันได้แก่ การเก็บข้อมูล การค้นหาข้อมูล การดึงข้อมูล การประมวลผลข้อมูล การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล การเปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูล และการคัดลอกการถ่ายโอนข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลในรูปตัวอักษร สัญลักษณ์ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง และ กราฟิก
 3. มีศักยภาพและสมรรถนะของเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยสื่อการติดต่อสื่อสารทุกชนิด
- สรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ตเป็นผลจากการนำศักยภาพของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี โทรคมนาคมมาใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเทคโนโลยีทั้งสองถ้าได้รับการพัฒนาเพิ่มขึ้นเพียงใด ก็จะทำให้การใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ประเภทของการให้บริการบนอินเทอร์เน็ต

รัฐแก้ว ศรีสด (2543 : 7-9) ได้แบ่งประเภทของการให้บริการบนอินเทอร์เน็ตดังนี้

1. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail or E-Mail) เป็นบริการที่สามารถส่งเอกสารในแบบ ข้อความธรรมดา จนถึงเอกสารแบบมัลติมีเดียที่มีทั้งภาพและเสียง ในการส่งผู้ส่งและผู้รับจดหมายจะต้องมี โดเมนเนม (Domain name)

2. การใช้โปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นโดยผ่านเทลเน็ต (Telnet) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำให้สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อื่นที่อยู่ห่างไกลออกไปเสมือนว่าอยู่ที่หน้าจอเครื่องนั้นโดยตรง โปรแกรมนี้จะอนุญาตให้สามารถทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ และในกรณีที่ใช้งานมีความซับซ้อนมาก สำหรับการคำนวณที่ไม่สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็น เครื่อง PC หรือ Work Station ตามปกติได้ จะแก้ปัญหาด้วยการส่งโปรแกรมไปทำงานบนเครื่อง Super computer แทน โดยใช้โปรแกรม Telnet เพื่อเชื่อมต่อเข้ากับเครื่อง Super computer ซึ่งการใช้บริการนี้เป็นประโยชน์และประหยัดค่าใช้จ่าย

3. การโอนย้ายแฟ้มข้อมูล (File Transfer Protocol : FTP) เป็นการเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมต่างๆ ที่มีอยู่ในศูนย์บริการอินเทอร์เน็ต เครือข่ายหลายแห่งเปิดเป็นบริการแบบสาธารณะให้ผู้ใช้งานนอกสามารถมาโอนย้ายข้อมูลได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย โดยข้อมูลที่โอนย้ายมีทั้งข้อมูลทั่วไป ข่าวสารประจำวัน บทความ รวมไปถึงโปรแกรมอีกด้วย

4. บริการสืบค้นข้อมูลข้ามเครือข่าย ในยุคเริ่มต้นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นระบบเครือข่ายที่มีคอมพิวเตอร์ไม่กี่ร้อยเครื่องเชื่อมต่อกันอยู่ ขนาดของเครือข่ายจึงไม่ใหญ่เกินไปสำหรับการขนถ่ายแฟ้มข้อมูลเพื่อการถ่ายโอน ต่อมาเมื่อเครือข่ายมีการขยายตัวโดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันมากขึ้น มีผู้ใช้งานในทุกกลุ่มวิชาชีพทำให้การค้นหาแฟ้มข้อมูลยุ่งยากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาระบบ Archie เพื่ออำนวยความสะดวก ช่วยในการค้นหาแฟ้มและฐานข้อมูลว่าอยู่ในเครื่องใดเพื่อจะใช้ FTP ได้ การบริการจะต้องใช้โปรแกรม Archie , Gopher , Veronica และ WAIS

5. กลุ่มสนทนาและข่าวสาร (Usenet User News Network) Usenet ช่วยให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ต่างระบบกันสามารถที่จะแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารเรื่องต่างๆ เช่น การเสนอข้อคิดเห็น อภิปรายโต้ตอบระหว่างกลุ่มย่อยที่เรียกว่า กลุ่มข่าว (News group) โดยผู้ใช้เพียงแต่ส่งคำสั่ง Rtin ก็จะสามารถอ่านข่าว ที่ตนเองบอกรับ (Subscribe) ได้ทันที

6. ระบบบริการสถานี (World Wide Web) เป็นการส่งระบบมัลติมีเดียข้ามเครือข่าย เนื่องจากระบบสืบค้นข้อมูลแบบเดิมสามารถส่งได้เฉพาะข้อมูลอักษรและตัวเลข แต่เนื่องจากในการเชื่อมโยงข้อมูลแบบใหม่ ซึ่งเป็นข้อมูลแบบมัลติมีเดียและการเชื่อมโยงของโมเด็มเป็นข้อมูลแบบ Hypertext/Hypermedia โดยจะเชื่อมโยงแบบกราฟิกที่ใกล้เคียงธรรมชาติโดยใช้โปรแกรมจำพวก Browser เช่น Netscape , Explorer, ฯลฯ

7. สนทนาทางเครือข่าย Talk หรือ Chat เป็นบริการสนทนาทางเครือข่ายระหว่างผู้ใช้ตั้งแต่สองคนขึ้นไปโดยทั้งสองฝ่ายกำลังทำงานภายใต้ระบบเดียวกันหรือต่างระบบกัน ผู้ใช้สามารถพิมพ์ข้อความโต้ตอบระหว่างกันแบบทันทีทันใดในเวลาเดียวกัน ข้อความที่พิมพ์ผ่านแป้นพิมพ์จะปรากฏบนหน้าจอของผู้สนทนา

8. ตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องไปในที่ต่างๆ ก็จะมีผู้ใช้ที่เป็นรายใหม่เกิดขึ้นเสมอ อินเทอร์เน็ตไม่มีฐานข้อมูลกลางในการเก็บรายชื่อผู้ใช้ทั้งหมดนี้ไว้ จึงไม่มีวิธีสำหรับรูปแบบในการรับประกันการค้นหาผู้ที่เราต้องการติดต่อด้วย โดยโปรแกรมเบื้องต้นในยูนิกซ์ (Unix) ที่ใช้ในการตรวจหาผู้ใช้ในระบบคือ ฟิงเกอร์ (Finger)

9. กระดานข่าว BBS (Bulletin Board System) เป็นบริการข้อมูลรูปแบบหนึ่งที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์โดยทั่วไปมักจะคุ้นเคยอยู่ก่อน ภายในอินเทอร์เน็ตก็มีศูนย์บริการหลายแห่งที่ให้บริการ BBS แบบเดียวกัน เราสามารถต่อเชื่อมไปหาศูนย์ BBS โดยใช้โปรแกรม Telnet

รูปแบบของการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

โอลิเวอร์ (Oliver. 2001 : 49) ได้เสนอรูปแบบการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา ดังนี้

1. Information Access การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อประโยชน์ในการนำเสนอข้อมูล ข่าวสาร สำหรับการเรียนการสอน เช่น ประมวลรายวิชา (Course Syllabus) กำหนดการเรียนการสอน เนื้อหา ตลอดจนเอกสารประกอบการสอนและการบ้าน เป็นต้น

2. Interactive Learning การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อนำเสนอบทเรียน ออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มีการให้แรงจูงใจ การให้ข้อมูลป้อนกลับในขั้นตอนต่างๆ ที่ผู้ใช้บทเรียนดำเนินกิจกรรมตามบทเรียน ซึ่งมีลักษณะเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่นำเสนอในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. Networked Learning การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน โดยเพิ่มมิติการสื่อสาร หรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือระหว่างตัวผู้เรียนเอง ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอน

4. Material Development การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน โดยใช้เว็บเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล จัดโครงสร้าง และเป็นสื่อในการนำเสนอความรู้ที่ได้จากการเรียน

ถนอมพร ตันพิพัฒน์ (2539 : 4 - 9) ได้เสนอรูปแบบของการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา ดังนี้

1. การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสาร อภิปราย ถกเถียง แลกเปลี่ยนและสอบถามข้อมูล ข่าวสาร ความคิดเห็นทั้งกับผู้สนใจในเรื่องเดียวกันหรือกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ

2. การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. การใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรสถานศึกษา สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

3.1 การประยุกต์อินเทอร์เน็ตในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของหลักสูตรที่มีอยู่เดิม

3.2 การศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตเป็นการสอนในรูปแบบที่ผู้สอนและผู้เรียนไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน

3.3 การเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต ในลักษณะของการเปิดอบรมหลักสูตรระยะสั้น อาจเป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการ หรือการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต โดยจัดเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในรายวิชาต่างๆ

โดยเฉพาะการนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม ซึ่ง ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545 : 16 - 22) และศูนย์การศึกษาต่อเนื่องแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2545 : 1-8) ได้แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. สื่อเสริม (Supplementary) การนำไปใช้เป็นสื่อเสริม เนื่องจากผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันในลักษณะอื่นได้จากสื่ออื่น ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อวีดิทัศน์ เป็นต้น ผู้สอนเพียงต้องการจัดหาทางเลือกสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อให้ประสบการณ์พิเศษเพิ่มเติมแก่ผู้เรียน

2. สื่อเติม (Complementary) เป็นการนำไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากการสอนลักษณะอื่น เช่น นอกจากบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าศึกษาเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต เป็นการปลูกฝังให้ผู้เรียนได้รู้โดยธรรมชาติ

3. สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) เป็นการนำไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดโดยผ่านทางอินเทอร์เน็ต เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้เป็นสื่อหลักสำหรับแทนครูในการสอนทางไกล

ซึ่งสามารถสนองตอบการเรียนรู้ใน 2 ลักษณะ ได้แก่

1. ผู้เรียนปกติ (Resident Student) คือ ผู้เรียนที่เดินทางมาเรียนในสถานที่และเวลาเดียวกัน
2. ผู้เรียนทางไกล (Distant Learners) คือ ผู้เรียนสามารถเรียนจากต่างเวลาและสถานที่กัน

การเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตมีลักษณะสำคัญ คือ

1. Anywhere, Anytime ช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้ตลอดเวลาตามที่ต้องการของผู้เรียน
2. Multimedia ใช้ประโยชน์จากการนำเสนอแบบสื่อประสมมาช่วยในการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น
3. Non – Linear การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการ
4. Interaction เปิดโอกาสให้ผู้เรียนโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาหรือกับผู้อื่นผ่านเครือข่ายจากการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน
5. Immediate Response การออกแบบให้มีการทดสอบ การวัดผลและการประเมินผล ซึ่งให้ผลที่ป้อนกลับโดยทันทีแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (posttest)

ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตต่อการศึกษามีดังนี้

ศรีศักดิ์ จามรมาน (2544 : 17 – 18) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาไว้ดังนี้

1. อำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารระหว่างอาจารย์และนักเรียน รวมทั้งการส่งงานโดยผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และบริการโอนย้ายแฟ้มข้อมูล
2. อำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารระหว่างสถานศึกษาและนักเรียน โดยผ่านทางE-Mail หรือไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ป้ายประกาศอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Bulletin Boards) และโฮมเพจสถานศึกษา
3. อำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนในสถานศึกษาค้นคว้าข้อมูลทั้งหมดจากห้องสมุดทั่วโลกจากฐานข้อมูลต่างๆ และเครือข่ายใยแมงมุม (World Wide Web)
4. อำนวยความสะดวกในการศึกษาเพิ่มเติมทั้งในระบบและนอกระบบ โดยผ่านเว็บไซต์ต่างๆ ตั้งแต่เว็บไซต์ที่นำเสนอความรู้รอบตัว จนถึงเว็บไซต์ของสถานศึกษาที่นำเสนอบทเรียนหรือหลักสูตรผ่านทางอินเทอร์เน็ต

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545 : 18 - 19) ที่ได้กล่าวถึงข้อได้เปรียบของการเรียนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเนื่องจากเทคโนโลยีทางเว็บในปัจจุบันสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบมัลติมีเดียได้ค่อนข้างสมบูรณ์ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอนภายในห้องเรียน โดยผู้สอนจะออกแบบและผลิตอย่างเป็นระบบจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่เร็วกว่า
2. ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนได้ละเอียด

และตลอดเวลา จากการจัดหาเครื่องมือ (Course Mangement Tool) ที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ จากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลทุกรูปแบบเข้าไว้ด้วยกันในลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น (Non – Linear) ทำให้สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบไฮแมงมุมได้ ดังนั้น ผู้เรียนจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงลำดับและเกิดความสะดวกในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย

4. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-paced Learning) จากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบ Hypermedia ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนในด้านการลำดับการเรียนรู้ได้ (Sequence) ตามพื้นฐาน ความถนัด และความสนใจของตน ถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุม การเรียนของตนเองไปตามจังหวะของตน

5. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนผ่านบทเรียนที่มีเครื่องมือมากมาย อาทิ Chat Room , Web Board , E-Mail ที่เอื้อต่อการโต้ตอบ (Interaction) ที่หลากหลาย

6. ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัยและตอบสนองเรื่องต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันทั่วทั้งที่ เนื่องจากการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา

7. ช่วยให้เกิดรูปแบบการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างสำหรับผู้เรียนเป็นจำนวนมาก ทำให้ลดต้นทุนในการจัดการศึกษาได้อีกประการหนึ่ง

หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการใช้โปรแกรมเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนที่มีลักษณะการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งสามารถใช้ทรัพยากรตลอดจนเครื่องมือต่างๆ ของเวิร์ดไวด์เว็บในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไว้สำหรับการสร้างให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เอื้อและสนับสนุนต่อการเรียนการสอน (Khan. 1997 ; Gillami & Relan. 1997) ดังนั้นผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการเรียน การสอนผ่านอินเทอร์เน็ตต้องคำนึงถึงความสามารถ และบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติเหล่านั้นมาใช้เพื่อเกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนมากที่สุด ดังที่ ศรีศักดิ์ จามรมาน (2544 : 9) ได้อธิบายหลักการพื้นฐานสำหรับการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้ ดังนี้

1. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนและผู้สอนสื่อสารกันตลอดเวลา การติดต่อกันระหว่างกลุ่มผู้เรียนและผู้สอนมีส่วนสำคัญในการสร้างความกระตือรือร้นกับการเรียนการสอน โดยผู้สอนสามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลาในขณะที่กำลังศึกษา ทั้งยังเป็นการช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในบทเรียนดีขึ้น

2. ควรพัฒนาสนับสนุนให้มีการพัฒนาความร่วมมือระหว่างผู้เรียน ความร่วมมือระหว่างกลุ่มผู้เรียนจะช่วยให้พัฒนาการทางความคิด ความเข้าใจดีกว่าการทำงานคนเดียว เป็นการสร้างความสัมพันธ์เป็นกลุ่มโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเป็นการพัฒนาการแก้ไขปัญหา การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มาประกอบเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุด

3. ควรสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หลีกเลี่ยงการที่ผู้สอนป้อนข้อมูล หรือคำตอบให้ เนื่องจากการหาข้อมูลด้วยตนเองเป็นการสร้างความใฝ่รู้

4. ควรให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันทีทันใดเป็นการช่วยให้ผู้เรียนทราบถึงความสามารถของตนเอง รวมทั้งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับแนวทาง วิธีการ หรือพฤติกรรมให้ถูกต้องได้

5. ควรสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนที่ไม่มีขีดจำกัด เป็นการขยายโอกาสให้กับทุกคนที่มีความสนใจศึกษา เนื่องจากผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปเรียน ณ ที่ใดที่หนึ่ง ผู้ที่สนใจสามารถได้เวลาและสถานที่ที่ตนเองสะดวก

เทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการสร้างและการใช้งานอินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและเวิร์ลด์ไวด์เว็บ ดังนั้นจำเป็นต้องมีส่วนประกอบในด้านระบบ ดังต่อไปนี้ (ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2545 :10)

1. อุปกรณ์ (Hardware) ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Web Server) ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network Infrastructure) และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการผลิตเว็บ

2. โปรแกรม (Software) ประกอบด้วย โปรแกรมระบบปฏิบัติการ (OS : Operation System) โปรแกรมสร้างเว็บ (Web Page Editor) และโปรแกรมสนับสนุนอื่นซึ่งมีหลายแบบ คือ

2.1 โปรแกรมช่วยสร้าง แก๊ซ เว็บเพจ (Web Page Editor) เช่น Homesite, Netscape Editor, เป็นต้น

2.2 โปรแกรมช่วยสร้างและบริหารเว็บไซต์ (Web Site Management) เช่น Microsoft Frontpage, Macromedia Dreamweaver, Adobe Goloive, เป็นต้น

2.3 โปรแกรมบริหารจัดการเรียนการสอน (Web Course Management) เช่น WebCT, Blackboard, Learning Space, เป็นต้น

2.4 โปรแกรมสนับสนุนการสร้าง แก๊ซ สื่อประสมอื่น เช่น โปรแกรมสร้าง ตกแต่งภาพ เช่น Adobe Photoshop โปรแกรมสร้าง ตัดต่อวิดีโอและเสียง เช่น Adobe Premier โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น Macromedia Flash, Gif Animator, เป็นต้น

3. บุคลากรที่เกี่ยวข้อง (Pepleware) ควรมีอย่างน้อย 3 กลุ่ม คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content Expert) ก็คือ อาจารย์ผู้สอน ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน และผู้พัฒนาระบบ

ความหมายของห้องเรียนเสมือน

ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classrom) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2543) กล่าวถึงห้องเรียนเสมือนว่าเป็นการศึกษาผ่านเว็บ ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดระบบของเว็บเหมือนกับการจัดระบบของห้องเรียน เพียงแต่เป็นการเรียนที่หน้าจอภาพไม่ได้จัดเป็นการเรียนจริงแต่ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยกระบวนการที่เท่าเทียมกับห้องเรียนเสมือนจริง

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 192 – 194) ให้ความหมายของห้องเรียนเสมือนไว้ 2 ลักษณะดังนี้

1. ห้องเรียนเสมือนที่เป็นการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนซึ่งอยู่ในที่ต่างๆ สามารถนั่งเรียนในห้องเรียนเสมือนได้พร้อมกัน เสมือนเรียนในห้องเรียนจริงที่มีผู้สอนสดในขณะนั้น จากห้องเรียนในที่หนึ่งและส่งการสอนไปยังที่ต่างๆ ได้ทั่วโลก โดยผู้สอนใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนผ่านระบบเครือข่ายไปยังผู้เรียนซึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์เช่นกันและมีการตอบโต้กันทันทีระหว่างเรียน ถ้าผู้เรียนอยู่ในสถาบันเดียวกันจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต โดยเป็นการใช้เครือข่ายระบบแลนภายในหน่วยงาน แต่ถ้าผู้เรียนอยู่ในที่ห่างไกลจากผู้สอนซึ่งอาจเป็นอยู่ภายในประเทศเดียวกันหรือต่างทวีปก็ตาม จะเป็นการใช้ระบบอินเทอร์เน็ต การสอนในห้องเรียนเสมือนจะเป็นการนัดหมายผู้สอนและผู้เรียน ให้ทำการเรียนการสอนในเวลาเดียวกันเพื่อให้สามารถตอบโต้กันได้ทันที อุปกรณ์การสอน ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โมเด็ม เครื่องบริการแฟ้ม

และซอฟต์แวร์ เนื้อหาบทเรียน ฝ่ายผู้เรียนจะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์และโมเด็มเช่นเดียวกัน รวมทั้งการจัดตั้งระบบเครือข่ายของสถาบันแต่ละแห่งด้วย เพื่อให้สามารถต่อเข้าอินเทอร์เน็ตได้

2. ห้องเรียนเสมือนที่เป็นเว็บไซต์บรรจุเนื้อหาความรู้โดยให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วไปสามารถอ่านเพื่อค้นคว้าหาข้อมูลได้เสมือนนั่งอยู่ในห้องเรียนจริงหรือเป็นการหาประสบการณ์เสมือนซึ่งได้มีการเรียนการสอนขึ้นจริง

มนตรี ดวงจิโน (2544 : 35) ให้ความหมายของห้องเรียนเสมือน ว่าเป็นการเรียนการสอนที่ได้กระทำผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่มีการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนเข้าไว้กับคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย (File Server) และคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเว็บ (Web Server) อาจเป็นการเชื่อมโยงในระยะใกล้หรือการเชื่อมโยงในระยะไกล ผ่านระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ตด้วย กระบวนการสอนที่ผู้สอนจะออกแบบระบบการเรียนการสอนไว้ โดยกำหนดกิจกรรมการสอน สื่อต่างๆ นำเสนอผ่านเว็บไซต์ประจำวิชา จัดสร้างเว็บเพจในแต่ละส่วนให้สมบูรณ์ ผู้เรียนจะต้องส่งงาน ทำการบ้านตามที่ได้รับมอบหมาย ตามกำหนดเวลาในระบบเครือข่ายมีการจำลองสภาพแวดล้อมต่างๆ ในลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือนคล้ายกับการเรียนในห้องเรียนที่ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมนักเรียนได้

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า ห้องเรียนเสมือนเป็นการเรียนการสอนที่กระทำผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งที่เป็นอินทราเน็ตและอินเทอร์เน็ต โดยกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ผ่านเว็บไซต์ประจำวิชา จะถูกออกแบบโดยผู้สอนให้มีกระบวนการเรียนการสอน ตลอดจนกิจกรรมที่ร่วมกันปฏิบัตินั้นเสมือนว่าได้ปฏิบัติในห้องเรียนจริง บางกรณีอาจจะเป็นการสอนสดผ่านเครือข่ายหรือนัดหมายเวลาการเรียนเพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนได้มีโอกาสพบปะกันจนเกิดปฏิสัมพันธ์ต่อกัน

การวางแผนเพื่อสร้างบทเรียนรายวิชาผ่านอินเทอร์เน็ตในห้องเรียนเสมือน

สถาบันฝึกหัดครูคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (The National Teacher Training Institute for Math, Science and Technology : NTTI) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้บัญญัติข้อกำหนดของการวางแผนเพื่อสร้างบทเรียนรายวิชาผ่านอินเทอร์เน็ต (Technologist (นามแฝง). 2542 : 131 – 133) ดังนี้

1. เลือกหัวข้อและกิจกรรมให้เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาและอินเทอร์เน็ต ที่ออกแบบการเรียนการสอนให้เกิดคุณประโยชน์มากกว่าความสามารถในการค้นคว้าข้อมูล
2. การสำรวจหัวข้อของเว็บ การใช้เวลาในการสำรวจหัวข้อใหญ่ในเว็บต่างๆ นักเรียนสามารถจับบันทึกหัวข้อที่ได้ค้นคว้าแล้ว เพื่อการค้นคว้าครั้งต่อไปนอกห้องเรียน โดยกิจกรรมดังกล่าวจะส่งเสริมให้เกิดความน่าสนใจและเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับเนื้อหาต่างๆ ที่นักเรียนพบ
3. สร้างกิจกรรมที่มีความหมายต่อนักเรียน ด้วยการเพิ่มจำนวนของเว็บไซต์ให้มากยิ่งขึ้นซึ่งจะช่วยให้เกิดการศึกษาเว็บไซต์ก่อนที่จะนำมาเป็นบทเรียน และอัตราการเพิ่มขึ้นของแหล่งเรียนรู้ (Web site) ควรสอดคล้องกับเนื้อหาที่โรงเรียนด้วย
4. การโฆษณาผ่านเครือข่ายเพื่อเป็นการจูงใจนักเรียน สำหรับผู้เรียนจำนวนมากการโฆษณาผ่านเครือข่ายถือว่าเป็นโอกาสที่สนับสนุนให้เกิดการเจริญเติบโตความน่าเชื่อถือและเป็นการได้รับเอาสิ่งที่เป็นประสบการณ์จริง
5. ใช้เว็บไซต์เป็นหลักสูตรในการเรียน อย่างมองข้ามการสำรวจห้องเรียนที่มีการใช้เว็บไซต์เป็นฐานเพื่อสื่อสารกับนักเรียน

ข้อพิจารณาในการพัฒนาห้องเรียนเสมือน

ในการพัฒนาห้องเรียนเสมือน นักการศึกษาได้เสนอแนะข้อพิจารณา ไว้ดังนี้

พอร์ทเทอร์ (Porter. 2000 : 84–89) ได้เสนอแนะข้อควรพิจารณาในการพัฒนาห้องเรียนเสมือนไว้ดังนี้

1. การออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา โดยเริ่มตั้งแต่การแบ่งเนื้อหา การเตรียมครู กิจกรรม การมอบหมายงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กำหนดการเรียนรู้ การส่งงาน เกณฑ์การให้คะแนน และน้ำหนักคะแนน ตลอดจนแนะนำโครงร่างในการออกแบบ
2. การจัดขนาดกลุ่มของห้องเรียนให้เหมาะสม กับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคณะครูที่มีหน้าที่รับผิดชอบ การแบ่งกลุ่มให้เหมาะสมกับกิจกรรมและเวลาที่ใช้โดยสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนเป็นสำคัญ
3. การกำหนดระดับของปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวัตถุประสงค์ของวิชานั้นๆ โดยครูผู้สอนและผู้เรียนควรมีปฏิสัมพันธ์ตลอดเวลาอย่างทันทีทันใด มีระยะเวลาที่เหมาะสม
4. การเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสม กับกิจกรรมทั้งในด้านการออกแบบ และชุดโปรแกรม เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนให้น่าสนใจ ทุกสิ่งที่อยู่ในบทเรียนต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน และเทคโนโลยีที่เลือกใช้ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนนั้นๆ เป็นสำคัญ

คาน (Khan. 1997 : 6) เพื่อการพัฒนาห้องเรียนเสมือนที่ดี ควรทำความเข้าใจคุณลักษณะของบทเรียนรายวิชาผ่านอินเทอร์เน็ต ดังนี้

1. คุณลักษณะหลัก (Key Features) อันเป็นคุณลักษณะพื้นฐานของบทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต ทุกบทเรียน เช่น การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การนำเสนอข้อมูลแบบสื่อประสม การนำเสนอบทเรียนเป็นแบบระบบเปิด ที่อนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เว็บอื่นๆได้ และผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้
2. คุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional Features) ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพและความยากง่ายของการออกแบบเพื่อการนำไปใช้งานและนำมาประกอบคุณลักษณะหลักของบทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต อันได้แก่ ความยากง่ายในการใช้งานของโปรแกรม ระบบรักษาความปลอดภัยระบบ รวมถึงระบบให้ความช่วยเหลือบนเครือข่าย เป็นต้น

การเตรียมหลักสูตรในห้องเรียนเสมือน

หลักสูตรเป็นตัวกำหนดเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์ และรายละเอียดของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับ ซึ่งในหลักสูตรห้องเรียนออนไลน์ควรจะมีการจัดเตรียมสิ่งเหล่านี้ให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งควรพิจารณาปัจจัยที่สำคัญเหล่านี้ในการออกแบบ

1. ขนาดห้องเรียน (Class size) ควรคำนึงถึงลักษณะการปฏิสัมพันธ์ที่จะเกิดขึ้น เพราะจำนวนผู้เรียนที่มากของห้องเรียนเสมือนอาจทำลายการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน ดังนั้น ขนาดของผู้เรียนออนไลน์ควรพอเหมาะกับลักษณะการปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนด้วย
2. เทคโนโลยี (Technology) ควรมีความเหมาะสมและใช้งานง่ายสำหรับผู้เรียน สอดคล้องกับศักยภาพในการใช้สื่อหรือเครื่องมือของผู้เรียน อีกทั้งควรมีการอธิบายวิธีการใช้งานทางด้านอินเทอร์เน็ตและเว็บให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการใช้งาน เพราะหากใช้แต่เทคโนโลยีที่มากมายอย่างเดียวย่อมคำนึงถึงศักยภาพของ

ผู้เรียนก็อาจทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ควรอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการใช้เครื่องมือเหล่านี้เพื่อไม่ให้ผู้เรียนผิดวัตถุประสงค์ เช่น อาจใช้เพื่อการบันเทิงอย่างเดียว

3. การจัดลำดับห้องเรียนและความยากง่ายของบทเรียน (Class sequence and course length) หลักสูตรต้องนำเสนอกำหนดการของการเรียนและมอบหมายงานให้ครอบคลุมเนื้อหาอย่างเพียงพอ โดยจะสอดคล้องกับการเรียนและมอบหมายงานที่สนับสนุนวัตถุประสงค์ของการเรียน สภาพการศึกษาแบบออนไลน์อาจจะลดปริมาณงานลงเล็กน้อยถ้าจะเปรียบเทียบกับห้องเรียนปกติ โดยเฉพาะผู้เรียนที่เข้ามาใหม่

4. การออกแบบวัตถุประสงค์รายวิชาที่ดี (Well-designed course objective) คือ เป้าหมายของหลักสูตรออนไลน์ 2 อย่าง คือ ต้องการถ่ายทอดข้อมูลข่าวสาร ความรู้ และสร้างประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ผู้สอนต้องจัดการสิ่งเหล่านี้ให้พร้อม โดยเลือกลักษณะของงานให้เหมาะสมกับวัย ความรับผิดชอบของงานที่ได้รับมอบหมายของผู้เรียนและลักษณะของห้องเรียนเสมือนอีกทั้งงานที่มอบหมายแต่ละงาน ไม่ได้เพียงแต่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เท่านั้น ควรจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ด้วย

5. การกำหนดระดับความยืดหยุ่นในรายวิชา (Degree of course flexibility) ด้วยลักษณะของการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนที่ไม่จำกัดด้านเวลา สถานที่ วิธีการเรียนของผู้เรียน จึงทำให้ได้รับความสนใจจากผู้เรียนเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการเตรียมหลักสูตรออนไลน์ ผู้สอนต้องเตรียมความยืดหยุ่นในแต่ละส่วนของรายวิชาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและสอดคล้องกับผู้เรียน เช่น อาจจะยินยอมให้ผู้เรียนส่งงานที่ได้รับมอบหมายช้ากว่ากำหนดบ้าง โดยปราศจากการลงโทษ

6. การกำหนดน้ำหนักรายวิชา (Setting the tone) นอกห้องเรียน ลักษณะเสียงและความคิดเห็นของครูผู้สอนสามารถเน้นความสำคัญของเนื้อหาได้ ซึ่งคล้ายกับการที่ผู้สอนใช้โครงร่างในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาในลักษณะจัดน้ำหนักรายวิชาในห้องเรียนเสมือน การเลือกแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีทั้งแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งสามารถสร้างขึ้นมาได้ โดยผู้สอนอาจนำไปใช้กับการเรียนออนไลน์และการใช้ความช่วยเหลือแบบออฟไลน์ นอกจากนี้ควรคำนึงถึงความเอาใจใส่ในกรณีของผู้เชี่ยวชาญในการให้คำปรึกษา การแสดงความคาดหวังต่อผู้เรียนต่อการทำกับการเรียน ซึ่งอาจแสดงได้โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถาม ซึ่งผู้เชี่ยวชาญอาจจะเริ่มจากการจัดเตรียมโครงร่างประวัติย่อของผู้เชี่ยวชาญไว้ในหลักสูตรออนไลน์ด้วย (Fullmer-Umari. 2000)

องค์ประกอบของหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพในห้องเรียนเสมือน

องค์ประกอบของหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพในห้องเรียนเสมือน มีดังนี้

1. รายละเอียดเฉพาะและรายละเอียดโดยทั่วไปของรายวิชา (Course description & overview) หลักสูตรห้องเรียนเสมือนควรบอกรายละเอียดกิจกรรมการเรียนให้ครอบคลุม มีการสร้างสถานการณ์ให้น่าสนใจ ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจเข้าไปติดต่อสื่อสารกับห้องเรียนเสมือนอย่างแท้จริง การกำหนดรายละเอียดวิชาควรให้สามารถกำหนดการกระทำของผู้เรียนได้ ดังนั้นผู้สอนควรเข้าใจในวัยและความต้องการของผู้เรียน

2. โครงร่างประวัติย่อของผู้สอน (Instructor biographical sketch) ควรจะจัดเตรียมไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักผู้สอน ซึ่งจะนำไปสู่การมีเจตคติที่ดี และการกล้าแสดงความคิดเห็น หรือการกล้าแสดงออกในการทำงานร่วมกับผู้สอน

3. การติดต่อข่าวสารความรู้กับผู้สอน (Instructor contact information) ผู้เรียนส่วนใหญ่ติดต่อกับผู้สอนโดยการนัดพบและอีเมล การอนุญาตให้เราสามารถติดต่อกับผู้สอนโดยผ่านการออนไลน์ 24 ชั่วโมงจะเป็นการดีที่สุด

4. การกำหนดการอ่านและการมอบหมายงาน (Schedule of reading and assignment) ตารางกำหนดการจะทำให้ผู้เรียนคาดการณ์ถึงภาระงานและโครงการในภายหน้าได้ ควรสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนโดยเฉลี่ยทั้งห้องว่ามีความสามารถในการทำงานชิ้นนั้นสำเร็จไปด้วยดีเมื่อเวลาใด

5. แสดงข้อตกลงของห้อง (Review of class policies) ซึ่งมีสิ่งที่ควรคำนึงถึงมีดังนี้

5.1 การเข้าร่วมการเรียน (Attendance) ควรมีการกำหนดจำนวนครั้งของการเข้าใช้ห้องเรียนเสมือน หากผู้เรียนเข้าใช้ไม่ครบหรือขาดหาย ควรบอกถึงผลกระทบต่อการกระทำความผิดกล่าวหรือผลที่จะกระทบต่อการเกรดของผู้เรียน

5.2 การตรวจให้คะแนน (Grading) หลักสูตรควรประกาศแจ้งผลการให้คะแนนอย่างชัดเจน และควรกำหนดเวลาให้ผู้สอนแสดงผลคะแนนนั้นๆ ตามลักษณะของงานที่มอบหมาย

5.3 การมีส่วนร่วม (Participation) ข้อตกลงด้านการมีส่วนร่วมควรมี เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการช่วยเหลือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความคิดเห็นในการเรียน อาจกำหนดเป็นระดับความถี่ของการมีส่วนร่วม

5.4 ความเข้มงวดในห้องเรียน (Tone in the classroom) ระดับกิจกรรมและการมีส่วนร่วมที่มีประสิทธิภาพ เป็นตัวกำหนดคุณภาพของชั้นเรียน ดังนั้นหลักสูตรควรแสดงถึงความน่าเชื่อถือของรายวิชา ความเข้มงวดของผู้เชี่ยวชาญในการแสดงความคิดเห็นและแสดงผลย้อนกลับสู่ผู้เรียน และควรหลีกเลี่ยงการใช้ถ้อยคำที่เหยียดหยัน เพราะอาจทำให้เกิดผลทางลบแก่ผู้เรียน

5.5 การส่งงานช้า (Late assignment) ควรมีการจัดการกับการที่ผู้เรียนส่งงานล่าช้าโดยอาจมีบทลงโทษบ้าง แต่ควรจัดให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน

5.6 การสอบ (Exams) การสอบไม่ว่าจะเป็นวิธีใดก็ตาม เช่น การทำงานเองที่บ้าน การสอบผ่านข้อสอบออนไลน์ หลักสูตรต้องกำหนดข้อตกลงและตารางกำหนดการสำหรับการสอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้วางแผนเตรียมการ

5.7 ความไม่ซื่อสัตย์ทางวิชาการ (Academic dishonesty) หลักสูตรต้องแสดงถึงข้อตกลงอย่างจริงจังของการขโมย การคัดลอกความคิดหรือผลงานของผู้อื่น รูปแบบของการขโมยความคิดหรือผลงาน ตลอดจนผลกระทบที่ตามมาทั้งในลักษณะเกรดและสถานภาพของผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะบทลงโทษ เช่น การปรับให้ตกในรายวิชานั้นๆ การสอบไม่ผ่านในครั้งนั้น หรือการให้ออกจากสถานศึกษา เป็นต้น

6. ประวัติย่อของผู้เรียน (Request for student biographical) ในห้องเรียนออนไลน์ ผู้เรียนสามารถบรรยายลักษณะประวัติส่วนตัวให้เพื่อนร่วมห้องทราบโดยปราศจากการเผชิญหน้า ซึ่งอาจทำให้เกิดความไม่พอใจ จุดนี้เองเป็นข้อได้เปรียบของการเรียนออนไลน์ ทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน อีกทั้งยังส่งผลให้ผู้สอนได้จัดการเกี่ยวกับงานตามความต้องการของผู้เรียนอีกด้วย

7. การบันทึกรูปแบบการให้ความรู้ของระบบและการจัดการไฟล์ (System information, formation and note and file management) หลักสูตรควรเน้นให้ความสำคัญของระบบที่ยาก เช่น การจัดการการบันทึกข้อมูล ขนาดของไฟล์ วิธีการทำงานที่มีอยู่ในหลักสูตร โดยมีคำแนะนำให้ชัดเจนว่าผู้เรียนจะต้องทำงานที่ได้รับอย่างไร ทำระดับไหน และแนะนำการจัดการเกี่ยวกับไฟล์ต่างๆ ไปจนจบรายวิชา (Fullmer-Umari. 2000 : 98 - 102)

การออกแบบโครงสร้างเว็บเพจห้องเรียนเสมือน

แม็คกริล (Mcgreal. 1997) ได้แสดงความคิดเห็นและเสนอแนะโครงสร้างเว็บเพจของเว็บไซต์สำหรับรายวิชาว่าควรจะมีองค์ประกอบที่เป็นเว็บเพจดังต่อไปนี้

1. เว็บเพจระดับแม่ คือ โฮมเพจ
2. เว็บเพจระดับรอง คือ กลุ่มเว็บเพจ 6 กลุ่ม ได้แก่ เว็บเพจประกาศ เว็บเพจประมวลรายวิชา เว็บเพจห้องเรียน เว็บเพจทรัพยากรการเรียนรู้ เว็บเพจประมวลผล และเว็บเพจประวัติ
3. เว็บเพจระดับย่อย คือ เว็บเพจย่อยของกลุ่มเว็บเพจ 6 กลุ่ม ในข้อที่ 2. ซึ่งมีจำนวนมากน้อยขึ้นอยู่กับเนื้อหาความรู้และกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

โดยองค์ประกอบที่กล่าวมาทั้งหมดจะประกอบไปด้วย

โฮมเพจ (Home Page)

หน้านี้เป็นหน้าแรกของเว็บไซต์ห้องเรียนเสมือน จะต้องระบุชื่อวิชา ผู้สอน และผู้ให้ข้อมูลที่เป็น การประชาสัมพันธ์วิชา ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ควรใส่รูปภาพประกอบและพิมพ์ข้อความกระชับน่าสนใจ ยังไม่ควรบอกวัตถุประสงค์ของวิชา และยังไม่ควรให้รายละเอียดเกี่ยวกับหลักสูตร กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ชื่อวิชาควรเชื่อมโยง (link) ไปดูเว็บเพจประมวลรายวิชาและชื่อผู้สอน ควรเชื่อมโยงไปเว็บเพจประวัติอาจารย์

เว็บเพจประกาศ (Information)

เสนอข่าว ประกาศ กำหนดเวลาเรียน การสอบ การลงทะเบียน และกิจกรรมต่างๆ ทั้งที่เกี่ยวกับการเรียน เพื่อประชาสัมพันธ์ให้นักศึกษาได้ติดตามข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์โดยจำแนกเป็นคอลัมน์หรือประกาศข่าวสารที่เป็นประโยชน์โดยจำแนกเป็นคอลัมน์หรือประกาศข่าวให้ชัดเจน

เว็บเพจประมวลรายวิชา (Course Syllabus)

เว็บเพจนี้ประมวลรายวิชา จะมีจำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับรายละเอียดของเนื้อหาวิชา จุดเน้นที่สำคัญคือ การบอกวัตถุประสงค์ของวิชาและเนื้อหาวิชา ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นหากผู้เรียนยังขาดความรู้หรือทักษะการเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ต จะต้องแนะนำให้เรียนหรือฝึกเพิ่มเติมโดยโครงสร้างการเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจที่เตรียมเอาไว้ การสร้างเว็บเพจประมวลรายวิชาเป็นการสร้างจุดหมายในการเรียนการสอน และกรอบเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าตามแนวคิดกระบวนการสอนของกาเย่ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนรู้เป้าหมายในการเรียน ติดตามการเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจมากยิ่งขึ้น

เว็บเพจห้องเรียน (Classroom)

เว็บเพจกลุ่มนี้เป็นห้องเรียนเสมือนจริง เสนอเนื้อหาความรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามแผนการสอน รายสัปดาห์ที่สอน เนื้อหาเว็บเพจห้องเรียนเสมือนเป็นชื่อเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ อธิบายแนวคิดของเนื้อหาในหน่วยและแสดงสารบัญของเว็บเพจ ระดับย่อยเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เว็บเพจในกลุ่มนี้ ให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เว็บเพจย่อยและกิจกรรมที่เสนอในเว็บเพจนี้ประกอบไปด้วย

1. เว็บเพจเนื้อหาความรู้ เนื้อหาประกอบไปด้วย
 - 1.1 ระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเฉพาะหน่วย
 - 1.2 ทบทวนความรู้เดิมโดยอำนวยความสะดวกให้อ่านเว็บเพจที่ผู้สอนเขียนขึ้นเองหรือเชื่อมโยงไปดูเว็บหน่วยที่ผ่านมาเชื่อมโยงให้อ่านเอกสารจากแหล่งอื่น ให้เว็บเพจแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่เตรียมไว้และเชื่อมโยงไปยังเว็บเรียนเสริมเพื่อปรับพื้นฐานตามความจำเป็น

- 1.3 เสนอเนื้อหาความรู้ใหม่ทางเว็บเพจที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้
2. เว็บเพจกิจกรรม เสนอกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อชี้แนะการเรียนรู้ให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ดังนี้
 - 2.1 การเชื่อมโยงไปสืบค้นข้อมูลข่าวสารทางเว็ลด์ไวต์เว็บ (www) รวมถึงแหล่งข้อมูลของโกเฟอร์ (Gopher)
 - 2.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนตามปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
 - 2.3 กระตุ้นให้ผู้เรียนสนทนากับอาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญด้วยบริการต่างๆที่จัดไว้
 - 2.4 การถ่ายโอนข้อมูลด้วยการเชื่อมโยงไปยัง FTP server สำหรับนำมาศึกษาด้วยตนเอง
- เช่น แฟ้มข้อมูลบทเรียนคอมพิวเตอร์
 - 2.5 การเชื่อมโยงไปค้นคว้าแหล่งข้อมูล เช่น ห้องสมุด ศูนย์ข้อมูล สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์
 - 2.6 การแนะนำให้ทำแบบฝึกหัดและประเมินผลด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจที่เป็นแบบฝึกหัด ในส่วนที่เป็นแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดที่ต้องฝึกด้วยตนเอง
 - 2.7 การตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบและทดสอบความรู้ย่อย โดยการเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจที่เป็นแบบทดสอบ ผู้เรียนตอบคำถามและส่งมาให้ผู้สอนทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ มีผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับไปทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และทางเว็บเพจประวัติส่วนตัวของนักศึกษา
3. เว็บเพจอภิปราย เป็นเว็บเพจหลักที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบร่วมมือ การทำงานกลุ่ม และอำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นของกลุ่มนักศึกษาและอาจารย์ ทั้งนี้ผู้สอนควรตั้งกลุ่มอภิปรายขึ้นมาเฉพาะวิชา และสถาบันจะต้องมีความสัมพันธ์ในด้านโปรแกรม อุปกรณ์ และเนื้อหาสำหรับจัดเก็บข้อมูล แต่อย่างไรก็ตามถ้าหากผู้สอนไม่พร้อมในการจัดตั้งกลุ่มอภิปรายเฉพาะวิชา ก็ควรเชื่อมโยงไปร่วมกลุ่มอภิปราย สนทนาทางวิชาการ หรืออ่านข่าว (Usenet Newsgroup, Bulletin Board) ที่มีให้บริการอยู่แล้วในสถาบันต่างๆ ทางอินเทอร์เน็ต
4. เว็บเพจตอบปัญหา ในเว็บเพจกิจกรรม อาจารย์จะกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งปัญหาส่งมาถึงผู้สอนทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางเว็บกิจกรรมและอาจารย์ตอบปัญหาทางเว็บเพจตอบปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนอื่นได้อ่านด้วยโดยจัดเป็นคอลัมน์ตอบปัญหาเรียกว่า Q&A (Question and Answers) และคอลัมน์ตอบปัญหาที่มีผู้ถามบ่อยครั้ง เรียกว่า FAQ (Frequently Asked Questions)
5. เว็บเพจผลงานนักศึกษา เป็นเว็บเพจนำเสนอผลงานของนักศึกษา โดยนักศึกษาสุปรายงานบุคคลและผลงานกลุ่ม แล้วสร้างเว็บไซต์เสนอผลงานของตน ซึ่งจะเชื่อมโยงเข้ามาในเว็บไซต์ห้องเรียนเสมือนเพื่อให้นักศึกษาทุกคนได้อ่านและสามารถส่งข้อคิดเห็น เป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับไปยังเจ้าของผลงานไปทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้จัดเตรียมไว้ในเว็บเพจผลงานนักศึกษา และในขณะเดียวกันผู้สอนตรวจผลงานก็ให้ข้อมูลป้อนกลับ แสดงความคิดเห็นให้ความรู้เพิ่มเติมในเว็บเพจผลงานนักศึกษา
6. เว็บเพจสรุปบทเรียน เสนอเนื้อหาสรุปประจำหน่วย ทบทวนความรู้เพื่อให้จดจำและแนะนำไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนแนะนำกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น เป็นการถ่ายโอนความรู้เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงกับการเรียนหรือการทำงานในสถานการณ์ใหม่ต่อไป
7. เว็บเพจเสริมบทเรียน เสนอเนื้อหาความรู้ปรับเปลี่ยนพื้นฐานความรู้ หรือเสนอความรู้เพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ในการเรียนหน่วยใหม่ การสร้างเว็บเพจห้องเรียนและเว็บเพจย่อยในกลุ่มนี้ ใช้แนวคิดนักจิตวิทยา กลุ่มพฤติกรรมนิยม และกระบวนการสอนของกาเบรียลแนวทางให้ผู้สอนได้เสนอความรู้ สร้างปฏิสัมพันธ์ โดยมีผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรม ตอบสนองการเรียน ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับ และการเสริมแรง

เว็บเพจทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning Resources)

เป็นเว็บเพจที่เสนอแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ บทความ ข่าวสาร รายชื่อหนังสือ วารสาร สิ่งพิมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ วิดีทัศน์ แฟ้มข้อมูล ห้องสมุด รวมทั้งเว็บไซต์ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนในวิชานั้นๆ พร้อมทั้งการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลด้วย ทั้งนี้อาจารย์จะต้องคัดเลือกให้ตรงกับเนื้อหาวิชามากที่สุด

เว็บเพจทรัพยากรการเรียนรู้ ถ้าหากมีข้อมูลมากอาจแบ่งออกเป็นเว็บเพจย่อย ไปตามประเภทของแหล่งข้อมูล ได้แก่

1. เว็บเพจ เว็บไซต์ เวิลด์ไวด์เว็บ แสดงเว็บไซต์ที่เสนอทางเวิลด์ไวด์เว็บ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการเรียนรายวิชา
2. เว็บเพจแหล่งข้อมูลโกเฟอร์แสดงรายการแหล่งข้อมูลสำหรับการสืบค้นด้วยระบบโกเฟอร์
3. เว็บเพจถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล เสนอรายการแฟ้มข้อมูลและแหล่งบริการแฟ้มข้อมูลสำหรับการถ่ายโอนมาศึกษาด้วยตนเอง เช่น แฟ้มรายงานการศึกษา แฟ้มบทเรียนคอมพิวเตอร์
4. เว็บเพจห้องสมุดเสมือน เสนอรายวิชา ศูนย์ข้อมูลและสถาบันที่จัดบริการข้อมูลสาธารณะที่สามารถเข้าไปใช้ได้แม้จะอยู่ห่างไกล (Remote Access) ด้วยโปรแกรมต่างๆ เช่น Telnet, Hypernet, WAIS เป็นต้น นอกจากนี้เว็บเพจยังสามารถเสนอบทความ หนังสืออ้างอิง สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ สื่อวีดิทัศน์ และสื่อการศึกษาประเภทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนในรายวิชาและสร้างการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนนำมาศึกษาในเว็บเพจตามความต้องการได้ทันที การสร้างเว็บเพจทรัพยากรการเรียนรู้เป็นการสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบการค้นพบตามแนวคิดของBruner และการสอนแบบ Open Education โดยจัดประสบการณ์ที่ท้าทายปัญหาของผู้เรียน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจ ค้นพบ และเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเสริมแรงภายในที่จะทำให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้ทางสังคม ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม

เว็บเพจประเมินผล (Evaluation)

เป็นเว็บเพจที่จัดการเกี่ยวกับแบบฝึกหัด การทดสอบความรู้ และการประเมินการสอน ดังนี้

1. เว็บเพจแบบฝึกหัด ซึ่งผู้เรียนฝึกทำด้วยตนเอง และมีคำตอบให้ผู้เรียนสามารถประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง การส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างอิสระ มีความเป็นตัวของตัวเอง เชื่อมมั่นในตนเองและมีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของนักจิตวิทยามนุษยนิยม
2. เว็บเพจแบบทดสอบสำหรับทดสอบความรู้ย่อย ผู้เรียนทำข้อสอบทางเว็บเพจและส่งคำตอบถึงผู้สอนทางอินเทอร์เน็ต ผลการทดสอบใช้สำหรับติดตามผลการเรียนทางอินเทอร์เน็ตโดยเก็บผลการเรียนไว้ในประวัติส่วนตัวของผู้เรียนในเว็บเพจประวัติส่วนตัวของนักศึกษา ส่วนการประเมินผลหรือการสอบทั้งในกลางภาคและปลายภาค ควรทำในห้องเรียนเพื่อป้องกันการช่วยเหลือกันระหว่างผู้เรียน
3. เว็บเพจประเมินผลการสอน เป็นแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต ปัญหาการเรียน การประเมินวิธีการสอนของอาจารย์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการแก้ไขและการปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนตอบคำถามในเว็บ แล้วส่งให้ผู้สอนทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

เว็บเพจประวัติ (Profile)

เป็นเว็บที่แสดงประวัติส่วนบุคคล 3 กลุ่ม คือ ผู้สอน ผู้สนับสนุน และผู้เรียน

1. ประวัติผู้สอน แสดงตำแหน่ง วุฒิการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน การสอนกิจกรรมหรือความรับผิดชอบที่ทำอยู่ในปัจจุบัน ผลงานทางวิชาการ ความรู้ ความเชี่ยวชาญ และความสามารถพิเศษ

รวมถึงสถานที่ทำงาน โทรศัพท์ วันเวลาว่างที่ติดต่อได้ที่ห้องทำงานและติดต่อทางอินเทอร์เน็ต สถานที่อยู่ และชื่อไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail address)

2. ผู้สนับสนุน ประกอบด้วย

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งเปรียบเสมือนกับวิทยากรที่เชิญเข้ามาร่วมในการให้ความรู้ทางอินเทอร์เน็ตในรายวิชานี้ ซึ่งอาจเป็นวิทยากรจากต่างประเทศที่สนใจก็ได้ ควรแสดงประวัติในเว็บเพจด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะช่วยในการตอบปัญหาทางวิชาการ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการอภิปรายกลุ่ม การสนทนาตลอดจนการให้ความรู้

2.2 ผู้ช่วยสอน ทำหน้าที่ช่วยหาข้อมูลประกอบการสอน ค้นหาแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ ช่วยการสร้างเว็บเพจ ประสานงาน ติดตามและตรวจงานจากผู้เรียน ช่วยหาคำตอบเท่าที่ทำได้ แต่จะไม่ทำหน้าที่ประเมินผลการเรียนหรือให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน

2.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างเว็บไซต์และโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต จะเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือผู้สอนในการสร้างเว็บเพจ แนะนำการใช้โปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ตให้กับผู้เรียน ช่วยแก้ปัญหา และตอบคำถามด้านการใช้โปรแกรมแก่ผู้เรียนและผู้สอน

2.4 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอุปกรณ์เครือข่าย จะเป็นผู้สนับสนุนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่จะเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต จึงเป็นบุคคลสำคัญที่ผู้เรียนควรรู้จัก และเมื่อมีปัญหาทางด้านอุปกรณ์ก็สามารถขอความช่วยเหลือได้

3. ประวัติผู้เรียน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.1 ส่วนที่แสดงให้ผู้เรียนอื่นสามารถอ่านได้ ดังนี้ สาขาวิชา โปรแกรมการศึกษา ชั้นปีที่ กิจกรรมที่ทำอยู่ ผลงานดีเด่น ความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ ความสนใจ เวลาว่างที่สามารถติดต่อได้ ทางอินเทอร์เน็ต สถานที่อยู่ โทรศัพท์ และชื่อไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

3.2 ประวัติส่วนตัวสอง เป็นข้อมูลลับเฉพาะของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนจะต้องใช้รหัสผ่านจึงจะสามารถอ่านได้ ได้แก่ คะแนนสอบย่อย ข้อมูลป้อนกลับที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนและปรับปรุงใน ส่วนของการเรียนและผลสอบ การออกแบบเว็บเพจกลุ่มนี้ ประกอบด้วยเพจประวัติผู้สอน เว็บเพจผู้สนับสนุน และเว็บเพจของผู้เรียน จำนวนเว็บเพจกลุ่มนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนของผู้สอน ผู้สนับสนุน และจำนวนของผู้เรียนที่ลงทะเบียนวิชานี้

อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต เป็นรูปแบบหนึ่งที่ได้กำหนดรูปแบบ เทคนิคและวิธีการเรียน ตลอดจนกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ตอบสนองต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยจัดประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้ผู้เรียนได้สำรวจ ค้นคว้า และเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการเสริมแรงภายในที่จะทำให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้ไปตลอดชีวิต แต่การนำไปใช้จริงต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขต่อไปนี้ (มนตรี ดวงจิโน. 2544 : 44 – 45)

1. ผู้สอน ควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องพอสมควร ต้องมี วิทยุญาณของความเป็นครูอย่างแท้จริง เสียสละเวลาอ่านและตอบจดหมายทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ให้กับ ผู้เรียนอย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอ

2. ผู้เรียน ต้องมีความพร้อมหลายด้าน เช่น ความพร้อมในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การรับ ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การแบ่งเวลาการศึกษาเนื้อหา ทำกิจกรรมตามที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้

3. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ต้องมีความพร้อมในด้านเครื่องมือและ อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อไปสู่อินเทอร์เน็ต มีวงจรสื่อสารที่มีความเร็วสูง มีสมรรถนะในการรับส่งข้อมูลและ

ควรมีคู่มือสายโทรศัพท์จำนวนมากพอที่จะให้สมาชิกเชื่อมต่อได้อย่างรวดเร็ว

4. สถาบันที่นำมาใช้ ควรมีนโยบายส่งเสริม สนับสนุนการเรียนการสอน การแสวงหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ต ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสื่อสารสร้าง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถาบันการศึกษาทั้งผู้เรียนและผู้สอน

จากที่ได้กล่าวมานั้นจะเห็นได้ว่า การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก การที่ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตหรือไม่นั้น ส่วนสำคัญส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับ การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ สิ่งหนึ่งที่ต้องพิจารณาอยู่เสมออีกคือ การจัดให้มีเนื้อหาในรูปแบบสำหรับการพิมพ์ ออกมาบนกระดาษหรือสำหรับดาวน์โหลดลงมาได้ นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ ไม่ว่าจะเลือกใช้ การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ในลักษณะใดก็ตามที่ได้กล่าวมา ผู้ออกแบบต้องมั่นใจว่าการออกแบบนั้นจะ ต้องมีความเหมาะสม ไม่มีลิงค์ที่เป็นทางตัน (dead-end page) และที่สำคัญคือผู้เรียนจะต้องไม่หลงทางใน

การออกแบบเว็บเพจเพื่อการเรียนการสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545 : 123-175) ได้อธิบายการออกแบบเว็บเพจเพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

แม้สิ่งแรกๆที่ผู้เรียนสัมผัสได้จากการเรียนออนไลน์คือการฝึกที่สวຍงามบนเว็บเพจ แต่สิ่งที่สำคัญประการหนึ่งที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่ การจัดระบบโครงสร้างเว็บไซต์ การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์จึงเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะโครงสร้างเว็บไซต์มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเข้าถึงเนื้อหาของผู้เรียน กล่าวคือ หากโครงสร้างเว็บไซต์มีความสัมพันธ์ ได้รับการออกแบบมาอย่างดี ผู้เรียนจะมีการนำทาง (Navigate) ในบทเรียนได้อย่างสะดวกและไม่สับสน ผู้เรียนก็จะไม่สามารถใช้เวลาในการสร้างสมาธิสำหรับการเรียนรู้ได้ อย่างเต็มที่เนื่องจากจะต้องใช้ความพยายามส่วนหนึ่งไปกับการหาทางเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการ ด้วยเหตุนี้จึงทำการแบ่งการออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอนออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ (Design Site Structure)
2. การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface)
3. การออกแบบทางทัศนะ (Visual Design)

การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ (Design Site Structure)

มีนักเทคโนโลยีการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะการแบ่งโครงสร้างเว็บไซต์ออกเป็นหลายลักษณะ สำหรับความพยายามที่น่าสนใจได้แก่ การแบ่งประเภทโครงสร้างเว็บไซต์ออกเป็น 4 ลักษณะของ Lynch and Horton (1999) ซึ่งได้แก่ลักษณะเรียงลำดับ (Sequences) ลักษณะกริด (Grid) ลักษณะลำดับชั้นสูง/ต่ำ (Hierarchies) ลักษณะเว็บ (Web) และการแบ่งโครงสร้างเว็บไซต์ออกเป็น 3 ลักษณะ ของ Graham, et al. (2001) ซึ่งได้แก่ ลักษณะเชิงเส้น (Linear) ลักษณะเปิด (Open) และลักษณะผสมผสาน (Modular)

การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ที่ได้รับความนิยมมาก ได้แก่ การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ออกเป็น 4 ลักษณะ ของ Lynch and Horton (1999) ได้แก่

1. ลักษณะเรียงลำดับ (Sequences)

เป็นวิธีการที่ธรรมดาที่สุดในการจัดระบบเนื้อหา คือ การวางเนื้อหาในลักษณะเรียงลำดับ การเรียงลำดับอาจเรียงตามเวลาหรือปัจจัยอื่นๆ เช่น จากข้อมูลทั่วไปถึงเจาะจง เรียงลำดับตามตัวอักษร เรียงตามประเภทของหัวข้อเนื้อหา เป็นต้น การเรียงลำดับในลักษณะเปิดไปเรื่อยๆ นี้เหมาะสมสำหรับ

เว็บไซต์ การสอนที่มีเนื้อหาไม่มากนัก เพื่อบังคับให้ผู้เรียนเปิดหน้าเพื่อศึกษาเนื้อหาตามลำดับที่ตายตัว อย่างไรก็ตามหากเป็นเว็บไซต์ที่ซับซ้อนมากขึ้น โครงสร้างในลักษณะเรียงลำดับก็ยังทำได้ซึ่งแต่ละหน้าเนื้อหาหลักสามารถที่จะมีลิงค์ไปยังหน้าอื่นๆได้

2. ลักษณะกริด (Grid)

การออกแบบในลักษณะกริดเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเนื้อหาในลักษณะที่สามารถจะออกแบบให้คู่ขนานกันไป เช่น การสอนเนื้อหาวิชาประวัติศาสตร์ ต้องแบ่งออกตามช่วงเวลาเป็นยุคๆ นอกจากนี้อาจแบ่งเนื้อหาได้ตามหัวข้อทางประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น วัฒนธรรม การปกครอง สภาพสังคม เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันเนื้อหาเดียวกันนี้อาจแบ่งตามหัวข้อที่เกี่ยวข้อง เช่น ความหมาย ประวัติความเป็นมา ประโยชน์ คุณลักษณะสำคัญ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาที่เหมาะสมกับการออกแบบโครงสร้างในลักษณะกริดจะต้องมีโครงสร้างของหัวข้อย่อยร่วมกันดังที่ได้กล่าวมา ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเข้าถึงเนื้อหาในมุมใดก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นบนลงล่าง หรือซ้ายไปขวา อย่างไรก็ตามผู้เรียนอาจสับสนกับการเข้าถึงเนื้อหาในลักษณะโครงสร้างแบบกริดได้หากผู้เรียนไม่ทราบถึงความสัมพันธ์ในโครงสร้างหัวข้อย่อยที่ใช้ร่วมกันอยู่ ดังนั้น โครงสร้างแบบกริดนี้น่าจะเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นๆ พอสมควร หรือการใช้โครงสร้างแบบกริดนี้อาจต้องออกแบบให้มีแผนที่เว็บไซต์เพื่อให้ภาพของโครงสร้างเว็บไซต์ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน

3. ลักษณะลำดับชั้นสูง/ต่ำ (Hierarchies)

การออกแบบโครงสร้างในลักษณะลำดับชั้นเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด สำหรับเนื้อหาที่สลับซับซ้อน เพราะออกแบบลักษณะนี้ทำให้การเข้าถึงเนื้อหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นไปด้วยความง่าย รวดเร็ว ยิ่งขึ้น เพราะโครงสร้างลักษณะลำดับชั้นจะมีการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาที่ชัดเจน ผู้ใช้เว็บไซต์ส่วนใหญ่ก็มีความคุ้นเคยเป็นอย่างดีกับโครงสร้างเว็บไซต์ในลักษณะลำดับชั้นอยู่แล้ว เพราะทุกๆ เว็บก็จะมีหน้าโฮมเพจก่อนเสมอ แล้วจึงออกแบบออกเป็นส่วนๆต่อไปจากบนลงล่าง โครงสร้างลักษณะลำดับชั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการ อย่างไรก็ตามควรหลีกเลี่ยงการออกแบบโครงสร้างใน 2 ลักษณะ ได้แก่ โครงสร้างที่ตีกันเกินไป ซึ่งหมายถึงโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยการลิงค์จากหน้าหลักไปยังเนื้อหาที่ไม่มีความสัมพันธ์กันจำนวนมาก และโครงสร้างที่ลึกจนเกินไป ซึ่งหมายถึง โครงสร้างซึ่งทำให้ผู้เรียนจำเป็นต้องต้องคลิกผ่านเมนูย่อยที่ซ่อนอยู่หลายต่อหลายครั้งจนกว่าจะพบเนื้อหาที่ต้องการ แม้ข้อเท็จจริงบางประการที่ว่าเนื้อหาที่มีความสลับซับซ้อนต้องการโครงสร้างที่มีความลึกมากเป็นธรรมดา อย่างไรก็ตามผู้ออกแบบไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนต้องคลิกผ่านหน้าแล้วหน้าเล่าเพื่อที่จะเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการ

4. ลักษณะเว็บ (Web)

การออกแบบโครงสร้างในลักษณะเว็บเป็นการออกแบบที่แทบจะไม่ได้มีกฎเกณฑ์ใดๆในด้านของรูปแบบโครงสร้างเลย ในโครงสร้างแบบเว็บจะเท่ากับการจำลองความคิดของคนที่มีแนวโน้มที่จะมีความต่อเนื่อง (flow) ไปเรื่อยๆ ซึ่งเหมือนกับการอนุญาตให้ผู้เลือกเนื้อหาที่ต้องการเชื่อมโยงตามถนัด ความต้องการ ความสนใจ ฯลฯ ของตนเอง โครงสร้างในลักษณะเว็บจะเต็มไปด้วยลิงค์ที่มากมายทั้งเนื้อหาในเว็บไซต์เดียวกันหรือภายนอกก็ตาม แม้เป้าหมายของการจัดระบบโครงสร้างในลักษณะเว็บก็เพื่อการใช้ประโยชน์จากศักยภาพการเชื่อมโยงของเว็บ โครงสร้างในลักษณะนี้อาจส่งผลให้เกิดความสับสนและหลงทางได้ง่าย โครงสร้างในลักษณะนี้จะเหมาะสมที่สุดสำหรับเว็บไซต์เล็กๆ ซึ่งเต็มไปด้วยลิงค์ และเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในด้าน เนื้อหามาแล้วและต้องการเพิ่มเติมความรู้ในหัวข้อนั้นๆ ไม่ใช่เพื่อการทำความเข้าใจกับพื้นฐานของเนื้อหาใด เนื้อหาหนึ่งในการออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์เราสามารถจะใช้โครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาซึ่งมีมาก

กว่าหนึ่งโครงสร้างได้ อย่างไรก็ตามพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะเข้าถึงเนื้อหาในลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นตรง (non – linear) ดังนั้นผู้ออกแบบเว็บไซต์อาจไม่จำเป็นต้องจัดระบบการเรียงลำดับเว็บเพจให้ตายตัวเสมอไป

นอกจากนี้ ยังมีความพยายามในการแบ่งโครงสร้างเว็บไซต์ออกเป็น 3 ลักษณะ (Graham, et al. 2001) ได้แก่ ลักษณะเชิงเส้น (Linear) ลักษณะเปิด (Open) และลักษณะผสมผสาน (Modular)

1. ลักษณะเชิงเส้น (Linear)

ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่ละหน้าไปเรื่อยๆ ในลักษณะเส้นตรง แต่ในบางครั้งผู้ออกแบบอาจจัดให้มีลิงค์ (การเชื่อมโยง) ไปยังหน้าอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนข้ามหน้าได้ โครงสร้างเชิงเส้นตรงเหมาะสมสำหรับเว็บไซต์เล็กๆ ซึ่งออกแบบสำหรับการเรียนประมาณ 1-2 ชั่วโมง และสำหรับการศึกษาด้วยตนเองเพื่อการทบทวนภายหลัง โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ใช้ในการเรียนเกี่ยวกับการใช้เว็บในการสืบค้นผ่านเว็บอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการทำรายงานเป็นต้น การออกแบบเว็บในลักษณะดังกล่าว จะมีประโยชน์สำหรับการผู้เรียนซึ่งอาจไม่มีประสบการณ์ในการท่องเว็บ เริ่มต้นจากการใช้เว็บหรือผู้เรียนซึ่งขาดความมั่นใจในการตัดสินใจเลือกทางเดินในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อการเรียนรู้ของตน โครงสร้างในลักษณะตายตัวนี้จะทำหน้าที่นำทางผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจที่ได้เรียนทุกเนื้อหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์โดยไม่ต้องเกรงว่าจะข้ามเนื้อหาใดไปหรือไม่อย่างไร โครงสร้างลักษณะนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนที่ชอบรูปแบบการเรียนในลักษณะมีผู้ชี้นำ (Directed Learning) มากกว่าผู้เรียนที่ชอบรูปแบบการเรียนในลักษณะการเลือกที่จะเรียนด้วยตนเอง (Autonomous Learning) อย่างไรก็ตามข้อควรระวังจากการใช้โครงสร้างลักษณะนี้ก็คือผู้เรียนที่มีประสบการณ์และมีความมั่นใจตนเองจะรู้สึกอึดอัดและถ้าใช้มากเกินไปจะจำกัดการเรียนในลักษณะผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2. ลักษณะเปิด (Open)

โครงสร้างเว็บไซต์ในลักษณะเปิดจัดหาทางเลือกหลายทางซึ่งไม่ตายตัวแก่ผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหา ซึ่งหมายความว่าเว็บเพจจำนวนมากในโครงสร้างแบบเปิดจะมีลิงค์ให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้อย่างมีอิสระ ไม่มีทางเข้าสู่เนื้อหาที่แน่นอน ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการเรียนได้ตามความสนใจและเป็นผู้ควบคุมการเรียนของตนเอง โครงสร้างลักษณะนี้เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีประสบการณ์และมีความมั่นใจที่จะควบคุมการเรียนของตนเอง รวมทั้งมีทักษะในการใช้เว็บไซต์ในลักษณะนี้ก็คือ การที่ตัวของผู้นเรียนอาจเกิดความสับสนและท้อแท้กับการเรียนได้ นอกจากนี้โครงสร้างในลักษณะเปิดจะไม่เหมาะกับผู้ที่ชอบเรียนเนื้อหาให้ครบถ้วนสมบูรณ์

3. ลักษณะผสมผสาน (Modular)

โครงสร้างลักษณะผสมผสานจะผสมคุณลักษณะของทั้งลักษณะเชิงเส้นตรงและลักษณะเปิดเข้าด้วยกัน โดยโครงสร้างลักษณะผสมผสานจะจัดหาทางเลือกซึ่งในลักษณะเชิงเส้นตรงนั้นไม่มี รวมทั้งเพิ่มความชัดเจนของโครงสร้างซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ขาดหายไปจากโครงสร้างในลักษณะเปิด ผู้เรียนจะได้รับทางเลือกในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน หรือเลือกเนื้อหาที่ต้องการจะศึกษา แต่จะเรียนรู้เนื้อหาแต่ละส่วนในลักษณะเชิงเส้นตรง โครงสร้างผสมผสานจะเหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนซึ่งคละระดับของประสบการณ์ในการใช้เว็บและประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กว้างขวางที่สุด อย่างไรก็ตามข้อควรระวังก็คือ ความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างอาจทำให้เกิดความน่าเบื่อหน่ายจากผู้นเรียนและทำให้ผู้นเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ได้

จากที่ได้กล่าวมานั้นจะเห็นได้ว่า การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก การที่ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตหรือไม่นั้น ส่วนสำคัญส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับ

ออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ สิ่งหนึ่งที่ต้องพิจารณาอยู่เสมออีกคือ การจัดให้มีเนื้อหาในรูปของสำหรับการพิมพ์ ออกมานบนกระดาษหรือสำหรับดาวน์โหลดมาได้นั้นเอง นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ ไม่ว่าจะเลือกใช้การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ในลักษณะใดก็ตามที่ได้กล่าวมา ผู้ออกแบบต้องมั่นใจว่าการออกแบบนั้นจะต้องมีความเหมาะสม ไม่มีลิงค์ที่เป็นทางตัน (Dead-end page) และที่สำคัญคือผู้เรียนจะต้องไม่หลงทางในเว็บไซต์ที่เราสร้างขึ้นนั่นเอง

การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface)

ถือเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ได้มาซึ่งส่วนต่อประสานที่ดีระหว่างเนื้อหากับผู้เรียน ได้แก่ การที่เว็บนั้นมีโครงสร้างเว็บไซต์ที่ดี มีส่วนต่อประสานที่ใช้งานได้ ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ วิธีของการนำทาง (Navigation) หรือวิธีการที่ใช้เพื่อนำผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหา และการออกแบบทางทัศนะ (Visual design) หรือการออกแบบภาพรวมไปถึงสีบนเว็บเพจ โดยผู้ออกแบบเว็บเพจต้องคำนึงถึงความสามารถในการอ่านข้อมูลของผู้เรียน (Readability) เป็นอันดับแรก โดยคำนึงถึงความสวยงามในอันดับสอง ซึ่งการออกแบบเว็บเพจที่ดีจะทำให้การรับรู้ของผู้เรียนเป็นไปได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้นและส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในที่สุด ซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็นหลักการได้ดังนี้

1. ออกแบบให้เรียบง่าย

หลีกเลี่ยงการออกแบบที่รกรุงรังหรือเต็มไปด้วยเนื้อหามากเกินไป ถ้าผู้ออกแบบเองเริ่มไม่แน่ใจว่ามีความจำเป็นหรือไม่ที่ต้องใส่เนื้อหาบางอย่างลงไป ข้อเสนอแนะคือหากไม่สำคัญหรือจำเป็นก็ไม่ควรใส่เนื้อหาหลงไป

2. ออกแบบให้อึดหยุ่น

ออกแบบให้ผู้เรียนมีอิสระในการเข้าถึงเนื้อหาที่หลากหลาย จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกว่าได้ควบคุมในการเรียนรวมทั้งทำให้เว็บไซต์ไม่น่าเบื่อจนเกินไป การพิจารณาการใช้สีให้แตกต่างกันในแต่ละส่วนของเนื้อหาไม่ควรมีหน้าที่เป็นทางตัน (Dead-end page) เว็บเพจแต่ละหน้าต้องมีการเชื่อมโยงกลับไปหาหน้าหลัก ไม่ควรออกแบบเว็บเพจที่ไม่มีทางไปเพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนและหลงทาง

3. ออกแบบให้เข้าถึงสารสนเทศได้ง่ายและรวดเร็ว

ออกแบบโดยไม่ต้องผ่านการคลิกมากเกินไป การออกแบบโครงสร้างสารสนเทศล่วงหน้าจะช่วยในการลดขั้นตอนการเข้าถึงสารสนเทศของผู้เรียน ออกแบบปุ่มต่างๆ ให้เหมาะสมในกรณีที่ต้องการให้ผู้ผู้ใช้สลับไปในเว็บเพจก่อนและหลังตามลำดับที่ตายตัว (Fixed order) การจัดหาปุ่มหน้าถัดไป (Next) และหน้าที่ผ่านมาแล้ว (Previous)

4. ออกแบบส่วนสำคัญให้ครบ

ส่วนสำคัญในหน้าแรกของเว็บก็คือวันที่ซึ่งเว็บไซต์ได้รับการแก้ไขเป็นครั้งสุดท้าย เชื่อมโยงไปยังหน้าหลัก ที่อยู่ของ E-Mail address หรือวิธีที่ผู้เรียนจะติดต่อกับผู้สอนได้ นอกจากนี้ควรมีการจัดให้มีการเชื่อมโยงในลักษณะข้อความไว้ด้วย ในกรณีที่ใช้การนำทางในลักษณะกราฟิก นอกจากนี้เนื้อหาค่อนข้างมาก ผู้เรียนอาจทำการโหลดเนื้อหา รวมถึงสิ่งพิมพ์นั้นควรมีข้อมูลที่เพื่อการอ้างอิงไว้บนเว็บเพจเสมอ เช่น URL ชื่อเรื่องราวทั้งเลขหน้า ซึ่งข้อมูลสำคัญที่กล่าวมานี้มักจะเสนอไว้ในส่วนท้ายหน้า

5. กำหนดชื่อเรื่องของหน้าให้มีความหมาย

การกำหนดชื่อเรื่องเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้เรียนทำการค้นหา (Bookmark) เพราะชื่อเรื่องที่มีความหมายซึ่งปรากฏอยู่บนแถบบนของหน้าต่างจะทำให้ผู้เรียนที่จะสามารถกลับไปสู่เนื้อหาที่ต้องการได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

6. วางส่วนประกอบสำคัญไว้ส่วนบนของเนื้อหา

หากเว็บเพจค่อนข้างยาวและไม่สามารถนำเสนอเนื้อหาสำคัญได้ในหน้าจอเดียว ผู้ออกแบบจำเป็นต้องวางส่วนประกอบหรือเนื้อหาสำคัญไว้ส่วนบนของหน้าเสมอ ควรหลีกเลี่ยงการวางเนื้อหา การเชื่อมโยงหรือเนื้อหาสำคัญ ไว้ในส่วนล่างที่มีผู้เรียนจำเป็นต้องเลื่อนหน้าจอลงมา

7. ควรมีการสร้างเครื่องช่วยนำทาง (Navigation aids) ที่ชัดเจน

โดยมีการใช้ไอคอนและกราฟิก หรือข้อความสำหรับเชื่อมโยงที่คงที่ (Consistent) และชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจว่าจะสามารถนำทางไปในที่ต้องการโดยไม่เสียเวลามากเกินไป

8. ใช้วิธีการนำทาง (Navigation) ภายในหน้าเดียวกัน

ในหน้าที่ยาวมากๆ ผู้ออกแบบควรนำเครื่องมือช่วยในการนำทางมาใช้ในหน้านั้น เช่น การจัดให้มีสารบัญการเชื่อมโยงไว้ในส่วนบนของหน้าเพื่อเชื่อมโยงสู่เนื้อหาที่ต้องการ ซึ่งอยู่ด้านล่างของหน้าต่อไป ในการใช้การนำทางในหน้าเดียวกันนี้เมื่อผู้เรียนกดปุ่ม Back หรือ ข้อความ Return to top ผู้เรียนก็จะสามารถกลับไปยังจุดเชื่อมโยงในหน้าเดียวกันได้ทันที การออกแบบหน้าในลักษณะนี้นอกจากจะสะดวกต่อผู้ออกแบบเพราะช่วยประหยัดเวลาในการย่อเนื้อหาออกเป็นหลายๆ หน้า แล้วยังสะดวกต่อผู้เรียนเพราะประหยัดเวลาในการเลื่อนหน้าจอกลับไปยังส่วนบนของหน้าอีกด้วย

9. ใช้หัวกระดาษ (Header) หรือส่วนบนของหน้าและท้ายกระดาษ (Footer) หรือท้ายหน้าที่สม่ำเสมอ

การออกแบบหัวกระดาษและท้ายกระดาษที่สม่ำเสมอจะทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาสิ่งที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งการหาเครื่องมือช่วยนำทาง เช่น เมนู การเชื่อมโยง เป็นต้น

10. ออกแบบในลักษณะให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง

การออกแบบให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการใช้ได้อย่างง่ายและสะดวกที่สุด โดยมีการใช้ส่วนต่อเพื่อประสานกันในลักษณะของกราฟิกเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการออกแบบที่หวือหวาแต่ไร้ประโยชน์ เป็นที่ทราบกันดีว่า ในการออกแบบเว็บนั้นเทคนิคที่ได้รับความนิยมมากๆ มักจะกลายเป็นสิ่งล้าสมัยไปได้อย่างรวดเร็ว เช่น กราฟิกแบบเคลื่อนไหวได้ หรือข้อความแบบกระพริบได้ เป็นต้น หากต้องการให้ใช้เพื่อการดึงดูดความสนใจผู้เรียนสู่เนื้อหาที่สำคัญจริงๆ หรือเพื่อแสดงข้อความระบือที่สำคัญมากๆ นอกจากนี้ควรออกแบบการเชื่อมโยงโดยใช้คำที่สื่อความหมาย เช่น ใช้คำว่า “คำแนะนำในการเรียน” แทนคำว่า “คลิกที่นี่” นอกจากนี้ควรเลี่ยงการออกแบบหน้าแนะนำที่ดูหวือหวาแต่ไม่มีประโยชน์

11. ควรออกแบบโดยคำนึงถึงความคงที่ (Consistency) และความเรียบง่าย (Simplicity)

ส่วนต่อประสานควรใช้ภาพหรือข้อความที่สื่อความหมายชัดเจน คู่กันและเป็นเหตุเป็นผลสำหรับผู้ใช้งาน การออกแบบรายละเอียดที่ใช้ภาพเปรียบเทียบจะต้องเป็นการเปรียบเทียบที่ผู้ใช้รู้สึกคุ้นเคย จนไม่รู้สึกรู้ว่าเป็นการเปรียบเทียบ เช่น การเปรียบเทียบการออกแบบสารสนเทศกับหนังสือหรือห้องสมุด ไม่ใช้กับยานอวกาศหรือเครื่องรับโทรทัศน์ เป็นต้น และจะต้องออกแบบให้คงที่ เช่น การออกแบบเครื่องช่วยนำทาง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกสะดวกและง่ายในการใช้

12. ควรออกแบบให้ดูน่าเชื่อถือ

การออกแบบอย่างประณีตจะทำให้ผู้ใช้เชื่อถือในสารสนเทศที่น่าเสนอบนเว็บไซต์ ในขณะเดียวกันเว็บไซต์ที่ออกแบบอย่างไม่พิถีพิถัน เช่น เว็บเพจที่เต็มไปด้วยการพิมพ์ที่ผิดพลาด จะทำให้หมดความเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังควรทดสอบการทำงานให้มีความน่าเชื่อถือด้วย โดยเฉพาะการทดลองการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาภายในและภายนอกเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก

13. ควรออกแบบโดยคำนึงถึงอุปกรณ์ในการเข้าถึงเว็บไซต์ ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

14. ควรมีการให้ผลป้อนกลับ

ผู้ออกแบบจะต้องมีช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน และต้องเตรียมตัวในการให้ผลป้อนกลับในกรณีผู้เรียนมีข้อสงสัยหรือข้อเสนอแนะต่างๆ โดยการออกแบบเว็บที่ที่จะต้องมีการเชื่อมโยงซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนติดต่อไปยังเว็บมาสเตอร์ได้โดยตรง

15. ควรออกแบบให้มีทางเลือกในการเข้าถึงข้อมูลหลากหลายลักษณะ

ในกรณีที่ผู้เรียนส่วนใหญ่เป็นผู้ใช้ที่ติดต่อผ่านทางโมเด็มเป็นประจำ การออกแบบเครื่องมือนำทางหรือเนื้อหาในลักษณะของตัวอักษรเป็นสิ่งจำเป็นควบคู่ไปกับในลักษณะของกราฟิก

ในการออกแบบส่วนต่อประสานสำหรับผู้ใช้นั้น นอกจากโครงสร้างของไวด์และความสวยงามแล้ว สิ่งที่ต้องออกแบบจะต้องใช้เวลาและให้ความสำคัญในการออกแบบ ได้แก่ การออกแบบวิธีการเข้าสู่เนื้อหาตามที่ต้องการ หรือ การนำทางของผู้เรียน ซึ่งในการออกแบบการนำทางนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำทาง ซึ่งหมายรวมถึง การออกแบบการเชื่อมโยงทั้งในลักษณะภายในและภายนอก การใช้รายละเอียดในการออกแบบการนำทาง การออกแบบเครื่องช่วยนำทางต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นไอคอนหรือเมนูเป็นต้น รวมทั้งการออกแบบสื่อต่างๆ ที่นำเสนอเนื้อหาสารสนเทศไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ เสียง เป็นต้น ซึ่งการออกแบบการนำทางที่จะต้องคำนึงถึงพฤติกรรมของผู้ใช้เป็นเป้าหมายสำคัญ

การออกแบบทางทัศนะ (Visual Design)

เป็นการออกแบบภาพและสีบนหน้าจอ ซึ่งคำว่าภาพในที่นี้ไม่จำกัดเฉพาะภาพถ่าย ภาพเขียน กราฟิกแบบ 3 มิติ ภาพกราฟิกแอนิเมชัน หรือ วิดิทัศน์ เท่านั้น แต่หมายรวมถึงข้อความ แผนภูมิ กราฟ ฯลฯ ที่ปรากฏบนหน้าเว็บด้วย โดยมีหลักการออกแบบทางทัศนะ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานการออกแบบอย่างสมดุล ดังนี้

1. พื้นที่ว่าง (Blank Space) การปล่อยให้พื้นที่ว่างยังทำให้เกิดภาพลวงว่ามีข้อความที่จะต้องศึกษาน้อยกว่าที่เป็นจริง ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น โดยปรกติแล้วหลักในการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ปรากฏบนหน้าจอทั่วไป ได้แก่ ควรจัดให้มีพื้นที่ว่างในแต่ละหน้าประมาณครึ่งหนึ่ง (50%) ของตัวอักษรที่ปรากฏบนหน้าจอ

2. สี (Color) การเลือกใช้สีมีหลักการทั่วไป ได้แก่ การใช้สีให้เหมาะสมและเลือกใช้สีที่แตกต่างเพื่อสื่อความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการนำเสนอ เช่น สีดำเพื่อแสดงข้อความทั่วไป สีแดงเพื่อเน้นข้อความที่สำคัญ สีน้ำเงินเพื่อแสดงคำเตือนต่างๆ เป็นต้น แต่ที่ไม่ควรใช้สีมากเกินไป 3 สีในแต่ละหน้า เพราะทำให้เป็นการยากสำหรับผู้เรียนในการแยกความแตกต่างของความหมายที่แต่ละสีพยายามที่จะสื่อและใช้เพื่อให้สื่อความหมายที่แตกต่างนี้จะต้องใช้อย่างสม่ำเสมอในเว็บไซต์เดียวกัน

3. การย่อเนื้อหา (Chunking) การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยๆ และนำเสนอทีละหัวข้อไปนั้นเป็นเทคนิคที่มีประโยชน์มาก เพราะเว็บจะให้ความรู้สึกจูงใจแก่ผู้เรียนได้ดีขึ้นเมื่อเนื้อหานั้นได้รับการแบ่งย่อยเนื้อหาออกเป็นกลุ่มเล็กๆ

4. กราฟิก (Graphic) กราฟิกประเภทภาพถ่าย ภาพวาด หรือภาพการ์ตูน ได้รับความนิยมในการใช้เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีการใช้กราฟิกซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของการเน้นสิ่งสำคัญ เช่น เครื่องหมายตกใจ หรือเครื่องหมายอัฒประภาศขนาดใหญ่ เป็นต้น เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน แต่ควรใช้ให้เหมาะสมและไม่ควรทำให้ผู้เรียนเสียสมาธิในการเรียน

5. ลำดับเลข (Numbering) การใช้ประโยชน์ของลำดับเลขก็คล้ายคลึงกับการใช้สัญลักษณ์แสดงหัวข้อย่อกล่าวคือ ทั้งสองวิธีช่วยดึงดูดความสนใจในความสำคัญไปยังรายการของเนื้อหา แต่ข้อแตกต่างกันก็คือ หากใช้ลำดับตัวเลข ผู้เรียนมักจะศึกษาเนื้อหาตามลำดับเลข จึงควรใช้เนื้อหาที่เรียงตามลำดับ มีความสำคัญต่อความเข้าใจของเนื้อหา นอกจากนี้รายการของเนื้อหาควรจะได้รับการจัดวางไว้ในคอลัมน์

6. ตาราง (Table) การใช้ตารางหากใช้อย่างเหมาะสม จะช่วยให้เกิดความชัดเจนในสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ดียิ่งขึ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากขึ้น การออกแบบตาราง ควรใช้สีที่สว่างกว่าสำหรับหัวข้อของตารางเพื่อแยกความแตกต่างจากตัวเนื้อหา หลีกเลี่ยงการใช้เส้นตั้งคู่ หรือสีที่แตกต่างกันเพื่อแยกความแตกต่างระหว่างคอลัมน์

7. รูปแบบการมอง (Viewing Pattern) ธรรมชาติของการมองคนคือจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง ดังนั้นการออกแบบควรคำนึงถึงธรรมชาติการอ่านของผู้เรียน โดยจะวางสิ่งสำคัญที่ต้องการ คือ การสื่อสารกับผู้เรียนก่อนไว้ด้านบนซ้าย และออกแบบให้คำนึงถึงวิธีการที่จะนำผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหาต่อไป

8. จำนวนส่วนประกอบ (Number of Elements) ไม่ว่าผู้ออกแบบจะให้เว็บเพจมีความสร้างสรรค์ขนาดใด หากผู้ออกแบบใส่องค์ประกอบต่างๆ มากเกินไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อความที่ปรากฏบนเว็บเพจแล้ว จะต้องเป็นการยากสำหรับผู้เรียนที่จะพยายามอ่านเนื้อหานั้นๆ ทางออกได้แก่ การปรับหน้าจอให้เรียบง่ายขึ้น ตัดข้อความหรือใช้เทคนิคที่ไต่กล่าวมาในส่วนของกรอกรย่อเนื้อหาเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมากขึ้น ใช้กราฟิกให้สม่ำเสมอในปริมาณที่เหมาะสม ท้ายที่สุดพยายามเหลือที่ว่างให้มาก

9. เสียง (Audio) แฟ้มเสียงไม่ควรมีความยาวเกิน 5 นาที เสียงบรรยายที่ใช้จะต้องเป็นเสียงที่น่าสนใจ กระตือรือร้น (ไม่น่าเบื่อ) และมีสไตล์เป็นของตนเอง ใช้เสียงต่ำเสียงสูงอย่างเหมาะสม และที่สำคัญคืออ่านได้ชัดเจน มีการปรับระดับเสียงให้คงที่ทุกเว็บเพจ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกหยุดหรือเปิดฟังได้ใหม่ตลอดเวลา

10. วิดีโอ (Video) ที่จะใช้จะต้องเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียน เช่นเดียวกับแฟ้มเสียง ที่จะต้องมีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถหยุดและเปิดดูวิดีโอได้ตลอดเวลาเช่นกัน

การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ครอบคลุมถึงการออกแบบส่วนนำทาง และการออกแบบทางทัศนะของเว็บเพจโดยรวม ถึงแม้ว่าหลักในการออกแบบเว็บไซต์จะยังไม่มีหลักเกณฑ์ตายตัวใดๆ ที่แน่ชัดนัก เพราะส่วนหนึ่งของการออกแบบขึ้นอยู่กับภาพรวมของความงาม (look and feel) ของเว็บไซต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับทักษะการออกแบบกราฟิกของเว็บไซต์นั้นๆ เป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามยังมีหลักการสำหรับกลุ่มนักออกแบบฝึกหัดในการยึดถือเพื่อการออกแบบเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพทั้งในแง่ของการเพิ่มศักยภาพในการอ่านเนื้อหาของผู้เรียน รวมทั้งการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้กลับเข้ามาเรียนในเว็บไซต์นั้นอีกด้วย

ข้อได้เปรียบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545 : 18 –20) ได้สรุป ข้อได้เปรียบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ดังนี้

1. การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะในการที่ถ่ายทอดเนื้อหาผ่านมัลติมีเดียสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียวหรือจากการสอนภายในห้องเรียน ประกอบกับการออกแบบระบบการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่ใช้เร็วกว่า
2. การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรม การเรียนของผู้เรียน โดยการจัดหาเครื่องมือ (Course Management Tool) ที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตาม การเรียนของผู้เรียนได้
3. การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ จากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลทุกรูปแบบที่เกี่ยวข้องกัน เข้าไว้ด้วยกันในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non – Linear) ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงตามลำดับและเกิดความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลของผู้เรียนอีกด้วย
4. การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self Paced Learning) เพราะการนำเสนอแบบ Hypermedia เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้อย่าง ตนในด้านของลำดับการเรียนรู้ได้ (Sequence) ตามมาตรฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน โดย สามารถเลือกเรียนเนื้อหาเฉพาะบางส่วนได้ตามความต้องการของผู้เรียนเอง
5. การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน เพราะ บนเว็บมีเครื่องมือติดต่อกับสื่อสารมากมายที่เอื้อต่อการโต้ตอบ (Interaction) ที่หลากหลาย
6. การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ รวมทั้งเนื้อหาที่ มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันที่ทันใด ประกอบกับความสามารถใน การปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ด้วยความสะดวกรวดเร็ว และคงทนของข้อมูล
7. การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตช่วยให้เกิดรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอน ให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เพราะการเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ตจะไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ สามารถ ที่จะเรียนรู้ได้ตามความต้องการของผู้เรียนเอง
8. การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ช่วยให้การลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้นๆ ได้ ใน กรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีจำนวนมาก และเปิดกว้างให้สถาบันอื่นหรือบุคคลทั่วไป เข้ามาใช้งานได้ ซึ่งจะพบว่าต้นทุนการผลิตต่ำเดิม แต่ปริมาณผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น หรือขยายวงกว้าง การใช้ ออกไปก็เท่ากับลดต้นทุนทางการศึกษานั้นเอง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษา

หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ความนำ

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่างๆ ของโลกยุคโลกาภิวัตน์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจของทุกประเทศรวมทั้งประเทศไทยด้วย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาของชาติ ซึ่งถือว่าเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศเพื่อจะสร้างคนไทยให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขัน และร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลก

หลักสูตรการศึกษาของประเทศที่ใช้อยู่คือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2524) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ โดยกรมวิชาการได้ติดตามผลและดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรตลอดเวลา ผลการศึกษาพบว่า หลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนานกว่า 10 ปี มีข้อจำกัดอยู่หลายประการไม่สามารถส่งเสริมให้สังคมไทยก้าวไปสู่ความรู้ได้ทันการณ์ ในเรื่องที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. การกำหนดหลักสูตรจากส่วนกลางไม่สามารถสะท้อนสภาพความต้องการที่แท้จริงของสถานศึกษาและท้องถิ่น
2. การจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภูมิภาค จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์
3. การนำหลักสูตรไปใช้ยังไม่สามารถสร้างพื้นฐานในการคิดสร้างวิธีการเรียนรู้ให้คนไทยมีทักษะในการจัดการและทักษะการดำเนินชีวิตที่สามารถเผชิญปัญหาสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
4. การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศยังไม่สามารถที่จะทำให้ผู้เรียนใช้ภาษาต่างประเทศได้โดยเฉพาะภาษาอังกฤษในการติดต่อสื่อสารและการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในยุคสารสนเทศ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 กำหนดให้บุคคล มีสิทธิเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปี ที่รัฐจะต้องจัดให้ทั่วถึง และมีคุณภาพโดยไม่ต้องเก็บค่าใช้จ่าย โดยการจัดการศึกษาของบรมของรัฐต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมขององค์กรปกครองท้องถิ่นและชุมชน ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม จากการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม รวมทั้งการสร้างเสริมความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมสังคมแห่งการเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา พัฒนาสาระ และกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติดังกล่าว ได้กำหนดให้มีการจัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ และให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดทำสาระของหลักสูตรในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาภายในชุมชน และสังคม ภูมิปัญญาของท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ อีกทั้งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับดังกล่าวกำหนดให้มีการศึกษาภาคบังคับจำนวน 9 ปี

ด้วยวิสัยทัศน์ของรัฐที่เชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างคน สร้างงาน เพื่อช่วยกอบกู้วิกฤตทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เป็นการสร้างชาติให้มั่นคงได้อย่างยั่งยืน เชื่อมโยงนโยบายการศึกษาในการสร้างชาติ ปรับโครงสร้างรวมทั้งระบบการศึกษา ยึดหลักการบริหารจัดการที่เน้นคุณภาพ ประสิทธิภาพ และความเสมอภาค ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาและเชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาเพื่อสร้างงาน สร้างเยาวชน ให้มีความรู้คู่กับการทำงาน กระทรวงศึกษาธิการโดยอาศัยอำนาจตามความในบทเฉพาะกาลมาตรา 74 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 จึงเห็นสมควรที่จะกำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยยึดหลักความมีเอกภาพด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ กล่าวคือเป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีโครงสร้างหลักสูตรยืดหยุ่น กำหนดจุดมุ่งหมายถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ในภาพรวม 12 ปี สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้แต่ละกลุ่ม มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นช่วงชั้นละ 3 ปี จัดเฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองดีของชาติ สำหรับการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ ให้สถานศึกษาจัดทำสาระในรายละเอียดเป็นรายปีหรือรายภาคให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณสมบัติอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ รวมถึงการจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายด้วย

การจัดการศึกษามุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้ และความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อพัฒนาคนให้มีความสุข โดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มไปด้วยศักยภาพ ให้ความสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับตนเอง และสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมทั้งความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทย และระบบการเมือง การปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นพระประมุข ความรู้และทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง ความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพ การดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข (กรมวิชาการ . 2544)

หลักการ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการ ทั้งหมดดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่ไปกับความเป็น

สากล

2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และเท่าเทียม โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนา และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ

4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดจุดมุ่งหมายซึ่งถือว่าเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือตามหลักการของศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากลรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการมีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี โดยการปรับวิถีคิด วิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างทางปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค
7. เข้าใจประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นพระประมุข
8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย รวมถึงทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำผลประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

โครงสร้าง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมีโครงสร้าง ดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้
 - ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3
 - ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6
 - ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3
 - ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6
2. สาระการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งจะประกอบไปด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ดังนี้
 - กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาไทย

- กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ สุขศึกษาและพลศึกษา
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ ศิลปะ
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานพื้นฐานอาชีพและเทคโนโลยี
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาต่างประเทศ

3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือกด้วยตนเองตามความถนัดอย่างแท้จริง มีรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม มีกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

กิจกรรมนักเรียน เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างครบวงจร โดยเน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

4. มาตรฐานการเรียนรู้

เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านการเรียนรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

5. เวลาเรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไว้ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000 – 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5 – 6 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 มีเวลาเรียนปีละไม่น้อยกว่า 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

6. การจัดหลักสูตร สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน มุ่งปลูกฝังความรู้ ความสามารถ และทักษะในวิทยาการและเทคโนโลยีเพื่อให้เกิดความคิด

ริเริ่มสร้างสรรค์ นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์การศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ มุ่งมั่นพัฒนาตนเองและประเทศ ตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้บริหารชุมชนในทุกๆ ด้าน ลักษณะหลักสูตรในช่วงชั้นนี้จัดเป็น หน่วยกิตเพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการจัดแผนการเรียนรู้ที่ตอบสนองความสามารถ ความถนัด ความสนใจ ของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ

7. การจัดเวลาเรียน สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค โดยคือนำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมง ต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชา 1 หน่วยกิต และเวลาที่เรียนวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง การจัดเวลาและสาระ การเรียนรู้ในช่วงชั้นนี้ เป็นการเริ่มเข้าสู่การเรียนเฉพาะสาขา จึงให้มีการเลือกเรียนในบางรายวิชาของแต่ละ กลุ่มสาระการเรียนรู้และจัดทำรายวิชาเพิ่มเติมใหม่ บางรายวิชาที่น่าสนใจ หรือที่มีความยากในระดับสูงขึ้น

หลักสูตรสถานศึกษา

สถานศึกษาเป็นแหล่งของการแสวงหาความรู้ สถานศึกษาจึงต้องมีหลักสูตรเป็นของตนเอง คือ หลักสูตรสถานศึกษา ประกอบด้วย การเรียนรู้ทั้งมวลและประสบการณ์อื่น ๆ ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งวางแผน เพื่อพัฒนาผู้เรียน กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จากมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบ ที่สำคัญของการจัดหลักสูตรสถานศึกษา โดยหลักสูตรจะต้องตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและทาง เศรษฐกิจ ซึ่งเปลี่ยนไปตามธรรมชาติของการศึกษา ผู้สอนต้องปรับปรุงกระบวนการสอนและประเมินกระบวนการ สอนของตน เพื่อสนองตอบต่อความต้องการของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง ทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม การศึกษาจะเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น ถ้าหลักสูตรมีการปรับปรุง ให้เป็นไป ตามความต้องการและความจำเป็นตลอดเวลา โดยจะอิงกับหลักสูตรแกนกลาง และความต้องการของชุมชน เป็นหลัก

การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

ตามแนวทางของกระทรวงศึกษาธิการมีกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ . 2544 : 1 – 46)

การจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้เป็นไปตาม มาตรา 24 ของพระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้ระบุให้ดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น และ รักการอ่าน ตลอดจนเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้ง ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน และ

อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกสถานที่ทุกเวลา มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา
7. ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมมือกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

เป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในกลุ่มวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จิตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และมวลมนุษยชาติ รวมไปถึงสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจในหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจในธรรมชาติของแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปของพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลก ภายนอกโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรรวมถึงการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและทำการตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กัน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์ ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างอะตอม ชนิดและจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ วิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา
2. สำรวจตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติสารประกอบ และเลขอะตอมของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ และทำนายแนวโน้มของสมบัติของธาตุในตารางธาตุ
3. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล อภิปราย และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลหรือในโครงผลึกของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร ในเรื่องจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะ กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์ ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไป ที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่จะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การนำความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
3. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการและผลผลิตจากการแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ ประโยชน์ของผลผลิตต่างๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ รวมถึงอันตราย หรือมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นจากสารในผลผลิตทั้งก่อนหรือหลังการนำไปใช้ประโยชน์
4. สังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการเกิด และสมบัติของสารพอลิเมอร์ การนำพอลิเมอร์ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม
5. สืบค้นข้อมูล สำรวจ ตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายองค์ประกอบ สมบัติ ประโยชน์ และปฏิกิริยาของการไบโอโพลิเมอร์ ไบโพลิเมอร์ ไบโพลิเมอร์ โปรตีน และกรดอะมิโน

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 4 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจกระบวนการทำงานของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายในของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่ส่งผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดและจำนวนอนุภาค ที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอมของธาตุ ตลอดจนการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี การเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6. เข้าใจชนิด สมบัติ และปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และของสารชีวโมเลกุล
7. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ คุณภาพของเสียง และการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
8. เข้าใจกระบวนการของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
9. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็คซี่ เอกภพ และความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

10. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีในประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยี ที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

11. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

12. วางแผนสำรวจตรวจสอบ เพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผล หรือความรู้ที่ได้รับจากกระบวนการสำรวจตรวจสอบ

13. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยี

14. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

15. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง

16. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและพัฒนาด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัย

17. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน การดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

18. แสดงถึงความพอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ไขปัญหาได้

19. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนา และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม โดยยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

การวัดและการประเมินผล

เพื่อที่จะทราบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้หรือไม่ เพียงใดจำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

แนวทางการวัดผลและประเมินผล

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้และความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดการประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และจะต้องประเมินภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จะต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและการประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรมทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม รวมถึงค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มตามศักยภาพ
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
3. เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

การวัดและการประเมินผลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอนวิธีการวัดและการประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียน ครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ตลอดจนผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ตามที่ได้กล่าวมาแล้วจึงต้องวัดและประเมินผลจากสภาพจริง เนื่องจากว่ากิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหลากหลายเช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม กิจกรรมสำรวจตรวจสอบ การทดลอง กิจกรรมศึกษาค้นคว้า กิจกรรมศึกษาปัญหาพิเศษหรือโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น สำหรับการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องคำนึงว่าผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจึงอาจทำงานชิ้นเดียวกันได้เสร็จในเวลาที่แตกต่างกัน และผลงานที่ได้ก็อาจแตกต่างกัน เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมเหล่านี้แล้วก็ต้องรวบรวมผลงาน เช่น รายงาน ชิ้นงาน บันทึก และรวมถึงทักษะปฏิบัติต่างๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำโดยผลงานเหล่านี้ต้องใช้วิธีการประเมินที่มีความเหมาะสมและแตกต่างกันเพื่อช่วยให้สามารถประเมินความรู้ ความสามารถ และความรู้สึนึกคิดที่แท้จริงของผู้เรียนได้ โดยการวัดและประเมินผลจากสภาพที่แท้จริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆ ด้าน หลากหลายวิธี ในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะมีผลสะท้อนความสามารถอันแท้จริงของผู้เรียนได้

ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

1. การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะที่สำคัญคือ ใช้วิธีการประเมินกระบวนการคิดที่มีความสลับซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในด้านของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ให้ผลผลิต มากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
2. เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่จะต้องส่งเสริมและส่วนที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ ตามความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล

3. เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของทั้งตนเองและของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้
4. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็น ถึงกระบวนการการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่
5. ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้
6. ประเมินด้านต่างๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้สำหรับการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการณ์แสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของผู้เรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ
7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ
8. แฟ้มผลงาน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532 : 5) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) เป็นกระบวนการทางสติปัญญา (Intellectual skills) ที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ

ภพ เลหาไพบูรณ์ (2540 : 14) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ

เอนก ประดิษฐ์พงษ์ (2545 : 34) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างเป็นระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วสามารถใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆได้

ดังที่กล่าวมา อาจสามารถสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสติปัญญา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเป็นระบบ

ระดับขั้นของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ หรือ AAAS (American Association for the Advancement of Science. 1970 : 33 – 176) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์เป็นผู้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science – A process approach) สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ตั้งแต่ระดับปฐมวัยถึงระดับอุดมศึกษา จนกระทั่งปี ค.ศ. 1970 ทางสมาคมได้ตีพิมพ์คู่มือที่มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ เน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science – A process approach , Commentary for teacher) ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 2 ชั้น จำนวนทั้งหมด 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process skills) ได้แก่
 - ทักษะที่ 1 การสังเกต (Observing)
 - ทักษะที่ 2 การวัด (Measuring)
 - ทักษะที่ 3 การคำนวณ (Using Number)
 - ทักษะที่ 4 การจำแนกประเภท (Classifying)
 - ทักษะที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา (Using Space Time Relationships)
 - ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
 - ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
 - ทักษะที่ 9 การพยากรณ์ (Prediction)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills)

5 ทักษะ ดังนี้

- ทักษะที่ 1 การตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypotheses)
- ทักษะที่ 2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- ทักษะที่ 3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
- ทักษะที่ 4 การทดลอง (Experimenting)
- ทักษะที่ 5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

1. การสังเกต (Observing)

การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือ เหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆโดย ไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

- 1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ เช่น สี กลิ่น รส ฯลฯ
- 1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ความกว้าง ความยาว ฯลฯ
- 1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เช่น ขนาดลดลง ฯลฯ

2. การวัด (Measuring)

การวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด และสามารถใน

การอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และใกล้เคียงความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่นๆ ได้อย่าง

ถูกต้อง

- 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง

3. การคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองและแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ และหาร ค่าเฉลี่ย ยกกำลังอื่นๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 3.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 3.2 ใช้ตำแหน่งเลขแสดงที่นับได้
- 3.3 ตัดสินใจว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 3.4 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้
- 3.5 แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

4. การจำแนกประเภท (Classifying)

การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับ วัตถุหรือสิ่งที่อยู่ปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

- 4.1 การแบ่งพวกของสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด
- 4.2 สามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 บอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Using Space Time Relationships)

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Using Space Time Relationships) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนแปลงได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อรูปทรงทางเรขาคณิต
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้
- 5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางของอีกวัตถุหนึ่งได้
- 5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และสภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือ

ขวาของกันและกันได้

5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาค่าความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย ของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยจะ เสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ แผนผังวงจร เขียน และบรรยายเป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้

ผู้อื่นเข้าใจ

6.6 บรรยายหรือวางแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่นั้น อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือ การทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของ ความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ มีความสามารถในการอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตโดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลองโดยอาศัย ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของ ข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การทำนายผลข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypotheses)

การตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypotheses) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่ อาจเป็นไปได้โดยการอาศัย การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็น สิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานที่ดี จะต้องสัมพันธ์กับปัญหาและ แนวทางในการพิสูจน์ สำหรับปัญหาหนึ่งๆควรมีสสมมติฐานหลายๆ อัน สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดง ว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ โดยอาศัยหลักการสังเกต ความรู้และ ประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด การทดสอบ การทดลองได้ด้วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling variables)

การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling variables) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในการทดลองหนึ่งๆ

ตัวแปรต้นหรืออิสระ (Independent Variable) คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษา ทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ สิ่งที่มีผลอันเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนไปด้วย

ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable) คือ สิ่งอื่นๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะมีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องทำการควบคุมให้เหมือนกัน มิฉะนั้นแล้ว อาจจะทำให้ผลการทดลองนั้นคลาดเคลื่อนได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง (Experimenting)

การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกต้องหรือไม่ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนจะลงมือปฏิบัติจริง ในการเลือกอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ และสารเคมี ที่ใช้ในการทดลองพร้อมทั้งบอกวิธีการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริง ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองนั้นซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดวิธีทดลองได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ โดยระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้ อีกทั้งต้องปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนบันทึกผลการทดลองได้โดยคล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การมีซึ่งความสามารถในการบอกความหมาย หรือการบรรยายลักษณะ และคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล

ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จากแนวคิดและเอกสารดังกล่าวจะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือหรือวิธีการแก้ปัญหาและค้นคว้าข้อมูลความรู้ใหม่ๆ ซึ่งไม่เฉพาะแต่ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาใช้แก้ไขปัญหาในด้านอื่นๆ ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ โดยศึกษาทักษะขั้นพื้นฐาน 3 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การลงความ คิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และทักษะขั้นบูรณาการ 1 ทักษะ คือ การตั้งสมมติฐาน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบต่อการเรียน

ความหมายของความรับผิดชอบ

ความรับผิดชอบ (Responsibility) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 (ราชบัณฑิตยสถาน. 2525 : 696) หมายถึง ยอมตามผลที่ดีหรือไม่ดีในกิจกรรมที่ได้กระทำลงไป

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านยังได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบ ไว้ดังนี้

ฟังก์ และ แวกแนลส์ (Funk and Wagnalls. 1961 : 1073) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ คือ การแสดงออกถึงความรับผิดชอบ และรักชอบในการกระทำของตน มีความซื่อสัตย์ไว้วางใจได้ สามารถจัดหาเงิน และ ทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังหมายถึงความสามารถในการตอบสนองต่อหน้าที่ หรือข้อตกลงที่ตั้งไว้ตามอุดมคติ กฎของศีลธรรม และหลักธรรมอีกด้วย

โกฟว์ (Gove. 1965 : 1935) กล่าวไว้ดังนี้ ความรับผิดชอบเป็นคุณสมบัติหรือเงื่อนไขที่บุคคล จะต้องรับผิดชอบ และเป็นบางสิ่งบางอย่างซึ่งบุคคลใดบุคคลหนึ่งจะต้องรับผิดชอบ

ลอว์ชี (Lawshe. 1966 : 143) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ คือ เป็นการค้นหาอุปนิสัย อารมณ์ของ บุคคลว่ามีความรอบคอบ รับผิดชอบ และเป็นที่ไว้วางใจได้มากน้อยเพียงใด

ฟลิปโป (Flippo. 1966 : 122) ได้สรุปความหมายของความรับผิดชอบไว้ว่า เป็นความผูกพันใน การที่จะต้องปฏิบัติหน้าที่ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ และสำเร็จนี้เกี่ยวข้องกับปัจจัย 3 ประการ คือ พันธะผูกพัน หน้าที่การงาน และวัตถุประสงค์

กู๊ด (Good. 1959 : 498) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ Dictionary of Education ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ เป็นหน้าที่ประจำของแต่ละบุคคลเมื่อได้รับมอบหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือจะเป็นการปฏิบัติงานและหน้าที่ โดยเฉพาะซึ่งได้รับมอบหมายให้ดีที่สุดตามความสามารถของตน

สำเนียง ศิลป์ประกอบ (2540 : 9) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า หมายถึง ความตั้งใจ ในการปฏิบัติหน้าที่ของนักเรียนที่ดี ด้วยการแสดงออกในลักษณะของการรู้จักในหน้าที่ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายด้วยความเต็มใจ เอาใจใส่ในการศึกษาเล่าเรียน ขยันหมั่นเพียร เข้าห้องเรียน และส่งงานที่ได้รับ มอบหมายตรงตามเวลา เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจในบทเรียนก็จะพยายามค้นคว้า และซักถามจากสมาชิกในกลุ่ม หรือครูผู้สอนด้วยความสนใจ ทั้งเอาใจใส่ในการแก้ไขข้อบกพร่องและผิดพลาดด้วยความเต็มใจแม้จะถูกตำหนิ และแก้ไขหลายครั้ง

✓ ปรีชา ชัยนิยม (2542 : 9) ได้กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึงความมุ่งมั่นตั้งใจที่จะปฏิบัติหน้าที่ด้วยความผูกพัน พากเพียร และความละเอียดรอบคอบ ตั้งใจที่จะทำงานในหน้าที่ที่มีต่อตนเองและสังคม เพื่อให้บรรลุสำเร็จตามความมุ่งหมาย ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ยอมรับผลการกระทำในการปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเต็มใจ โดยมีความรับผิดชอบและรับชอบในการกระทำของตนเอง ทั้งพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น

✓ จันทรา พวงยอด (2543 : 3) ได้กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึงพฤติกรรมหรือการกระทำของนักเรียนที่แสดงออกถึง ความมุ่งมั่นตั้งใจปฏิบัติตนตามกฎระเบียบของโรงเรียน การปฏิบัติตนเองในการเรียน และการยอมรับผลการกระทำของตนเอง

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544 : 37) ได้กล่าวไว้ว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง การที่บุคคลตระหนักในหน้าที่และปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ และยินดีกับการรับผลพร้อมทั้งแก้ไขการกระทำนั้น ทั้งทางดีและไม่ดีด้วยความเต็มใจ

ศิริพันธ์ วรรณกิจ (2545 : 13) ได้กล่าวไว้ว่า ความรับผิดชอบ คือ การที่บุคคลประพฤติและปฏิบัติงานต่างๆด้วยความเต็มใจเอาใจใส่ รับผิดชอบที่จะทำงาน และติดตามผลงานที่ทำไปแล้วเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จลงด้วยดี ยอมรับในสิ่งที่ตนเองกระทำลงไปทั้งในด้านที่เป็นผลดี และผลเสีย อีกทั้งยังไม่ปิดกั้นหน้าที่ของตนให้แก่ผู้อื่น

กรมสามัญศึกษา (2526 : 66) กล่าวว่า ความรับผิดชอบต่อการเรียน หมายถึง การศึกษาเล่าเรียนจนประสบความสำเร็จด้วยความขยันและความหมั่นเพียร อดทน เข้าเรียนและส่งงานตรงตามเวลาที่นัดหมาย เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจบทเรียนก็จะพยายามศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่เสมอ มีผลการเรียนผ่านทุกวิชาในทุกภาคเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของจินตนา ชนวิบูลย์ชัย (2540 : 86) ที่กล่าวว่า ความรับผิดชอบต่อการเรียน คือ การตั้งใจศึกษาเล่าเรียนจนประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมายด้วยความขยันหมั่นเพียรอย่างละเอียดรอบคอบ อดทน ซื่อสัตย์ และมีระเบียบวินัย โดยมีพฤติกรรม ดังนี้

1. ตั้งใจเรียน
2. เข้าเรียนทันเวลา
3. เข้าเรียนทุกชั่วโมง
4. ส่งงานทันตามกำหนดเวลา
5. มีผลการเรียนสม่ำเสมอหรือดีขึ้น
6. ไม่ทุจริตในการสอบ
7. ร่วมกิจกรรมการเรียน
8. รู้สึกอยากเรียน
9. มีการตรวจทานงานที่ทำเสร็จแล้ว

โดยความรับผิดชอบต่อการเรียนเป็นความรับผิดชอบประเภทหนึ่งที่สำคัญต่อนักเรียน หมายถึง การตั้งใจศึกษาเล่าเรียน หมั่นหาความรู้ ขยันหมั่นเพียร ขยันขันแข็ง และอดทนต่ออุปสรรค มีความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรม และทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความเอาใจใส่ ด้วยความขยัน หมั่นเพียร อดทน จนประสบความสำเร็จ

✓ จากที่กล่าวมาทั้งหมด ความหมายของความรับผิดชอบ สามารถสรุปได้ ดังนี้ ความรับผิดชอบเป็นความสนใจ ความมุ่งมั่นตั้งใจที่จะทำงานด้วยความรู้สึกผูกพัน มีความพากเพียร และละเอียดรอบคอบ โดยแสดงออกในรูปแบบของการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจนเป็นผลสำเร็จด้วยความเต็มใจ ปฏิบัติตนด้วย

ความระมัดระวัง เอาใจใส่ ขยันหมั่นเพียร อดทนต่ออุปสรรค มีการติดตามผลงานที่ได้ทำไปแล้ว เมื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น ยอมรับในสิ่งที่ตนกระทำไปทั้งในด้านที่เป็นผลดีและผลเสีย

ประเภทของความรับผิดชอบ

จอร์จันน์ นันท์ทวิกุล (2538 : 5) ได้แบ่งประเภทของความรับผิดชอบออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. ความรับผิดชอบต่อตนเอง
2. ความรับผิดชอบต่อการศึกษาเล่าเรียน
3. ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. ความรับผิดชอบต่อภาระกิจของตน
5. ความรับผิดชอบต่อครอบครัว
6. ความรับผิดชอบต่อเพื่อน
7. ความรับผิดชอบต่อโรงเรียน
8. ความรับผิดชอบต่อสังคม

คุณลักษณะผู้มีความรับผิดชอบต่อการศึกษา

มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้คุณลักษณะของผู้มีความรับผิดชอบต่อ

แซนฟอร์ด (Sanford. 1970 : 65) ได้อธิบายว่าลักษณะของผู้มีความรับผิดชอบจะสามารถปฏิบัติหน้าที่การทำงาน หน้าที่ทางสังคม หน้าที่อันพึงปฏิบัติต่อตนเอง ต่อบิดามารดา ญาติพี่น้อง บุคคลทั่วไป และต่อประเทศชาติอย่างดีที่สุดเต็มความสามารถ

นิภา วิจิตรศิริ (2525 : 7) จอร์จันน์ นันท์ทวิกุล (2538 : 4 – 5) และอัมพา อรุณพราหมณ์ (2539 : 37) ได้กล่าวตรงกันว่าผู้มีความรับผิดชอบประกอบด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

1. เอาใจใส่การทำงานเพื่อผลงานนั้น
2. มีความเพียรพยายาม
3. ใช้ความสามารถเต็มที่
4. กล้าเผชิญต่อความจริง
5. ช่วยเหลืองานส่วนรวมด้วยความเต็มใจ
6. รู้จักหน้าที่และกระทำตามหน้าที่อย่างดี
7. ไม่ละเมิดสิทธิและหน้าที่ผู้อื่น
8. มีความไวใจได้
9. มีความตรงต่อเวลา
10. เคารพต่อระเบียบกฎเกณฑ์
11. มีความละเอียดรอบคอบ
12. ดูแลรักษาของส่วนรวมเสมือนของตนเอง
13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
14. ชอบปรับปรุงงานในหน้าที่ที่มีต่อตนเอง และที่มีต่อสังคมให้ดีขึ้น

ดังนั้น สุทธิพงศ์ บุญผดุง (2541 : 7) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบไว้ 4 ลักษณะ ดังนี้

1. มีวินัยในตนเอง
2. มีความกระตือรือร้น
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
4. มีความขยันหมั่นเพียร อดทน อดกลั้น

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบต่อการเรียนนั้น จะต้องเป็นบุคคลที่มีความขยันหมั่นเพียร ซึ่งกระทำหน้าที่ด้วยความเอาใจใส่จนประสบผลสำเร็จ และยอมรับผลของการกระทำนั้นพร้อมทั้งกับการแก้ไขและปรับปรุงอยู่เสมอ

วิธีปลูกฝังความรับผิดชอบต่อการเรียน

มิทตัน และ แฮร์ริส (Mitton and Harris. 1962 : 407 – 416) ได้เสนอแนะการฝึกความรับผิดชอบต่อการเรียนไว้ดังนี้

1. การฝึกความรับผิดชอบควรเริ่มตั้งแต่อายุน้อยๆ
2. เด็กทุกคนควรมีโอกาสฝึกความรับผิดชอบ โดยการฝึกปฏิบัติจริงเพื่อให้เด็กมีส่วนร่วมในการทำงาน
3. จัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
4. ควรให้เด็กทราบว่าผู้ใหญ่หวังอะไรจากตัวเขา
5. ในการฝึกความรับผิดชอบนั้นผู้ใหญ่ต้องยืดหยุ่น ไม่เร่งรัดเด็กจนเกินไป
6. ต้องระลึกเสมอว่าในการทำงานนั้นเด็กต้องการคำแนะนำจากผู้ใหญ่
7. เด็กต้องการความไว้วางใจจากผู้ใหญ่ ดังนั้นเมื่อมอบหมายงานให้ทำแล้วควรจะให้เด็กได้เข้ามารับผิดชอบอย่างเต็มที่
8. เจตคติและพฤติกรรมความรับผิดชอบของผู้ใหญ่นั้น มีอิทธิพลต่อการพัฒนาการความรับผิดชอบของเด็ก

9. ไม่ควรให้เด็กรับผิดชอบเกินความสามารถเพราะอาจเป็นอันตรายได้

สรุปได้ว่า การที่จะให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนนั้น จะต้องมีการปลูกฝังด้วยการกระทำ มิใช่เพียงแต่การบอกกล่าวหรืออบรมเท่านั้น แต่ควรฝึกให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบมีการฝึกปฏิบัติอย่างจริงจัง และอย่างมีเป้าหมาย เพื่อว่านักเรียนจะได้กระทำจนติดเป็นนิสัย และมีความรับผิดชอบต่อตนเองตลอดจนสังคมต่อไป

การวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน

เป็นการวัดจริยธรรม เพื่อให้ทราบว่าเกิดความรับผิดชอบขึ้นหรือไม่ โดยสามารถวัดได้โดยใช้วิธีการหลายรูปแบบ เพื่อการวัดที่ครอบคลุมและชัดเจนแน่นอน ควรจัดออกแบบเครื่องมือการวัดให้ได้ทั้ง 3 ส่วน คือ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2542 : 184)

1. ความรู้ในเนื้อหาทางจริยธรรม
2. ความรู้สึกเกี่ยวกับจริยธรรม
3. พฤติกรรมทางจริยธรรม

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2542 : 184)

1. กำหนดจริยธรรมที่จะวัด ในขั้นนี้เป็นเหมือนจุดประสงค์ว่าต้องการวัดจริยธรรมอะไร โดยเป็นแบบรวมๆ หรือแบบเดี่ยวเฉพาะอย่าง
2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เข้าใจจริยธรรมนั้นให้ดีขึ้นเพื่อนิยามให้ชัดเจน
3. เลือกรูปแบบของเครื่องมือในการสร้างเครื่องมือการวัดจริยธรรมมีหลายรูปแบบ โดยจะต้องมีการเลือกตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ในรูปแบบดังนี้
 - 3.1 แบบสัมภาษณ์
 - 3.2 แบบสังเกต
 - 3.3 แบบเขียนตอบ
 - 3.4 แบบสร้างจินตนาการ
4. เขียนข้อความ ภาพ หรือสถานการณ์ และข้อคำถามให้สามารถวัดจริยธรรมที่ต้องการวัด โดยจะต้องมีความเหมาะสมกับรูปแบบของเครื่องมือ
5. ตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญทางจริยธรรมด้านนั้น และผู้ชำนาญทางด้านการวัดผลเข้ามาตรวจสอบ
6. ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เป็นเป้าหมายเพื่อดูว่าแต่ละข้อจะทำการวัดจริยธรรมได้จริงหรือไม่ และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีคุณภาพดี
7. จัดข้อสอบเป็นชุด โดยจะต้องมีข้อสอบที่มีคุณภาพตรงตามจุดมุ่งหมาย ในการวัดจริยธรรมมีการสร้างคำชี้แจงการสอบ จัดวางแบบข้อสอบพร้อมกำหนดเวลาในการดำเนินการสอบ
8. ศึกษาคุณภาพของเครื่องมือ โดยดูความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ว่าถึงเกณฑ์ที่ดีของข้อสอบตามทฤษฎีทางการวัดผลที่กำหนดไว้หรือไม่
9. สร้างเกณฑ์ปกติ ของเครื่องมือวัดจริยธรรมฉบับนั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรับผิดชอบ

1. เครื่องมือที่ใช้วัดเนื้อหาของความรับผิดชอบ

ส่วนใหญ่นิยมใช้แบบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งข้อสอบอาจจะเป็นการอธิบายเติมคำ จับคู่ และเลือกตอบ แล้วแต่จุดประสงค์ของการทดสอบ ดังนี้

 - 1.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ
 - 1.2 แบบทดสอบแบบอภิปราย
2. เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้เกี่ยวกับความรับผิดชอบ

เครื่องมือที่ใช้บางกรณีเรียกว่าเจตคติต่อความรับผิดชอบ โดยลักษณะของแบบวัดเจตคตินี้ อาจใช้วิธีของเทอร์สโตน ของลิเกิร์ต หรือของออสกูด ตามความเหมาะสม ดังนี้

 - 2.1 แบบมาตราส่วนประมาณค่า
 - 2.2 แบบเติมคำ
 - 2.3 แบบสถานการณ์บังคับให้เลือกตอบ
3. เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออกทางด้านความรับผิดชอบ

การวัดและประเมินผลทางด้านพฤติกรรมถ้าจะวัดให้ปรากฏแน่ชัดว่าใครมี หรือไม่มี หรือว่ามี

มากนักน้อยเพียงไร จะต้องสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกมา และจะต้องใช้เวลานาน ซึ่งในทางปฏิบัติ หรือในสถานการณ์จริงค่อนข้างเป็นไปได้ยาก ดังนั้นนักวิจัยจึงพยายามที่จะวัดด้วยแบบสอบถาม หรือแบบทดสอบ ซึ่งถือว่าเป็นการวัดทางอ้อม แม้ว่าจะไม่ได้วัดพฤติกรรมที่แสดงออกจริงๆ แต่ผลที่ได้ก็สามารถชี้ถึงพฤติกรรมดังกล่าวได้พอควร (วิเชียร เกตุสิงห์. 2528 : 19) สำหรับวิธีการวัดที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นมีหลายวิธี แต่วิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ วิธีการสังเกต วิธีการสัมภาษณ์ และวิธีการใช้แบบสอบถาม หรือแบบทดสอบ (โสภา ชูพิกุลชัย. 2521 : 138 – 139)

ทวี ห่อแก้ว และ อบรม สันติบาล (2517 : 12) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดพฤติกรรมที่มีอยู่ 5 วิธี ได้แก่

1. วิธีการสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรม และลักษณะทั่วไป ที่บุคคลแสดงออก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ
 - 1.1 การสังเกตแบบควบคุม เป็นการสังเกตการแสดงพฤติกรรมของบุคคลใน ช่วงเวลาของสถานการณ์หนึ่งที่จัดไว้โดยเฉพาะ
 - 1.2 การสังเกตโดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน ที่บุคคลแสดงออก
 วิธีการสังเกตทั้งสองแบบที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นต้องบันทึกผลตามที่เห็นจริง โดยไม่นำเอาความรู้สึกส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้องที่สำคัญผู้สังเกตจะได้รับการฝึกฝนมาเป็นที่เรียบร้อยแล้วก่อนจึงจะได้ผลดี
2. วิธีการรายงานตนเอง
 - 2.2 การวิเคราะห์ตนเอง เป็นวิธีการให้บุคคลประเมินค่าตนเองแบบวิเคราะห์ตนเอง
 - 2.3 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการสนทนาระหว่างบุคคล 2 คนอย่างมีจุดมุ่งหมายโดยผู้ที่สัมภาษณ์เตรียมคำถามมาและจดบันทึกประมาณค่า
3. วิธีการศึกษาความเห็นจากคนอื่น เป็นวิธีการที่ผู้วัดจะต้องสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ถามบุคคลอื่นว่ามีความรู้สึกเกี่ยวกับบุคคลนั้นๆ อย่างไร
4. วิธีการใช้แบบทดสอบ วิธีการที่นิยมใช้กันมากโดยสร้างแบบทดสอบขึ้นจะประกอบด้วยคำถามหรือข้อความหลายข้อ โดยข้อความคำถามหรือสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมักจะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกของผู้ถูกทดสอบเอง หรือสอดคล้องเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำเมื่อตกอยู่ในสภาพการณ์ดังกล่าว
5. วิธีการฉายภาพ เป็นวิธีการที่ผู้วัดได้จัดสิ่งเร้าขึ้นมาให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนอง เช่น เล่าเรื่องจากรูปที่นำมาให้ดู

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าเครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบ มีดังนี้

 1. แบบสังเกต
 2. แบบทดสอบ โดยใช้สถานการณ์ย่อยๆ แล้วให้เลือกตอบ
 3. แบบสอบถาม โดยใช้ข้อความแสดงและให้เลือกตอบ

จากที่กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการวัดความรับผิดชอบจะใช้เครื่องมือวัดได้หลายประเภทโดยจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย วิจัย ลักษณะของผู้ถูกประเมิน โดยเครื่องมือที่ใช้วัดความรับผิดชอบ ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือการวัดประเภทแบบสอบถามชนิดที่เป็นข้อความให้เลือกตอบมาเป็นเครื่องมือวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตและห้องเรียนเสมือน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

การเรียนรู้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตและห้องเรียนเสมือนในประเทศไทยในปัจจุบัน เริ่มมีการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การศึกษาวิจัยถึงผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงมีคุณค่าและความสำคัญต่อการศึกษายิ่งยิ่ง สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้อินเทอร์เน็ตและห้องเรียนเสมือนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ดังนี้

สุนิสา เหลืองสมบูรณ์ (2537 : 83 – 84) ได้ทำการศึกษา โดยวิธีการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้ที่สังกัดสถาบันอุดมศึกษาเกี่ยวกับการใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติพบว่า บริการที่ใช้มากที่สุดคือ บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ รองลงมาได้แก่ การใช้บริการโอนย้ายแฟ้มข้อมูล การสนทนาผ่านระบบเครือข่าย การใช้เครื่องจากระยะไกล และบริการข่าวสารตามลำดับ ลักษณะงานที่ใช้มากที่สุดคือ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาใช้ในงานวิจัยและพัฒนา

เรวดี คงสุภาพกุล (2539 : ง) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าสาขาวิชาที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับความบ่อยในการใช้อินเทอร์เน็ตและนักศึกษาสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์จะใช้ระบบมากกว่านิสิตนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ นิสิตนักศึกษา สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์จะใช้งานบริการค้นคว้างานวิจัยและข้อมูลวิชาการ ปัญหาที่พบได้แก่ ระบบการใช้งานมีความเร็วต่ำ เมื่อใช้พร้อมๆ กันจะเกิดการขัดข้อง

องอาจ ฤทธิ์ทองพิทักษ์ (2539 : 82) ได้ทำการศึกษา เรื่อง พฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบ เวิลด์ไวด์ เว็บ ของนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีการใช้การสื่อสารผ่านระบบเวิลด์ไวด์ เว็บ ที่มหาวิทยาลัยและสนใจเปิดรับเนื้อหา ประเภทบันเทิงที่สุด คุณลักษณะของเวิลด์ไวด์ เว็บ ในเรื่องความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบความซับซ้อนของการใช้งานและเข้ากันได้ ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบเวิลด์ไวด์ เว็บ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักศึกษาที่มีความแตกต่างกันในเรื่อง เพศ อายุ และความเป็นเจ้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพศชายมีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบ เวิลด์ไวด์ เว็บ มากกว่าเพศหญิง นักศึกษาที่มีอายุน้อยมีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบมากกว่านักศึกษาที่มีอายุมาก และนักศึกษาที่เป็นเจ้าของเครื่องคอมพิวเตอร์มีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบมากกว่านักศึกษาที่ไม่เป็นเจ้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ ในส่วนของพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบเวิลด์ไวด์ เว็บ และระดับความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบของพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบ และประเภทเนื้อหาที่เปิดรับผ่านระบบเวิลด์ไวด์ เว็บ นักศึกษามีการใช้ประโยชน์จากระบบเวิลด์ไวด์ เว็บ เพื่อการพัฒนาตนเองในด้านวิชาการ และทักษะการใช้งาน และใช้ในการตอบสนองความต้องการด้านข่าวสารและการพักผ่อนหย่อนใจ

พจนารถ ทองคำเจริญ (2539 : 92 – 94) ได้ทำการศึกษา เรื่อง สภาพความต้องการและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย พบว่าประเภทของการบริการในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่อาจารย์และนักศึกษาไปใช้ประโยชน์น้อยที่สุด คือ การสืบค้นแบบเวิลด์ไวด์เว็บ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และการขอใช้เครื่องทางไกล ตามลำดับ อาจารย์และนักศึกษาต้องใช้บริการอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนมากที่สุด ในเรื่องของการเพิ่มความเร็วในการสื่อสารกับศูนย์บริการติดตั้งเครื่องบริการให้เพียงพอกับความต้องการ การเพิ่มความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูล และการขยายช่องสัญญาณให้มากขึ้น ปัญหาการใช้บริการอินเทอร์เน็ตของอาจารย์และนักศึกษาได้แก่ การได้รับ

สนับสนุนจากสถาบันยังไม่เพียงพอทั้งในส่วนของจัดการ วัสดุ อุปกรณ์ บุคลากรที่จะให้คำแนะนำและไม่มี การจัดการฝึกอบรมการใช้ หรือมีอย่างไม่ทั่วถึงทำให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ขาดทักษะและแนวปฏิบัติที่เหมาะสม

อำไพศรี โสประทุม (2539 : ง) ได้ทำการศึกษาเรื่องของพฤติกรรม的开รับข้อมูลข่าวสารและ ปัจจัยบางประการ ที่มีผลต่อการยอมรับการสื่อสารคอมพิวเตอร์ระบบอินเทอร์เน็ต ของเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าอินเทอร์เน็ตมีส่วนช่วยพัฒนาในการทำงาน และเป็นเจ้าของทรัพย์สินมีความสัมพันธ์กับความถี่ของการ ใช้บ่อยครั้ง และอินเทอร์เน็ตมีความสัมพันธ์กับการใช้ในการสื่อสารในงานธุรกิจ

คมกริช ทักษิพา (2540 : 138 – 153) ได้ทำการศึกษา เรื่อง พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียน ที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ตเฉลี่ย 9.92 เดือน ต่อ ปี เหตุผลของการใช้อินเทอร์เน็ต คือ เพื่อความบันเทิงและมีประโยชน์ต่อการเรียน นักเรียนชายสายวิทยาศาสตร์เรียนรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต จากการอ่านหนังสือ และค้นคว้าด้วยตนเอง สำหรับนักเรียนชายอินเทอร์เน็ตเพื่อเข้าเว็บไซต์ภาษาอังกฤษ มากกว่านักเรียนหญิงส่วนนักเรียนหญิงเข้าเว็บไซต์ภาษามากกว่านักเรียนชาย

บุญเรือง เนียมหอม (2540 : ง) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทาง อินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพของการจัดห้องเรียนการเรียนการสอนทาง อินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน พัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ในสภาพการเรียนการสอนมีกิจกรรมและบริการอินเทอร์เน็ต ผู้สอนเป็นผู้ควบคุม ตรวจสอบ ติดตามการเรียน ของผู้เรียน เตรียมความพร้อมทรัพยากรสนับสนุนการเรียนทางอินเทอร์เน็ตมีการใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ และเว็ลด์ไวต์เว็บในการเรียนการสอนมากที่สุด ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามทัศนะนักจิตวิทยาพฤติกรรม นิยม การเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนด้วยตนเอง ในเว็บไซต์จะประกอบด้วยหน้าโฮมเพจ เว็บประกาศข่าว ประมวลรายวิชา และการเรียนด้วยตนเอง

ณัฐพล จินุพงศ์ (2540 : 192 – 194) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาบทเรียน วิชาการถ่ายภาพ เบื้องต้น โดยใช้รูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนา และหา ประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 รวมทั้งเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มณีวัลย์ เอมอมร (2540 : 213 – 214) ได้ทำการศึกษา เรื่อง อินเทอร์เน็ต : การใช้ประโยชน์และ ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่เป็นคนไทย ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่มี เพศ อายุ ความเป็นเจ้าของเครื่อง คอมพิวเตอร์แตกต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้สื่อสารผ่านระบบเว็ลด์ไวต์เว็บมากกว่าเพศหญิง นักศึกษาส่วนใหญ่ มีการใช้สื่อสารผ่านระบบเว็ลด์ไวต์เว็บที่มหาวิทยาลัย และสนใจจะเปิดรับเนื้อหาประเภทบันเทิงมากที่สุด

ทิพย์เกษร บุญอำไพ (2540 : 352 – 355) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาระบบการสอน ทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช พบว่า ระบบการสอนทางไกลผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตที่พัฒนาประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 6 ประการ คือ 1) การวิเคราะห์สถานการณ์ 2) การ ออกแบบการเรียนการสอน 3) การผลิตชุดการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 4) การทดสอบหาประสิทธิภาพ 5) การดำเนินการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต 6) การประเมินผลและปรับปรุงโดยได้รับการประเมินจาก ผู้ทรงคุณวุฒิทางสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา อีกทั้งยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอน เสริมทางไกล กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมโดยวิธีเผชิญหน้าไม่แตกต่างกัน แต่ความคิดเห็น ของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตอยู่ในเกณฑ์เกณฑ์เห็นด้วยมาก

สุขวิทย์ ปูทอง (2541 : 73 – 74) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การนำเสนอการสอนอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา พบว่า 1) จุดประสงค์ในระดับชาติเพื่อการพัฒนาเยาวชนให้สามารถใช้อินเทอร์เน็ตในฐานะที่เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้าข้อมูล ในระดับหลักสูตรเพื่อสามารถใช้อินเทอร์เน็ตในฐานะที่เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้าข้อมูลในระดับหลักสูตรเพื่อให้ผู้เรียนรักที่จะแสวงหาความรู้ในระดับรายวิชาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้บริการต่างๆได้โดยเฉพาะใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการสืบค้นข้อมูล 2) เนื้อหาควรประกอบด้วย การใช้บริการเว็บไซต์ วัตถุประสงค์เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต การใช้โปรแกรมรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล การสร้างเว็บเพจ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต การใช้งานโปรแกรมรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล การสร้างเว็บเพจ ความรู้เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ 3) ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ประกอบการบรรยายและฝึกปฏิบัติ ผู้สอนควรมอบหมายให้ผู้เรียนเป็นผู้สืบค้นหาคำตอบด้วยตนเองโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือ 4) ในส่วนของอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ ไมเค็ม ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนควรทันสมัย 5) ด้านวิธีการวัดและประเมินผล แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ภาคทฤษฎีใช้ปฏิบัติ และภาคปฏิบัติจะทดสอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้เกณฑ์ในการวัดและประเมินผลคือภาคทฤษฎีร้อยละ 40 ภาคปฏิบัติร้อยละ 60

จิรา บุญอารยะ (2541 : 89 – 90) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่า ลักษณะที่เหมาะสมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนำเสนอเนื้อหา ขั้นการถามตอบ ขั้นตรวจคำตอบ ขั้นข้อมูลย้อนกลับหรือให้เนื้อหาเสริม และขั้นจบบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ 1) ตัวอักษรของเนื้อหาใช้ตัวหัวกลมธรรมดา ขนาดตั้งแต่ 10 – 20 พอยท์ ในหนึ่งหน้าจอควรมีเนื้อหาไม่เกิน 8 – 10 บรรทัด และใช้รูปแบบเหมือนกันทั้งบทเรียน 2) ภาพกราฟิกควรใช้ภาพการ์ตูน ภาพวิทัศน์ ภาพลอมเสมือนจริงที่เป็นประเภทภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ ควรใช้ภาพลายน้ำสีจางลักษณะเดียวกันทั้งบทเรียน 3) สีที่ปรากฏในจอภาพและสีของตัวอักษรข้อความไม่ควรใช้เกิน จำนวน 3 สี โดยคำนึงถึงสีพื้นหลังประกอบ 4) สื่อชี้แนะในการนำทาง ควรเลือกใช้สัญลักษณ์รูปแบบปุ่ม รูปภาพ ตัวอักษร พร้อมทั้งอธิบายข้อความสั้นๆ 5) องค์ประกอบทั่วไปของโปรแกรมสามารถสืบค้นข้อมูลด้วย Text Box, Smart Search Engine, ข้อความเชื่อมโยงใช้ตัวอักษรตัวหนา, ตัวขีดเส้นใต้สีน้ำเงิน เมื่อคลิกผ่านไปแล้วสีน้ำเงินจางลง และการขยายลำดับข้อมูลสืบค้นไม่ควรเกิน 3 ระดับ

อนิรุทธิ์ สติมัน (2542 : 92) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การถ่ายภาพ สำหรับบุคคลทั่วไป โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 42 คน ผลสรุปว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์

จำปี ทิมทอง (2542 : 94) ได้ทำการศึกษา เรื่อง สภาพ ปัญหา และความต้องการการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน ของครูในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย พบว่า 1) สภาพปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการส่วนใหญ่ทำการเชื่อมต่อไปที่เนตเทค และใช้บริการค้นคว้าข้อมูลจาก เว็บไซต์ วัตถุประสงค์ส่วนใหญ่ของโรงเรียนให้สนับสนุนในการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน 2) ปัญหาการใช้งานระบบมีความซับซ้อน และครูส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีเวลาในการใช้อินเทอร์เน็ตเนื่องจากภาระงานหน้าที่หลายด้าน 3) ความต้องการในการใช้อินเทอร์เน็ตของครูส่วนใหญ่คือ ต้องการให้เพิ่มความเร็วในการสื่อสารข้อมูลมากที่สุด และมีความต้องการการจัดอบรมด้านความรู้ในการนำอินเทอร์เน็ตไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนมากที่สุด

พูลศรี เวทย์อุทรา (2543 : 112 – 114) ได้ทำการศึกษา ผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกแผนการเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .01$ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างแผนการเรียน ความคงทนในการจำของนักเรียนทุกแผนการเรียน ระหว่างแผนการเรียนและความคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติของนักเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่อเว็บไซต์โดยรวมทุกแผนการเรียนมีผลไปในทางบวก

นาริรัตน์ สุวรรณวาริ (2543 : 92) ได้ทำการศึกษา เรื่อง พฤติกรรมในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของระดับอุดมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพฤติกรรมจริยธรรมในการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและความคิดเห็นที่มีต่อระบบเครือข่ายของสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่านักศึกษาพฤติกรรมจริยธรรมด้านเอื้อประโยชน์ในระดับมาก ส่วนพฤติกรรมจริยธรรมด้านการละเมิดความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้ ด้านการใช้ระบบในทางไม่ชอบด้วยกฎหมายและศีลธรรม ด้านการเล่นการพนันและด้านภาพอนาจาร ระบบเครือข่ายอยู่ในระดับน้อย นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อความบันเทิงและการติดต่อสื่อสารนักศึกษาชายหญิงมีพฤติกรรมจริยธรรมในการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่แตกต่างกัน และได้มีข้อเสนอแนะในการดำเนินการออกกฎหมาย ส่งเสริมจริยธรรมในการใช้ระบบเครือข่าย การสร้างความร่วมมือระหว่างสถานศึกษา หน่วยงานและผู้ปกครองมีหน้าที่รับผิดชอบเพื่อป้องกันปัญหาจากพฤติกรรมจริยธรรมในการใช้งานจากระบบเครือข่ายอันไม่เหมาะสม

จักรพงษ์ เจือจันทร์ (2543 : 94) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การศึกษาออกแบบเว็บเพจของโรงเรียนในโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาการออกแบบเว็บเพจของโรงเรียนในโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นเว็บมาสเตอร์หรือผู้ดูแลเว็บของโรงเรียนจำนวน 76 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) เว็บมาสเตอร์ส่วนใหญ่เป็นอาจารย์สังกัดหมวดคอมพิวเตอร์และเว็บไซต์คนเดียว 2) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้ภาษา HTML ในการทำเว็บไซต์ ส่วนงานกราฟิกใช้ชุดซอฟต์แวร์ของ Adobe PhotoShop และสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยใช้ชุดซอฟต์แวร์ GIF Animator 3) เนื้อหาของเว็บส่วนใหญ่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารของโรงเรียน ผู้บริหารและบุคลากรในโรงเรียน 4) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นว่าหน้าโฮมเพจควรเป็นแบบหน้าเดียว ส่วนเมนูควรเป็นแบบตัวอักษรแบบตัวอักษรหัวกลม เช่น AmgsanaUPC, CordiaUPC ขนาด 18 พอยต์ และตัวอักษรเนื้อหาควรเป็นแบบ MS SansSerif หรือ Tahoma ขนาด 14 พอยต์ 5) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้งบประมาณตัวเองในการบริหารเว็บไซต์

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543 : 138 – 140) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม พบว่า การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม ต้องจัดประกอบตามแนวคิดของการพัฒนาระบบการเรียนการสอน 5 ขั้น คือ 1) ขั้นการวิเคราะห์ 2) ขั้นการออกแบบ 3) ขั้นการพัฒนา 4) ขั้นนำไปใช้ และ 5) ขั้นการควบคุม ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมกับการเรียนตามปกติ แล้วพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมสูงกว่านิสิตที่เรียนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนิสิตที่เรียนผ่านระบบเครือข่ายใยแมงมุมมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนระดับมาก

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2544 : 238 – 243) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย พบว่าระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ป้อนข้อมูลเข้า 2) กระบวนการเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียน

ไทย 3) ปัจจัยนำออก 4) ข้อมูลป้อนกลับเพื่อปรับปรุง 5) การเผยแพร่ในวงกว้าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทยสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทยมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนระดับมาก

เอนก ประดิษฐ์พงษ์ (2545 : 34) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นาวาอากาศตรีนุชชัย พัฒนสิทธิ์ (2545 : 94) ได้ทำการศึกษา การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนจำอากาศ พบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนวิเคราะห์วัตถุประสงค์รายวิชาและสร้างแบบทดสอบ 2) ขั้นตอนทดสอบก่อนเรียน 3) ขั้นตอนเลือกวัตถุประสงค์ในการเรียนและการฝึกอบรม 4) ขั้นตอนพัฒนาวัตถุประสงค์ที่ต้องการและระบุเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ 5) ขั้นตอนวางแผนออกแบบกระบวนการเรียนการสอนและสร้างโปรแกรมการสอน 6) ขั้นตอนจัดระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 7) ขั้นตอนดำเนินการสอนและประเมินผลหลังเรียน โดยนำไปทดลองใช้ พบว่า กลุ่มควบคุมการเรียนแบบปกติ และกลุ่มทดลองเรียนเรียนจากโปรแกรมการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีคะแนนสูงกว่าทุกกลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมพร สุขะ (2545 : 92) ได้ทำการศึกษาการพัฒนารูปแบบของเว็บเพจเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่า รูปแบบของเว็บเพจที่พัฒนาขึ้นในหกด้าน ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหา ตัวของสื่อมัลติมีเดีย การโต้ตอบกับผู้ใช้ ระบบนำทาง ภาพประกอบ และส่วนสนับสนุนการใช้งาน มีความเหมาะสมในการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในระดับมาก และผลการทดสอบความรู้ของนิสิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาวนา เห็นแก้ว (2545 : 96) ได้ทำการศึกษา ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเว็บเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านความรู้ทางเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ของนักเรียนที่ได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเว็บกับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเว็บกับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความรับผิดชอบของนักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเว็บกับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความรับผิดชอบของนักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเว็บก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเว็บ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศพอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและห้องเรียนเสมือนมีบทบาทต่อการจัดการศึกษาในประเทศไทยมากขึ้น โดยผู้ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ครู อาจารย์ นักเรียน และนักศึกษา ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางในการเข้าสู่โลกของข้อมูลข่าวสาร มีรูปแบบของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีการจัดสถานการณ์การเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนให้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันผ่านทาง

เครือข่าย อีกทั้งยังได้มีการพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ซึ่งผลการวิจัยสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลและนำมาประยุกต์ใช้ได้กับทุกสถาบันการศึกษาที่สนใจและมีความพร้อมได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

การเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ตและห้องเรียนเสมือนในปัจจุบัน ได้มีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ ดังนั้น การศึกษาวิจัยถึงผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาการจัดการศึกษาในโลกยุคเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT - Information and Communication Technology) นี้ โดยมีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตและห้องเรียนเสมือนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในต่างประเทศ ดังนี้

เคซี (Casey. 1994) ได้ทำการศึกษาถึงการท่องไปในโลกของข้อมูลกับนักเรียนโดยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของครูที่ออกแบบโดยมหาวิทยาลัยแห่งแคลิฟอร์เนีย (California State University) สำหรับนักเรียน และครู พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการ ปรากฏว่านักเรียนกระตือรือร้นมากขึ้น ทุกคนเสาะหาข้อมูลและใช้คอมพิวเตอร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยต่างๆ ทำให้พบว่า ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนมีความสนใจสืบค้นข้อมูลมากขึ้น ผู้เรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและแสดงทัศนะในการอภิปรายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนมีความเป็นส่วนตัวมากขึ้น แต่ก็ยังมีปัญหาอีกหลายประการที่พบว่าอุปสรรคในการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น ความเร็วในการเชื่อมต่อข้อมูล รูปแบบการเรียนของนักศึกษา และวิธีการสอนของครูที่เปลี่ยนแปลงไป

ฮิลทซ์ (Hiltz. 1995) ได้ทำการศึกษาเรื่องการสอนในห้องเรียนเสมือนของสถาบันเทคโนโลยีนิวเจอร์ซีย์ โดยอธิบายประสบการณ์และผลการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สร้างห้องเรียนเสมือน และเน้นในเรื่องการใช้เทคโนโลยีให้ประสบผลสำเร็จโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ห้องเรียนเสมือนมีรูปแบบการเรียนที่ไม่มีแบบแผนเท่าใดนัก ผู้สอนควรมีความรู้สึกที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ การปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ห้องเรียนเสมือนไม่ควรมีขนาดจำนวนผู้เรียนที่น้อยเกินไป ขนาดที่เหมาะสมควรมีอย่างน้อย 10 คนขึ้นไป และควรอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในด้านการใช้คอมพิวเตอร์ ไม่เต็ม ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการอ่านและเขียน เวลา แรงจูงใจในการเรียน และวินัยในตนเองของผู้เรียน นอกจากนี้ยังพบว่าการเรียนจากห้องเรียนเสมือนให้ความเป็นอิสระมากกว่าห้องเรียนปกติ อีกทั้งผู้เรียนที่มีทักษะพื้นฐาน และความมีวินัยในตนเองน้อย เมื่อเรียนจากห้องเรียนเสมือนจะสามารถเรียนได้ดีกว่าห้องเรียนปกติ ทั้งนี้เป็นเพราะผู้เชี่ยวชาญสร้างความร่วมมือการมีส่วนร่วมกับกลุ่ม

บาร์รอนและไอเวอร์ส (Barron and Ivers. 1996) ได้ทำการศึกษาพบว่า อินเทอร์เน็ตทำให้นักเรียนที่เขาสอนในเรื่องสังคมและภูมิศาสตร์โลก เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่าการใช้วิธีการสอนแบบธรรมดาในห้องเรียน อีกทั้งยังใช้เป็นสื่อประกอบการสอนได้อย่างดี ทำให้ประหยัดงบประมาณในการซื้อวัสดุอุปกรณ์ อีกทั้งเป็นข้อมูลที่ทันสมัย

แม็คเคนซี (Mckenzie. 1996) ได้ทำการศึกษาการใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศสหรัฐอเมริกา ณ กรุงวอชิงตัน โดยมีโรงเรียน จำนวน 18 โรงเรียน ในเมืองเบลลิงแฮม ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมดประมาณ 10,000 คน ด้วยการจัดระบบเครือข่ายเพื่อติดต่อระหว่างกันและพัฒนามาเป็นระบบอินเทอร์เน็ต ครูและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนต่างๆ ได้รวมกิจกรรมกันอย่างเหมาะสม โดยยึดหลักการใช้ประโยชน์จากแหล่งทรัพยากรที่มีมากมายในอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้สามารถลำดับประเภทของนวัตกรรมในอินเทอร์เน็ตเป็น 3 ส่วน คือ

1. พิพธิภัณฑ์เสมือนจริง เป็นโครงการที่จัดขึ้นเพื่อเป็นแหล่งรวบรวมเว็บไซต์อันจะทำให้เกิด

การพัฒนาโดยการรวบรวมผลงานศิลปะเพื่อจัดเก็บเป็นระบบดิจิทัล ซึ่งใช้เนื้อหาตามหลักสูตรของโรงเรียน เว็บไซต์เหล่านี้นักเรียนมีหน้าที่ดูแลรักษาภายใต้การแนะนำของครูที่ปรึกษา นักเรียนจึงได้เรียนรู้หลักการที่จำเป็นสำหรับการออกแบบเว็บเพจ เช่น ทักษะของการจัดหมวดหมู่ และการจัดองค์ประกอบศิลปะ รวมถึงการเสนอข้อมูลข่าวสาร

2. อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือส่งเสริมให้ครูและนักเรียนได้รับผลประโยชน์จากรายละเอียดในเนื้อหาวิชาที่สอดคล้องกัน การพัฒนาที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดความก้าวหน้าด้วยการสื่อสารโดยตรงเนื่องจากการอนุญาตให้ผู้ใช้เลือกเนื้อหาจากหน้าหลักสืบค้นจากภายในเว็บไซต์ได้ แหล่งที่มาคือ <http://www.bham.web.net.edu>

3. ในที่สุดโรงเรียนได้สร้างสรรค์หลักสูตรพัฒนาบุคลากรในโครงการพัฒนานักเรียนด้านการสืบค้น ซึ่งครูจะมีบทบาทต่อการเรียนรู้ โดยเป็นผู้แนะนำนักเรียนเข้าสู่กระบวนการวิจัย การสอบถาม การวางแผน การรวบรวม การแยกประเภท และการคัดเลือก การทำโครงการ การประเมิน และการรายงาน นักเรียนที่ผ่านโครงการดังกล่าวทราบดีว่า การค้นคว้าจากหนังสือร่วมกับ ซีดี-รอม ร่วมกัน จึงจะได้ข้อมูลที่ดีหรือดีกว่าการค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตเพียงแห่งเดียว

เจอร์ราร์ด (Jerald. 1996) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการเรียนตามปกติกับวิธีการเรียนผ่านเครือข่าย WWW โดยการสุ่มนักศึกษาที่เรียนสถิติทางสังคมศาสตร์ขึ้นมาจำนวน 33 คน จากมหาวิทยาลัยแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย ผลการวิจัยพบว่าการสอบทั้ง 2 ครั้ง คะแนนเฉลี่ยของการเรียนผ่านเครือข่าย WWW สูงกว่าการเรียนปกติ ร้อยละ 20 อีกทั้งผลของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นการเรียนผ่านเครือข่าย WWW ใช้เวลาน้อยกว่าและนักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งกว่า ในช่วงสุดท้ายของภาคเรียนนักศึกษามีความเข้าใจเนื้อหาและเข้าใจเนื้อหาสูตรทางคณิตศาสตร์มากกว่าการเรียนปกติ

วิลดิช (Wildish. 1996) ได้ทำการศึกษา โดยการศึกษาความประสพการณ์ของผู้เรียนที่เรียนรู้โดยผ่านอินเทอร์เน็ตด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรมเน็สสเคป และให้ศึกษาด้วยตนเองเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าวิธีการนำเสนอเนื้อหาควรแบ่งเป็นตอน อีกทั้งเป็นการยากต่อการเรียนของผู้ใหญ่ถ้าใช้รูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์และยังพบว่าผู้ที่สามารถใช้วิธีการเรียนเนื้อหาแบบเป็นตอน (Serialist) และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องโยงกัน (Holist) น่าจะมีความพร้อมในการเรียนด้วยเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์

โมไฮอดิน (Mohaiadin. 1996) ได้ทำการศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับประโยชน์ของการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษามาลาเซียที่ศึกษาอยู่ในต่างประเทศ พบว่า 1) นักศึกษาชายมีแนวโน้มการใช้อินเทอร์เน็ตและการใช้ทักษะดีกว่านักศึกษาหญิง 2) นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตตั้งแต่การลงทะเบียน 3) นักศึกษานิยมใช้อินเทอร์เน็ตในปีแรกในการเข้าสังคมมากกว่าเรียน 4) สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีให้บนอินเทอร์เน็ตที่นิยมใช้มากที่สุดคืออีเมล 5) ทักษะและประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ มีผลต่อความถี่และความสามารถในการใช้อินเทอร์เน็ต 6) ความยากง่าย ความซับซ้อน ความท้าทายในการใช้อินเทอร์เน็ต การสังเกต และปฏิภริยาโต้ตอบระหว่างกัน เป็นปัจจัยของการใช้อินเทอร์เน็ต 7) นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าควรได้มีการสอนการใช้อินเทอร์เน็ตในมหาวิทยาลัยของมาเลเซีย

เพาเวอร์และมิทเชลล์ (Power and Mitchell. 1997) ได้ทำการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ เรื่องการรับรู้ของผู้เรียนโดยการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเสมือน ซึ่งเป็นการสื่อสารผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วย E-mail, Listservs, Chatroom และ WWW โดยนำเสนอผ่านอินเทอร์เน็ต ณ มหาวิทยาลัยอินเดียในเนื้อหาในระดับบัณฑิตศึกษา พบว่า ถึงแม้มีการนิยามความหมายการสื่อสารทางไกลของผู้เรียนว่าการไม่มี

การเผชิญหน้า นักเรียนก็สามารถพัฒนาปฏิสัมพันธ์ของตนต่อกลุ่มได้ ซึ่งสภาพการเรียนรู้ปกติไม่สามารถทำได้ ความสัมพันธ์ของความสามารถของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความแตกต่าง แม้ผู้สอนจะเป็นผู้นำที่มีการเรียนในห้องก็ตามระหว่างที่นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ณ ที่ใด ๆ ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทเป็นเพียงผู้ถ่ายทอดสารและทุกคนในห้องจะเป็นส่วนหนึ่งของการสื่อสาร นักเรียนมีความรู้สึกว่าการใช้เวลาเพิ่มเวลาเรียนเกิดขึ้นเพราะรูปแบบของเนื้อหาและการวิเคราะห์ตารางกิจกรรมที่รวมเวลาในช่วงเริ่มต้นอินเทอร์เน็ต อีกทั้งการรับรู้ถึงหน้าที่และความรับผิดชอบเมื่ออยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์

มอร์คส์และนีลสัน (Morks and Nielson. 1997) ได้ทำการศึกษารูปแบบของเว็บเพจ 5 ลักษณะ คือ 1) แบบ Promotional เป็นลักษณะการใช้ภาษาเชิงโอ้อวดหลอกล่อหรือเชิงโฆษณา 2) แบบ Objective เป็นลักษณะเหมือนกับแบบแรกแต่การใช้ภาษาเป็นแบบปกติทั่วไป 3) แบบ Scannable เป็นลักษณะเหมือนกับแบบแรกแต่จะมีหัวข้อย่อหรือการจัดเรียงข้อมูลมากขึ้น 4) แบบ Concise เป็นลักษณะของเว็บเพจที่ใช้ภาษาแบบสั้นกระชับ และ 4) แบบ Combined เป็นลักษณะของเว็บเพจแบบผสมผสานกันของแบบที่ 2 , 3 และ 4 ผลปรากฏว่า รูปแบบของเว็บเพจแบบ Combined มีค่าเฉลี่ยของการใช้งานสูงสุดกว่าทุกรูปแบบ

วู (Wu. 1998) ได้ทำการพัฒนาและประเมินผลบางส่วนของวิชาสถิติบนเวปไซต์เวปซึ่งงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการพัฒนารายวิชา โดยพยายามออกแบบบทเรียนบนเว็บหรือที่เรียกว่าเว็บเพื่อการเรียนการสอน (Web based Instruction : WBI) พบว่า เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อ WBI เป็นไปในทางบวก และบทเรียนยังช่วยผู้สอนในการสร้างปฏิสัมพันธ์และสภาพแวดล้อมของการเรียน เช่น การใช้รหัสผ่าน (Password Protected) การใช้โปรแกรมสนทนา (Chat) เป็นต้น

ไทอัน และ แฟรง มิน โช (Tyan and Frank Min-chow. 1998) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การใช้การติดต่อสื่อสารโดยผ่านคอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษาภาคเอกชนของไต้หวันด้วยการจัดระบบการศึกษาที่นำเอารูปแบบ CMC หรือ (Computer Mediated Communication) และ VICTORY (Virtual Classroom & Virtual Corporation System) มาพัฒนาในการจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษาด้วยอิเล็กทรอนิกส์และพัฒนาคุณภาพการศึกษาใน นักเรียนแต่ละคน มีความต้องการที่จะมีส่วนร่วมในการประชุมทางอิเล็กทรอนิกส์ก่อนจะใช้การอภิปรายแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนปกติ ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสที่จะมีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองได้เป็นอย่างดี

การ์ตัน (Garton. 1999) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการฝึกหัดให้นักศึกษาใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในการส่งงานในระดับอุดมศึกษา การใช้เทคโนโลยีไม่เพียงแต่สร้างบรรยากาศใหม่ๆให้กับบทเรียนแบบปกติแล้วยังเป็นการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นที่นิยมของคนทั่วไปคืออินเทอร์เน็ตที่นำใช้กันอย่างกว้างขวางในมหาวิทยาลัยในระดับชาติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตกับกลุ่มที่เรียนปกติไม่แตกต่างกัน แต่เจตคติของนักเรียนกลุ่มทดลองนั้นเป็นไปในทางที่ดีเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับ และยังกล่าวเพิ่มเติมอีกถึงการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนว่า ผู้เรียนเป็นผู้ฝึกปฏิบัติในขณะที่ผู้สอนทำหน้าที่เปรียบเสมือนผู้แนะนำที่คอยเตรียมทรัพยากรต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

อีริค (Eric. 1999) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับโครงการสำหรับการใช้เทคโนโลยีที่จะมาถึงในอนาคต พบว่า โรงเรียนควรมีการวางแผนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพราะจะทำให้ประหยัดเงินทุนและค่าใช้จ่ายได้มาก คอมพิวเตอร์ที่ใช้ควรจะเป็นระบบเครือข่ายเพราะจะได้ใช้ทรัพยากรร่วมกัน อีกทั้งยังมีการปฏิสังขรณ์ของเก่าหรือของที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้แทนที่จะซื้อใหม่ทั้งหมด จัดซื้ออุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานอย่างคุ้มค่าคุ้มประโยชน์

เจมส์ และคณะ (James and other. 2000) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมสัมพันธ์ภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต พบว่า การจัดการศึกษาจะแปรเปลี่ยนไปตามยุคแห่งความเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก โดยจะส่งผลต่อการจัดกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียน จะมีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ด้วยการจัดโปรแกรมการเรียนที่พิเศษไปจากเดิม แหล่งความรู้จะกระจายอยู่ในสังคมโดยรอบ มีการแบ่งปันทรัพยากรและใช้ร่วมกัน

ซีเกรน และวัตวูด (Seagren and Watwood. 2000) ได้ทำการศึกษาพบว่า เมื่อเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องมีการศึกษาจะต้องก้าวให้ทันความเปลี่ยนแปลงนั้น ในกระบวนการเรียนการสอนจะต้องมีความเกี่ยวข้องกับเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยจะเป็นเครือข่ายของแหล่งข้อมูลมากกว่าเป็นสถานที่ประกอบกับจะต้องมีระบบเครือข่ายการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพด้านการศึกษา ดังที่ มหาวิทยาลัยเนบราสกา ลินคอล์น (The University of Nebraska Linclon) ได้จัดให้ส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในระดับปริญญาเอก ได้มีการออกแบบและจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และโปรแกรมการเรียนที่มีการถามตอบปัญหาและการอภิปรายของนักศึกษาและการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันขณะที่ครูให้คำแนะนำแก่นักเรียนเพื่อศึกษาแลกเปลี่ยนและเผยแพร่ความรู้ให้แก่กัน

สมิธ และนอร์ทรอป (Smith and Northrop. 2000) ได้ทำการศึกษาในโครงการการสื่อสารเพื่อการเรียนและ การวัดผลในระบบการเรียนแบบเด็กเป็นศูนย์กลางหรือคลาส (class) ที่มีความสมบูรณ์แบบและได้รับการยอมรับ สำหรับโรงเรียนมัธยมที่ใช้ เวิลด์ ไซด์ เว็บ แผนกการศึกษาทางไกลของมหาวิทยาลัย เนบราสกา ลินคอล์น (The University of Nebraska Linclon) ได้รับทุน 18 ล้านดอลลาร์ เพื่อพัฒนางานส่วนนี้ซึ่งเสร็จสิ้นในปี ค.ศ. 2001 ห้องเรียนจะเปิดสอน 54 รายวิชา โดยเลือกจากวิชาที่มีความต้องการมาก พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมควรออกแบบให้สามารถทราบผลย้อนกลับ จะประกอบด้วย 1) กำหนดความต้องการ 2) ประชุมคณะทำงานเพื่อพัฒนาเนื้อหา วิจัย ระดมความคิดเห็น 3) กำหนดหน้าที่แต่ละบุคคล 4) กำหนดแหล่งข้อมูลในการค้นคว้า เสนอโครงการ เสนอเนื้อหาวิชา ทดสอบเนื้อหา จากการสอนในรูปแบบดังกล่าว ทำให้นักเรียนที่เรียนทางไกลมีโอกาสได้ใช้เครื่องมือมากมายบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นักเรียนสามารถสื่อสารระหว่างนักเรียน กิจกรรมการเรียนแบบเน้นการกระทำ (พลวัต) ส่วนที่นักเรียนเลือกเรียน การเรียนที่เสริมแรงโดยอัตโนมัติ การตรวจสอบความก้าวหน้าด้วยตนเอง และเก็บรวบรวมผลงานมัลติมีเดียไว้ซึ่งส่งผลให้การเรียนรู้ไม่ควบคุมโดยเวลาและสถานที่อีกต่อไป

ไมเคิล (Micheal. 2001) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ Click and Learn พบว่า ในหลายสถาบันการศึกษาได้นำเอาการเรียนการสอนทางไกลเข้ามาแทนที่การเรียนการสอนปกติ ส่วน เนลล์ (Neil. 2001) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ พบว่า การเรียนการสอนทางไกลแบบออนไลน์จะพบมากในการเรียนการสอนระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย ด้วยวิธีการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตเพราะเป็นสื่อทางไกลที่จัดได้ว่ามีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในระดับสูง

เจย์ (Jay. 2001) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตแบบโฮมสคูล (Home School) โดยได้เปิดหลักสูตรการเรียนการสอน คือ วิทยาศาสตร์ทั่วไป ฟิสิกส์ ชีววิทยา และเคมี ให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคลนอกหลักสูตรนอกเหนือจากการเรียนการสอนปกติ ผู้เรียนจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทะเบียนเรียนในแต่ละรายวิชา โดยมีข้อกำหนดในการเรียน ดังนี้

1. การเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนจะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ที่มีระบบปฏิบัติการเป็น Windows 95 หรือสูงกว่า และใช้โปรแกรม Browser เป็น Microsoft Explorer version 5.0 หรือสูงกว่า อีกทั้งยังสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้

2. การเรียนจะเป็นแบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์รายวิชาที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้ให้ โดยกำหนดผู้เรียนในแต่ละรายวิชาเพียง 15 คน
 3. จะมีอาจารย์ผู้สอนคอยให้คำปรึกษาและแนะนำการเรียนในแต่ละรายวิชา
 4. นักเรียนจะได้รับเอกสารประกอบการเรียนที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร
 5. ในแต่ละสัปดาห์นักเรียนสามารถติดต่อผู้สอนแบบออนไลน์ผ่านวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ เพื่อการปรึกษาและร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาและร่วมกันอภิปรายถึงปัญหา และเรื่องที่ได้อศึกษามาแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีกล้องวิดีโอ และไมโครโฟน เพื่อใช้ในการสนทนากับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน
 6. จะมีการแจ้งเตือนเป็นระยะๆ สำหรับผู้เรียนที่มีผลการเรียนระหว่างเรียนในระดับต่ำโดยแจ้งเป็นรายบุคคล
 7. นักเรียนสามารถเลือกกำหนดวัน เวลา ในการทดสอบได้ด้วยตัวเองเมื่อมีความพร้อม แต่ทั้งนี้ต้องอยู่ในระยะที่มีผู้สอนเห็นสมควร
 8. ผู้เรียนจะต้องส่งรายงานหรือผลการทดลองประกอบกับการพิจารณาให้ระดับผลการเรียน
 9. ขั้นตอนสุดท้ายของการเรียน ผู้เรียนจะได้รับรายงานผลการเรียนในรายวิชานั้น
- การเรียนการสอนลักษณะนี้ได้ออกแบบไว้สำหรับการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล จากการศึกษาพบว่า มีนักเรียนจำนวนมากที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวของเขาเอง โดยครูและผู้ปกครองเป็นแค่เพียงผู้ให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาเท่านั้น

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการศึกษาด้วยการนำตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบของห้องเรียนเสมือน ที่ได้มีการจัดสถานการณ์ในการเรียนระหว่างผู้เรียน ผู้สอน สื่อ ตลอดจนสภาพแวดล้อม ให้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่จะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ อีกทั้งยังไม่จำกัดเรื่องสถานที่และเวลาที่เรียนเพียงแค่มียคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเรียนในรูปแบบรายบุคคลมีบรรยากาศในการเรียนที่อิสระสถานการณ์ของบทเรียนที่ก่อให้เกิดทักษะการคิด และการเชื่อมโยงข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนของอินเทอร์เน็ตทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

การเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการและตรวจสอบได้ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการและสามารถประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ สำหรับในประเทศไทย มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาดังนี้

เชมิกาญจน์ ทองมา (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

สุจิตร์ ศรีรักษ์ (2541 : 84) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลกับการสอนปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดการสอนรายบุคคลกับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชาญยุทธ สีเนเลียว (2543 : 70) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนปกติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนท้าวสุระนารี อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 2 ห้องเรียน 82 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง แล้วจับฉลาก เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการสอน และกลุ่มควบคุมการเรียนโดยการสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) ชุดการสอน 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 4) แผนการสอนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่อทอง น่ายี (2544 : 92) ได้ศึกษา ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนบ้านธรรมรัตน์ อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 56 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่า 1) ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลของความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามกลุ่มทดลองที่ 1 มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

อเนก ประดิษฐพงษ์ (2545 : 64) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ทักษะ การสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนศรีพญา ที่เลือกเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ

ชีวภาพ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 42 คน มีแบบแผนในการวิจัยคือการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวมีการสอบวัดก่อนและหลังการทดลอง การดำเนินการในการทดลองได้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านเทคนิค จากกลุ่มตัวอย่าง 3 คน ขั้นที่ 2 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไข เป็นครั้งที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่าง 9 คน ขั้นที่ 3 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นศึกษาถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใน 4 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน นอกจากนั้นจะเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการจำ ตามลำดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นกระบวนการ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สำหรับในต่างประเทศได้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ดังนี้

รอสส์ (Ross. 1988 : 193 – 204) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ในการวัดผลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยใช้แบบทดสอบที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเพศ มีสมมติฐาน คือ เพศชายจะมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับเนื้อหาได้ดีกว่าเพศหญิง และเพศหญิงก็จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเพศชาย ในเนื้อหาเกี่ยวกับเพศหญิง ผลจากการศึกษาปรากฏว่าเพศชายและเพศหญิง ไม่แตกต่างกันในผลสัมฤทธิ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเพศ

ชาร์แมน (Scharman. 1989 : 715 -726) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของพัฒนาการการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษพบว่า การเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน 1 ภาคเรียน จะทำให้พัฒนาการในการรับรู้พื้นฐานทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

สตาร์วิทซ์ (Starwitz. 1989 : 659 – 664) ได้ทำการศึกษาผลของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยตนเองโดยใช้อุปกรณ์การเรียน ผลปรากฏว่าการทดสอบย่อย ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างต่อผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทอมป์สัน (Thompson. 1992) ได้ทำการศึกษาถึงความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงนั้น จะมีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งมีผลตามมาจากการศึกษาที่นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริงนี้ คือ นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อย

หรือไม่เกิดขึ้นเลย ยังพบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาบางส่วน ยังไม่เข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้อย่างถูกต้องซึ่งมีสาเหตุมาจากการไม่เข้าใจในความหมายทางวิทยาศาสตร์กับความรู้สึกระคายจากสามัญสำนึกจากเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงมีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยเน้นการให้ลงมือปฏิบัติจริงหรือมีการฝึกอบรมเพิ่มเติมกับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยไม่เน้นให้ลงมือปฏิบัติจริงหรือไม่มีการฝึกอบรมเพิ่มเติมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอร์แมน (Norman. 1992 : 715 – 727) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างแบบจำลองที่เป็นระบบ (Systematic modeling) กับวัฏจักรการเรียนรู้ (learning cycle) ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบจำลองที่เป็นระบบมีผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

รอตและรอยเชาต์ฮิวรี (Roth and Roychoudhury.1993 : 127 – 152) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 48 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยวิธีชี้แนะแนวทางในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มที่สองเป็นนักเรียนเกรด 12 จำนวน 29 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาฟิสิกส์ระดับสูง และกลุ่มที่สามเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 80 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยกลุ่มนักเรียนจากกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มนั้นจะเป็นศูนย์กลางในการเรียนมีการให้ฝึกปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองอย่างอิสระเหมือนกัน เครื่องมือที่ใช้คือ วิธีการสังเกตโดยตรงจากวิดีโอเทป การสัมภาษณ์ จากรายงาน และโน้ตย่อการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน พบว่า กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เช่น มีทักษะในตัวแปรต่างๆ เหมือนกัน คือ ทักษะการแปลความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการให้คำนิยาม และทักษะการทดลอง

งานวิจัยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในฐานะเครื่องมือ หรือวิธีการแก้ปัญหาและค้นคว้าความรู้ใหม่ๆ รวมถึงการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยศึกษาทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ ส่วนใหญ่เน้นการวัดผลจากทดสอบภาคปฏิบัติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบต่อการเรียน

ความรับผิดชอบต่อการเรียน เป็นสิ่งที่ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนปฏิบัติเนื่องจากจะส่งผลต่อตนเองที่เกี่ยวกับการเรียน สถานศึกษา ครอบครัว และสังคม ให้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดีและพยายามปรับปรุงให้ดีขึ้น สำหรับในประเทศไทยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบต่อการเรียน มีดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ณัฐพร สตาภรณ์ (2540 : 94) ได้ทำการศึกษา ถึงองค์ประกอบของความมีวินัยในตนเองของนักเรียนทหาร โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนนายร้อย โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ทุกชั้นปี จำนวน 508 คน และนิสิต นักศึกษา คณะรัฐศาสตร์ ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จำนวน 522 คน รวมทั้งสิ้น 1,030 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น จากผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบด้านความรับผิดชอบ ความตั้งใจจริง ความเชื่อมั่นในตนเอง ความอดทน และการทำตามระเบียบของสังคมมีความสัมพันธ์กับวินัยในตัวเอง

สุมาลี จันทร์ชลอ (2541 : 59) ได้ทำการศึกษารูปแบบการอบรมเลี้ยงดูที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนรัฐบาล เอกชน และโรงเรียนสาธิต สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ และทบวงมหาวิทยาลัย ของปีการศึกษา 2539 ทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด จำนวน 1,517 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย

ผลการวิจัยพบว่า การเลี้ยงดูแบบทอดทิ้ง หรือแบบปล่อยปละละเลยมีความสัมพันธ์ทางลบกับพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบ ความเอื้อเฟื้อ และความสามารถในการคิดหาเหตุผล ส่วนการอบรมเลี้ยงดูแบบสิทธิเท่าเทียมหรือแบบประชาธิปไตย มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรับผิดชอบ

อรพรรณ พาณิษฐมพงศ์ (2542 : 54) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับพฤติกรรมด้านความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร เขตตลิ่งชัน จำนวน 389 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความอดทน การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย และการอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขันมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่าปัจจัยด้านความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความอดทน การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย และการอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขันที่ส่งผลทางบวกต่อความมีวินัยในตนเอง

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544 : 98) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบ 4MAT กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดศิรินุเคราะห์ ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT กลุ่มละ 30 คน ทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ผลการศึกษาค้นพบว่า ความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT กับที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวสอนของกรมวิชาการแตกต่างกัน

ศิริพันธ์ วรรัตนกิจ (2545 : 110) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ กับความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรีจำนวน 435 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบด้านความเชื่อมั่นในตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความมีวินัยในตนเอง ความซื่อสัตย์ การอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย การอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน ความรับผิดชอบต่อตนเอง และความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ผลการศึกษาค้นพบว่า คำนี้นักความสำคัญคาโนนิคอลระหว่างปัจจัยบางประการ กับความรับผิดชอบต่อตนเองและความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ในตัวแปรคาโนนิคอลทั้งสองชุดนั้น พบว่าในชุดแรกมีนัยสำคัญสำคัญของชุดตัวแปรอิสระของปัจจัยด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความมีวินัยในตนเองส่งผลซึ่งกันและกันกับชุดตัวแปรตาม คือ ความรับผิดชอบต่อตนเองและความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ส่วนในชุดที่สองมีนัยสำคัญระหว่างตัวแปรสองกลุ่มเป็นไปในสองแบบ คือ แบบที่หนึ่งชุดตัวแปรอิสระของปัจจัยด้านความมีวินัยในตนเองส่งผลซึ่งกันและกันกับชุดตัวแปรตาม คือ ความรับผิดชอบต่อตนเอง และในแบบที่สองชุดตัวแปรอิสระของปัจจัยด้านการอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย ความซื่อสัตย์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ส่งผลซึ่งกันและกันกับชุดตัวแปรตาม คือความรับผิดชอบต่อส่วนรวม นอกจากนั้นส่งผลซึ่งกันและกันกับความรับผิดชอบต่อตนเอง และความรับผิดชอบต่อส่วนรวมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยในประเทศจะเห็นได้ว่าความรับผิดชอบ จะมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น ความมั่นใจในตนเอง ความสามารถในการแก้ปัญหา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความซื่อสัตย์ ความมีวินัยในตนเอง และความรับผิดชอบต่อเรียนนี้มีผลมาจากการเลี้ยงดูจากผู้ปกครองในแบบต่างๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ความรับผิดชอบต่อการเรียน เป็นสิ่งที่ต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติเป็นนิสัยเนื่องจากถ้าปฏิบัติอย่างตั้งใจจะส่งผลดีต่อตนเองและสังคม สำหรับในต่างประเทศงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบต่อการเรียน มีดังนี้

ฟลาเฮอร์ตี และเรูทเซล (Flaherty and Reutzel. 1965 : 411) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาลักษณะบุคลิกภาพของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ ในวิทยาลัย โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 ของ วิทยาลัยเมาร์ เมอซี จำนวน 74 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่าลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีความรู้สึกรับผิดชอบสูง และยังพบว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีความรับผิดชอบสูงกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

วิกกินส์ (Wiggins. 1971 : 289) ได้กล่าวถึงการศึกษาของ กอฟ (Gough) เกี่ยวกับการควบคุมตนเองของผู้ที่มีปัญหาทางพฤติกรรมว่าผู้ที่มีระดับวินัยแห่งตนสูงจะมีความรับผิดชอบสูง จะไม่มีความวิตกกังวล มีความอดทนสูง มีเหตุผลที่ดีเป็นของตนเอง และมีความยืดหยุ่นในการคิดและการแสดงพฤติกรรมทางสังคมที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ เลวิส (Lavis . 1972 : 489) ที่ได้สรุปผลการวิจัยว่าความรู้สึกรับผิดชอบต่อสังคม ความรู้สึกรับผิดชอบต่อเพื่อนร่วมงานเกิดจากการมีวินัยในตนเอง การรู้สึกมีความรับผิดชอบต่อสังคม ความรู้สึกรับผิดชอบต่อเพื่อนร่วมงานเกิดจากการมีวินัยในตนเอง การรู้สึกมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และรู้จักหน้าที่

แอทคินสัน (Atkinson. 1996 : 13) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการสัมฤทธิ์ผลกับตัวแปรต่างๆทางด้านสังคมประภิต อันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ความเชื่อฟัง ความรับผิดชอบ การยอมรับตนเอง การอบรมเลี้ยงดู โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มปกติ กลุ่มลงโทษลับหลัง กลุ่มลงโทษต่อหน้าและกลุ่มที่มีความขัดแย้งในใจผลการวิจัยพบว่า ความต้องการสัมฤทธิ์ผลมีผลสัมพันธ์กับความรับผิดชอบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยต่างประเทศจะเห็นได้ว่าความรับผิดชอบต่อการเรียนจะเกี่ยวข้องกับลักษณะภายในตนเอง ซึ่งความรู้สึกรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวมนี้เกิดจากการอบรมเลี้ยงดูจากพ่อแม่ หรือผู้ปกครองเป็นสำคัญ

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากห้องเรียนเสมือนสูงกว่าการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากห้องเรียนเสมือนสูงกว่าการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
3. พัฒนาการความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ของนักเรียนที่เรียนจากห้องเรียนเสมือน แตกต่างกัน
4. พัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนจัดการเรียนรู้ของครู แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวิธีดำเนินการศึกษาตามประเด็นดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แยกออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน

ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ในโรงเรียนแกนนำการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวน 8 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โรงเรียนแกนนำการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวน 1 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 48 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. กำหนดโรงเรียนที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ จำนวน 1 โรงเรียน
2. สุ่มนักเรียนมาจำนวน 1 ห้องเรียน โดยการจับสลากเพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องมือในการทดลองครั้งที่ 1 และการทดลองครั้งที่ 2 โดยการสุ่มนักเรียน จำนวน 3 คน สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 และสุ่มนักเรียนจำนวน 15 คน สำหรับการทดลองครั้งที่ 2

3. สุ่มนักเรียนมาจำนวน 1 ห้องเรียนจากห้องเรียนที่เหลือโดยการจับสลากแล้วจับสลากนักเรียน มาจำนวน 30 คน เพื่อใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องมือในการทดลองครั้งที่ 3 จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างจะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองดังนี้

- 3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน
- 3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน
- 3.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

ส่วนที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบ

ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ในโรงเรียนแกนนำการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวน 7 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โรงเรียนแกนนำการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวน 1 โรงเรียน

นักเรียนจำนวน 60 คนได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอนเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1. กำหนดโรงเรียนที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบ จำนวน 1 โรงเรียน
2. สุ่มนักเรียนมาจำนวน 2 ห้องเรียน โดยการจับสลาก เพื่อใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบ
3. สุ่มนักเรียนแต่ละห้องมาเข้ากลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ซึ่งจะมี

นักเรียนที่ใช้ในการทดลองห้องละ 30 คน โดยแบ่งนักเรียนแต่ละห้องเรียนออกเป็นกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือน

กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ห้องเรียนเสมือน
2. แผนการจัดการเรียนรู้ของครู
3. แบบประเมินคุณภาพของห้องเรียนเสมือน
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. การสร้างห้องเรียนเสมือน

การออกแบบและพัฒนาห้องเรียนเสมือน ผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบของการออกแบบเว็บแบบผสม (Combination) เป็นการจับหน้าเว็บชนิดผสมระหว่างแบบลำดับขั้นกับแบบผสมเชิงเส้นมาใช้ในการออกแบบห้องเรียนเสมือน ใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX ในการสร้างห้องเรียนเสมือน ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนในการออกแบบ การสร้าง และการพัฒนาห้องเรียนเสมือนดังนี้

ขั้นตอนการออกแบบห้องเรียนเสมือน

การออกแบบห้องเรียนเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) สารที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างห้องเรียนเสมือน จากเอกสาร หนังสือและสิ่งพิมพ์ ตลอดจนสื่ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

2. วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อกำหนดกรอบในการใช้ห้องเรียนเสมือนประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- 2.1 คำแนะนำการเรียน
- 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.3 เนื้อหาบทเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 หน่วยย่อยดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง ของแข็ง

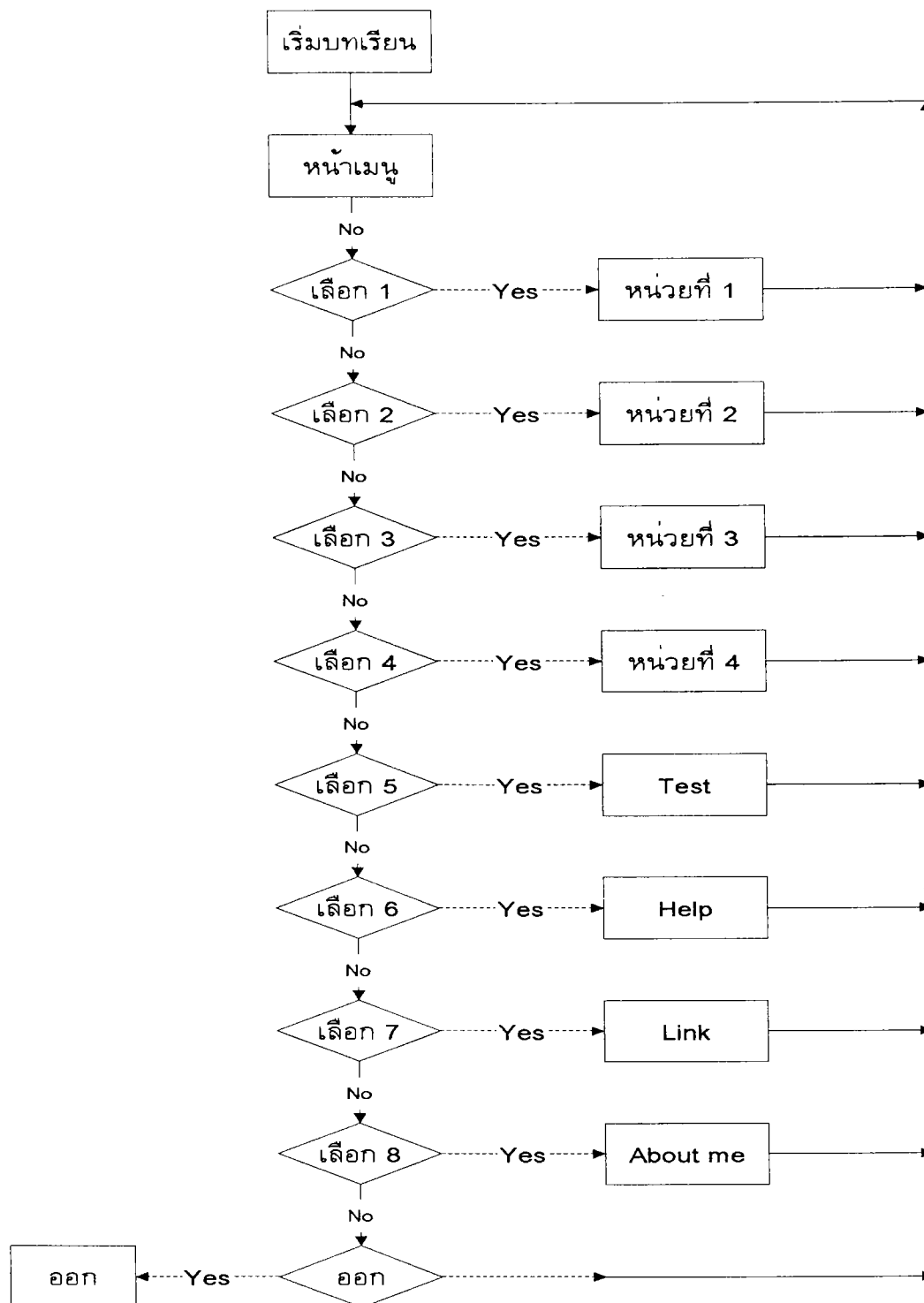
หน่วยที่ 2 เรื่อง ของเหลว

หน่วยที่ 3 เรื่อง ก๊าซ

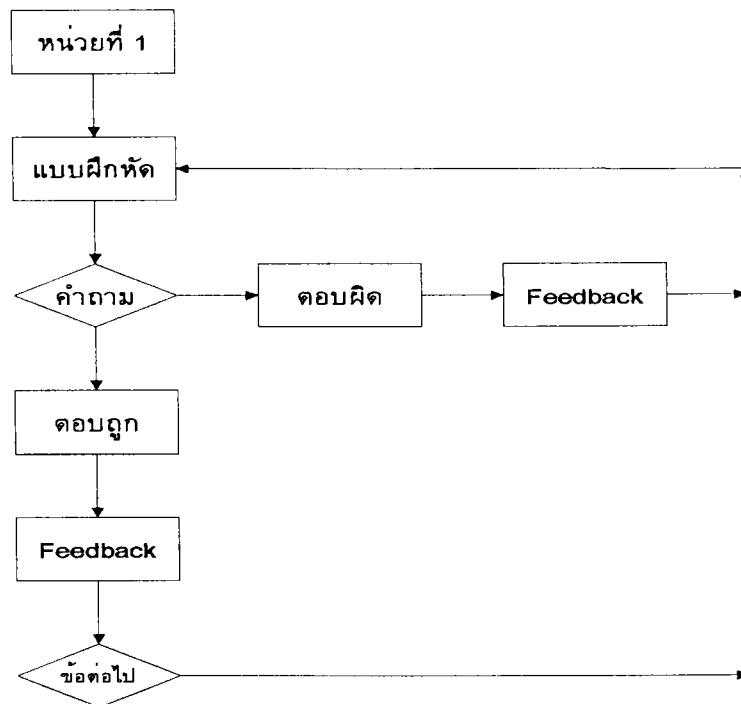
หน่วยที่ 4 เรื่อง การแพร่ของก๊าซ

2.4 แบบฝึกหัด แทรกอยู่ในเนื้อหาของแต่ละหน่วย

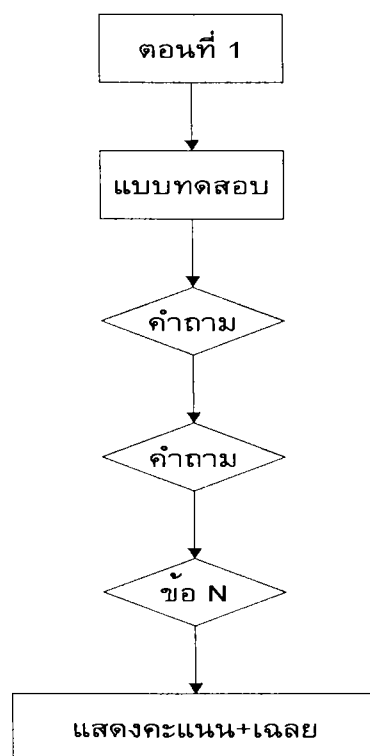
3. เขียนผังงานเพื่อแสดงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเนื้อหาการเชื่อมต่อความสัมพันธ์ ตลอดจนการเชื่อมโยงและการแสดงปฏิสัมพันธ์



ภาพประกอบ 1 ผังงานแสดงโครงสร้างของห้องเรียนเสมือนในหน้าหลัก



ภาพประกอบ 2 ผังงานแสดงโครงสร้างของแบบฝึกหัด



ภาพประกอบ 3 ผังงานแสดงโครงสร้างของแบบทดสอบ

ขั้นการสร้างห้องเรียนเสมือน

หลังจากวิเคราะห์เนื้อหาและหน่วยย่อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสร้างห้องเรียนเสมือนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
 2. วางแผนพัฒนาเว็บ เพราะเอกสารเว็บที่สร้างจะมีการเพิ่มจำนวนอยู่เสมอและมีจุดเชื่อมโยง (link) จำนวนมาก ดังนั้น ต้องมีการวางแผนไว้ก่อนเพื่อให้การสร้างทำได้สะดวกขึ้นไม่สับสน โดยวางแผนการออกแบบบนกระดาษ และกำหนดชื่อเอกสารเว็บแต่ละไฟล์ เพื่อว่าผู้วิจัยสามารถมองเห็นภาพของการไหล (Data flow) ของเนื้อหาได้ชัดเจน
 3. สร้างไดเรกทอรีโฟลเดอร์ (Directory Folder) และไดเรกทอรีย่อย (Sub – Directory) เพื่อการจัดเก็บที่เป็นระบบ สามารถค้นหาและเรียกใช้ได้สะดวก การสร้างเอกสารเว็บมีไฟล์ต่างๆ มากมายที่มีการเชื่อมโยงและใช้งานร่วมกัน ดังนั้นจึงจัดเก็บไฟล์ทั้งหมดไว้ในที่เดียวกัน
 4. สร้างภาพหรือจัดภาพ ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Adobe PhotoShop 7.0 สำหรับภาพนิ่ง และโปรแกรม Macromedia Flash MX ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวแล้วนำภาพมาไว้ในไดเรกทอรีโฟลเดอร์ที่เตรียมไว้
 5. สร้างห้องเรียนเสมือน ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX
 6. การกำหนดชื่อไฟล์นามสกุล HTML ตามข้อกำหนดของผู้ดูแลเว็บ การจัดเก็บเอกสารเป็นไฟล์สกุล HTML ต้องกำหนดนามสกุลไฟล์ให้ถูกต้อง โดยผู้วิจัยให้หน้าโฮมเพจมีชื่อไฟล์เป็น index.html ตามข้อกำหนดของผู้ดูแลเว็บหรือผู้ดูแลเครื่อง Server
 7. ตรวจสอบผลการนำเสนอเว็บแก้ไข ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบผลผ่านโปรแกรมแสดงผลทางเบราว์เซอร์ Internet Explorer เพราะเป็นโปรแกรมที่ใช้กันแพร่หลายในสถานศึกษา อีกทั้งผู้วิจัยได้ทำการสร้างเมนูช่วยเหลือเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้งานได้ทำการปรับปรุงเครื่องคอมพิวเตอร์ให้รับกับคำสั่งที่เขียนไว้ เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์แสดงผลตามที่ผู้วิจัยกำหนด
 8. การส่งข้อมูลขึ้น Server ตรวจสอบผลจาก Server
- เมื่อสร้างห้องเรียนเสมือนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำห้องเรียนเสมือนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพด้วยการตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหาและบทเรียน โดยใช้แบบประเมินห้องเรียนเสมือนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นพัฒนาห้องเรียนเสมือน

1. ทดลองใช้ห้องเรียนเสมือน ครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน และหาแนวโน้มประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ในการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของการนำเสนอเนื้อหาในห้องเรียนเสมือนได้ตรวจสอบในด้านของคุณภาพ เนื้อหา วิธีการนำเสนอคุณภาพของโปรแกรม ภาพ เสียง และอื่นๆ โดยการดำเนินการดังนี้
 - 1.1 เตรียมห้องและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และตรวจสอบการทำงานของเครือข่ายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
 - 1.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์และอธิบายการใช้คู่มือการใช้ห้องเรียนเสมือนให้กับกลุ่มทดลองทราบ

1.3 ทดลองใช้ห้องเรียนเสมือน โดยให้ผู้เรียนเรียนจากห้องเรียนเสมือนพร้อมกัน (1 คนต่อ 1 เครื่อง) ในขณะที่เรียนผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและเมื่อเรียนจบได้ทำแบบทดสอบหลังเรียน สังเกตปัญหาและปฏิกิริยาของผู้เรียนบันทึกข้อบกพร่องต่างๆ ของห้องเรียนเสมือนจากการสังเกตและสอบถามจากผู้เรียน

2. ทดลองใช้ห้องเรียนเสมือน ครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน และตรวจสอบหาข้อบกพร่องของการนำเสนอเนื้อหาในห้องเรียนเสมือน โดยดำเนินการดังนี้

2.1 เตรียมห้องและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และตรวจสอบการทำงานของเครือข่ายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

2.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์และอธิบายการใช้คู่มือการใช้ห้องเรียนเสมือนให้กับกลุ่มทดลองทราบ

2.3 ทดลองใช้ห้องเรียนเสมือนที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขจากครั้งที่ 1 โดยให้ผู้เรียนเรียนจากห้องเรียนเสมือนพร้อมกัน (1 คน ต่อ 1 เครื่อง) ในขณะที่เรียนผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบได้ทำแบบทดสอบหลังเรียน สังเกตปัญหาและปฏิกิริยาของผู้เรียนบันทึกข้อบกพร่องต่างๆ ของห้องเรียนเสมือนจากการสังเกตและสอบถามจากผู้เรียน

2.4 นำผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน มาหาค่าทางสถิติตามสูตร E_1/E_2 เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85

2.5 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของห้องเรียนเสมือน

3. ทดลองใช้ห้องเรียนเสมือน ครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน โดยดำเนินการดังนี้

3.1 เตรียมห้องและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และตรวจสอบการทำงานของเครือข่ายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

3.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์และอธิบายการใช้คู่มือการใช้ห้องเรียนเสมือนให้กับกลุ่มทดลองทราบ

3.3 ทดลองใช้ห้องเรียนเสมือนที่ได้ทำการแก้ไขจากครั้งที่ 2 โดยให้ผู้เรียนเรียนจากห้องเรียนเสมือนพร้อมกัน (1 คน ต่อ 1 เครื่อง) ในขณะที่เรียนผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและเมื่อเรียนจบให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.4 นำผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน มาหาค่าทางสถิติตามสูตร E_1/E_2 เพื่อหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85

2. แผนการจัดการเรียนรู้ของครู

สำหรับเนื้อหา เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการสอนสำหรับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยมีแผนและเวลาในการทดลอง ดังตาราง

ตาราง 1 แผนการจัดการเรียนรู้ของครูสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ครั้งที่	ชั่วโมงเรียน	กลุ่ม	กิจกรรม
1	1 - 2	ทดลอง	-ทดสอบก่อนเรียน (แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน) -แนะนำคู่มือการใช้ห้องเรียนเสมือน -เรียนหน่วยที่ 1 เรื่อง ของแข็ง
		ควบคุม	-ทดสอบก่อนเรียน (แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน) -ชี้แจงวิธีการเรียนปกติ -เรียนหน่วยที่ 1 เรื่อง ของแข็ง
2	3 - 4	ทดลอง	-เรียนหน่วยที่ 2 เรื่อง ของเหลว
		ควบคุม	-เรียนหน่วยที่ 2 เรื่อง ของเหลว
3	5 - 6	ทดลอง	-เรียนหน่วยที่ 3 เรื่อง ก๊าซ ครั้งที่ 1
		ควบคุม	-เรียนหน่วยที่ 3 เรื่อง ก๊าซ ครั้งที่ 1
4	7 - 8	ทดลอง	-เรียนหน่วยที่ 3 เรื่อง ก๊าซ ครั้งที่ 2
		ควบคุม	-เรียนหน่วยที่ 3 เรื่อง ก๊าซ ครั้งที่ 2
5	9 - 10	ทดลอง	-เรียนหน่วยที่ 4 เรื่อง การแพร่ของก๊าซ
		ควบคุม	-เรียนหน่วยที่ 4 เรื่อง การแพร่ของก๊าซ
6	11 - 12	ทดลอง	-ทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความรับผิดชอบต่อการเรียน
		ควบคุม	-ทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความรับผิดชอบต่อการเรียน

3. การสร้างแบบประเมินคุณภาพห้องเรียนเสมือน

ในการประเมินคุณภาพของห้องเรียนเสมือน ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินห้องเรียนเสมือนขึ้นเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินห้องเรียนเสมือน โดยแบบประเมินนี้จะเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์ การนำเสนอ การวัดผล และอื่นๆ เพื่อจะได้ใช้ในการปรับปรุงห้องเรียนเสมือนให้มีคุณภาพ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและด้านเนื้อหาตรวจสอบเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2 พิจารณาโครงสร้างของห้องเรียนเสมือนเพื่อกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน

3.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพห้องเรียนเสมือนสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีโดยใช้แบบสอบถาม ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยกำหนดความหมายของคะแนนสำหรับตัวเลือกในแบบสอบถามแต่ละข้อ มีดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี

คะแนน 3 หมายถึง มีคุณภาพระดับพอใช้

คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

คะแนน 1 หมายถึง ใช้ไม่ได้

3.4 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพห้องเรียนเสมือน

3.5 นำผลจากการประเมินมาพิจารณาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูลของการประเมิน ดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก

ค่าคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี

ค่าคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับพอใช้

ค่าคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 1.51 – 2.50 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ค่าคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 1.00 – 1.50 หมายถึง ใช้ไม่ได้

เกณฑ์ในการยอมรับว่าห้องเรียนเสมือนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ผู้วิจัยกำหนดค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยใช้วัดผู้เรียนในด้านความรู้ โดยแบ่งออกเป็น 3 หน่วย ตามเนื้อหาที่ใช้เป็นห้องเรียนเสมือน มีวิธีการสร้างแบบทดสอบดังนี้

4.1 ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 รหัสวิชา ว.10.1 สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร ตามมาตรฐาน ว 3.1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือจัดการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

4.2 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิด 4 ตัวเลือก มี 4 หน่วย หน่วยละ 15 ข้อ จำนวน 60 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่แบ่งออกเป็น 4 หน่วยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำ

4.5 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่จะทดลอง จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพ

4.6 นำผลคะแนนวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อคำนวณหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.27 - 0.84 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.26 - 0.68 โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เทห์ ฟาน (Fan.1952 : 6 – 52) และคัดเลือกไว้ตอนละ 10 ข้อ รวม 40 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

4.7 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (40 ข้อ) โดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder Richardson (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168 – 170) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

5. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเขียนข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2 วิเคราะห์เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือน

5.3 เขียนข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก มี 4 หน่วย หน่วยละ 15 ข้อ จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทักษะทั้ง 4 ด้าน คือ การสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน

5.4 หาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้อง โดยเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5.5 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่จะทดลอง จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพ

4.8 นำผลคะแนนวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อคำนวณหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.27 – 0.84 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.30 – 0.65 โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เทห์ ฟาน (Fan.1952 : 6 – 52) แล้วคัดเลือกไว้หน่วยละ 7 ข้อ 3 หน่วย และ 9 ข้อ 1 หน่วย รวม 30 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

5.6 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (30 ข้อ) โดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder Richardson (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168 – 170) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.80

6. การสร้างแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียนที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากแบบทดสอบวัดลักษณะความรับผิดชอบของสุทธิพงศ์ บุญผดุง (2541 : 106-110) และแบบวัดคุณธรรมความรับผิดชอบของ กมลวิทย์ วันวิชัย (2545 : 115 - 127) โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่ ความมีวินัยในตัวเอง ความกระตือรือร้น ความเชื่อมั่นในตัวเอง และความขยันหมั่นเพียร อดทนอดกลั้น ซึ่งแบบสอบถามมีลักษณะและขั้นตอนการสร้างดังนี้

6.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน

6.2 สร้างแบบสอบถามที่ใช้มีลักษณะเป็นแบบลิเกิร์ตสเกล (Likert Scale) จำนวน 40 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ระดับให้เลือกตอบและมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

จริงที่สุด	ให้	5 คะแนน
จริง	ให้	4 คะแนน
จริงบ้าง	ให้	3 คะแนน
จริงน้อย	ให้	2 คะแนน
จริงน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

6.3 นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของคำถาม พบว่ามีค่า ความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.33 – 1.00 จึงทำการแก้ไขที่มีค่าน้อยกว่า 0.5 ก่อนที่จะนำไปทดลองต่อไป

6.3 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 100 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามโดยการตัด 25% แล้วนำมาเปรียบเทียบโดยใช้ t - distribution เลือกเอาเฉพาะข้อที่มีค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 2.083 – 8.340

6.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 200 – 202) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบจำนวน 20 ข้อ เท่ากับ 0.8087

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การทดลองเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ มีขั้นตอนดังนี้

- 1.1 เตรียมตัวนักเรียนโดยแนะนำคู่มือวิธีการใช้ห้องเรียนเสมือนให้กับนักเรียน
- 1.2 จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ ห้องเรียนเสมือน และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
- 1.3 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยให้นักเรียนเรียนจากห้องเรียนเสมือนพร้อมกัน (1 คน ต่อ 1 เครื่อง) ใช้เวลาเรียนครั้งละ 1 หน่วย รวม 4 หน่วย สังเกตปัญหาและปฏิกิริยาของนักเรียน บันทึกข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขกับนักเรียน

การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนจำนวนทั้งหมด 15 คน โดยให้นักเรียนเรียนจากห้องเรียนเสมือนพร้อมกัน (1 คน ต่อ 1 เครื่อง) ใช้เวลาเรียนครั้งละ 1 หน่วย รวม 4 หน่วย ในการเรียนแต่ละหน่วยนักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน นำผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

ระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นมาหาค่าทางสถิติเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของห้องเรียน
เสมือน ตามเกณฑ์กำหนด 85/85

การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองกับนักเรียนจำนวนทั้งหมด 30 คน โดยให้นักเรียนเรียน
จากห้องเรียนเสมือนพร้อมกัน (1 คน ต่อ 1 เครื่อง) ใช้เวลาเรียนครั้งละ 1 หน่วย รวม 4 หน่วย ในการเรียน
แต่ละหน่วยนักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลที่ได้จากการทำแบบ
ฝึกหัดไปหาค่าทางสถิติตามสูตร E_1/E_2 ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด 85/85

2. การทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร

มีขั้นตอนดังนี้

2.1 เตรียมผู้เรียนโดยแจกและแนะนำคู่มือการใช้ห้องเรียนเสมือนให้กับนักเรียน

2.2 ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง และอธิบายวิธีการใช้
คู่มือการใช้ห้องเรียนเสมือน การเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วย และการทำแบบทดสอบให้ทราบ

2.3 ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยแบบสอบถามวัดความ
รับผิดชอบต่อการเรียน

2.4 ทำการทดลอง โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.4.1 กลุ่มควบคุมใช้วิธีการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

2.4.2 กลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนเป็นรายบุคคล จากห้องเรียนเสมือนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.5 หลังจากแต่ละกลุ่มเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้วทดสอบกลุ่มควบคุมและกลุ่ม
ทดลอง ดังนี้

2.5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.5.3 ความรับผิดชอบต่อการเรียน

2.6 นำผลการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Sciences) สำหรับ
การวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่างๆ ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แยกออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เทห์ ฟาน (ลัวัน สายยศ และอังคณา
สายยศ . 2538 : 208 - 219)

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ในข้อ 1. โดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder Richardson)
(ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197 – 198)

3. หาคุณภาพรายข้อของแบบสอบถามและแบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนโดยใช้
t-test (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 185 – 186)

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามและแบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน โดยใช้สูตร
การคำนวณหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

ส่วนที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544 : 41)
2. หาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ ศึกษบัณฑิต. 2528 : 294 – 295)
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for independent sample
4. เปรียบเทียบพัฒนาการพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียน ระหว่างก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ t-test for dependent sample

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ห้องเรียนเสมือน แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วย ในแต่ละหน่วยประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ สำหรับการออกแบบห้องเรียนเสมือนเป็นไปตามรูปแบบของการออกแบบเว็บเพจแบบผสม (Combination) ซึ่งเป็นการจัดหน้าเว็บชนิดผสมระหว่างแบบลำดับขั้นและแบบเชิงเส้น นำห้องเรียนเสมือนไปหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 จากนั้นนำห้องเรียนเสมือนไปทดลองศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากห้องเรียนเสมือนสูงกว่าการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากห้องเรียนเสมือนสูงกว่าการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
3. พัฒนาการความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนจากห้องเรียนเสมือน แตกต่างกัน
4. พัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ของครู แตกต่างกัน

ผลการการศึกษาค้นคว้า

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน

ห้องเรียนเสมือน ที่ผู้วิจัยสร้างเป็นเว็บไซต์ที่ใช้รูปแบบการออกแบบเว็บแบบผสม (Combination) และใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX ในการสร้างห้องเรียนเสมือน ซึ่งแบ่งขั้นการสร้างห้องเรียนเสมือน และขั้นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพ

ห้องเรียนเสมือน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง ของแข็ง	จำนวน 126 กรอบ
หน่วยที่ 2 เรื่อง ของเหลว	จำนวน 99 กรอบ
หน่วยที่ 3 เรื่อง ก๊าซ	จำนวน 192 กรอบ
หน่วยที่ 4 เรื่อง การแพร่ของก๊าซ	จำนวน 95 กรอบ

เนื้อหาทั้ง 4 หน่วย รวม 512 กรอบ ในแต่ละหน่วยของเนื้อหาใน ห้องเรียนเสมือน ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ของห้องเรียนเสมือน เนื้อหาที่แบ่งออกเป็นหัวข้อย่อย แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ โดยมีผลการประเมินคุณภาพของห้องเรียนเสมือนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและด้านเนื้อหา ดังแสดงในตาราง 2 และ 3

ตาราง 2 ผลการประเมินห้องเรียนเสมือนจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.00	ดี
1.1 มีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์	4.33	ดี
1.2 เนื้อหามีความถูกต้อง	4.33	ดี
1.3 การเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม	3.66	ดี
1.4 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน	4.00	ดี
1.5 ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม	4.33	ดี
1.6 เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน	4.00	ดี
1.7 ห้องเรียนเสมือนมีคุณค่าทางการศึกษา	4.00	ดี
2. ด้านกราฟิกและเสียง	4.00	ดี
2.1 มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	4.00	ดี
2.2 ปริมาณของภาพกับเนื้อหาสอดคล้องกัน	4.33	ดี
2.3 ภาพมีขนาดเหมาะสม	4.33	ดี
2.4 ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจน	3.66	ดี
2.5 มีการวางภาพในตำแหน่งที่เหมาะสม	3.66	ดี
2.6 ภาพเคลื่อนไหวไม่รบกวนผู้เรียน	4.00	ดี
2.7 การออกแบบโดยรวมน่าสนใจ	4.00	ดี
2.8 เสียงไม่รบกวนผู้เรียน	4.00	ดี
3. ด้านตัวอักษรและการใช้สี	3.83	ดี
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้เหมาะสม	3.66	ดี
3.2 ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ชัดเจน	3.66	ดี
3.3 พื้นหลังของบทเรียนไม่ขัดต่อสีหรืออักษรส่วนหน้า	4.00	ดี
3.4 สีของหัวข้อชัดเจนและเหมาะสม	4.00	ดี
3.5 สีอักษรของเนื้อหาเหมาะสม	4.33	ดี
3.6 การเน้นข้อความด้วยสีมีความเหมาะสมและชัดเจน	3.33	พอใช้
4. ด้านกิจกรรม แบบทดสอบและแบบฝึกหัด	4.26	ดี
4.1 คำสั่งมีความชัดเจน	4.00	ดี
4.2 คำถามชัดเจน	4.33	ดี
4.3 กิจกรรมส่งผลให้ผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียน	4.33	ดี
4.4 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.33	ดี
4.5 แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.33	ดี

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
5. ด้านการจัดการห้องเรียนเสมือน	3.93	ดี
5.1 ผู้เรียนสามารถใช้ห้องเรียนเสมือนได้สะดวก	4.00	ดี
5.2 ผู้เรียนสามารถควบคุมห้องเรียนเสมือนได้ด้วยตนเอง	4.00	ดี
5.3 การแสดงหัวข้อย่อของบทเรียนทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง	3.66	ดี
5.4 การเชื่อมโยง (link) ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.00	ดี
5.5 สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว	4.00	ดี
รวมเฉลี่ย	4.02	ดี

จากตาราง 2 สรุปได้ว่า ระดับคุณภาพของห้องเรียนเสมือนโดยรวมอยู่ในระดับดี และมีคุณภาพด้านกิจกรรม แบบทดสอบและแบบฝึกหัด ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านกราฟิกและเสียง ด้านการจัดการห้องเรียนเสมือน และด้านตัวอักษรและการใช้สี มีคุณภาพดีทุกด้านเรียงตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามการประเมินเป็นรายข้อส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี โดยยกเว้นในเรื่องการเน้นข้อความด้วยสีมีความเหมาะสมและชัดเจน ที่มีคุณภาพพอใช้

และจากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

1. ควรเน้นข้อความและสีพื้นด้วยสีที่แตกต่างกัน
 2. ควรปรับขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม
 3. ควรให้มีการเลือกกลับไปเมนูหลัก
 4. ควรมีภาพเคลื่อนไหวและเสียงตามความจำเป็น
 5. ควรจัดทำปุ่มที่ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือสื่อสารได้จากทุกหน่วยการเรียนรู้
- ผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญดังนี้
1. เน้นข้อความและสีพื้นด้วยสีที่แตกต่างกันและปรับขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม
 2. จัดทำปุ่มให้สามารถเลือกกลับไปเมนูหลักได้จากทุกหน้า
 3. จัดทำปุ่มที่ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือสื่อสารได้จากทุกหน่วยการเรียนรู้
 4. จัดทำภาพเคลื่อนไหวและเสียงให้ครบถ้วนและสอดคล้องกับเนื้อหา

ตาราง 3 ผลการประเมินห้องเรียนเสมือนจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้และเนื้อหา	3.97	ดี
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์	4.00	ดี
1.2 ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา	3.67	ดี
1.3 ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา	3.67	ดี
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	ดี
1.5 ความเหมาะสมของการเรียงลำดับเนื้อหา	4.33	ดี

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1.6 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	3.67	ดี
1.7 ความเหมาะสมของกิจกรรมที่ส่งผลให้ผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียน	4.33	ดี
1.8 ความถูกต้องของการสรุปเนื้อหา	4.00	ดี
1.9 ความถูกต้องของภาพประกอบ	4.33	ดี
1.10 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหา	4.00	ดี
1.11 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3.67	ดี
2. ด้านกิจกรรมการทดลอง	4.04	ดี
2.1 ความสอดคล้องกับเนื้อหาการทดลองกับจุดประสงค์	3.67	ดี
2.2 ความเหมาะสมของการนำเสนอขั้นตอนการทดลอง	4.00	ดี
2.3 ความถูกต้องของขั้นตอนการทดลอง	4.00	ดี
2.4 ความเหมาะสมของการนำเสนอผลการทดลอง	4.33	ดี
2.5 ความถูกต้องของผลการทดลอง	4.00	ดี
2.6 ความถูกต้องของภาพประกอบ	4.00	ดี
2.7 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหา	4.33	ดี
2.8 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.00	ดี
3. ด้านการประเมินผลโดยใช้แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและ		
แบบทดสอบ	4.00	ดี
3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	3.67	ดี
3.2 ความชัดเจนของข้อคำถาม	4.33	ดี
3.3 ความถูกต้องของข้อคำถาม	4.00	ดี
3.4 ความถูกต้องของคำตอบ	4.00	ดี
รวมเฉลี่ย	4.00	ดี

จากตาราง 3 สรุปได้ว่า ระดับคุณภาพของห้องเรียนเสมือนโดยรวมอยู่ในระดับดี และมีคุณภาพด้านกิจกรรมการทดลอง ด้านการประเมินผลโดยใช้แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ และการกิจกรรมการเรียนรู้และเนื้อหา มีคุณภาพดีทุกด้านเรียงตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามการประเมินเป็นรายข้อทั้งหมดอยู่ในระดับดี

และจากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

1. การนำเสนอเนื้อหาให้กระชับได้ใจความ
2. การสรุปเนื้อหาให้เน้นที่ประเด็นสำคัญเป็นหลัก
3. ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาที่ใช้
4. คำสั่งควรมีความชัดเจน เข้าใจง่าย

ผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการปรับการนำเสนอเนื้อหาให้กระชับ เน้นแต่จุดสำคัญ ตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออกไป ปรับการใช้ภาษาให้ชัดเจน เข้าใจง่าย และถูกต้อง

การทดลองใช้ห้องเรียนเสมือนครั้งที่ 1

ผลการทดลองใช้ห้องเรียนเสมือนครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง 3 คน จากโรงเรียนแม่จันวิทยาคม อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย โดยการสุ่มอย่างง่าย มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน และตรวจสอบข้อบกพร่องของห้องเรียนเสมือน ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 4 ผลการทดลองใช้ห้องเรียนเสมือน ครั้งที่ 1

เนื้อหา	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
หน่วยที่ 1	10	7.67	76.67	10	8.67	86.67	76.67/86.67
หน่วยที่ 2	10	8.00	80.00	10	8.33	83.33	80.00/83.33
หน่วยที่ 3	30	21.67	72.22	10	8.33	83.33	72.22/83.33
หน่วยที่ 4	13	6.97	74.36	10	8.67	86.67	74.36/86.67
รวม	63	44.31	75.81	40	34.00	85.00	75.81/85.00

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 พบว่าแนวโน้มประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนโดยรวมได้ 75.81/85.00 ซึ่งค่า E_1 และ E_2 ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อพิจารณาเป็นรายหน่วยพบว่าผลการเรียนที่วัดได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกหน่วย และแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 และ 3 มีร้อยละของค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการสังเกตและสอบถามนักเรียนพบว่า การใช้ภาพและคำบรรยายทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย ทำให้การใช้ห้องเรียนเสมือนมีความน่าสนใจ แต่ใช้เวลามากเกินไป ซึ่งทำให้ความสนใจของนักเรียนลดลง การใช้ภาพถ่ายจะเป็นที่น่าสนใจกว่าภาพการ์ตูนหรือลายเส้น โดยควรเป็นภาพเคลื่อนไหวที่เป็นไฟล์ขนาดเล็กเพื่อการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็วขึ้น ขนาดและสีของตัวอักษรมีความเหมาะสม

จากการทดลองครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงห้องเรียนเสมือนดังนี้

1. จัดแบ่งเนื้อหาใหม่โดยปรับให้มีเนื้อหาในแต่ละหัวข้อย่อยไม่ให้อาจจนเกินไปเพื่อสะดวกต่อการเรียน
2. จัดทำภาพประกอบเนื้อหาให้เป็นภาพเคลื่อนไหวตามความจำเป็นของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อย่อย โดยมีสีและขนาดของไฟล์ที่เหมาะสม
3. ปรับปรุงการใช้สีเน้นข้อความและหัวข้อต่างๆ ให้ง่ายต่อการมองเห็น และเพิ่มความสนใจของนักเรียน

การทดลองใช้ห้องเรียนเสมือนครั้งที่ 2

ผลการทดลองใช้ห้องเรียนเสมือนครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง 15 คน จากโรงเรียนแม่จันวิทยาคม อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย โดยการสุ่มอย่างง่าย มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน และตรวจสอบข้อบกพร่องของห้องเรียนเสมือน ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 5 ผลการทดลองใช้ห้องเรียนเสมือน ครั้งที่ 2

เนื้อหา	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
หน่วยที่ 1	10	8.53	85.33	10	8.93	89.33	85.33/89.33
หน่วยที่ 2	10	8.60	86.00	10	8.73	87.33	86.00/87.33
หน่วยที่ 3	30	24.73	82.44	10	8.60	86.00	82.44/86.00
หน่วยที่ 4	13	11.00	84.62	10	8.67	86.67	84.62/86.67
รวม	63	52.87	83.92	40	34.93	87.33	83.92/87.33

ผลการทดลองตามตาราง 5 พบว่าแนวโน้มประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนโดยรวม 83.92/87.33 ซึ่งค่า E₁ ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและเมื่อพิจารณาเป็นรายหน่วยแล้ว พบว่าผลการเรียนที่วัดได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหน่วยที่ 3 และ 4 มีร้อยละของค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการสังเกตและสอบถามนักเรียนพบว่า เนื้อหาในหน่วยที่ 3 และ 4 มีมาก ตัวอย่างการคำนวณมีครบตามเนื้อหา แต่รูปแบบของโจทย์ยังไม่หลากหลาย การดาวน์โหลดข้อมูลซ้ำเนื่องจากมีบางไฟล์ที่มีขนาดใหญ่ ทำให้ความสนใจของนักเรียนลดลง

จากการทดลองครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนดังนี้

1. ตรวจสอบเนื้อหาและเพิ่มจำนวนของตัวอย่างในการคำนวณในหน่วยที่ 3 และ 4 เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากตัวอย่างการคำนวณที่หลากหลาย
2. ปรับปรุงรูปภาพและภาพเคลื่อนไหวที่มีขนาดใหญ่ให้เล็กลงโดยให้ถูกต้องตรงตามเนื้อหา เพื่อสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เร็วขึ้น
3. ปรับปรุงการใช้คำสั่งให้ชัดเจนและง่ายต่อการเข้าใจ
4. ปรับปรุงคุณภาพของเสียงให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

การทดลองใช้ห้องเรียนเสมือนครั้งที่ 3

ผลการทดลองใช้ห้องเรียนเสมือนครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน จากโรงเรียนแม่จันวิทยาคม อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย โดยการสุ่มอย่างง่าย มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 6 ประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจากการทดลอง ครั้งที่ 3

เนื้อหา	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
หน่วยที่ 1	10	8.60	86.00	10	8.97	89.67	86.00/89.67
หน่วยที่ 2	10	8.77	87.67	10	8.93	89.33	87.67/89.93
หน่วยที่ 3	30	26.03	86.78	10	8.73	87.33	86.78/87.33
หน่วยที่ 4	13	11.13	85.64	10	8.97	89.67	85.64/89.67
รวม	63	54.53	86.56	40	35.60	89.00	86.56/89.00

ผลการทดลองตามตาราง 6 พบว่าประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนในแต่ละหน่วยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และมีประสิทธิภาพโดยรวม 86.56/89.00

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การทดลองในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานของการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

วิเคราะห์ผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนตามการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	SD	t
กลุ่มทดลอง	30	32.33	2.29	6.02**
กลุ่มควบคุม	30	28.70	2.38	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนตามการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	SD	t
กลุ่มทดลอง	30	25.87	2.80	3.56**
กลุ่มควบคุม	30	23.47	2.40	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่านักเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

3. การศึกษาพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือน ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการศึกษาพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนทดลอง	30	54.27	4.60	4.17**
หลังทดลอง	30	58.60	4.19	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 แสดงว่าพัฒนาการความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียน ที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า การเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนสูงขึ้น

4. การเปรียบเทียบพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ผลการศึกษาพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

กลุ่มตัวอย่าง	N	ความรับผิดชอบต่อการเรียน				พัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียน		t
		ก่อนเรียน		หลังเรียน				
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
กลุ่มทดลอง	30	54.27	4.19	58.60	4.60	4.33	5.70	3.29**
กลุ่มควบคุม	30	53.90	4.56	54.43	4.17	0.53	2.76	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 แสดงว่าพัฒนาการความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับการเรียนตามแผนจัดการเรียนรู้ของครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนทำให้นักเรียนมีพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนสูงกว่าการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบต่อการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สรุปได้ดังนี้

ความมุ่งหมายการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อการเรียนผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด 85/85
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
4. เพื่อศึกษาพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนผ่านห้องเรียนเสมือน
5. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ในโรงเรียนแกนนำการใช้หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวนทั้งหมด 8 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แยกออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โรงเรียนแม่จันวิทยาคม จังหวัดเชียงราย จำนวนทั้งหมด 48 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอนเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน

ส่วนที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย จำนวน 1 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 60 คนได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอนเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือน จำนวน 30 คน

กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนที่เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ห้องเรียนเสมือน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4)
2. แผนการจัดการเรียนรู้ของครู
3. แบบประเมินคุณภาพของห้องเรียนเสมือน
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง โดยสถานที่ที่ใช้ในการทดลองเป็นห้องคอมพิวเตอร์ หอสมุดคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย จำนวน 2 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) จำนวน 60 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จากนั้นทำการจับฉลากนักเรียนทั้งหมดเพื่อจัดเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองให้เรียนด้วยห้องเรียนเสมือน กลุ่มควบคุมได้รับสอนตามแผนจัดการเรียนรู้ของครูในชั้นเรียนปกติ ทั้งสองกลุ่มเรียนตามแผนจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยวางไว้

มีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมผู้เรียนโดยแจกและแนะนำคู่มือการใช้ห้องเรียนเสมือนให้กับนักเรียน
2. ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลองและอธิบายวิธีการใช้คู่มือการใช้ห้องเรียนเสมือนเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วย และการทำแบบทดสอบให้ทราบ
3. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
4. ทำการทดลอง โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ
 - 4.1 กลุ่มควบคุมใช้วิธีการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
 - 4.2 กลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนเป็นรายบุคคล จากห้องเรียนเสมือนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. หลังจากแต่ละกลุ่มเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วทดสอบกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนี้
 - 5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.3 ความรับผิดชอบต่อการเรียน
6. นำผลการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และแบบสอบถามไปวิเคราะห์ผล

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาขึ้นมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร มีประสิทธิภาพ 86.56/89.00 เป็นไปตามเกณฑ์ 85/85
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อการเรียนผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) พบว่า

1. ห้องเรียนเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ในการพัฒนาห้องเรียนเสมือน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เนื้อหาประกอบด้วย ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ และการแพร่ของก๊าซ ซึ่งสอดคล้องกับ ภาวณา เห็นแก้ว (2545) ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเว็บ เรื่อง เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver ในการสร้างเว็บไซต์โปรแกรม Adobe Photoshop ในการสร้างภาพกราฟิกและ Macromedia Flash ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว ได้ใช้รูปแบบการสร้างเว็บเพจแบบผสม (Combination) ซึ่งมอร์คอสและนีลสัน (1997) ได้ทำการศึกษาวิจัยพบว่ารูปแบบเว็บแบบผสมนี้มีค่าเฉลี่ยของการใช้งานสูงกว่ารูปแบบอื่นๆ เพราะเป็นการจัดหน้าเว็บระหว่างแบบลำดับขั้นและแบบเชิงเส้นซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่องและเป็นทิศทางเดียวกัน และยังสามารถเข้าถึงข้อมูลในลำดับขั้นอื่นได้ด้วย นอกจากนี้ เกรแฮมและคณะ (Graham and other. 2001) ได้ทำการศึกษาแล้วพบว่ารูปแบบดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางที่สุด โดยต้องจัดเนื้อหาและกิจกรรมในเว็บให้สม่ำเสมอจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้

สำหรับห้องเรียนเสมือน ผู้วิจัยใช้ลักษณะการนำเสนอข้อมูลผ่านทางเว็บเพจเพราะการนำเสนอผ่านทางเว็บเพจนั้น มีลักษณะเด่นดังนี้ (ถนอมพร เลหาจรสแสง. 2545)

1. ช่วยให้จัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเนื่องจากเทคโนโลยีทางเว็บในปัจจุบันสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบมัลติมีเดียได้ค่อนข้างสมบูรณ์ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอนภายในห้องเรียน โดยผู้สอนจะออกแบบและผลิตอย่างเป็นระบบจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่ใช้เร็วกว่า
2. ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียนได้ละเอียดและตลอดเวลา จากการจัดหาเครื่องมือ (Course Management Tool) ที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนของผู้เรียนได้
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองได้ จากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลทุกรูปแบบเข้าไว้ด้วยกันในลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น (Non – Linear) ทำให้สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบไฮแมงมุมได้ ดังนั้น ผู้เรียนจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงลำดับและเกิดความสับสนในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย
4. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-paced Learning) จากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบ Hypermedia ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้อยู่ของตนเองในด้านการลำดับการเรียนได้ (Sequence) ตามพื้นฐาน ความถนัด และความสนใจของตน ถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุม การเรียนของตนเองไปตามจังหวะของตน
5. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนผ่านบทเรียนที่มีเครื่องมือมากมาย อาทิ Chat Room , Web Board , E-Mail ที่เอื้อต่อการโต้ตอบ (Interaction) ที่หลากหลาย
6. ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัยและตอบสนองเรื่องต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันทั่วทั้งที่ เนื่องจากการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา
7. ช่วยให้เกิดรูปแบบการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างสำหรับผู้เรียนเป็นจำนวนมาก ทำให้ลดต้นทุนในการจัดการศึกษาได้อีกประการหนึ่ง

การทดลองครั้งที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพและตรวจสอบข้อบกพร่องของห้องเรียนเสมือน พบว่าการใช้ภาพและคำบรรยายทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย ทำให้การใช้ห้องเรียนเสมือนมีความน่าสนใจ แต่ใช้เวลามากเกินไปซึ่งทำให้ความสนใจของนักเรียนลดลง การใช้ภาพถ่ายจะเป็นที่น่าสนใจกว่าภาพการ์ตูนหรือภาพลายเส้น โดยควรเป็นภาพเคลื่อนไหวที่เป็นไฟล์ขนาดเล็กเพื่อการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็วขึ้น ขนาดและสีของตัวอักษรมีความเหมาะสม และแนวโน้มประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนโดยรวม 75.81/85.00 ซึ่งค่า E_1 และ E_2 ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อพิจารณาเป็นรายหน่วยพบว่า ผลการเรียนรู้วัดได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกหน่วยและแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงห้องเรียนเสมือนดังนี้

1. จัดแบ่งเนื้อหาใหม่โดยปรับให้มีเนื้อหาในแต่ละหัวข้อย่อไม่ให้อาจเกินไปเพื่อสะดวกต่อการเรียน
2. จัดทำภาพประกอบเนื้อหาให้เป็นภาพเคลื่อนไหวตามความจำเป็นของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อย่อโดยมีสีและขนาดของไฟล์ที่เหมาะสม

3. ปรับปรุงการใช้สื่อนวัตกรรมและหัวข้อต่างๆ ให้ง่ายต่อการมองเห็น และเพิ่มความสนใจของนักเรียน

การทดลองครั้งที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพและตรวจสอบข้อบกพร่องของห้องเรียนเสมือน พบว่าเนื้อหาในหน่วยที่ 3 และ 4 มีมาก ตัวอย่างการคำนวณมีครบตามเนื้อหา แต่รูปแบบของโจทย์ยังไม่หลากหลาย การดาวน์โหลดข้อมูลเป็นได้ช้าเนื่องจากมีบางไฟล์ที่มีขนาดใหญ่ ทำให้ความสนใจของนักเรียนลดลง และแนวโน้มประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนโดยรวม 83.92/87.33 ซึ่งค่า E_1 ยังไม่เป็นที่ไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อพิจารณาเป็นรายหน่วยแล้วพบว่าผลการเรียนที่วัดได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน หน่วยที่ 3 และ 4 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงห้องเรียนเสมือนดังนี้

1. ตรวจสอบเนื้อหาและเพิ่มจำนวนของตัวอย่างในการคำนวณในหน่วยที่ 3 และ 4 เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากตัวอย่างการคำนวณที่หลากหลาย
2. ปรับปรุงรูปภาพและภาพเคลื่อนไหวที่มีขนาดใหญ่ให้เล็กลงโดยให้ถูกต้องตรงตามเนื้อหา เพื่อสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เร็วขึ้น
3. ปรับปรุงการใช้คำสั่งให้ชัดเจนและง่ายต่อการเข้าใจ
4. ปรับปรุงคุณภาพของเสียงให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

การทดลองครั้งที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพและตรวจสอบข้อบกพร่องของห้องเรียนเสมือน พบว่าได้ค่าประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนโดยรวม 86.56/89.00 เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด 85/85 แสดงว่าห้องเรียนเสมือนนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

จากการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนผู้วิจัยได้นำห้องเรียนเสมือนมาใช้ในการวิจัยด้วยเหตุผลว่า ห้องเรียนเสมือนเป็นการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการถ่ายทอดความรู้ได้หลายรูปแบบซึ่งมนตรี ดวงจิโน (2544 : 35) กล่าวว่า การเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันในห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) เป็นการเรียนการสอนที่จะกระทำผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งกระบวนการสอนจะออกแบบระบบการเรียนการสอนไว้ โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อต่างๆ นำเสนอผ่านเว็บไซต์ประจำวิชาและดำเนินการเรียนไปตามระบบของการเรียนที่ผู้สอนออกแบบไว้ ผู้เรียนจะต้องส่งงานตามที่ได้รับมอบหมายซึ่งกำหนดเวลาไว้ในระบบเครือข่ายมีการจำลองสภาพแวดล้อมในด้านต่างๆ ในลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือนคล้ายกับการเรียนในห้องเรียนที่ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ นีล (Neil.2001) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียน การสอนผ่านเว็บไว้ว่าผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสาร และสืบค้นหาข้อมูลสารสนเทศได้จากทั่วโลกซึ่งสื่ออื่นไม่มี ความสามารถจะกระทำได้ ทำให้เกิดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ (High-order thinking skills) โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์แบบสืบค้น (Inquiry-based analytical skill) การคิดเชิงวิเคราะห์ (Critical thinking) การวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา ตลอดจนการคิดอย่างอิสระ และยังทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2544 : 2) อีกทั้งค่าของความรับผิดชอบของนักเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อน

เรียน (ภานา เห็นแก้ว. 2545 : 91) ซึ่งส่งผลให้การพัฒนาและหาประสิทธิภาพห้องเรียนเสมือนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากความแตกต่างดังกล่าวจะพบว่า การเรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการเรียนตามแผนจัดการเรียนรู้ของครู ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภานา เห็นแก้ว (2545) ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สัญชัย พัฒนสิทธิ์ (2545) ที่ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนจำอากาศ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่างกันของทั้งสองกลุ่ม อาจเป็นเพราะสาเหตุดังต่อไปนี้

การใช้ห้องเรียนเสมือน เป็นการเรียนรูปแบบใหม่สำหรับนักเรียนจึงทำให้เกิดความสนใจและจะตั้งใจมากกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติ (ยีนกู ภูววรรณ. 2546) อีกทั้งการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบมัลติมีเดียก็จะช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่ามัลติมีเดียเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ จตุพร ศิริวัฒนาสกุล (2545) ในเรื่องความคิดเห็นต่อการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ ในเขตกรุงเทพมหานคร ภายหลังจากการเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต นักศึกษาจะได้รับความรู้และเกิดความเข้าใจในบทเรียนนั้นอย่างสนุกสนาน เนื่องจากการเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจะถ่ายทอดผ่านในรูปแบบมัลติมีเดีย จึงเป็นการดึงดูดผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการเรียนได้ดีกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติโดยที่นักศึกษาสามารถเลือกช่วงเวลาที่จะเรียนได้เองและยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการศึกษาและแลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่นได้โดยง่าย

3. ผลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความแตกต่างดังกล่าว พบว่า การเรียนโดยห้องเรียนเสมือนทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

จากผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างกัน ผู้วิจัยพบว่าสิ่งสำคัญของห้องเรียนเสมือน คือ การรวมเอาคุณลักษณะของความเป็นมัลติมีเดียและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มารวมเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (ภานา เห็นแก้ว. 2545) สอดคล้องกับอเนก ประดิษฐ์พงษ์ (2545) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยพบว่าในการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการสืบค้นข้อมูลที่มีความหลากหลายในเครือข่ายดังกล่าวซึ่งนักเรียนต้องใช้การสังเกต ลงความคิดเห็นเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์มาใช้ในการพยากรณ์และนำมาตั้งเป็นสมมติฐาน ซึ่งช่วยส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้าน การสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐานสูงขึ้นด้วย

4. ความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความแตกต่างดังกล่าว พบว่าการเรียนโดยห้องเรียนเสมือนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนสูงขึ้น

ดังที่กล่าวมาห้องเรียนเสมือนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545) ว่า ห้องเรียนเสมือนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-paced Learning) จากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบ Hypermedia ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนในด้านของการลำดับการเรียนรู้ (Sequence) ได้ตามพื้นฐาน ความถนัด และความสนใจของตน ถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองไปตามจังหวะของตน เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบ โดยฝึกเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป มีการยืดหยุ่นไม่เร่งรัดจนเกินไปเมื่อผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง มีความตั้งใจเรียน และเรียนจนจบเนื้อหา ซึ่งก็เป็นการสร้างความรับผิดชอบให้กับผู้เรียนนั่นเอง และส่งผลให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบสูงขึ้น (ภาวนา เห็นแก้ว. 2545)

5. ความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนกับนักเรียนที่ได้เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความแตกต่างดังกล่าว พบว่าการเรียนโดยห้องเรียนเสมือนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนสูงกว่าการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

จากผลการวิจัย ความรับผิดชอบต่อการเรียนที่แตกต่างกันของทั้งสองกลุ่ม อาจเนื่องมาจาก รูปแบบและกิจกรรมการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตน และงานที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอน (จตุพร ศิริวัฒนสกุล. 2545) โดยกิจกรรมดังกล่าวถูกออกแบบให้มีสภาพแวดล้อมในลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือนคล้ายกับการเรียนในห้องเรียนที่ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมของผู้เรียนได้ (มนตรี ดวงจิโน. 2544) ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนในด้านการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวของผู้เรียน (ทักษิณา สวานานนท์. 2539 ; อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530) และด้วยเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองอาจมีผลให้ความรับผิดชอบของผู้เรียนสูงขึ้น (Dixon. 1992)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. เพื่อให้การเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนเป็นไปด้วยความรวดเร็วและได้ผลดียิ่งขึ้น ควรมีการฝึกทักษะพื้นฐานในการใช้โปรแกรมบราวเซอร์ (Browser) ก่อนการเรียน เพื่อให้นักเรียนทราบวิธีการที่ถูกต้อง และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียนด้วยตนเองได้
2. การใช้ห้องสนทนาผ่านโปรแกรม MSN Messenger ควรมีการนัดหมายเวลาในการปฏิสัมพันธ์ที่แน่นอน เพื่อให้นักเรียนทราบช่วงเวลาในการปฏิสัมพันธ์
3. การใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในขั้นตอนการทดลองและผลการทดลอง ควรใช้ภาพระยะค่อนข้างใกล้มาก (Big Close-up Shot หรือ B.C.U.) เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพได้อย่างชัดเจน
4. ควรพัฒนาห้องเรียนเสมือนด้วยโปรแกรมมัลติมีเดียอื่นๆ ซึ่งสามารถสร้างเสียงและภาพเคลื่อนไหว และมีการปฏิสัมพันธ์ที่จะช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนได้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรมีการส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาห้องเรียนเสมือนในรายวิชาอื่นๆ
2. ควรมีการศึกษาวิจัยถึงรูปแบบของการเรียนจากห้องเรียนเสมือนในรูปแบบที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). คู่มือจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- _____ . (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- กมลวัฑฒ์ วันวิชัย. (2545). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบด้านการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีศรีสุราษฎร์ กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เขมิกาญจน์ ทองมา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยฝึกการสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวของ สสวท. . ปรินิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คมกริช ทักษิพา. (2540). พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จตุพร ศิริวิวัฒนสกุล. (2545). ความคิดเห็นต่อการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ ในเขตกรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การตลาด). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จักรพงษ์ เจือจันทร์. (2543). การศึกษาออกแบบเว็บเพจของโรงเรียนในโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จันทร์หา พวงยอด. (2543). การพัฒนาความคิดรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุทธจักรวิทยาโดยใช้กิจกรรมและเทคนิคการประเมินตามสภาพจริง. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จำปี ทิมทอง. (2542).สภาพ ปัญหา และความต้องการ การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนของครูในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จิรดา บุญอารยะ. (2541). การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อโรงเรียนไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จรัสรัตน์ นันทย์ทวิกุล. (2538). การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะและความรับผิดชอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : เทพนิมิตการพิมพ์.
- ชาญบุษ สิณีเลียว. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืชของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพร สตาภรณ์. (2540). การศึกษาองค์ประกอบความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนทหารและพลเรือน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพล จินุพงศ์. (2540). การพัฒนาบทเรียนวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น โดยใช้รูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ คอ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงหทัย แสงวิริยะ. (2544). ผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากรศึกษาและการทำมหากินระดับชั้นประถมศึกษา. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ ถนอมพร ตันพิพัฒน์. (2539, กรกฎาคม-กันยายน). "อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา," วารสารครุศาสตร์. 25(1) : 1-11.
- ✓ ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2545). หลักการออกแบบและสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทวี ท่อแก้ว และ อบรม สันติบาล. (2517). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โพธิ์สามต้นการพิมพ์.
- ทักษิณา สนวนานนท์. (2539). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา.
- ทิพย์เกษร บุญอำไพ. (2540). การพัฒนาระบบการสอนทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมมาธิราช. วิทยานิพนธ์ ค.ค. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นาริรัตน์ สุวรรณวาริ. (2543). พฤติกรรมในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง นาย. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเรือง เนียมหอม. (2540). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ค. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัพนิกรณ์. (2543, กันยายน – ธันวาคม). "เครือข่ายใยแมงมุมโลกของการศึกษา", วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 11(3) : 38 – 44.

- ปรีชา ชัยนิยม. (2542). การศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อการสอนความรับผิดชอบ และระเบียบวินัย โดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พงษ์ระพี เทพหาพงษ์. (2539). บนเส้นทางอินเทอร์เน็ต. 38 – 46.
- พจนารถ ทองคำเจริญ. (2539). สภาพความต้องการและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน สถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พลศรี เวศย์อุพาร. (2543). ผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 . ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพบุลย์ เปานิล. (2540). "อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา," เทคโนโลยีการศึกษา. 4(4) : 17.
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2544). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไพบูรณ์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาวนา เห็นแก้ว. (2545). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเว็บ เรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนัวัลย์ เอมอมร. (2540). อินเทอร์เน็ต : การใช้ประโยชน์และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่เป็นคนไทย. ปรินทิพนิพนธ์ ปรินทิพนิพนธ์มหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต , อุดลำนานา.
- มนตรี ดวงจิโน. (2544, พฤษภาคม – สิงหาคม) . "การสร้างเว็บเพจห้องเรียนเสมือนทางวิทยาศาสตร์", วารสารวิทยบริการ. 12(2) : 35 – 45.
- ยีน ภูววรรณ. (2539, เมษายน-พฤษภาคม). "อินเทอร์เน็ตกับการพัฒนาประเทศ," ส่งเสริมเทคโนโลยี. 22(126) : 79.
- _____. (2546). "เทคโนโลยีเว็บกับห้องเรียนเสมือนจริง," การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. 32(155) : 50.
- รัตแก้ว ศรีสด. (2543). รายงานการวิจัยเรื่องวิเคราะห์และพัฒนาโปรแกรมสำหรับทดสอบความรู้บน อินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตของสถาบันราชภัฏธนบุรี. กรุงเทพฯ : ศูนย์คอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 . กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2543). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เรวดี คงสุภาพกุล (2539). การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของนิสิตและนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2532). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครู. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว). กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- วาสนา สุขกระสานติ. (2541). โลกคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2528). คู่มือการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โอเดียนการพิมพ์.
- วุฒิพงศ์ พงศ์สุวรรณ. (2542). *Hardware & Network*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ดี เอส.
- ศรีศักดิ์ จามรมาน และกนกวรรณ ว่องวัฒนะสิน. (2539). "สื่อเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต," *Technology Journal*. 22 (126) : 73 -78.
- ศรีศักดิ์ จามรมาน. (2544, ตุลาคม-มกราคม). "ความรู้ไม่มีพรมแดนด้วยไอที," *วารสารเวชนิทัศน์*. 12(1) : 17-19.
- ศิริพันธ์ วรรณกิจ. (2545). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความรับผิดชอบตนเอง และส่วนรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบสหสัมพันธ์ คาโนคอลล. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง . (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2545). เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการ อบรมโปรแกรมการจัดการและการสร้างหลักสูตร *Web-Based Instruction (Chula ELS)*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ. (2544). ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2537).ความเป็นมาของอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ห้องปฏิบัติการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม.
- สมเกียรติ แก้วจรัสสุขสันติ. (2544). การพัฒนาบทปฏิบัติการวิชาเคมีสภาวะแวดล้อม เรื่อง การวิเคราะห์ ปริมาณตะกั่ว แมงกานีส และสังกะสีในผัก สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตของสถาบันราชภัฏ. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สวัสดิ์ ไกรคุ้ม. (2541). การออกแบบกราฟิกด้วย *HTML 4.0* . กรุงเทพฯ : เดอะไลบรารีพับลิชชิง.
- สังคม โทปรินทร์. (2545). การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา.เอกสารประกอบการบรรยาย. เชียงราย : สถาบันราชภัฏเชียงราย.ถ่ายเอกสาร.
- สัญญาชัย พัฒนสิทธิ์. (2545). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน จำอาภาศ. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ลำเนียง คิลปีประกอบ. (2540). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยบทเรียนสำเร็จรูป กับที่เรียนด้วยการสอนของครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุขวิทย์ ปู่ทอง. (2541). การนำเสนอการสอนอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุจิตร์ ศรีรักษ. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- สุทธิพงศ์ บุญผดุง. (2541). การสร้างแบบทดสอบวัดลักษณะความรับผิดชอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้การแสดงผลหลักฐานความเที่ยงตรง และความไม่เที่ยงตรง และความเชื่อมั่น. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนิสา เหลืองสมบูรณ์. (2537). การสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้ที่สังกัดสถาบันอุดมศึกษา เกี่ยวกับการใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. (2541, มีนาคม). "การศึกษารูปแบบการอบรมเลี้ยงดูที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมนักเรียน". วารสารวิชาการ. 1(3).
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- โสภา ชูพิกุลชัย. (2521). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- องอาจ ฤทธิ์ทองพิทักษ์. (2539). พฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบเว็ลด์ไวด์เว็บของนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ น.บ. (ประชาสัมพันธ์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อนิรุทธิ์ สติมัน. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางอินเทอร์เน็ต เรื่อง การถ่ายภาพสำหรับบุคคลทั่วไป. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.
- อรรวรรณ พาณิชปฐมพงศ์. (2542). ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับพฤติกรรมด้านความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุมาวินัย อางพรหม. (2545). ผลการเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

✓ เอนก ประดิษฐ์พงษ์. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

American Association for the Advancement of Science. (1970). *Science a Process Approach Commentary for Teachers*. Washington D.C. : AAAS.

Atkinson, William J. (1996). *Motives in Fantasy , Action and Society*. New Delhi : Affiliated East – West Press.

Barron, E and Karen S. Ivers. (1996). *The Internet and Instruction Activities and Ideas*. Colorado : Libraries Unlimited, Inc.

Borg, Walter R. and Merredith D Gall. (1979). *Educational Research*. New York : Longman. _____ . (1989). *Education Research An Introduction 5th ed.*, New York : Longman.

Bruce, Jilk A. (1999). *School in the New Millennium School and University*, Vol. 71, No.5, p. 46-7 ; Jan (Online). Available : <http://industryclick.com>

Casey, Jean M. (1994). *TeacherNet : Student Teacher Travel the Information Highway*. (CR-ROM) Silver Platter File : ERIC Item : ED500403.

Chamonman, Srisakdi and other. (1994). *Present & Future State of Engineering Management*. 2(3) : 1-89.

Dixon, W.B. (1992). *An Exploratory Study of Self-directed Learning Readiness and Pedagogical Expectations about Learning among Adult Inmate Learner in Michigan*. Dissertation Abstracts International. 55/07 (1992) : 1789.

Eric, Butterfield. (1999, May-June). "Planning Today for Tomorrow's Technology," *School Construction News*. 2(3) : 16-17 ; (Online) Available : <http://designshare.com/Research/Weeks/WeeksTech1.htm>

Fan, Chung. (1952). *Item Analysis Tab*. Princeton, New Jersey : Education Testing Service.

Flaherty, A. Box and T. Reutzel, (1965). *The Study of Ego and Presonality*. New York : McGraw-Hill Book Company.

Flippo, Edwin B. (1966). *Management : A Behavioral Approach*. Boston : Allyn and Bacon.

Fullmer-Umari, Marilyn. (2000). "Getting Ready : The Syllabus and Other Online Indispensables," *The Online Teaching Guide : a Handbook of Attitude, Strategies, and Techniques for the Virtual Classroom*. MA : Allyn and Bacon.

Funk, Taylor and Wagnalls, Archer. (1961). *New Standard Dictionary of The English Language*. Vol.2, New York : Longman.

Garton, Edwin M. (1999, November). "The Effect of Internet-based instruction on Student Learning," *JALN*. 3(2).

- Georgie, Raik-Allen. (1999, 30 April). *Online Education Chalks up Major Investment Cash*. Red Herring Communication; San Francisco, CA 94103. (Online). Available : <http://www.celce.edu/internet/c20011425.html>
- Gillami, B. and A. Relan. (1997). "Incorporating Interactivity and Multimedia into Web-Based Instruction," In B.H. Kahn (ed) *Web-Based Instruction*. Englewood Cliffs, NJ : Education Technology Publication.
- Good, Carter V. (1959). *Dictionary of Education*. 3rd ed., New York : McGraw – Hill Book Co.
- Gove, Harry. (1965). *Development Behavior : A Humanistic Approach*. London : Macmillan.
- Graham, D., McNeil, J and Pettiford, L. (2001). *Untangled Web : Developing Teaching on the Internet*. London : Prentice Hall.
- Hiltz, S.R. (1995). *Teaching in Virtual Classroom*. Proceeding, ICCAI'95, Taiwan.
- James, DeStefano R. and other. (2000, January). *The Future Connection*. American School and University: 72(5) : 24-25 ; (Online) Available : <http://industryclick.com>
- Jay, Wile L. (2001). *Internet Course*. The University of Rochester. (Online). Available: <http://www.celce.edu/internet/c20011425.html>
- Jerald, Schutte G. (1996). "Virtual Teaching in Higher Education," *The New Intellectual Superhighway of Just Another Traffic Jam?*. Available : <http://www.csun.edu/sociology/virexp.htm>.
- Jonathan, Metcalf and other. (1998). *DK Illustrated Oxford Dictionary*. London : Dorling Kindersley and Oxford University Press.
- Khan, B.H. (1997). *Web – Based Instruction*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Lavis, T. (1972). *Child Development*. Philadelphia , W.B. Saunders Company.
- Lawshe, C.H. (1966). *Principles of Personal Testing*. New York : McGraw – Hill Book, Co.
- Lynch, P. and Horton, S. (1999). *Web Style Guide : Basic Design Principles for Creating Web Sites*. New Haven and London : Yale University Press.
- Mcgreal, Roy. (1997). "The Internet : A Learning Environment," *Teaching and Learning at a Distance : What It Takes to Effectively Design*. Deliver and Evaluation Programs. No 71 : 67 – 74.
- Mckenzie, J. (1996). "Making Web Meaning" *Educational Leadership*. 54(3) : 30-32.
- Merriam, Monic. (1999). *Mean of Internet*. (Online). Available : <http://www.m-w.com/>.
- Micheal, Rhonda R. (2001). "Learning Center," *The Best Resource for Discovering your Family Story*. (Online). Available : <http://www.genealogy.com/genehelp.html>
- Mitton, Betty L. and Nale B. Harris. (1962). "The Development of Responsibility in Children," *The Child : A Book of Reading*. 46 : 407 – 416.
- Mohaiadin, Jamalidin. (1996). *Utilization of the Internet by Malasian Students Who Are Studying in Foreign Countries and Factors that Infuence Influence Its Adopton*. Dissertation Ed.D. Pittsburgh : Graduate School University of Pittsburgh. Photocopied.

- Marks, John & Jacob Nielson. (1997). *"Concise, Scannable and Objective : How to Write for the Web."* Sun Microsystems.
- Neil, Irwin. (2001). "Online Education's Dual Course," *CELCEE, ERIC Clearinghouse on Entrepreneurship Education*. (Online). Available : <http://www.celcee.edu/all/c20012075.html>
- Norman, John T. (1992). "Systematic Modeling versus the Learning Cycle : Comparative Effects of Integrated Science Process Skill Achievement," *Journal of Research in Science Teaching*. 29 (1) : 725 – 727 ; September, 1992.
- Oliver, Ron. (2001). *e – Learning : The Future of Education*. Foster City, CA : IDG Books.
- Porter, Shelia. (2000). "Cooking Up a Successful Class : Adapting Courses for the Online World," *The Online Teaching Guide : a Handbook of Attitude, Strategies, and Techniques for the Virtual Classroom*. MA : Allyn & Bacon. Needham Height,.
- Power, Susan M. and Mitchell, Jennie. (1997). *Student Perceptions and Performance in a Virtual Classroom Environment*. (online) Available : <http://ericir.syr.edu/>.
- Ross, John A. (1988). "Sex-Text Interaction in the Measurement of an Intergrated Process Skill," *Research Science and Technological Education*. 6 (1) : 193 – 204 ; March, 1988.
- Roth, Wolff Michael and other. (1993). "The Development of Science Process Skill in Authentic Context," in *Journal of Research in Science Teaching*. 30 (2) : 127 – 152 ; February, 1993.
- Sanford, Newman. (1970). "The Goal of Individual Development," *Twenty – five Year of Higher Education*. San Fransisco : Jossey Based Press.
- Scharman, Lawrence C. (1989). "Developmental Influences of Science Process Skill Instruction," *Journal of Research in Science Teaching*. 26 (2) : 715 – 726 ; November, 1989.
- Seagren, Al. and Watwood. Britt. (2000). "The Virtual Classroom," *What Work?*. (Online) Available: <http://ericir.syr.edu/>.
- Smith, Kevin and Kathy, Northrop. (2000). *The Class Courses Design for Web Based Instruction*. (Online). Available : <http://ericir.syr.edu/>.
- Starwitz, Barbara M. (1989). "The Effect of Testing on Science Process Skill Achievement," *Journal of Research in Science Teaching*. 26 (2) : 659 – 664 ; November, 1989.
- Tanenbaum, Andrew S. . (1996). *Computer Networks*. New York : Prentice-Hall, Inc.
- Teachnologist. (นามแฝง). (2542). "คำแนะนำจากครูในการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน," *เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา*. 6(1) : 131 – 133.
- Thompson, Jeffrey Roland. (1992). "Secondary Schools' Understanding of Science Process : An Interview Study," *Masters Abstracts International*. 30 (4) : 1009 ; Winter, 1992.
- Tyan, Nay-ching Nancy and Frank Min-chow, Hong. (1998). *When Western Technology Meets Oriental Culture : Use of Computer-Mediated Communication in Higher Education classroom*. (online) Available : <http://ericir.syr.edu/>.

- Vicky, Philips. (1998). *"Virtual Classroom,"* Nation's Business. U.S. Chamber of Commerce : Washington, DC 20062-2000. (Online). Available : <http://www..celcee.edu/all/c990708.html>
- Wiggins, L. (1971). *The Study of Leadership*. Lllionois : The Interstate Printsters and Publishers, Inc.
- Wildish, Deborah Ellen. (1996). *Interpreting the Experience of Adults Engaged in Self-Directed Learning of the Internet*. Master Thesis. Toronto : Graduate school, University of Toronto. Photocopied.
- Wu, Kuang-Ming. (1998). *The Development and Assessment of Prototype Descriptive Statistics Course Segment on the World Wide*. Ed.D. Dissertation. Pittsburgh : Graduate School. University of Pittsburgh. Photocopied.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต
ผู้อำนวยการสำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรช ไศภักซ์
รองหัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
อาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร.ศิริกานต์ ผาสุข
หัวหน้าโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
3. อาจารย์ สมหวัง ยศเสถียร
อาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินห้องเรียนเสมือนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน

แบบประเมินห้องเรียนเสมือน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

ห้องเรียนเสมือนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน ตามความคิดเห็นของท่าน

เกณฑ์การประเมิน

5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = พอใช้ 2 = ต้องปรับปรุง 1 = ใช้ไม่ได้

รายการประเมิน	คุณภาพของห้องเรียนเสมือน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 มีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์					
1.2 เนื้อหามีความถูกต้อง					
1.3 การเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม					
1.4 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน					
1.5 ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม					
1.6 เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน					
1.7 ห้องเรียนเสมือนมีคุณค่าทางการศึกษา					
2. ด้านกราฟิกและเสียง					
2.1 มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ					
2.2 ปริมาณของภาพกับเนื้อหาสอดคล้องกัน					
2.3 ภาพมีขนาดเหมาะสม					
2.4 ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจน					
2.5 มีการวางภาพในตำแหน่งที่เหมาะสม					
2.6 ภาพเคลื่อนไหวไม่รบกวนผู้เรียน					
2.7 การออกแบบโดยรวมน่าสนใจ					
2.8 เสียงไม่รบกวนผู้เรียน					
3. ด้านตัวอักษรและการใช้สี					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้เหมาะสม					
3.2 ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ชัดเจน					
3.3 พื้นหลังของบทเรียนไม่ขัดต่อสีหรืออักษรส่วนหน้า					
3.4 สีของหัวข้อชัดเจนและเหมาะสม					
3.5 สีอักษรของเนื้อหาเหมาะสม					
3.6 การเน้นข้อความด้วยสีมีความเหมาะสมและชัดเจน					

รายการประเมิน	คุณภาพของห้องเรียนเสมือน				
	5	4	3	2	1
4. ด้านกิจกรรม แบบทดสอบและแบบฝึกหัด					
4.1 คำสั่งมีความชัดเจน					
4.2 คำถามชัดเจน					
4.3 กิจกรรมส่งผลให้ผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียน					
4.4 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับจุดประสงค์					
4.5 แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์					
5. ด้านการจัดการห้องเรียนเสมือน					
5.1 ผู้เรียนสามารถใช้ห้องเรียนเสมือนได้สะดวก					
5.2 ผู้เรียนสามารถควบคุมห้องเรียนเสมือนได้ด้วยตนเอง					
5.3 การแสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนทำให้ผู้เรียน					
ไม่หลงทาง					
5.4 การเชื่อมโยง (link) ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
5.5 สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

2. เมื่อต้องการแก้ไข ตัวเลือก ให้ลบคำตอบเดิมให้สะอาด
3. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งสิ้น 40 ข้อ กรุณาทำให้ครบทุกข้อ
4. เวลาสอบทั้งสิ้น 60 นาที

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- ก. พลังงานความร้อนที่คายออกมาขณะไอน้ำควบแน่นเป็นของเหลว เรียกว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ
- ข. น้ำและไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C มีพลังงานเท่ากัน
- ค. น้ำแข็ง เปลี่ยนเป็นไอน้ำ เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคู่ความร้อน
- ง. การละลายของสารชนิดหนึ่งพลังงานที่เปลี่ยนแปลงเป็นแบบคู่หรือคายความร้อนได้ อาจเปลี่ยนแปลงได้ ไม่เป็นสมบัติเฉพาะตัว

2. กำหนดสมบัติบางประการของสาร A, B, C และ D

สาร	ความหนาแน่น ($^{\circ}\text{C}$)	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
A	0.003	-101	-34
B	13.59	-39	357
C	0.971	98	885
D	7.14	419.6	907

ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. สาร A และ B เป็นก๊าซ
- ข. สาร A, B และ C เป็นก๊าซ ของเหลว และของแข็ง ตามลำดับ
- ค. ที่อุณหภูมิ 100°C สาร B และ C เป็นของเหลว
- ง. ผสมสาร C กับ D เข้าด้วยกัน สาร C จะหลอมก่อน D

3. ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. อนุภาคของของแข็งเมื่อได้รับความร้อน จะเกิดการระเหิด
- ข. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสาร คือ ความร้อนเท่านั้น
- ค. การระเหิดต้องใช้พลังงานที่ได้จากการชนของโมเลกุลของแข็ง
- ง. อนุภาคของเนฟทาไลน์เรียงกันอย่างไม่มีระเบียบจึงระเหิดได้ง่าย

4. จากตาราง สาร X และ Y ไม่ทำปฏิกิริยากับ A หรือ B ถ้ามาใส่สาร X หรือ Y ปริมาณ 1 กรัม ลงในสาร A หรือ B ปริมาณ 100 กรัม ข้อใดสรุปผิด

สาร	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)	ความหนาแน่น (°C)
X	97.5	889	0.97
Y	63.4	757	0.860
A	5.5	80.1	0.879
B	-95	110.6	0.866

- ก. สาร X จมอยู่ในสาร A หรือ B
 ข. สาร Y ลอยอยู่ในสาร A หรือ B
 ค. สาร X อยู่ในสภาพของแข็ง เมื่อต้มสาร A หรือ B ที่มี X อยู่
 ง. สาร Y อยู่ในสภาพของเหลว เมื่อต้มสาร A หรือ B ที่มี Y อยู่
5. ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง
- ก. อนุภาคของของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการระเหิด
 ข. อัตราการระเหยของของเหลวขึ้นอยู่กับปริมาณของของเหลว
 ค. ของแข็งที่ความดันไอต่ำจะเกิดการระเหิดได้ง่าย
 ง. พลังงานจลน์ของโมเลกุลของก๊าซมีค่ามากกว่าพลังงานจลน์ของโมเลกุลของของเหลว
6. ข้อใดเป็นสมบัติของของแข็ง
- ก. ของแข็งทุกชนิดนำไฟฟ้าได้
 ข. การควบแน่นเป็นการเปลี่ยนสถานะของของเหลว
 ค. ของแข็งอนุภาคเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ได้แต่ไม่อิสระ
 ง. ของแข็งบางชนิดมีรูปผลึก บางชนิดก็ไม่มีรูปผลึกที่แน่นอน
7. ข้อใดเป็นสมบัติของของแข็ง
- ก. ของแข็งทุกชนิดนำไฟฟ้าได้
 ข. โมเลกุลของของแข็งจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยกว่าของของเหลวและก๊าซ
 ค. ของแข็งมีรูปร่างแน่นอนและปริมาตรคงที่ ส่วนของเหลวและก๊าซมีรูปร่างไม่แน่นอนและปริมาตรคงที่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
 ง. ของแข็งต่างชนิดกันอาจจะมีรูปผลึกต่างกันหรือเหมือนกันก็ได้

8. “ ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ ” สามารถอธิบายได้ด้วยเหตุผลข้อใด

- ก. โมเลกุลของของแข็งไม่มีพลังงานจลน์
- ข. โมเลกุลของของแข็งเคลื่อนที่ได้แต่สั่นสะเทือนได้
- ค. โมเลกุลเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบจนไม่มีช่องว่างระหว่างโมเลกุล
- ง. ที่ภาวะปกติจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าพลังงานจลน์ของโมเลกุล

9. ข้อความใดกล่าวถึงการระเหิดได้ถูกต้อง

- ก. การระเหิดเกิดได้เฉพาะในระบบเปิดเท่านั้น
- ข. การระเหิดคือการที่โมเลกุลของของแข็งแตกตัวออกเป็นไอออกก๊าซ
- ค. การระเหิดเกิดขึ้นเนื่องจากโมเลกุลในของแข็งมีการเคลื่อนที่ชนกันตลอดเวลาจึงเกิดการถ่ายเทพลังงานให้แก่กันและกัน
- ง. เมื่อน้ำของแข็งมาบดให้เป็นผงจะมีอัตราการระเหิดเพิ่มขึ้น

10. ให้พิจารณาปรากฏการณ์ของก๊าซ ของเหลว และของแข็ง ในกรอบดังนี้

- 1. ความดันไอ คือ ความดันของไอเหนือของเหลวในภาชนะปิด
- 2. การระเหย และการเดือด จะเกิดได้ดี เฉพาะบริเวณผิวหน้าของเหลวเท่านั้น
- 3. จุดเดือดปกติ คือ อุณหภูมิขณะที่ของเหลวมีความดันไอ เท่ากับความดันของบรรยากาศ ซึ่งขณะนั้นมีความดันเท่ากับ 1 บรรยากาศ
- 4. ภาวะสมดุล คือ ภาวะของระบบปิดที่มีอัตราการควบแน่นของไอ เท่ากับอัตราการระเหยของของเหลวที่อุณหภูมิหนึ่ง

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. ข้อ 1, 2 และ ค ผิด
- ข. ข้อ 3, 4 ถูก
- ค. ข้อ 1, 3 ถูก
- ง. ไม่มีข้อถูก

11. ข้อความใดไม่ถูกต้อง

- ก. โมเลกุลของก๊าซเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ส่วนโมเลกุลของของเหลวเคลื่อนที่ได้
- ข. ปริมาณของก๊าซเป็นไปตามภาชนะที่บรรจุ ส่วนของเหลวมีปริมาตรคงที่
- ค. โมเลกุลของของเหลวมีแรงยึดเหนี่ยวกันมากกว่าโมเลกุลของก๊าซ
- ง. พลังงานจลน์ของโมเลกุลของก๊าซมีค่ามากกว่าพลังงานจลน์ของโมเลกุลของของเหลว

12. ของเหลวที่ใช้เติมลงไปในห้องปรับอากาศรถยนต์ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร จึงทำให้ภายในรถยนต์เย็นกว่าภายนอก
- การชนกันของโมเลกุลของของเหลวทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานออกไป
 - ของเหลวเกิดการระเหยเป็นไอทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อนในห้องปรับอากาศ ดังนั้นอากาศภายในรถยนต์จึงมีอุณหภูมิลดลง
 - ของเหลวเกิดการควบแน่น ทำให้อากาศเกิดการควบแน่นด้วย
 - ของเหลวจะไหลกลับไปกลับมาในห้องปรับอากาศจึงเกิดการถ่ายเทพลังงานออกมาภายนอก
13. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการระเหย
- การระเหยของของเหลวเกิดขึ้น เฉพาะบริเวณผิวหน้าของของเหลวเท่านั้น
 - อัตราการระเหยของของเหลวจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณของของเหลว
 - การระเหยเกิดขึ้นได้ถ้าโมเลกุลของของเหลวมีพลังงานจลน์สูงพอที่จะเอาชนะแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของของเหลวให้ได้
 - ณ ภาวะเดียวกัน ของของเหลวชนิดเดียวกันมีอัตราการระเหยเท่ากัน ถ้าพื้นผิวของเหลวเท่าเท่ากัน
14. การทำเครื่องทำความเย็นจะใช้สารที่ระเหยเป็นไอ และสารที่ไอกลายเป็นของเหลวได้ง่าย คือ ฟรีออน ซึ่งด้านหลังของเครื่องทำความเย็นจะมีอุณหภูมิสูงเสมอ เพราะเกิดการเปลี่ยนแปลงจาก
- ด้านหลังเครื่องทำความเย็นจะดูดความร้อน และระเหยเป็นไอ
 - ฟรีออน ภายในเครื่องทำความเย็นจะคายความร้อน และระเหยเป็นไอ
 - เครื่องวัดความดันจะอัดไอฟรีออนให้เป็นของเหลว และคายความร้อนออกมา
 - เครื่องอัดความดันจะดูดความร้อน เพื่อให้อัดไอฟรีออนให้เป็นของเหลว
15. หลักการระเหยที่ใช้ในการทำควมเย็นในตู้เย็นอาจนำมาประยุกต์ เพื่อสร้างเครื่องทำความเย็นให้กับบ้านที่อาศัยได้ในการนี้ท่านคิดว่าควรจะมีลักษณะบรรจุของเหลวที่ระเหยง่าย (1) และภาชนะที่ทำหน้าที่ควบแน่นไอของของเหลว (2) ในลักษณะ
- (1) อยู่ในบ้าน ส่วน (2) อยู่นอกบ้าน
 - (1) และ (2) อยู่ในบ้าน
 - (1) อยู่นอกบ้าน ส่วน (2) อยู่ในบ้าน
 - (1) และ (2) อยู่นอกบ้าน
16. A, B และ C เป็นของเหลวต่างชนิดกัน A มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่า B ส่วน C มีจุดเดือดต่ำกว่า A แต่สูงกว่า B จงเรียงลำดับความดันไอของของเหลวจากมากไปหาน้อย
- A, B, C
 - C, B, A
 - A, C, B
 - B, C, A

17. สาร A มีจุดเดือด 153°C ถ้าต้องการให้สาร A เดือดที่อุณหภูมิ 110°C จะต้องทำอย่างไร

 - เพิ่มความดันบรรยากาศ
 - ลดความดันบรรยากาศ
 - เพิ่มอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม
 - ลดปริมาตรของสาร

18. ที่ 30°C ของสาร A, B, C และ D มีความดันไอ 1.1, 1.1, 0.82 และ 0.11 ตามลำดับ สารใดมีจุดเดือดสูงสุด

 - สาร D
 - สาร C
 - สาร A
 - สาร A และ B

19. ของเหลวที่มีความดันไอสูง แสดงว่า

 - โมเลกุลมีขนาดเล็ก
 - โมเลกุลแพร่ได้เร็ว
 - โมเลกุลมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันน้อย
 - ของเหลวมีความหนาแน่นน้อย

20. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

 - เมื่อโมเลกุลของก๊าซชนกันหรือชนภาชนะ จะมีการถ่ายเทพลังงานระหว่างกัน และเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน
 - ทุกโมเลกุลของก๊าซเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงตลอดเวลา ด้วยความเร็วเท่ากัน
 - ก๊าซทุกชนิดมีค่าพลังงานจลน์เฉลี่ยเท่ากันที่ STP

ข้อใดถูกต้อง

 - 1, 2
 - 1, 3
 - 2, 3
 - 1, 2, และ 3

21. บอลลูนวัตถุอุดมภูมิอากาศ มีปริมาตร 150 ลิ บรรจุก๊าซไฮโดรเจน ที่ความดัน 1 atm จงหาปริมาตรของบอลลูนที่ลอยตัวสูง 2,500 m (1,800 ft) ซึ่งความดันจะเหลือเพียง 0.75 atm สมมติอุณหภูมิคงที่

 - 100 ลิ
 - 200 ลิ
 - 600 ลิ
 - ผิดทุกข้อ

22. ภาชนะใบหนึ่งมีขนาด 500 cm^3 บรรจุก๊าซไนโตรเจน 2.8 กรัม วัดความดันได้ 720 atm ของ Hg ที่อุณหภูมิ 30°C ผ่านไฮโดรเจนจำนวนนี้ลงไปในภาชนะขนาด 800 cm^3 ที่อุณหภูมิเดิมของก๊าซไนโตรเจนนี้จะเป็นกี่ cm ของ Hg

 - 40
 - 45
 - 400
 - 450

23. ที่อุณหภูมิใดถือว่าก๊าซไม่มีปริมาตรเลย

 - 0°C
 - 4°C
 - -273°C
 - -273 K

31. ถ้าก๊าซ X มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 81 เคลื่อนที่ในภาชนะหนึ่งได้ระยะทาง 30 cm ในเวลา 2 วินาที ก๊าซ Y มี มวลโมเลกุลเท่ากับ 25 จะเคลื่อนที่ได้ระยะทางกี่ cm ในเวลา 4 วินาที
- ก. 108 cm ข. 75 cm ค. 96 cm ง. 62 cm

32. จากการศึกษาการแพร่ของก๊าซโดยผ่าน A_2 และก๊าซ B_2 เข้าไปในหลอดแก้วปลายปิด พร้อมกัน หลอดแก้วนี้ยาว 30 cm ณ อุณหภูมิห้อง และก๊าซ A_2 และก๊าซ B_2 ไปพบกัน ใช้เวลา 2 นาที พบว่าอัตราส่วนที่ระยะทางที่ก๊าซทั้ง 2 แพร่ไปเป็น $A_2 : B_2 = 3 : 2$ ข้อใดถูกต้อง

- ก. ก๊าซ A_2 มีมวลโมเลกุลมากกว่าก๊าซ B_2
 ข. ก๊าซ A_2 มีพลังงานจลน์เฉลี่ยมากกว่าก๊าซ B_2
 ค. ที่อุณหภูมิเดียวกันก๊าซ B_2 มีความเร็วเฉลี่ยมากกว่าก๊าซ A_2
 ง. ก๊าซ B_2 แพร่ได้ระยะทาง 12 cm ในเวลา 2 นาที

33. นักเรียนกลุ่มหนึ่งศึกษาเรื่องการแพร่ของก๊าซโดยการนำขวดปากแคบเท่ากัน แต่ละขวดบรรจุของเหลว 1 ชนิด ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอยู่ภาวะสมดุลกับไอของเหลว นั้น ๆ ไปวางที่มุมห้อง ๆ ละ 1 ขวด แต่ละห้องมีเครื่องตรวจจับว่าไอของสารแพร่ไปได้เป็น ระยะเท่าใดที่เวลาต่าง ๆ เมื่อเปิดขวดทั้งไว้ครั่งเวลาที่กำหนดระยะที่ไอของของเหลวแพร่ไปถึง พร้อมทั้งสุดกลั่นของสารในห้องนั้น

	ห้องที่ 1 H_2O	ห้องที่ 2 CH_3COOH	ห้องที่ 3 C_5H_{12}	ห้องที่ 4 $CH_3COOC_2H_5$
มวลโมเลกุล	18	60	72	88
จุดเดือด ($^{\circ}C$)	100	118	30.1	77.1
กลิ่น	ไม่มี	ฉุน, เปรี๊ยะ	ไม่มี	หอม

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ระยะที่วัดได้จะเพิ่มขึ้นตามมวลโมเลกุลของสาร
 ข. ระยะที่วัดได้จะลดลงเมื่อจุดเดือดของสารนั้นเพิ่มขึ้น
 ค. ในห้องที่ไม่มีกลิ่นของสารแสดงว่าไม่มีการแพร่ของก๊าซเกิดขึ้น
 ง. กลิ่นเป็นสมบัติของสาร การได้กลิ่นเป็นผลมาจากการแพร่ของก๊าซนั้น

34. ความหนาแน่น (g/L) ของก๊าซ Cl_2 ที่ $50.0^{\circ}C$ และ 1.60 atm คือ
- ก. 2.14 ข. 4.28 ค. 8.46 ง. 13.8

35. ก๊าซบริสุทธิ์ชนิดหนึ่งมีความหนาแน่น 1.6 g/L ที่ $25^{\circ}C$ และ 680.2 mm Hg ก๊าซชนิดนี้ควรเป็นก๊าซในข้อใด

- ก. CH_4 ข. C_2H_6 ค. CO_2 ง. Xe

36. ถังขนาด 5 ลิ บรรจุก๊าซ O_2 ความดัน 9 atm กับถังอีกใบหนึ่งขนาด 10 ลิ บรรจุก๊าซ N_2 มีความดัน 6 atm เมื่อนำถังทั้งสองมาติดกัน และต่อเข้าด้วยกัน ก๊าซในถังทั้งสองจะมีการแพร่เข้าสู่การแพร่เข้าสู่สมดุล โดยมีอุณหภูมิคงที่ จงคำนวณหาความดันของก๊าซผสม
- ก. 5 atm ข. 6 atm ค. 7 atm ง. 8 atm
37. ภาชนะ 2 ใบ ซึ่งมีปริมาตรเท่ากัน บรรจุก๊าซต่างชนิดกันที่ความดันเดียวกัน ข้อความใดต่อไปนี้ข้อใดถูก
- ก. ภาชนะทั้ง 2 ใบ จะต้องมียุณหภูมิเท่ากัน
- ข. ภาชนะทั้ง 2 ใบ จะต้องมียุณหภูมิเท่ากัน
- ค. ถ้าภาชนะทั้ง 2 ใบ มีจำนวนโมเลกุลเท่ากัน ภาชนะทั้ง 2 ใบ จะต้องมียุณหภูมิเท่ากัน
- ง. ถ้าภาชนะทั้ง 2 ใบ ที่มีมวลเท่ากัน ภาชนะทั้ง 2 ใบ จะต้องมียุณหภูมิเท่ากัน
38. ผสมก๊าซ H_2 0.5 โมล และก๊าซ SO_2 โมล ลงในภาชนะ 10 ลิตร ที่ $25^\circ C$ ภาชนะใบนี้มีรูเล็ก ๆ ให้ก๊าซหนีออกภายหลังเวลาผ่านไปสักครู่พบว่า
- ก. ความดันย่อยของก๊าซ H_2 ในระบบมากกว่าความดันย่อยของก๊าซ SO_2 ที่เหลืออยู่
- ข. ความดันย่อยของก๊าซ SO_2 ในระบบมากกว่าความดันย่อยของก๊าซ H_2 ที่เหลืออยู่
- ค. ความดันย่อยของก๊าซทั้งสองเท่ากันอยู่ในระบบขณะนั้น
- ง. ความดันย่อยของก๊าซทั้งสองเพิ่มขึ้นกว่าครั้งแรกก่อนที่ก๊าซจะหนีออกจากรูเล็ก ๆ ในภาชนะนี้
39. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้
1. น้ำแข็งแห้ง คือ คาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นน้ำแข็ง
 2. การทำน้ำแข็งแห้งใช้วิธีเพิ่มความดัน ลดอุณหภูมิแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
 3. ในชีวิตประจำวันใช้น้ำแข็งแห้งในทางการแพทย์ เช่น การแช่แข็งเลือด หรือส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษา
- ข้อใดถูกต้อง
- ก. ข้อ ก และ ข ข. ข้อ ข และ ค ค. ข้อ ก และ ค ง. ถูกทุกข้อ
40. กำหนดข้อความต่อไปนี้
1. ลดอุณหภูมิจนถึง $-183^\circ C$ เพื่อแยก O_2 ออกเป็นของเหลวก่อน
 2. ผ่านอากาศลงในสารละลาย $NaOH$ เพื่อขจัด CO_2 ออกในรูป Na_2CO_3
 3. ตู้น้ำออกจากอากาศด้วยสารดูดความชื้น เช่น อะลูมินา (Al_2O_3)
 4. ลดอุณหภูมิจนถึง $-196^\circ C$ ก๊าซ N_2 จะถูกแยกออกเป็นของเหลว
 5. ผ่านอากาศเข้าเครื่องกรองน้ำ เพื่อแยกน้ำมันออก
- ข้อใดเป็นการเรียงลำดับขั้นตอนในการทำไนโตรเจนเหลว
- ก. 1, 2, 3, 4, 5 ข. 2, 5, 3, 1, 4 ค. 1, 4, 2, 5, 3 ง. 4, 1, 2, 5, 3

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
2. เมื่อต้องการแก้ไข ตัวเลือก ให้ลบคำตอบเดิมให้สะอาด
 3. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งสิ้น 40 ข้อ กรุณาทำให้ครบทุกข้อ
 4. เวลาสอบทั้งสิ้น 60 นาที

1. จากตารางแสดงจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารบริสุทธิ์ 4 ชนิดดังนี้

สาร	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
A	-100	-35
B	-7	58
C	-6	225
D	44	280

ที่อุณหภูมิห้องสารใดมีสถานะเป็นของเหลวที่ระเหยได้ง่าย

- ก. สาร A ข. สาร B ค. สาร C ง. สาร D

2. จากตารางที่อุณหภูมิห้องสารใดอยู่ในสถานะของแข็ง

สาร	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
A	-115	-100
B	27	90
C	15	70
D	113	440

- ก. สาร B, C, D ข. สาร A, C ค. สาร B, D ง. สาร D

3. ตามทฤษฎีก๊าซทุกชนิดจะมีปริมาตรเป็นศูนย์ที่อุณหภูมิเท่าใด เมื่อความดันและมวลคงที่

- ก. 273°C ข. -273°C ค. 293°C ง. -293°C

4. ภาชนะใบหนึ่งปริมาตร 1 ลิตร บรรจุก๊าซออกซิเจนที่สภาวะมาตรฐานถ้าได้รับความร้อน 100°C จะมีความดัน 1.37 บรรยากาศ ข้อมูลนี้สนับสนุนกฎของใคร

- ก. กฎของบอยล์ ข. กฎของเกย์ลูสแซก
ค. กฎของชาร์ล ง. กฎของอาโวกาโดร

5. ขวดสเปร์ยยาฆ่าแมลงขนาด 250 cm^3 มีความดัน 1.2 atm ที่อุณหภูมิ 27°C ถ้าขวดสเปร์ยตกลงไปในไฟที่มีอุณหภูมิ 327°C ขวดจะระเบิดหรือไม่ เพราะเหตุใด (ขวดทนความดันได้ไม่เกิน 2.5 atm)
- ระเบิด เพราะความดันมีค่าเพิ่มเป็น 14.5 atm ซึ่งมากกว่าความดันที่ขวดทนได้
 - ระเบิด เพราะความดันมีค่าเพิ่มเป็น 12.1 atm ซึ่งมากกว่าความดันที่ขวดทนได้
 - ไม่ระเบิด เพราะความดันมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2.0 atm ซึ่งน้อยกว่าความดันที่ขวดทนได้
 - ไม่ระเบิด เพราะความดันมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2.4 atm ซึ่งน้อยกว่าความดันที่ขวดทนได้
6. เมื่อนำกระบอกฉีดยาบรรจุก๊าซไปแช่น้ำร้อนโดยควบคุมให้ปริมาตรคงที่เท่าเดิมโมเลกุลของก๊าซภายในกระบอกกับก๊าซจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- เคลื่อนที่เร็วกว่าเดิม
 - เคลื่อนที่ช้ากว่าเดิม
 - มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม
 - ความเข้มข้นของก๊าซเพิ่มขึ้น
7. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของก๊าซตามทฤษฎีจิ้นส์
- โมเลกุลของก๊าซมีขนาดเล็กมากจนถือได้ว่ามีมวลเป็นศูนย์
 - ก๊าซทั่วไปจะมีสมบัติใกล้เคียงกับก๊าซสมบูรณ์มากที่สุด ถ้าอยู่ในสภาวะความดันสูงและอุณหภูมิต่ำ
 - ที่อุณหภูมิเดียวกัน ก๊าซ A และก๊าซ B จะมีพลังงานจลน์เฉลี่ยเท่ากันเสมอ
 - หากลดอุณหภูมิของก๊าซจาก 100°C เป็น 50°C โดยปริมาตรคงที่ความดันของก๊าซจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า
8. เราใช้ฟริออนบรรจุในตู้เย็นมาก่อน แต่ในปัจจุบันพบว่าสารตัวนี้ทำลายโอโซน ในบรรยากาศ เราจึงต้องหาสารชนิดใหม่เพื่อใช้แทนฟริออน ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารตัวใหม่ที่ต้องการ
- มีความดันไอต่ำ
 - มีจุดเดือดต่ำ
 - โมเลกุลมีขั้วต่ำ
 - อัตราการดูดความร้อนในการเปลี่ยนสถานะสูง

9. จากข้อความต่อไปนี้

1. ก๊าซที่มีมวลโมเลกุลสูงจะแพร่ได้ช้ากว่าก๊าซที่มีมวลโมเลกุลต่ำ
2. ที่ STP ก๊าซทุกชนิดที่มีปริมาตรเท่ากัน จะมีจำนวนโมลเท่ากัน
3. อุณหภูมิที่ของเหลวมีความดันไอเท่ากับความดันของบรรยากาศเรียกว่า จุดเดือดปกติ
4. สารที่มีการจัดเรียงโมเลกุลต่างกัน จะทำให้มีรูปร่างและสมบัติบางประการ แตกต่างกัน
5. ก๊าซ A มีปริมาตร 500 cm^3 ที่ 20°C เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 40°C ก๊าซ A จะมีปริมาตร $1,000 \text{ cm}^3$

ข้อใดผิดทั้งคู่

ก. 3 และ 5

ข. 3 และ 4

ค. 2 และ 5

ง. 1 และ 2

10. ถ้าก๊าซสองชนิดมีมวลโมเลกุลเท่ากันข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. ก๊าซทั้งสองชนิดสามารถละลายในน้ำได้เท่ากัน
- ข. ก๊าซทั้งสองมีจุดเดือดเท่ากัน
- ค. ก๊าซมีจำนวนอะตอมของธาตุในโมเลกุลเท่ากัน
- ง. ก๊าซทั้งสองมีอัตราการแพร่เท่ากัน

11. จากข้อมูลของเหลวในข้อใดมีจุดเดือดต่ำสุด

- ก. ของเหลว ก ความดันไอ 720 mm.Hg ข. ของเหลว ข ความดันไอ 500 mm.Hg
- ค. ของเหลว ค ความดันไอ 650 mm.Hg ง. ของเหลว ง ความดันไอ 700 mm.Hg

12. ข้อความใดไม่ถูกต้อง

- ก. ที่ความดันเดียวกันของเหลวที่มีจุดเดือดสูงย่อมมีค่าความดันไอสูงกว่าของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำ
- ข. สารที่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูงจะมีความดันต่ำ
- ค. การกลั่นตัวเป็นกระบวนการที่เกิดจากการลดพลังงานจลน์ของโมเลกุล
- ง. ของเหลวที่มีความดันไอสูงจะเดือดได้ง่ายกว่าของเหลวที่มีความดันไอต่ำ

13. ข้อความใดไม่ถูกต้อง

- ก. ปริมาตรของก๊าซเป็นไปตามภาชนะที่บรรจุส่วนของเหลวมีปริมาตรคงที่
- ข. โมเลกุลของของเหลวมีแรงยึดเหนี่ยวกันมากกว่าโมเลกุลของก๊าซ
- ค. พลังงานจลน์ของโมเลกุลของก๊าซมีค่ามากกว่าพลังงานจลน์ของโมเลกุลของของเหลว
- ง. โมเลกุลของก๊าซเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทาง ส่วนโมเลกุลของของเหลวเคลื่อนที่ไม่ได้

14. ความดันไอของของเหลวชนิดหนึ่งที่มีปริมาตร 3 และ 4 ลิตรที่ภาวะสมดุลจะเท่ากันหรือต่างกันขึ้นอยู่กับ

- ก. อุณหภูมิและปริมาตรของเหลว
- ข. พื้นที่ผิวของของเหลวและอุณหภูมิ
- ค. พื้นที่ผิวของของเหลวอย่างเดียว
- ง. อุณหภูมิเพียงอย่างเดียว

15. ถ้านำหลอดนี้จุ่มลงในภาชนะที่มีอุณหภูมิ 60°C นักเรียนมีความเห็นอย่างไรเกี่ยวกับปริมาตรของก๊าซในหลอด

- ก. ปริมาตรควรจะเปลี่ยนไป ปริมาตรใหม่น่าจะอยู่ระหว่าง $25.0 - 27.3 \text{ cm}^3$
- ข. ปริมาตรควรจะเปลี่ยนไป ปริมาตรใหม่น่าจะอยู่ระหว่าง $27.3 - 34.2 \text{ cm}^3$
- ค. ปริมาตรควรจะเปลี่ยนไป ปริมาตรใหม่น่าจะมากกว่า 34.2 cm^3
- ง. ข้อมูลจำกัดไม่สามารถทำนายแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงปริมาตรได้

16. นักเรียนคิดว่าปัจจัยในข้อใดที่มีผลต่อจุดหลอมเหลวของของแข็ง

- ก. ความดันบรรยากาศ
- ข. พื้นที่ผิวของของแข็งและจำนวนโมลของของแข็ง
- ค. พื้นที่ผิวของของแข็งและอุณหภูมิ
- ง. ถูกทุกข้อ

17. จากการทดลองสมมติฐานใดไม่ถูกต้อง

- ก. เราสามารถทำให้กำมะถันมีลักษณะยืดหยุ่นได้
- ข. ที่อุณหภูมิ 40°C กำมะถันจะอยู่ในรูปของกำมะถันรอมบิก
- ค. ที่อุณหภูมิ 120°C กำมะถันจะอยู่ในรูปของกำมะถันโมโนคลินิก
- ง. กำมะถันไม่ว่าอยู่ในอัญรูปใด โมเลกุลของมันจะประกอบไปด้วยกำมะถัน 8 อะตอมต่อกันเป็นวงมีสูตรโมเลกุลเป็น S_8

18. กำหนดขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. อนุภาคในของแข็งเคลื่อนที่ชนกัน
2. บางอนุภาคมีพลังงานจลน์สูง
3. ถ่ายเทพลังงานให้แก่กัน
4. อนุภาคภายในของแข็งมีการสั่นสะเทือน
5. หลุดกลายเป็นไอทางผิวหน้า

จงเรียงลำดับขั้นตอนที่เกิดขึ้นก่อนและหลังเพื่ออธิบายถึงเหตุการณ์เมื่อของแข็งเกิดการระเหิด

- ก. 1, 2, 4, 3, 5
- ค. 1, 3, 2, 5

- ข. 4, 1, 3, 2, 5
- ง. 4, 3, 2, 5

19. ก๊าซ C_2H_2 และ C_2H_6 ที่หนักเท่ากัน ถ้านำไปบรรจุในขวดที่มีปริมาตรและอุณหภูมิเท่ากัน จะพบว่า
- ความดันในขวดที่บรรจุ C_2H_6 มีมากกว่าความดันในขวดที่บรรจุ C_2H_2
 - ก๊าซทั้งสองจะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากัน
 - ก๊าซทั้งสองมีความดันเท่ากัน
 - ความดันในขวดบรรจุ C_2H_2 มีมากกว่าความดันในขวดที่บรรจุ C_2H_6
20. ถ้านำก๊าซ O_2 จำนวน 2×10^6 โมเลกุล ก๊าซ N_2 4×10^6 โมเลกุล และก๊าซ H_2 2×10^6 โมเลกุล บรรจุลงในแต่ละขวดที่มีปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิเดียวกัน ความดันของก๊าซใน ขวดใดมีค่าสูงสุด
- O_2
 - N_2
 - H_2
 - ถูกทุกข้อ
21. อัตราการแพร่ของก๊าซในข้อใดที่ช้าลงตามลำดับ ($N = 14$, $O = 16$, $Ne = 20$, $Ar = 39$)
- Ne , N_2 , NO , O_2 , Ar
 - Ar , O_2 , NO , N_2 , Ne
 - Ne , Ar , N_2 , O_2 , NO
 - Ne , N_2 , O_2 , Ar , NO
22. ภายใต้อุณหภูมิและความดันใดที่ก๊าซจริงจะประพฤติคล้ายก๊าซสมมติ
- ที่อุณหภูมิสูงและความดันต่ำ
 - ที่อุณหภูมิต่ำและความดันสูง
 - ที่อุณหภูมิต่ำและความดันต่ำ
 - ที่อุณหภูมิสูงและความดันต่ำ
23. ภาชนะ 2 ใบ ซึ่งมีปริมาตรเท่ากันบรรจุก๊าซต่างชนิดกัน ที่ความดันเดียวกัน ข้อใดถูก
- ภาชนะทั้ง 2 ใบ จะต้องมียุณหภูมิเท่ากัน
 - ภาชนะทั้ง 2 ใบ จะต้องมีก๊าซที่มีมวลเท่ากัน
 - ถ้าภาชนะทั้ง 2 ใบมีจำนวนโมเลกุลเท่ากันภาชนะทั้ง 2 ใบจะต้องมียุณหภูมิเท่ากัน
 - ถ้าภาชนะทั้ง 2 ใบมีก๊าซที่มีมวลเท่ากัน ภาชนะทั้ง 2 ใบจะต้องมียุณหภูมิเท่ากัน
24. ในการศึกษาสมบัติของแก๊ส 3 ชนิด ได้ผลการทดลองดังนี้

ชนิดของแก๊ส	น้ำหนัก (g)	ปริมาตร (cm^3)	อุณหภูมิ ($^{\circ}C$)	ความดัน (atm)
A	0.16	0.2	100	0.50
B	22	20.0	T_1	P_1
C	56	80.0	T_2	P_2

ข้อใดสรุปผิด

- แก๊ส A มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 49
- แก๊ส C แพร่ได้เร็วกว่าแก๊ส B
- แก๊ส B คือ CO_2 แก๊ส C คือ CO
- ถ้า $P_1 = 0.41$ atm และ $T_1 = -73^{\circ}C$ แก๊ส A มีมวลโมเลกุลน้อยกว่าแก๊ส C

25. จากข้อมูลในตาราง การเรียงลำดับอัตราความเร็วในการแพร่ของแก๊สทั้ง 3 ชนิดจากมากไปหาน้อยเป็นข้อใด

แก๊สสมบูรณ์	น้ำหนัก (g)	P (atm)	V (dm ³)	T (°C)
A	2.73	0.51	3.0	27
B	0.14	0.112	1.0	0
C	2.73	0.70	3.2	47

ก. A, B และ C ข. B, A และ C ค. C, A และ B ง. B, C และ A

26. ที่อุณหภูมิ 25°C สาร ก ข และ ค อยู่ในสภาพแก๊ส ของเหลว และของแข็งตามลำดับ จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารทั้งสามในข้อใดเป็นไปได้

จุดหลอมเหลว (°C)			จุดเดือด (°C)		
ก	ข	ค	ก	ข	ค
-91	-8.8	32	98	-42	330
-188	32	-91	-42	330	98
-188	-91	32	-42	98	330
32	-91	-188	330	98	-42

27. เมื่อนำของแข็งไปหลอมเหลว พลังงานจะถูกดูดเข้าไปเพื่ออะไร

ก. ลดพลังงานจลน์ของระบบ
 ข. ทำให้ปริมาตรของของแข็งเพิ่มขึ้น
 ค. ทำให้โมเลกุลมีพลังงานจลน์สูงกว่าแรงดึงดูดระหว่างกัน
 ง. ทำให้มีลักษณะเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน

28. กำมะถันรอมบิกและโมโนคลินิก ต่างก็มีสูตรโมเลกุล S₈ แต่แตกต่างกันเพราะเหตุใด

ก. รูปผลึกต่างกัน ข. จุดหลอมเหลวต่างกัน
 ค. ความหนาแน่นต่างกัน ง. การจัดเรียงโมเลกุล

29. ถ้าเทเอทานอลลงบนฝ่ามือเราจะรู้สึกเย็นเนื่องจากของเหลวระเหยได้ง่ายและในขณะที่ของเหลวระเหยพลังงานจลน์เฉลี่ยของของเหลวที่เหลือ

ก. ลดลง ของเหลวให้พลังงานแก่สิ่งแวดล้อม
 ข. เพิ่มขึ้น ของเหลวดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อม
 ค. เพิ่มขึ้น ของเหลวให้พลังงานแก่สิ่งแวดล้อม
 ง. ลดลง ของเหลวดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อม

30. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้เกี่ยวกับก๊าซสมบูรณ์

1. ที่อุณหภูมิคงที่ เมื่อก๊าซมีปริมาตรเป็น 3 เท่า ความดันของก๊าซจะลดลงเหลือ 1 ใน 3 เท่าของความดันของปริมาตรเดิมของก๊าซ
2. ถ้าก๊าซมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อุณหภูมิของก๊าซจะลดลงเป็น 2 เท่าของ อุณหภูมิเดิม ณ ความดันคงที่
3. ที่อุณหภูมิและความดันคงที่ค่าหนึ่ง อัตราการแพร่ของก๊าซจะแปรผันกับมวลโมเลกุลของก๊าซ

ข้อใดถูก

- ก. ข้อ ก ข. ข้อ ข และ ค ค. ข้อ ก และ ข ง. ถูกทุกข้อ

แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาพฤติกรรมบางประการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ดังนั้นจึงขอความร่วมมือจากนักเรียนได้ตอบแบบสอบถามตามความจริง

2. แบบสอบถามฉบับนี้ไม่มีผลต่อผลการเรียนของนักเรียนผู้ตอบแบบสอบถามแต่ประการใด
3. การตอบแบบสอบถามนี้ไม่มีข้อใดถูกหรือผิด เป็นเพียงแต่ความจริงของนักเรียนจึงขอให้
นักเรียน

ตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงอย่างจริงใจที่สุด และคำตอบของนักเรียนจะเก็บไว้เป็นความลับ

4. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหลังข้อความแต่ละข้อ ซึ่งมีอยู่ 5 ช่อง ตามความเป็นจริงของนักเรียนเพียงเครื่องหมายเดียว ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ (กรุณาตอบทุกข้อ)

5. เวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบถาม 30 นาที

ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม

ข้อความ	จริงที่สุด	จริง	จริงบ้าง	จริงน้อย	จริงน้อยที่สุด
1. ข้าพเจ้าใช้เวลาว่างในการทบทวนบทเรียน					

การเปลี่ยนคำตอบ

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับเครื่องหมาย ✓ แล้วเลือกช่องคำตอบที่นักเรียนต้องการอีกครั้ง
ดังตัวอย่าง

ข้อความ	จริงที่สุด	จริง	จริงบ้าง	จริงน้อย	จริงน้อยที่สุด
1. ข้าพเจ้าใช้เวลาว่างในการทบทวนบทเรียน					

ข้อ	ข้อความ	จริงที่สุด	จริง	จริงบ้าง	จริงน้อย	จริงน้อยที่สุด
1.	ในเวลาเรียน ข้าพเจ้ามักจะแอบนั่งหลับขณะ อาจารย์สอน					
2.	เมื่อเรียนไม่เข้าใจ ข้าพเจ้าจะพยายามทำความเข้าใจ เข้าใจ โดยการอ่านบททวนด้วยตนเอง ถ้ายังไม่เข้าใจก็ถามอาจารย์จนเข้าใจ					
3.	ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัด เมื่อใกล้กำหนดส่ง เมื่อ ส่งไม่ทันก็ผลัดส่งทีหลัง					
4.	เมื่ออาจารย์มอบหมายงานให้ทำ ข้าพเจ้าจะรีบ ทำทันที					
5.	เมื่ออาจารย์มอบหมายงานให้รับผิดชอบ ข้าพเจ้าจะวางแผนการทำงาน					
6.	เมื่ออาจารย์ให้ทำการบ้าน ข้าพเจ้าส่งทันตาม กำหนด					
7.	เมื่ออาจารย์สั่งให้อ่านหนังสือล่วงหน้า ข้าพเจ้า จะอ่านตามที่อาจารย์สั่ง					
8.	ข้าพเจ้าจะทำตารางอ่านหนังสือ ทำการบ้าน และปฏิบัติตามที่กำหนดไว้					
9.	เมื่อทำงานใดๆ ร่วมกับเพื่อน ข้าพเจ้าจะช่วย อย่างเต็มความสามารถ					
10.	ในเวลาเรียน ข้าพเจ้ามักเอางานอื่นขึ้นมาทำ					
11.	เมื่ออาจารย์ให้ทำงานเป็นกลุ่ม ข้าพเจ้ามักจะ ปล่อยให้เพื่อนในกลุ่มทำเพราะเขาทำได้ดีกว่า					
12.	ในคาบเรียนที่ไม่มีอาจารย์เข้าสอน ข้าพเจ้าจะ อ่านบทเรียนนั้นแทน					

	ข้อความ	จริงที่สุด	จริง	จริงบ้าง	จริงน้อย	จริงน้อยที่สุด
13.	เมื่อข้าพเจ้าทำงานใดที่ยาก ข้าพเจ้าจะพยายามทำจนสำเร็จ					
14.	ข้าพเจ้าไม่พอใจ เมื่อเพื่อนคุยกันในเวลาเรียน					
15.	เมื่อเรียนเสร็จแล้ว ข้าพเจ้ามักจะกลับไปทบทวนบทเรียนนั้นอีก					
16.	ข้าพเจ้าจะคิดอย่างรอบคอบก่อนทำงานใดๆ เพื่อให้ผลงานที่ออกมามีประสิทธิภาพที่สุด					
17.	ข้าพเจ้าทำงานแบบขอไปที เมื่อไม่มีใครทราบ เพราะเสร็จเร็วดี					
18.	เมื่อมีข้อผิดพลาดในการทำงานกลุ่ม ข้าพเจ้าไม่แก้ไขข้อบกพร่อง เพราะคิดว่าเป็นความผิดพลาดของกลุ่ม ไม่ใช่คนเดียว					
19.	เมื่อข้าพเจ้าไม่ชอบอาจารย์ผู้สอน ทำให้ข้าพเจ้าไม่เอาใจใส่ในการเรียนวิชานั้น					
20.	เมื่อทำงานกลุ่มกับเพื่อน ถ้าข้าพเจ้าไม่เห็นด้วยกับข้อตกลง ข้าพเจ้าจะไม่ให้ความร่วมมือ					

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค

- ผลวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ผลวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ผลวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน
- คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 11 ผลวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ข้อที่	ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก
1	0.52	0.52	21	0.40	0.53
2	0.48	0.44	22	0.58	0.34
3	0.46	0.55	23	0.68	0.51
4	0.50	0.61	24	0.84	0.32
5	0.46	0.63	25	0.71	0.34
6	0.36	0.32	26	0.50	0.48
7	0.30	0.38	27	0.63	0.40
8	0.48	0.30	28	0.70	0.48
9	0.35	0.36	29	0.53	0.65
10	0.47	0.65	30	0.35	0.66
11	0.59	0.30	31	0.60	0.46
12	0.63	0.37	32	0.38	0.42
13	0.67	0.33	33	0.77	0.35
14	0.96	0.37	34	0.52	0.44
15	0.41	0.15	35	0.46	0.41
16	0.56	0.30	36	0.37	0.59
17	0.63	0.22	37	0.70	0.48
18	0.93	0.37	38	0.48	0.52
19	0.52	0.19	39	0.60	0.46
20	0.59	0.26	40	0.78	0.47

ตาราง 12 ผลวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ข้อที่	ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก
1	0.78	0.22	16	0.69	0.33
2	0.72	0.33	17	0.54	0.26
3	0.69	0.26	18	0.78	0.37
4	0.56	0.30	19	0.74	0.37
5	0.61	0.48	20	0.48	0.30
6	0.54	0.21	21	0.69	0.48
7	0.54	0.26	22	0.72	0.41
8	0.74	0.22	23	0.65	0.33
9	0.41	0.22	24	0.80	0.26
10	0.57	0.33	25	0.52	0.67
11	0.50	0.41	26	0.39	0.56
12	0.35	0.41	27	0.52	0.44
13	0.39	0.63	28	0.37	0.67
14	0.44	0.67	29	0.43	0.56
15	0.63	0.52	30	0.46	0.63

ตาราง 13 ผลวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก
1	3.243	11	7.349
2	5.080	12	5.156
3	2.509	13	6.726
4	3.230	14	8.340
5	4.373	15	5.199
6	4.383	16	3.422
7	3.713	17	4.262
8	2.543	18	4.396
9	2.807	19	4.714
10	2.083	20	3.642

ตาราง 14 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หน่วยที่	จำนวนข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1	10	0.30 - 0.52	0.30 - 0.65	0.63
2	10	0.41 - 0.93	0.15 - 0.37	0.44
3	10	0.35 - 0.84	0.32 - 0.66	0.60
4	10	0.37 - 0.78	0.35 - 0.59	0.57
รวม	40	0.27 - 0.84	0.26 - 0.68	0.89

ตาราง 15 คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยที่	จำนวนข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1	7	0.46 - 0.78	0.35 - 0.52	0.42
2	7	0.27 - 0.68	0.30 - 0.62	0.20
3	7	0.50 - 0.84	0.32 - 0.65	0.31
4	9	0.30 - 0.50	0.30 - 0.65	0.49
รวม	30	0.27 - 0.84	0.30 - 0.65	0.80

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างห้องเรียนเสมือน

E:\Virtual_Classroom2-7\apopup.htm - Microsoft Internet Explorer

คุณสามารถดูเว็บไซต์นี้ได้ทั้งใน IE (Internet Explorer) ที่ความละเอียด 800x600 pixels และคุณควรจะต้องติดตั้งโปรแกรม FLASH MX เพื่อดูภาพเคลื่อนไหวในเว็บไซต์นี้ ถ้ายังไม่มีการติดตั้ง

[ติดตั้ง FLASH MX](#) เพื่อติดตั้งโปรแกรม

Home Test [Contact Us](#) [About Us](#) [Site Map](#) Information

ยินดีต้อนรับสู่ห้องเรียน

- ชื่อนักเรียน
- วิธีการเรียน
- สมัครเรียน

หน่วยการเรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนาผ่าน MSN Messenger

สำหรับครูสอน

- Teacher Control Panel

จากผู้จัดทำ

ขอต้อนรับนักเรียนทุกคนเข้าสู่ห้องเรียนเสมือน วิทยาลัยศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ขอให้นักเรียนศึกษาวิธีการในการเรียนให้เข้าใจก่อนเข้ามาเรียนในห้องเรียนเสมือน โดยจะมีอาจารย์คอยให้คำแนะนำในวิธีการต่าง ๆ เช่น นักเรียนสามารถสอบถามปัญหาต่าง ๆ ได้ทาง Web Board หรือ E-mail ได้ทั้งสองทาง สุดท้ายนี้ขอให้นักเรียนสนุกกับการเรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

เข้าสู่ห้องเรียนเสมือน

Student Control Panel

Username :

Password :

☐ นักเรียนต้องสมัครเรียนก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้

• สมัครเรียน

[Click here for new register !!!](#)

start 2 Microsoft ... 2 Internet E... TH 3:42

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

Back Forward Stop Search Favorites Media

Address [E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm](#) Go Link

Home Test [Contact Us](#) [About Us](#) [Site Map](#) Information

Tuesday, August 26, 2003

รายการหลัก

- กลับสู่หน้ารายการหลัก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

ลำดับการเรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนาผ่าน MSN Messenger

สำหรับครูสอน

- Teacher Control Panel

จากผู้จัดทำ

ขอต้อนรับนักเรียนทุกคนเข้าสู่ห้องเรียนเสมือน วิทยาลัยศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ สิ่งที่มีเรียนควรปฏิบัติ คือ

1. ก่อนเรียนในห้องเรียนเสมือนนักเรียนควรสร้างแฟ้มส่วนตัวลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นักเรียนใช้งาน
2. นักเรียนควรเรียนตามลำดับการเรียน
3. นักเรียนควรจดบันทึกสาระสำคัญของบทเรียนขณะที่ยังอยู่ในห้องเรียนเสมือน
4. เข้ามาตรวจสอบการรายงานสิ่งงานจากผู้สอนที่กระดานสนทนา
5. การส่งงานสามารถส่งผ่านได้ทั้งทางอีเมล (e-mail) หรือบันทึกลงในแผ่นบันทึก (diskette) แล้วนำมาส่งด้วยตนเอง
6. พบปัญหาในการเรียนทั้งด้านเนื้อหาหรือการใช้งานให้ติดต่อผู้จัดทำห้องเรียนเสมือนทันที

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

กระดานสนทนา

E:\Virtual_Classroom2-7\apopup2.htm - Microsoft Internet...

สำหรับนักเรียนที่เข้ามาเรียนครั้งแรกกรุณาเข้าไปที่ Test เพื่อเลือกทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อน แล้วจึงจะเริ่มเรียนหน่วยที่ 1 ได้ สำหรับนักเรียนที่เคยทำแล้วก็สามารถเข้าเรียนในหน่วยการเรียนอื่นที่ต้องการได้ทันที

สอนด้วย google

ภาษา online

ทุก WebElement

start 2 Microsoft ... 2 E... TH 3:45

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media Print

Address E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm Go Link

Home Test **Virtual Classroom 2-7** Contact Us About Us Site Map Information

รายการหลัก

- กลับสู่หน้ารายการหลัก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

คำชี้แจงการเรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนากลุ่ม MSN Messenger

สำหรับผู้สอน

- Teacher Control Panel

นำศึกษาบทเรียน หน่วยที่ 1 สมบัติของของแข็ง

- แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- บทนำ
- การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ
- ประเภทของการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ
- ค่าความร้อนแฝง
- สถานะของสาร
- ค่าความร้อนแฝง
- พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงสถานะ
- ค่าความร้อนแฝง
- การเปลี่ยนเฟสของสาร
- ค่าความร้อนแฝง
- สมบัติของของแข็ง

- ค่าความร้อนแฝง
- การเปลี่ยนแปลงสถานะของของแข็ง
- ค่าความร้อนแฝง
- ปัจจัยที่มีผลต่อการระเหยของของแข็ง
- การจัดเรียงอนุภาคในของแข็ง
- ค่าความร้อนแฝง
- ตัวอย่างผลึกของธาตุบางชนิด
- การทดลองศึกษาคุณสมบัติของของแข็ง
- แบบฝึกหัด หน่วยที่ 1
- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1

start

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media Print

Address E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm Go Link

Home Test **Virtual Classroom 2-7** Contact Us About Us Site Map Information

รายการหลัก

- กลับสู่หน้ารายการหลัก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

คำชี้แจงการเรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนากลุ่ม MSN Messenger

สำหรับผู้สอน

- Teacher Control Panel

แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1 สมบัติของของแข็ง

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวแล้วพิมพ์เครื่องหมายถูกลงในช่องว่างข้างภาพ ☒
2. เมื่อต้องการแก้ไข คำเลือก ให้คลิกที่คำตอบที่ต้องการยกเลิกแล้วเลือกข้อที่ต้องการ
3. เมื่อทำข้อสอบเสร็จแล้วต้องกดปุ่ม **ตกลง** เพื่อส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล
4. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งสิ้น 10 ข้อ กรุณาทำให้ครบทุกข้อ
5. เวลาสอบทั้งสิ้น 10 นาที

1. พิจารณารูปว่าปัจจัยใดที่มีผล ต่ออุณหภูมิของของแข็ง

☐ ก. ความดันบรรยากาศ

☐ ข. พื้นที่ผิวของของแข็งและจำนวนโมเลกุลของของแข็ง

☐ ค. พื้นที่ผิวของของแข็งและอุณหภูมิ

☐ ง. ถูกทุกข้อ

2. จากการทดลองสมมติฐานใดไม่ถูกต้อง

☐ ก. เราสามารถทำให้ก้อนตะกั่วละลายได้

☐ ข. ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ก้อนตะกั่วจะอยู่ในรูปของก้อนตันรวมกัน

☐ ค. ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ก้อนตะกั่วจะละลายกลายเป็นของเหลว

start

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media Print View Source

Address [E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm](E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm) Go Uni

Home Test **จุดประสงค์การเรียนรู้** Contact Us About Us Site Map Information

รายการหลัก

- กลับสู่หน้ารายการหลัก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

คำพิเคราะห์เรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนาก่อน MSN Messenger

สำหรับครูสอน

- Teacher Control Panel

เมื่อได้เรียนบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานประเภทความร้อนและอุณหภูมิ ความหมายของจุดหลอมเหลว จุดเดือด ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวและความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ สามารถยก สมบัติบางประการของของแข็ง การเปลี่ยนสถานะโดยการหลอมเหลวและการระเหิดรวมถึงอุณหภูมิที่ปรากฏ ในรูปต่าง ๆ กันได้



Back Next

start 3:49

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media Print View Source

Address [E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm](E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm) Go Uni

Home Test **บทนำ** Contact Us About Us Site Map Information

รายการหลัก

- กลับสู่หน้ารายการหลัก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

คำพิเคราะห์เรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนาก่อน MSN Messenger

สำหรับครูสอน

- Teacher Control Panel

สารกษัตริย์ที่เรานำได้ในชีวิตประจำวัน มี 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ซึ่งเป็นสมบัติอย่างหนึ่งของสาร ส่วนใหญ่สารจะคงสถานะเดียว ดังตัวอย่าง



น้ำสถานะเป็นของเหลว

Back Next

start 3:50

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites Media

Address E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm Go

Home Test **คำถาม** Contact Us About Us Site Map Information

รายการฝึก

- กลับสู่หน้ารายการฝึก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

ลำดับการเรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สันทนาการ MSN Messenger

สำหรับครูสอน

- Teacher Control Panel

คำถาม

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใด **ถูกต้อง**

- ☐ ก. หลังงานความร้อนที่คายออกมาขณะได้นำความแน่นเป็นของเหลว เรียกว่า ความร้อนแฝงของการกลายเปลี่ยน
- ☐ ข. น้ำและไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส มีพลังงานเท่ากัน
- ☐ ค. น้ำแข็งเปลี่ยนเป็นไอน้ำเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน
- ☐ ง. การละลายของสารชนิดหนึ่งหลังงานเปลี่ยนแปลงเป็นแบบดูดความร้อน หรือคายความร้อนได้อาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่เป็นสมบัติเฉพาะตัว

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใด **ถูกต้อง** เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน

- ☐ ก. การเปลี่ยนแปลงที่ระบบทำการดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบทำให้ระบบมีพลังงานเพิ่มขึ้น
- ☐ ข. ถ้าสัมผัสกับระบบจะรู้สึกเย็นเพราะระบบทำการดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ
- ☐ ค. การทำแอลกอฮอล์(ระบบ)ลงบนผิวหนัง(สิ่งแวดล้อม)แล้วรู้สึกเย็นเพราะระบบทำการดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ
- ☐ ง. ถูกทุกข้อ

3. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใด **ถูกต้อง** เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงแบบคายพลังงาน

- ☐ ก. หลังงานความร้อนที่คายออกมาขณะได้นำความแน่นเป็นของเหลว เรียกว่า ความร้อนแฝงของการกลายเปลี่ยน

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites Media

Address E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm Go

Home Test **คำตอบ** Contact Us About Us Site Map Information

รายการฝึก

- กลับสู่หน้ารายการฝึก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

ลำดับการเรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สันทนาการ MSN Messenger

สำหรับครูสอน

- Teacher Control Panel

คำตอบ

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใด **ถูกต้อง**

- ☐ ก. หลังงานความร้อนที่คายออกมาขณะได้นำความแน่นเป็นของเหลว เรียกว่า ความร้อนแฝงของการกลายเปลี่ยน
- ☐ ข. น้ำและไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส มีพลังงานเท่ากัน
- ☒ ค. น้ำแข็งเปลี่ยนเป็นไอน้ำเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน
- ☐ ง. การละลายของสารชนิดหนึ่งหลังงานเปลี่ยนแปลงเป็นแบบดูดความร้อน หรือคายความร้อนได้อาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่เป็นสมบัติเฉพาะตัว

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใด **ถูกต้อง** เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน

- ☐ ก. การเปลี่ยนแปลงที่ระบบทำการดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบทำให้ระบบมีพลังงานเพิ่มขึ้น
- ☐ ข. ถ้าสัมผัสกับระบบจะรู้สึกเย็นเพราะระบบทำการดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ
- ☐ ค. การทำแอลกอฮอล์(ระบบ)ลงบนผิวหนัง(สิ่งแวดล้อม)แล้วรู้สึกเย็นเพราะระบบทำการดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ
- ☒ ง. ถูกทุกข้อ

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media Print Mail News RSS Feeds

Address: E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm Go Uni

Home Test **สารเคมี** Contact Us About Us Site Map Information

รายการฝึก

- กลับสู่หน้ารายการฝึก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

สารเคมี

การทดลองศึกษาผลึกกำมะถัน



- สารเคมีและอุปกรณ์

สารเคมี

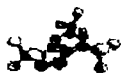


- การดำเนินการทดลอง

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนาค้น MSN Messenger

สารเคมี



- ผลการทดลอง

สารเคมี

 Video

- Clip VDO. การดำเนินการทดลอง
- Clip VDO. ผลการทดลอง

start

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media Print Mail News RSS Feeds

Address: E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm Go Uni

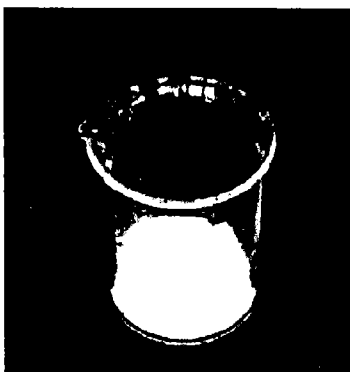
Home Test **สารเคมี** Contact Us About Us Site Map Information

รายการฝึก

- กลับสู่หน้ารายการฝึก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

สารเคมี

สารเคมี



1. กำมะถัน จำนวน 0.5 กรัม (1 ช้อนช้อน 2)

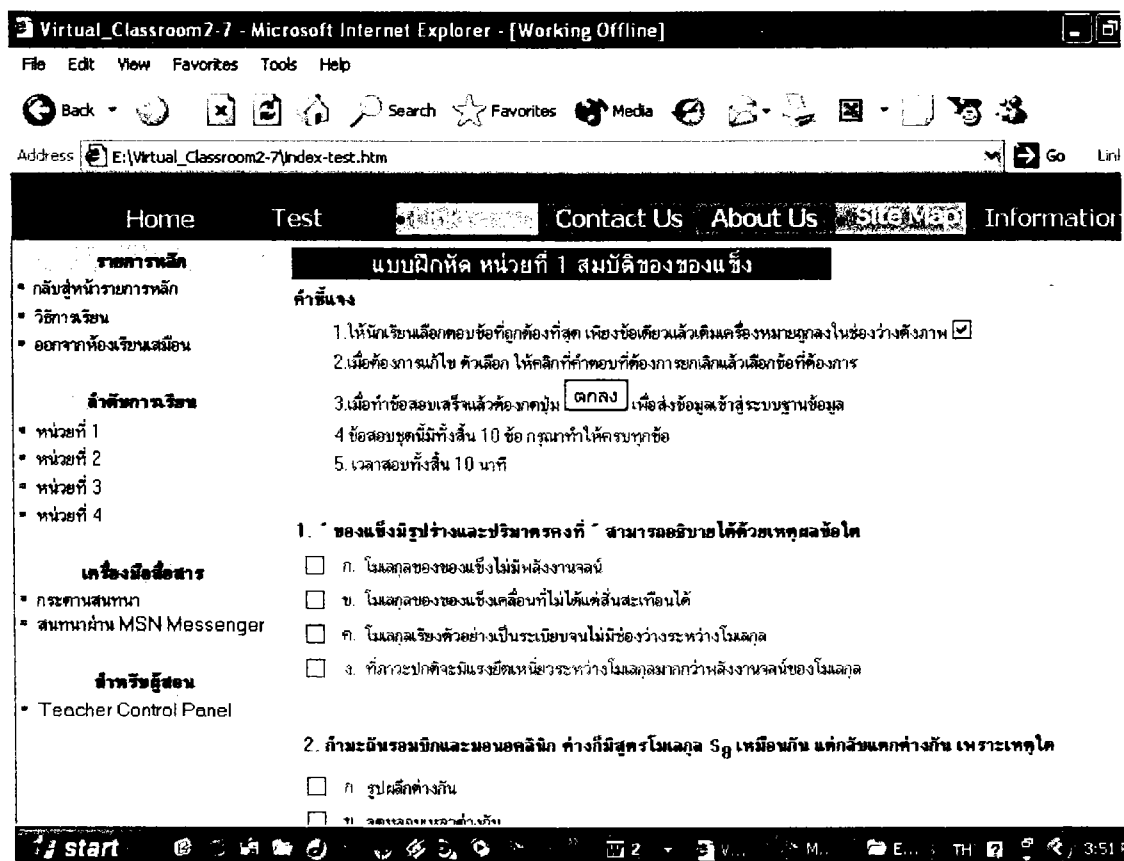
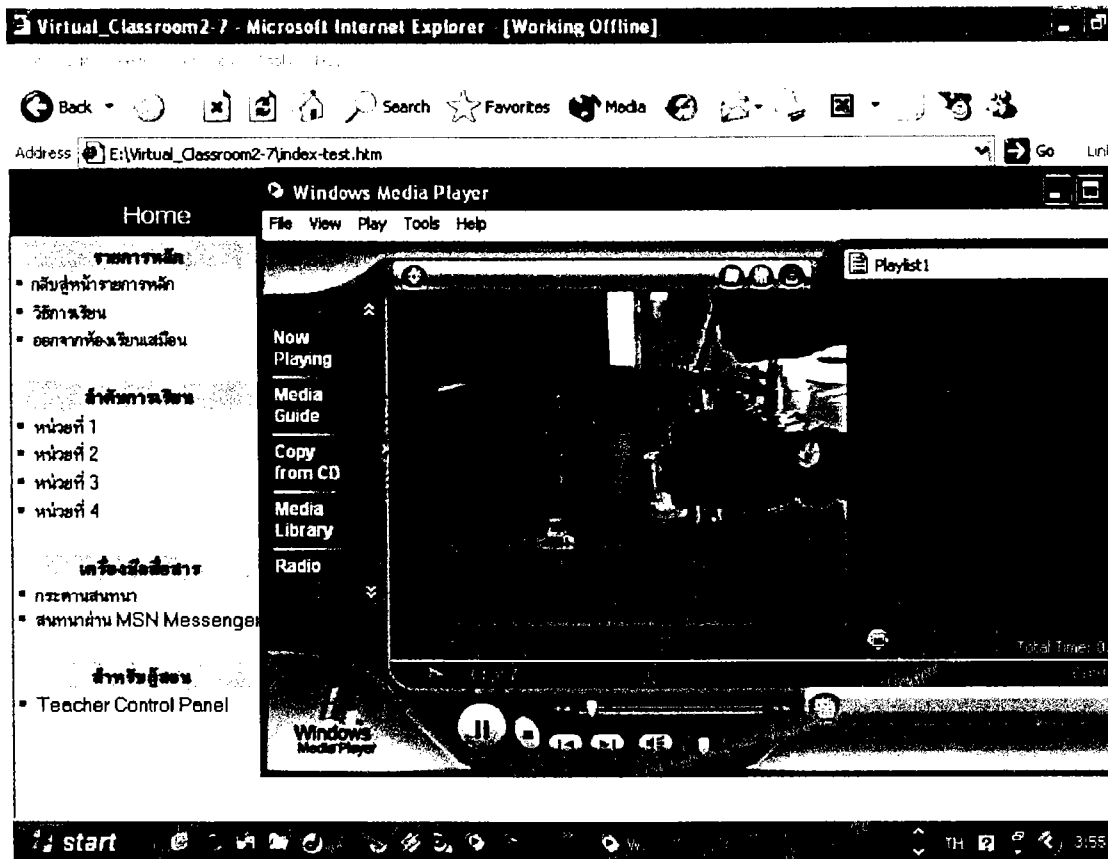
สารเคมี

- กระดานสนทนา
- สนทนาค้น MSN Messenger

สารเคมี

- Teacher Control Panel

start



Virtual_Classroom2 7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Search Favorites Media

Address E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm Go Link

Home Test Contact Us About Us Site Map Information

รายการหลัก

- กลับสู่หน้ารายการหลัก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

ลำดับการเรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนาผ่าน MSN Messenger

สำหรับผู้สอน

- Teacher Control Panel

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1 สมบัติของของแข็ง

คำชี้แจง

- ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวแล้วคลิกเครื่องหมายถูกลงในช่องว่างดังภาพ ☒
- เมื่อต้องการแก้ไข คำตอบ ให้คลิกที่คำตอบที่ต้องการยกเลิกแล้วเลือกข้อที่ต้องการ
- เมื่อทำข้อสอบเสร็จแล้วคลิกปุ่ม **ตกลง** เพื่อส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล
- ข้อสอบชุดนี้มีทั้งสิ้น 10 ข้อ กรุณาทำให้ครบทุกข้อ
- เวลาสอบทั้งสิ้น 10 นาที

1. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดในข้อใดที่มีผล ต่อการหลอมเหลวของของแข็ง

☐ ก. ความดันบรรยากาศ

☐ ข. พื้นที่ของของแข็งและจำนวนโมเลกุลของของแข็ง

☐ ค. พื้นที่ผิวของของแข็งและอุณหภูมิ

☐ ง. อุณหภูมิ

2. จากการศึกษาสมบัติฐานใดไม่ถูกต้อง

☐ ก. เราสามารถทำให้กำมะถันมีลักษณะยึดหยุ่นได้

☐ ข. ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส กำมะถันจะอยู่ในรูปของกำมะถันสมมติ

☐ ค. ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส กำมะถันจะอยู่ในรูปของกำมะถันโมโนคลินิก

start

Virtual_Classroom2 7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Search Favorites Media

Address E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm Go Link

Home Test Contact Us About Us Site Map Information

รายการหลัก

- กลับสู่หน้ารายการหลัก
- วิธีการเรียน
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

ลำดับการเรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนาผ่าน MSN Messenger

สำหรับผู้สอน

- Teacher Control Panel

วิธีการเรียน

ก่อนเข้าเรียนในห้องเรียนเสมือน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ควรปฏิบัติ ดังนี้

- นักเรียนควรสร้างแฟ้มเอกสาร (Folder) ส่วนตัวที่ C:\My Documents สำหรับบันทึกงานของตนเอง
- นักเรียนควรป้อน Username และ Password ให้เหมือนเดิมและถูกต้องจึงจะเข้าใช้งานได้
- นักเรียนควรเลือกหน่วยการเรียนที่จะศึกษาในแต่ละครั้ง เรียงตามลำดับการเรียน ที่ผู้จัดทำห้องเรียนเสมือนกำหนดไว้
- นักเรียนควรทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และศึกษาวิธีการเรียน ตามลำดับการเรียน
- นักเรียนควรจดบันทึกสาระสำคัญของบทเรียนขณะที่ยังอยู่ในห้องเรียนเสมือน
- นักเรียนควรสอบถามผู้จัดทำห้องเรียนเสมือนทันที หากมีข้อสงสัยใดๆ ผ่านเครื่องมือสื่อสารที่จัดทำไว้
- นักเรียนควรส่งงานที่ผู้จัดทำห้องเรียนเสมือนกำหนดไว้ผ่านอีเมล (e-mail) หรือบันทึกลงในแผ่นบันทึก (diskette) แล้วนำมาส่งด้วยตนเอง

start

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media Print

Address E:\Virtual_Classroom2-7\index-test.htm Go Link

Home Test **msn Messenger** Contact Us About Us Site Map Information

การสนทนาผ่าน MSN Messenger

รายการฝึก

- กัลยภัทราภรณ์
- วิภาดา
- ออกจากห้องเรียนเสมือน

ส่วนการเรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนาผ่าน MSN Messenger

สำหรับผู้สอน

- Teacher Control Panel

msn Messenger .net

เป็นโปรแกรมสนทนาผ่านเครือข่าย ของ MSN สำหรับผู้ใช้ E-Mail ของ Hotmail com และ Msn.com โดยผู้ที่มี User name และ Password ของผู้ให้บริการดังกล่าว สามารถ Sign In เข้าไปใช้งานได้ทันที สำหรับผู้ที่ต้องการใช้งานโปรแกรมนี้ ต้องสมัครเพื่อใช้บริการของ Hotmail.com และ Msn.com ก่อน โดยมีข้อปฏิบัติสำคัญสำหรับผู้ใช้งานคือ ต้องDownloadโปรแกรมดังกล่าว มาติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ สำหรับการใช้งานสามารถแบ่ง 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอน Download (รายละเอียด)
2. ขั้นตอนติดตั้งโปรแกรม (รายละเอียด)
3. ขั้นตอนการใช้งาน (รายละเอียด)

หมายเหตุ

สำหรับผู้เรียนและผู้สอนในโครงการวิจัยจะได้รับแจก E-mail Address และ Password จากผู้จัดทำ หากยังไม่ได้รับแจกให้ติดต่อผู้จัดทำทันทีจะได้ดำเนินการจัดหาให้ต่อไป ดังนั้นผู้เรียนและผู้สอนสามารถใช้งาน E-mail และ โปรแกรม MSN Messenger ได้ทันที

ขั้นตอน Download

start

Virtual_Classroom2-7 - Microsoft Internet Explorer - [Working Offline]

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media Print

Address E:\Virtual_Classroom2-7\index.htm Go Links

Home Test **About us** Contact Us About Us Site Map Information

ข้อมูลส่วนตัวอาจารย์

- ชื่อและนามสกุล
- วิชาที่สอน
- สมัครเรียน

หน่วยการเรียน

- หน่วยที่ 1
- หน่วยที่ 2
- หน่วยที่ 3
- หน่วยที่ 4

เครื่องมือสื่อสาร

- กระดานสนทนา
- สนทนาผ่าน MSN Messenger

สำหรับผู้สอน

- Teacher Control Panel

About us

ชื่อ - ชื่อสกุล นายอภิรักษ์ ไทปรัตน์

สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2543
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนการศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี

พ.ศ. 2545
DIPLOMA OF IT-HARDWARE & NETWORK
PROGRAMMER.
CHULALONGKORN UNIVERSITY, BANGKOK.

พ.ศ. 2544 - ปัจจุบัน
กำลังศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
กรุงเทพมหานคร

start

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นายเอกวิทย์ โทบุรินทร์
 วันเดือนปีเกิด 10 ตุลาคม 2522
 สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 67 หมู่ 8 ตำบลบ้านคู้ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100
 โทร. 0-53-793-484
 e-mail : hs5pjd@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2534	ประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลเชียงราย จังหวัดเชียงราย
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนปลาย ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย
พ.ศ. 2543	การศึกษามัธยมศึกษา วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2545	DIPLOMA OF IT-HARDWARE & NETWORK PROGRAMMER DIPLOMA OF WEB BASED INSTRUCTION (Chula ELS) CHULALONGKORN UNIVERSITY, BANGKOK.
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร