



การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
จากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน
โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ

สุดี บุนนาค

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2553

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
จากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน
โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ

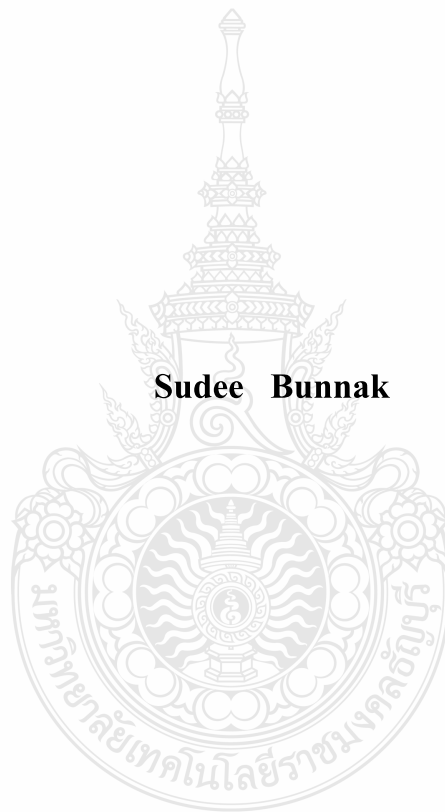


สุดี บุญนาค

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**The Study of Achievement and Satisfaction
of 3D Animation on Web-Based Instruction
for the Matthayomsuksa 5 Students in the Subject of Volcanoes**

Sudee Bunnak



**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the
Degree of Master of Education Program, Educational Technology and
Communications, the Faculty of Technical Education,
Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Academic Year 2010**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิค
แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ
The Study of Achievement and Satisfaction of 3D Animation on
Web-Based Instruction for the Matthayomsuksa 5 Students in
the Subject of Volcanoes

โดย นางสาวสุดี บุนนาค

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะ คุรุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ภัตสร สังข์ศรี

คณะกรรมการพิจารณาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว มีมติเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร. ภัตสร สังข์ศรี)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แสงเดือน)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุวรรณค์)

คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

3. นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ
ในระดับ ดีมาก

ภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ลายมือชื่อนักศึกษา.....

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2553



Thesis Title The Study of Achievement and Satisfaction of 3D Animation on
Web-Based Instruction for the Matthayomsuksa 5 Students in
the Subject of Volcanoes

By Miss Sudee Bunnak

Advisor Dr. Patsorn Sangsri

Major Master of Education Program in Educational Technology and Communications.
Academic Year 2/010

Abstract

The research objectives were to create a web-based instruction the 3D animation technique to assist in teaching the subject of the volcanoes and to study the learning achievement and satisfaction of the Matthayomsuksa 5 students towards this web-based instruction.

The sample group was 80 Matthayomsuksa 5 students of Rittiyawannalai School. The research equipments consist of : 1.the web-based instruction created with the 3D animation technique. 2.the questionnaire.

The research has been conducted by the one group pretest-post test design. Before access to the web-based instruction, the sample group were required to complete the pre-test. After that they studied the subject of volcanoes through the web for 2 hours. The sample group completed the post-test and filled out the satisfaction survey form. The researcher analysis on the learning result gained from both before and after the study through the teaching assistant web by the T-Test. The mean and the standard deviation were applied for gauging satisfaction level.

The research results are:

1. The web-based instruction on the subject of volcanoes using by the 3D animation technique is effective at 89.33/83.33 by criterion at 80/80 standard.
2. The learning achievement of the sample group is .01 higher than the pre-test.
3. The level of satisfaction of 3D animation on web-based instruction for teaching the Matthayomsuksa 5 students to assist in the subject of the volcanoes is at very good level

Department Educational Technology Student's signature.....
and Communications

Field of Study Educational Technology Advisor's signature.....
and Communications

Academic Year 2010



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีก็ด้วยความอนุเคราะห์ การดูแลและเอาใจใส่ จาก ดร. ภัศสร สังข์ศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งคอยให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ รวมทั้งกำลังใจด้วยดีตลอดมา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ พันธุ์คำเจียก ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แสงเดือน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาตรวจสอบ ชี้นำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประนอม พันธุ์ไสว และอาจารย์ สุกัญญา บุญศรี ที่ช่วยตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยพร้อมทั้งให้คำแนะนำ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เป็นอย่างดี รวมถึง ผู้อำนวยการ โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง

ขอกราบขอบคุณครอบครัวของเราคุณย่าเตือนใจและคุณปู่บุญเกิดที่คอยคอยดูแลแนะนำ สั่งสอน ให้กำลังใจตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และกำลังใจที่ดีตลอดจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดิ บุญนาค

เมษายน 2554

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ช
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	4
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดสำหรับการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เว็บช่วยสอน.....	10
ทฤษฎีและจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง.....	22
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	22
จิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง.....	23
แอนิเมชัน 3 มิติ.....	34
ภูเขาไฟ.....	51
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	57
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	57

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ.....	59
เก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
ค่าเฉลี่ยและการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้.....	67
ค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของนักเรียน.....	68
5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	70
สรุปผลการวิจัย.....	72
อภิปรายผลการวิจัย.....	72
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	75
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	75
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก.....	80
ภาคผนวก ข.....	82
ภาคผนวก ค.....	102
ภาคผนวก ง.....	111
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	119

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงตัวอย่างสีที่ให้ความหมายแทนการแสดงความรู้สึก.....	17
2	แสดงการแบ่งวัยตามช่วงอายุ.....	28
3	แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องมือระหว่างความเป็นจริงเสมือนประเภทต่างๆ.....	43
4	แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการทดลองค่าที (t-test)	67
5	แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ของระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	68
6	แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	91
7	แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพ.....	93
8	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ.....	95
9	ค่าความสอดคล้องค่าถามของประเมินเครื่องมือวิจัยกับการประเมินเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ.....	99
10	แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินการเรียนการสอนบนเว็บด้านสื่อ	105
11	แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินการเรียนการสอนบนเว็บด้านเนื้อหา.....	108

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ระบบอนุภาค สปริง.....	41
2	แอนิเมชันแสดง 6 เฟรมต่อเนื่องกัน.....	42
3	หน้าหลักการเรียนแบบร่วมมือผ่านการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยรูปแบบแอนิเมชัน 3 มิติ.....	112
4	หน้ารวมเมนูเนื้อหาของข้อมูลในเว็บช่วยสอน โดยรูปแบบแอนิเมชัน 3 มิติ.....	113
5	หน้ารวมเมนูเนื้อหาของข้อมูลแบบทดสอบก่อนเรียน.....	113
6	หน้าเมนูแบบทดสอบก่อนเรียนเมื่อสามารถบอกผลแล้วตรวจคำตอบทันที	114
7	เนื้อหาของข้อมูลเรื่องภูเขาไฟ.....	115
8	ข้อมูลภาพแอนิเมชัน 3 มิติ และเสียงบรรยายประกอบ เรื่อง การกำเนิดภูเขาไฟ.....	116
9	ข้อมูลภาพแอนิเมชัน 3 มิติ และเสียงบรรยายประกอบ เรื่อง ประเภทของภูเขาไฟ.....	116
10	ข้อมูลภาพแอนิเมชัน 3 มิติ และเสียงบรรยายประกอบ เรื่อง สาเหตุของการเกิดภูเขาไฟ.....	117
11	หน้าเมนูแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อสามารถบอกผลแล้วตรวจคำตอบทันที	118
12	หน้าบอกข้อมูลของผู้จัดทำ.....	118
แผนภาพ		
1	รูปแบบแสดงขั้นตอนการเกิดความพึงพอใจ.....	33
2	แสดงแบบจำลอง หลักการทำงานของระบบสิ่งแวดล้อมเสมือน.....	42

บทที่ 1

บทนำ

1.ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่าการศึกษาต้องยึดหลักว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ในมาตราที่ 23 เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ให้มีความสำคัญกับการบูรณาการความรู้คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา และในมาตราที่ 66 ได้กำหนดไว้ว่า นักเรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำให้ได้เพื่อให้มีความรู้ และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

โลกอันไร้พรมแดนในปัจจุบันนี้ ได้มีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนบนเว็บเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และทำให้เกิดความหลากหลายในการใช้งาน ซึ่งเทคโนโลยีหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมคือ Virtual Reality หรือ ความเป็นจริงเสมือน เป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจสำหรับการศึกษายุคใหม่และอนาคตเป็นอย่างมาก เพราะว่าเป็นการสร้างจินตนาการเป็นวิธีการในการนำเสนอข้อมูล และมโนทัศน์แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจและการปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้ และเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์นี้จึงมีการใช้สื่อการสอนสร้างสรรค์ประเภทต่างๆ เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์แก่ผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี (กิดานันท์ มลิทอง, 2543:301) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนจะช่วยให้การกำหนดแนวคิดเชิงเปรียบเทียบให้มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

เว็บช่วยสอน หรือการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Base Instruction) เป็นการรวมคุณสมบัติ ของสื่อหลายมิติ กับคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต และ เวิลด์ ไวด์ เว็บ โลกอันไร้พรมแดน ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีศักยภาพในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนสามารถใช้เป็นทางเลือกใหม่ในการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อเปิดประตู การศึกษาจากห้องเรียนไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้อันกว้างใหญ่ และเป็นการนำการศึกษาไปสู่ผู้ที่ขาดโอกาสในการเรียนและมีกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกสรรหาเนื้อหาบทเรียนที่ผู้เรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทบทวนบทเรียนหรือ สนใจเกี่ยวกับบทเรียนนั้นๆเป็นพิเศษ ผู้เรียนสามารถเรียน ได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทาง สถานที่ และเวลาที่แตกต่างกัน

และในกระบวนการเรียนการสอนด้วยเว็บช่วยสอนนี้จะมีลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอน มีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกัน มีการโต้ตอบกันคุยกันหรือเป็นการส่งการบ้านให้กับครูผู้สอนได้โดยการประหยัดเวลาและทรัพยากรอื่น ๆ ได้อีกมากมาย

(วาริต พฤกษากุลนันท์, 2548: www.edtechno.com/site/index.php?option=com_content&view=category&id=1&Itemid=53)

การจำลองภาพหรือสภาพการณ์แบบ 3 มิติทางคอมพิวเตอร์ อาจจะเรียกสั้นๆ ว่าแอนิเมชัน 3 มิติ ซึ่งเป็นการทำให้มนุษย์มีความรู้สึกเหมือนกับอยู่ในสถานการณ์นั้นจริง มีประสบการณ์สิ่งแวดล้อมเสมือนนั้น โดยสามารถใช้แค่เพียงคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์เพียงไม่กี่ชนิด ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ผ่านแอนิเมชัน 3 มิติ โดยเข้าไปสัมผัสประสบการณ์เสมือนในสถานการณ์ที่ไม่สามารถเข้าถึงในโลกแห่งความจริงได้ เช่น สถานที่ที่ใหญ่หรือเล็กเกินกว่าที่เราจะมองเห็นและเข้าไปได้ถึง และยังสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุต่างๆ ได้เหมือนจริง ทั้งนี้เกิดจากการสร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก แอนิเมชัน 3 มิติ ทั้งสิ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของประสาทสัมผัสของมนุษย์ทันทีในเวลานั้น คือ จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทันทีตามการกระทำของผู้ใช้

ในส่วนของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้นต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน ซึ่งวิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของคนเราทุกคน และในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลผลิตจากการมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความรู้ ความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดเทคโนโลยีต่างๆ มากมายและในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีความสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society)

กระทรวงศึกษาธิการตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาคุณภาพของวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษามากขึ้น เพราะถือว่าเป็นวิชาขั้นพื้นฐานในการสร้างสมรรถภาพในการคิด การเรียนการเรียนรู้มีกระบวนการเรียนรู้ที่ยั่งยืน อันจะทำให้บุคคลนั้นสามารถแสวงหาความรู้ได้เองอย่างไม่สิ้นสุด (สุภาสินี สุภธีระ และคณะ, 2541:4) ความรู้หรือเนื้อหาวิชาต่างๆ ล้วนแต่ได้มาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวกระตุ้น กำกับ ควบคุมและตรวจสอบแสวงหาความรู้ต่างๆ การศึกษาเกี่ยวกับการสอนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้มีความรู้มีความเข้าใจในหลักการจัดกิจกรรมการสอนที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ และสามารถที่จะนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้กล่าวถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ว่าจะต้องเข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ และจากกลุ่มสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจ ในปรากฏการณ์ทางธรณีภาค ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในแขนงวิชาวิทยาศาสตร์ จะกล่าวถึงการปรากฏการณ์ต่างๆของทางธรณีวิทยา เช่น แผ่นดินไหว ภูเขาไฟ เป็นปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่ถือว่ามีความรุนแรงมาก ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม นำมาซึ่งความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สิน การพยายามเรียนรู้และทำให้ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา หรือภัยธรรมชาติ และภูเขาไฟระเบิด เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ที่ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์และทรัพย์สินเป็นอย่างมาก เป็นปรากฏการณ์ที่มีทั้งคุณและโทษ ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม

จากที่มาและความสำคัญของปัญหาข้างต้นที่ได้กล่าวมานั้น ผู้วิจัยมีความสนใจออกแบบเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟระเบิด ที่ดี สามารถเป็นเว็บช่วยสอนที่ทำให้ผู้เรียนหรือผู้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ การกำเนิดภูเขาไฟ สาเหตุ ประเภทและผลของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และต้องการที่จะทบทวนบทเรียนเองได้ตลอดเวลา และผู้วิจัยเล็งเห็นว่าสิ่งที่ออกแบบเว็บช่วยสอน สำหรับการเรียนการสอนเรื่อง ภูเขา

ไฟ เป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเรียน แต่กลับเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้สำหรับผู้ที่มีขาดโอกาสที่จะได้เรียนรู้ในห้องเรียน และยังเป็นการประหยัดเวลา ระยะเวลาในการเรียนรู้ตลอดไปได้เป็นอย่างดี

2. วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ที่มีประสิทธิภาพ
- 2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนต่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ

3. สมมติฐานของการวิจัย

- 3.1 เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ที่มีประสิทธิภาพในเกณฑ์ 80/80
- 3.2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน เรื่องภูเขาไฟ โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ มีผลการเรียนรู้เรื่องภูเขาไฟหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- 3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟในระดับดี

4. ขอบเขตของการวิจัย

- 4.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 5 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2553 จำนวน 413 คน
- 4.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 5 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2553 จำนวน 80 คน จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง
- 4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื้อหาในการทำวิจัยเป็นเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องภูเขาไฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งตรงตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

5. คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

เว็บช่วยสอน หมายถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบการสื่อสารโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อสำหรับการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

แอนิเมชัน 3 มิติ คือ รูปแบบหนึ่งของโปรแกรมแอนิเมชัน ซึ่งสามารถสร้างขึ้นโดยการใส่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบจำลองของวัตถุ และองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในภาพจากนั้นจึงทำการคำนวณและกำหนดการเคลื่อนไหวของภาพและประมวลผลออกมาในรูปแบบแอนิเมชันเป็นภาพ 3 มิติ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อการใช้เว็บช่วยสอนของนักเรียนนักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 5 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย จำนวน 80 คน 2 ห้องเรียน จากการเลือกแบบเจาะจง

ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์โดยใช้เกณฑ์ 80/80

เกณฑ์ 80/80 หมายถึง ระดับคะแนนที่ได้จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ที่ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้

6.ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น คือ เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ

ตัวแปรตาม ได้แก่

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ

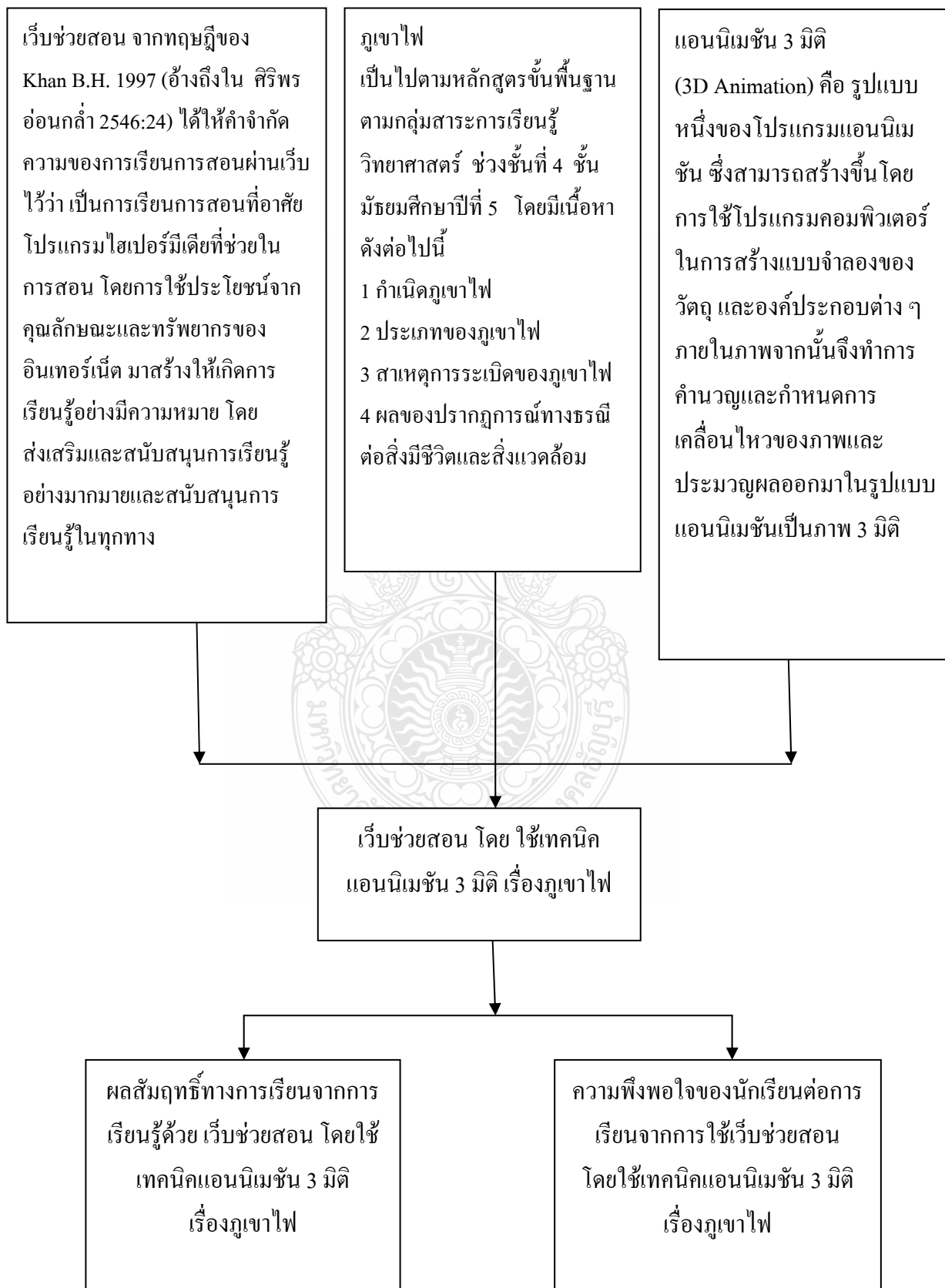
- ความพึงพอใจของนักเรียนต่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ

7. ข้อตกลงในการทำวิจัย

1. ความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันของนักเรียนไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียน (ต้องคัดกรองหรือฝึกเพิ่ม)

2. สื่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ ได้มีการพัฒนาและจัดสร้างขึ้นตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

8. กรอบแนวคิดในการวิจัย



จากกรอบแนวคิดดังตารางดังกล่าว ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดว่า

เว็บช่วยสอน จากทฤษฎีของ Khan B.H. (1997 อ้างถึงใน ศิริพร อ่อนกล้า, 2546:24) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากมายและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทางได้ระดับถึงความหมายที่ถูกต้องตามความเข้าใจของผู้วิจัยมากที่สุดและเมื่อนำมารวมกับหลักสูตรการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในเรื่องภูเขาไฟ โดยแบ่งหัวข้อย่อยอีก 4 หัวข้อคือ การกำเนิดภูเขาไฟ ประเภทของภูเขาไฟ สาเหตุการระเบิดของภูเขาไฟ และ ผลของปรากฏการณ์ทางธรณีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมตามลำดับ ทำให้นักเรียนสามารถศึกษาเองได้ตามอัธยาศัยและเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วจากครูผู้สอนในโรงเรียนและเพื่อให้การเรียนการสอนผ่านเว็บช่วยสอนนี้จะสมบูรณ์ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าการใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ โดยมีแนวคิดและทฤษฎีของ อีแวน ซูเธอร์แลนด์ (1965 อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวุฒิกุล, 2547:13) บิดาแห่งความเป็นจริงเสมือนได้กล่าวในหนังสือพื้นฐานการนำเสนอว่าการที่มนุษย์มองเห็นโลกเสมือนจริงผ่านระบบคอมพิวเตอร์แล้วมีความรู้สึกเสมือนว่าอยู่ในสถานการณ์ที่นั้นและเคลื่อนที่ได้จริง ทำกิจกรรมจริง ได้ยินเสียงจริง ซึ่งเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับระบบประสาททั้ง 5 ของมนุษย์

จากทฤษฎีเว็บช่วยสอนของ Khan B.H. และทฤษฎีความเป็นจริงเสมือนของ อีแวน ซูเธอร์แลนด์ 1965 รวมเข้ากับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เมื่อได้มีการรวมเข้าด้วยกันแล้วจะเกิด เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้ ศึกษา ค้นคว้า ทบทวน และเว็บช่วยสอนดังกล่าวดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย และผลที่ได้รับจากการทำวิจัย เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ จะมีประสิทธิภาพในเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนจะมีความพอใจที่ใช้เว็บช่วยสอนนี้ได้อยู่ในระดับดีถึงดีมาก

9.ประโยชน์ที่ได้รับ

1. โรงเรียนที่มีการเรียนการสอนในกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภูเขาไฟ รวมทั้งผู้ที่สนใจเกี่ยวกับ ภูเขาไฟ สามารถนำสื่อการเรียนนี้ไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. นักเรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ด้วยตนเอง ณ วัน เวลา และสถานที่ใดก็ได้ ตามความพอใจ ความถนัด และความสนใจของนักเรียน
3. เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ สามารถเป็นแนวทางในการสร้างเว็บช่วยสอนในสาขาวิชาอื่นๆ อีกต่อไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่องเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นต่างๆ

1. เว็บช่วยสอน

- 1.1 การพัฒนาบทเรียนเว็บช่วยสอน
- 1.2 การประเมินผลเว็บช่วยสอน

2. ทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อ

- 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
- 2.2 จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมวัยรุ่น
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

3. แอนิเมชัน 3 มิติ

- 3.1 ความหมายของแอนิเมชัน
- 3.2 ประเภทและหลักการทำงานของแอนิเมชัน
- 3.3 หลักการและทฤษฎีในการออกแบบความแอนิเมชัน

4. ภูเขาไฟ

- 4.1 กำเนิดภูเขาไฟ
- 4.2 ประเภทของภูเขาไฟ
- 4.3 สาเหตุการระเบิดของภูเขาไฟ
- 4.4 ผลของปรากฏการณ์ทางธรณีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เว็บช่วยสอน

1.1 การพัฒนาบทเรียนเว็บช่วยสอน

1. การเรียนการสอนผ่านเว็บ

เว็ลด์ ไวด์ เว็บ เป็นบริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เริ่มเข้ามาเป็นที่รู้จักในวงการศึกษาในประเทศไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2538 ที่ผ่านมามีเว็บไซต์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญทางการศึกษาและกลายเป็นคลังแห่งความรู้ที่ไร้พรมแดน ซึ่งผู้สอนได้ใช้เป็นทางเลือกใหม่ในการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อเปิดประตูการศึกษาจากห้องเรียนไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้อันกว้างใหญ่ รวมทั้งการนำการศึกษาไปสู่ผู้ที่ขาดโอกาสด้วยข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2544:87)

การนำประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการพัฒนาบทเรียน จึงเป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ประยุกต์คุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต โดยนำทรัพยากรที่มีอยู่ในเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) มาเป็นสื่อกลางเพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียน บทเรียนสำเร็จรูป หรือแม้กระทั่งหลักสูตรวิชา เนื่องจากเว็ลด์ไวด์เว็บเป็นบริการบนอินเทอร์เน็ตที่มีแหล่งข้อมูลอยู่มากมายและหลายรูปแบบ ทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง การเคลื่อนไหวหรือเสียง โดยอาศัยคุณลักษณะของการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ทั้งในรูปแบบของข้อความหลายมิติ (Hypertext) หรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) เพื่อเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ด้วยกัน เป็นการนำประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองและสนองตอบแนวคิดในการจัดการ เรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นหลัก นั่นคือมีใช้การสอนที่เป็นการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว แต่เป็นการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายและเกิดขึ้นได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา โดยใช้เทคโนโลยีและสื่อสารสนเทศต่างๆให้เป็นประโยชน์ ซึ่งสื่อต่างๆเหล่านี้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหา ได้อย่างอิสระ ทั้งนี้เพราะข้อมูลบนเว็บมีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) ทำให้เนื้อหาการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าแบบเดิม และเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญและเปิดโอกาสให้ผู้สอน สามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกสบาย (วรัท พุกษากุลนันท์, 2548: www.edtechno.com/site/index.php?option=com_content&view=category&id=1&Itemid=53)

การเรียนการสอนผ่านเว็บ มีลักษณะโดดเด่น คือ ผู้เรียนสามารถเรียนเวลาใดก็ได้ สถานที่ใดก็ได้ ที่มีความพร้อมด้านการเชื่อมต่อระบบ สามารถใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น E-Mail, Chat,

Webboard, Newsgroup สื่อสารกับเพื่อนๆ ผู้สอน หรือบุคคลอื่นๆ ที่สนใจและผู้เชี่ยวชาญต่างๆ แต่ผู้เรียนไม่ต้องเข้าชั้นเรียน เข้าโรงเรียน เพราะถือว่าเว็บไซต์เป็นเสมือนห้องเรียน หรือโรงเรียน หนังสือเนื้อหาการเรียนถูกแทนที่ด้วยเนื้อหาดิจิทัลลักษณะต่างๆ ทั้งข้อความ, ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว, เสียง และวีดิทัศน์ ตามแต่ลักษณะของเว็บไซต์ ที่สำคัญที่สุดคือผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงออกในห้องเรียนปกติ จะกล้าแสดงออก และแสดงความคิดเห็นได้มากกว่าเดิม
(ศุภพิชญ์ บุญแต่ง, 2550: <http://learners.in.th/profiles/users/subhapat>)

2. ความหมายของเว็บช่วยสอน

Khan, B.H. (1997 อ้างถึงใน ศิริพร อ่อนกล้า, 2546:24) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากมายและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

Relan, A. and B.B. Gillani. (1997 อ้างถึงใน ศิริพร อ่อนกล้า, 2546:24) ได้ให้คำจำกัดความของเว็บในการสอนเอาไว้ว่าเป็นการกระทำของคณะหนึ่งในการเตรียมการคิดในกลวิธีการสอนโดยกลุ่มคอนสตรัคติวิซึ่ม และการเรียนรู้ในสถานการณ์ร่วมมือกัน โดยใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรในเว็ลด์ไวด์เว็บ

กิดานันท์ มลิทอง (2543:10) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติซึ่งวิชาทั้งหมดตามหลักสูตรหรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการเรียนการสอนก็ได้ รวมทั้งประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบกันด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2544:11) ให้ความหมายว่า การสอนบนเว็บ เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบัน กับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากร ของ เว็ลด์ไวด์เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

ใจทิพย์ ฌ สงขลา (2542:18-28) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า หมายถึง การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่าย เวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน

จากความหมายของนักวิชาการข้างต้นสามารถสรุปความหมายของเว็บช่วยสอนได้ว่า เว็บช่วยสอนเป็นการนำเอาสื่อประสมในลักษณะหลายมิติโดยการใช้โปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรอินเทอร์เน็ตมาสร้างและออกแบบการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องของข้อจำกัดทางด้านสถานที่การเดินทางและในเรื่องของเวลา

3. ประเภทของเว็บช่วยสอน

เว็บช่วยสอนสามารถทำได้ในลักษณะ โดยแต่ละเนื้อหาของหลักสูตรก็จะมีวิธีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งประเด็นนี้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังต่อไปนี้

Parson. (1997 อ้างถึงใน ศิริพร อ่อนกล้า, 2546:26) ได้แบ่งประเภทของการเรียน การสอนผ่านเว็บออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. เว็บช่วยสอนแบบรายวิชาอย่างเดี่ยว (Stand – Alone Courses) เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึง และเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอย่างมากที่สุด ถ้าไม่มีการสื่อสารก็สามารถที่จะไปผ่านระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ ลักษณะของเว็บช่วยสอนแบบนี้มีลักษณะเป็นแบบวิทยาเขตมีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริงแต่จะมีการส่งข้อมูลจากรายวิชาทางไกล

2. เว็บช่วยสอนแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียนและมีแหล่งให้มาก เช่น การกำหนดงานที่ให้ทำบนเว็บ การกำหนดอ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ของเว็บไซต์โดยรวมกิจกรรมต่างๆ เอาไว้

3. เว็บช่วยสอนแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นชนิดของเว็บไซต์ที่มีวัตถุดิบ เครื่องมือ ซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่เข้าไว้ด้วยกัน หรือเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้จะมีสื่อให้บริการหลายรูปแบบ อย่างเช่น เป็นข้อความ เป็นภาพกราฟิก การสื่อสารระหว่างบุคคลและการทำภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เป็นต้น

จากการแบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ สามารถสรุปได้ว่าในการทำวิจัยนี้สามารถที่จะจัดอยู่ในลักษณะเว็บช่วยสอนแบบศูนย์การศึกษา ซึ่งเป็นการนำสื่อหลากหลายประเภท

เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความหลากหลายรูปแบบในการเรียนการสอน เช่น ข้อความ ภาพแอนิเมชัน 3 มิติหรือสามารถเรียกภาพลักษณะนี้ได้ชื่อรูปแบบหนึ่งว่า รูปแบบความเป็นจริงเสมือน

4. หลักการออกแบบมัลติมีเดียบนหน้าเว็บ

การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ (Site Design) เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการพัฒนา มัลติมีเดียบนเว็บ เพราะช่วยทำให้มองเห็นความสำคัญของข้อมูลที่มีโครงสร้าง สะดวกต่อการ จัดการกับการไหลของข้อมูลมัลติมีเดีย ช่วยในการจัดการกับแฟ้ม HTML และแหล่งข้อมูลต่างๆ ทำให้ง่ายต่อการค้นหาข้อมูลเหล่านั้น และนำกลับมาแก้ไขใหม่ได้อย่างเป็นระบบ (บุปผชาติ ทัพทัญญกรณ์, 2544:85)

การออกแบบหน้าเว็บ

องค์ประกอบของการออกแบบหน้าเว็บจะเกี่ยวเนื่องขนาดของหน้าเว็บ การจัดหน้า พื้นหลัง ศิลปะการใช้ตัวพิมพ์ และโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ โดยมีแนวทางในการออกแบบดังนี้

ขนาดของหน้าเว็บ

จำกัดขนาดแฟ้มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์สำหรับ “น้ำหนัก” ของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึง จำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้าโดยรวมภาพพื้น หลังด้วยขีดจำกัดนี้ควรขึ้นอยู่กับการใช้การเชื่อมต่อแบบ T1 หรือโมเด็มความเร็ว 14.4 กิโลบิตต่อวินาที สำหรับผู้ใช้ T1 นั้น จำนวน 120 กิโลไบต์ต่อหน้าจะไม่ใช่ปัญหาแต่อย่างใด แต่ สำหรับผู้อ่านทั่วไปแล้วภาพกราฟิกขนาด 30 กิโลไบต์จะใช้เวลาการบรรจูลงถึงเกือบ 1 นาทีโดย ตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ของ adobe.com มองดูแล้วสะอาด สวยงาม มีการจัดรวบรวมอย่างดี และเต็มไปด้วยสารสนเทศที่ยอดเยี่ยมแต่หน้าแรกนั้นมีข้อมูลมากถึง 70 กิโลไบต์ทำให้เสียเวลาบรรจูลงถึง 1 นาทีครึ่ง ด้วยโมเด็มความเร็ว 14.4 กิโลบิตต่อวินาที ดังนั้น ถ้าไม่ต้องการจะสูญเสียผู้อ่านแล้ว นัก ออกแบบควรลดภาพกราฟิกขนาดใหญ่ให้เหลือเพียงภาพง่ายๆ ก็เพียงพอแล้ว

ใช้แคชของโปรแกรมค้นผ่าน โปรแกรมค้นผ่านที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บบันทึกภาพกราฟิกไว้ในแคช ซึ่งหมายถึงการใช้โปรแกรมเก็บแฟ้มภาพไว้บนฮาร์ดดิสก์เพื่อที่โปรแกรมจะได้ไม่ต้อง บรรจคุณภาพเดียวกันนั้นมากกว่าครั้ง จึงเป็นการที่จะนำภาพนั้นมาเสนอซ้ำเมื่อใดก็ได้บนเว็บไซต์ นับเป็นการประหยัดเวลาการบรรจูลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการด้วย

การจัดหน้า

กำหนดความยาวของหน้าให้สั้น โดยการกำหนดจำนวนของข้อความที่จะบรรจุในแต่ละหน้า โดยควรมีระหว่าง 200-500 คำในแต่ละหน้า (ควรตัดสินใจจำนวนของคำโดยขึ้นอยู่กับผู้อ่าน เนื้อหาและข้อความจะบรรจุพอดีกับการออกแบบเว็บไซต์ทั้งหมดอย่างไร) นักออกแบบสามารถเริ่มข้อความยาวๆ ในหน้าใหม่ได้ และแน่นอนว่าไม่ต้องมีเลขหน้ากำกับอยู่ด้วย

ใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนหน้า ถ้าเปรียบเทียบเว็บไซต์กับสถานที่แห่งหนึ่ง เนื้อหาที่มีค่าที่สุดจะอยู่ในส่วนหน้าซึ่งก็คือส่วนบนสุดของหน้าจอภาพนั่นเอง ทุกคนที่เข้ามาในเว็บไซต์จะมองเห็นส่วนบนของจอภาพอยู่ได้ตลอดเวลา ดังนั้น ถ้าไม่ต้องการจะให้ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหา ก็ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้าซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จุดภาพ

ใช้ความได้เปรียบของตาราง ตารางจะเป็นสิ่งที่เอื้ออำนวยประโยชน์และช่วยนักออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อนหรือที่ไม่เรียบธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดีเมื่อใช้ในการจัดระเบียบหน้า เช่น การแบ่งแยกภาพกราฟิกหรือเครื่องมือนำทางออกจากข้อความ หรือการแบ่งข้อความออกเป็นคอลัมน์ดังนี้ เป็นต้น (กิดานันท์ มลิทอง, 2545:24)

พื้นหลัง

ความยาก-ง่ายในการอ่าน พื้นหลังที่มีลวดลายมากจะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนที่มีความเปรียบต่างสูงจะทำให้ไม่สบายตาในการอ่านเช่นกัน ดังนั้น จึงไม่ควรใช้พื้นหลังที่มีลวดลายเกินความจำเป็นและควรใช้สีเขียวเป็นพื้นหลังจะทำให้หน้าเว็บนั้นน่าอ่านมากกว่า

ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้พื้นหลังคือ ให้ผู้ใดก็ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเรามาก่อนลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นหลังที่จัดทำไว้ หรืออีกวิธีหนึ่งคือ ทดสอบการอ่านด้วยตัวของเราเอง ถ้าผู้อ่านสามารถอ่านได้ก็แสดงว่าสามารถใช้พื้นหลังนั้นได้

สร้างลำดับชั้นความสำคัญขององค์ประกอบ (Visual Hierarchy) (ธัญชัช ศรีสุเทพ. 2544)

หลักสำคัญในการออกแบบหน้าเว็บอย่างหนึ่งก็คือ การสร้างลำดับชั้นความสำคัญขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในหน้าเว็บ เพื่อเน้นให้เห็นว่าอะไรเป็นเรื่องสำคัญมาก สำคัญรองลงไป หรือสำคัญน้อยตามลำดับการจัดระเบียบขององค์ประกอบอย่างเหมาะสม จะช่วยแสดงถึง

กันอย่างชัดเจนจะสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ให้มองเห็นและตอบสนองอย่างรวดเร็ว แต่การใช้สีที่หลากหลายเกินไปโดยไม่มีความหมายเต็มไปด้วยหมดทั้งหน้า กลับจะสร้างความสับสนให้กับผู้ใช้เสียมากกว่า

เอกสารหน้าใดๆ ในเว็บไซต์แต่ละแห่งนั้น ถูกเรียกว่า เว็บเพจ (Webpage) มักถูกใช้ในการกล่าวถึงหน้าเพจต่างๆ โดยรวมของเว็บไซต์ใดๆ ซึ่งเข้าไปในแต่ละหน้านั้นได้ โดยการลิงค์จากโฮมเพจ หรือลิงค์จากหน้าอื่นในไซต์เดียวกัน (ปิยวิทย์ เจนกิจจาไพบุลย์, 2540:3)

สีสันทันหน้าเว็บเพจ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ เนื่องจากสิ่งแรกที่พวกเขามองเห็นจากเว็บเพจก็คือ สี ซึ่งเป็นสิ่งกำหนดบรรยากาศและความรู้สึกโดยรวมของเว็บไซต์ เราสามารถใช้สีได้กับทุกองค์ประกอบของเว็บเพจ ตั้งแต่ตัวอักษร, รูปภาพ, ลิงค์, สีพื้นหลัง และรูปภาพพื้นหลัง การเลือกใช้สีอย่างเหมาะสมจะช่วยให้การสื่อความหมายของเนื้อหา และเพิ่มความสวยงามให้กับหน้าเว็บนั้น แต่ในทางกลับกัน สีที่ไม่เหมาะสมอาจสร้างความยากลำบากในการอ่านหรือรบกวนสายตาผู้ใช้ รวมทั้งอาจทำให้การสื่อความหมายไม่ถูกต้องได้

เรื่องของสีในเว็บไซต์มีความซับซ้อนพอสมควร เริ่มตั้งแต่การเข้าใจถึงการแสดงออกของสีภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ต่างกันของบราวเซอร์, จอมอนิเตอร์ และระบบปฏิบัติการ ตลอดจนถึงการเข้าใจทฤษฎีสี รู้จักเลือกใช้สีที่เหมาะสมเพื่อการสื่อความหมายอย่างสวยงาม ดังนั้น เป้าหมายของเราคือการตัดสินใจเลือกใช้สีให้เหมาะสมกับบุคลิกและเป้าหมายของเว็บไซต์ เพื่อการแสดงผลที่ตรงกับความประสงค์มากที่สุด การใช้ชุดสีที่เหมาะสม กลมกลืน ไม่เพียงแต่จะสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ แต่ยังทำให้พวกเขามีความรู้สึกร่วมไปกับเป้าหมายของเว็บไซต์นั้นด้วย ไม่ว่าจะเป็นการให้ข้อมูล สร้างความบันเทิง รวมถึงการขายสินค้าหรือบริการ

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547:49-51) ได้กล่าวถึงการใช้สีบนเว็บ ผู้ออกแบบอาจเลือกใช้สีเพื่อทำหน้าที่ เช่น

1. สีแสดงความคล้ายคลึงหรือแตกต่าง สีช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ บนหน้าจอ เช่น สีของหัวเรื่องและหัวข้อย่อยที่แตกต่างกัน หรือสีที่แตกต่างของเครื่องหมายนำทาง นอกจากนี้ สียังเป็นตัวชี้ให้เห็นลำดับความสำคัญของเนื้อหาเช่นการใช้สีเป็นสัญลักษณ์หรือแนวทางของข้อใหญ่ หัวข้อรองที่สม่าเสมอทั้งไซต์
2. สีแสดงการเชื่อมโยง แรกเริ่มนั้นมักจะพบว่าในการลิงค์เชื่อมโยงข้อความมักใช้สีน้ำเงินเป็นสัญลักษณ์และเมื่อมีการลิงค์เข้าไปดูในลิงค์แล้ว ลิงค์ดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง และใน

บางครั้งผู้ออกแบบส่วนใหญ่ใช้สีทั้งสองดังกล่าวในความหมายเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เป็นไปได้ที่ผู้ออกแบบอาจจะใช้สีอื่นเป็นสัญลักษณ์ แต่ก็ต้องสร้างสัญลักษณ์นั้นให้เหมือนกันทั้งเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคย

3. สีแดงการเน้นข้อความ การเน้นข้อความสามารถทำได้หลายวิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สีเป็นสัญลักษณ์ ซึ่งมีข้อดีที่ทำให้เห็นความสัมพันธ์กับแต่ละองค์ประกอบบนหน้าจอ แต่ก็มีข้อเสียที่ผู้เรียนบางกลุ่มซึ่งอาจมีปัญหาทางสายตาสายตาจะไม่สามารถแยกแยะได้จากวิธีการกำหนดสีนั้น

4. สีที่เป็นพื้นหลัง การกำหนดสีพื้นหลังที่ช่วยเน้นองค์ประกอบอื่นๆ ที่ใส่ลงในเว็บเพจ เช่น เมื่อใส่ข้อความแล้วทำให้มองเห็นได้ง่ายและชัดเจน ควรหลีกเลี่ยงการใช้พื้นสีซึ่งกีดกัน จะทำให้ยากที่จะเลือกสีใดสีหนึ่งเป็นสีหลักที่จะใช้สีของข้อความตัดกับพื้นหลังไปแล้ว

5. สีแสดงความรู้สึก สีให้ความรู้สึกแตกต่างกันไปตามพื้นฐานประสบการณ์ที่แตกต่างจากตัวอย่างสีต่อไปนี้ได้ประยุกต์ใช้งานวิจัย เกี่ยวกับการรับรู้สี ของผู้ดูทั่วโลก

ตารางที่ 1 ตัวอย่างสีที่ให้ความหมายแทนการแสดงความรู้สึก (สุพรรณพร อานมณี, 2549:21)

สี	ความหมาย
แดง	อำนาจ ความอบอุ่น พลังความกระตือรือร้น ความรักอันตราย ความกร้าวแกร่ง
น้ำเงิน	ความเชื่อถือ อนุรักษ์ ความปลอดภัย เทคโนโลยี ความสะอาด ความมีวินัย
เขียว	ธรรมชาติ อนามัยที่มี ความโชคดี ความริษยา ความโกรธ ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง
เหลือง	ความหวัง ปรัชญา การมองทางที่ดี ความฉลาดกลัว การหวาดกลัว ความไม่เชื่อ
ส้ม	พลัง ความสมดุล ความอบอุ่น
ม่วง	จิตวิญญาณ ความลึกซึ้ง ความจงรัก การแปลงรูป ความโหดร้าย ความยิ่งยงหอง
น้ำตาล	พื้นดิน ความเชื่อถือได้ การปลอมโยน ความคงทน
เทา	ความฉลาด อนาคตกาล ความถ่อมตน ความเศร้า การย่อยสลาย ผู้พังทลุคโทรม
ขาว	ความบริสุทธิ์ ความสะอาด ความเที่ยงตรงไร้เดียงสา ความตาย
ดำ	อำนาจ ความลึกซึ้ง ความสง่างาม ความโก้หรู ความตาย ความกลัว เศร้า สง่างาม

จากตารางสามารถสรุปได้ว่า สีที่มีองค์ประกอบสำคัญในการออกแบบ การเลือกสีที่เหมาะสมสามารถช่วยดึงดูด ความรู้สึกของผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นที่จะติดตามแม้ยังไม่ทันได้อ่านเนื้อหา และเมื่อติดตามแล้วก็ไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายซ้ำซากหรือล้าสายตา ผู้ออกแบบควรมีความเข้าใจในพื้นฐานในการกำหนดสี ได้แก่ รูปแบบการมองเห็นสีที่ใช้เว็บและการใช้สีบนเว็บ

ประโยชน์ของสีในเว็บไซต์

สีเป็นเครื่องมืออเนกประสงค์อย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบเว็บไซต์ เนื่องจากสีสามารถสื่อถึงความรู้สึกและอารมณ์ และยังช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสถานที่กับเวลาอีกด้วย ดังนั้นสีจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยเสริมสร้างความหมายขององค์ประกอบให้กับเว็บเพจได้อย่างดี

ประโยชน์ของสีในรูปแบบต่างๆ มีดังนี้

สีสามารถชักนำสายตาผู้อ่านให้ไปยังทุกบริเวณในหน้าเว็บเพจ ผู้อ่านจะมีการเชื่อมโยงความรู้สึกกับบริเวณของสีในรูปแบบที่คาดหวังได้ การเลือกเฉดสีและตำแหน่งของสีอย่างรอบคอบในหน้าเว็บ สามารถนำทางให้ผู้อ่านติดตามเนื้อหาในบริเวณต่างๆ ตามที่เรากำหนดได้ วิธีนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากเมื่อคุณต้องการให้ผู้อ่านให้ความสนใจกับส่วนใดส่วนหนึ่งในเว็บไซต์เป็นพิเศษ เช่น ข้อมูลใหม่ โปรโมชันพิเศษ หรือบริเวณที่ไม่ค่อยได้รับความสนใจมาก่อน

สีช่วยเชื่อมโยงบริเวณที่ได้รับการออกแบบเข้าด้วยกัน ผู้อ่านจะมีความรู้สึกว่าเป็นบริเวณที่มีสีเดียวกันจะมีความสำคัญเท่ากัน วิธีการเชื่อมโยงแบบนี้ช่วยจัดกลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์อย่างไม่เด่นชัดเข้าด้วยกันได้

สีสามารถนำไปใช้ในการแบ่งบริเวณต่างๆ ออกจากกัน ทำนองเดียวกับการเชื่อมโยงบริเวณที่มีสีเหมือนกันเข้าด้วยกัน แต่ในขณะที่เดียวกันก็เป็นการแบ่งแยกบริเวณที่มีสีต่างกันออกจากกัน

สีสามารถใช้ในการดึงดูดความสนใจของผู้อ่านสายตาผู้อ่านมักจะมองไปยังสีที่มีลักษณะเด่นหรือผิดปกติเสมอ การออกแบบเว็บไซต์ด้วยการเลือกใช้สีอย่างรอบคอบ ไม่เพียงแต่จะกระตุ้นความสนใจของผู้อ่านเพียงเท่านั้น แต่ยังช่วยหนุนเหนี่ยวให้พวกเขาอยู่ในเว็บไซต์ได้นานยิ่งขึ้น ส่วนเว็บไซต์ที่ใช้สีไม่เหมาะสม เสมือนเป็นการขับไล่ผู้ชมไปสู่เว็บอื่นที่มีการออกแบบที่ดีกว่า

สีสามารถสร้างอารมณ์โดยรวมของเว็บเพจ และกระตุ้นความรู้สึกตอบสนองจากผู้ชมได้นอกเหนือจากความรู้สึกที่ได้รับจากสีตามหลักจิตวิทยาแล้ว ผู้ชมยังอาจมีอารมณ์และความรู้สึกสัมพันธ์กับสีบางสีหรือบางกลุ่มเป็นพิเศษ

สีช่วยสร้างระเบียบให้กับข้อความต่างๆ เช่น การใช้สีแยกส่วนระหว่างหัวเรื่องกับตัวเรื่อง หรือการสร้างความแตกต่างให้กับข้อความบางส่วน โดยใช้สีแดงสำหรับคำเตือน หรือใช้สีเทาสำหรับสิ่งที่เป็นทางเลือก

นอกเหนือจากการใช้สีช่วยในการออกแบบแล้วสียังสามารถส่งเสริมเอกลักษณ์ขององค์กร หรือหน่วยงานนั้นๆ ได้ ด้วยการเลือกใช้สีที่เป็นเอกลักษณ์ขององค์กรมาเป็นโทนสีหลักของเว็บไซต์

ข้อคิดเกี่ยวกับการใช้สีในเว็บไซต์

จากสีที่ได้เรียนรู้มาตั้งแต่ต้นเกี่ยวกับสีและสื่อต่างๆ ที่มีผลต่อการแสดงออกของสี คงจะพอทำให้คุณออกแบบเว็บไซต์โดยใช้สีที่เหมาะสมกลมกลืนกันในการสื่อความหมายถึงเนื้อหา และสร้างความสวยงามให้กับหน้าเว็บเพจได้เป็นอย่างดี และที่สำคัญจากการใช้ชุดสีสำหรับเว็บเพจที่มีสีสันตรงกับความตั้งใจอย่างไม่ผิดเพี้ยน

ในส่วนนี้ เป็นเรื่องของข้อคิดสั้นๆ เกี่ยวกับการใช้สีให้เกิดประโยชน์กับเว็บไซต์ 3 ข้อดังนี้

1. ใช้สีอย่างสม่ำเสมอ

การออกแบบเว็บไซต์โดยใช้สีอย่างสม่ำเสมอช่วยสร้างความรู้สึกลึบบริเวณของสถานที่ เช่น การใช้สีที่เป็นชุดเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์เพื่อสร้างขอบเขตของเว็บไซต์ที่สัมผัสได้ด้วยตา เมื่อผู้ใช้คลิกเข้าไปในแต่ละหน้าก็ยังรู้สึกได้ว่ากำลังอยู่ภายในเว็บไซต์เดียวกัน

2. ใช้สีอย่างเหมาะสม

เว็บไซต์เปรียบเสมือนสถานที่หนึ่งๆ ที่มีลักษณะเฉพาะ เช่นเดียวกับสถานที่ต่างๆ ในชีวิตจริง เช่น ธนาคาร โรงเรียน หรือร้านค้าต่างๆ ดังนั้น การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับลักษณะของเว็บไซต์จะช่วยส่งเสริมเป้าหมายและภาพจน์ของเว็บไซต์ได้ นอกจากนี้คุณควรคำนึงถึงปัจจัยหลายๆ อย่างที่มีผลต่อความเหมาะสมของสีในเว็บไซค์เช่น วัฒนธรรม แนวโน้ม ของแฟชั่น อายุและประสบการณ์ของผู้ใช้ ดังนั้นเราจึงรู้สึกเห็นด้วยเมื่อมีการใช้สีชมพูเพื่อแสดงถึงความรัก ใช้โทนสีน้ำตาลดำ สื่อถึงเหตุการณ์ในอดีต ใช้สีสดใสสำหรับเด็ก และการใช้สีตามแฟชั่นในเว็บมีเกี่ยวกับเครื่องแต่งกาย

3. ใช้สีเพื่อสื่อความหมาย

ดังที่ได้เห็นแล้วว่า สีแต่ละสีให้ความหมายและความรู้สึกต่างกัน โดยสีหนึ่งๆ อาจสื่อความหมายไปในทางบวกหรือทางลบก็ได้ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ ตัวอย่างเช่นสีดำ ให้ความรู้สึกโศกเศร้าในงานศพ แต่กลับสีแดงถึงความเป็นมืออาชีพในการแสดงผลงานของศิลปินดังนั้นสีที่ให้ความหมายและความรู้สึกตรงกับเนื้อหา จะช่วยสนับสนุนให้ผู้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน

จากหลักการดังกล่าวทั้งหมดของเรื่องการใช้สีสามารถสรุปได้ว่า การออกแบบเกี่ยวกับสีไม่ใช่เรื่องง่าย แม้ว่าจะมีกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่ช่วยในการสร้างชุดสี (color scheme) ที่มีประโยชน์

มากมาย แต่ก็มีแนวทางและความเข้าใจผิดจำนวนมากที่จะนำไปสู่การสร้างชุดสื่อกำหนดความรู้ที่ไม่เหมาะสม ในบางสถานการณ์อาจใช้สื่อเป็นเพียงเครื่องประดับอย่างหนึ่งในการออกแบบ แต่ในทางตรงกันข้าม การใช้สื่อที่มากเกินไป อาจทำให้ไปบดบังองค์ประกอบอื่นๆ ในหน้าเว็บเพจได้ ดังนั้น การเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์จึงเป็นเรื่องสำคัญ แม้ว่าการเลือกชุดของสื่อมาใช้ในเว็บเพจก่อนข้างจะขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละคน อย่างน้อยเราควรมีความเข้าใจถึงหลักการใช้สื่อเบื้องต้น ที่จะช่วยในการเลือกใช้สื่อชุดหนึ่งจากชุดสื่พื้นฐานอื่นๆ ได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะของเว็บไซต์ อย่างไรก็ตามทฤษฎีเหล่านี้จะไม่ทำให้สามารถเลือกชุดสื่ได้ในทันทีทันใด แต่อย่างน้อยก็จะช่วยนำไปในทิศทางที่ถูกต้องได้

1.2 การประเมินผลบทเรียนผ่านเว็บ

การประเมินผลการเรียนที่มีการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้น มีลักษณะที่แตกต่างอยู่บ้าง แต่ก็อยู่บนพื้นฐานความต้องการให้มีการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีคุณภาพ และประสิทธิภาพต่อการเรียน การสอน สำหรับการประเมินในแง่ของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการจัด การเรียนการสอนทางไกลวิธีในการประเมินผลสามารถทำได้ทั้งผู้สอนประเมินผู้เรียน หรือให้ผู้เรียนประเมินผลผู้สอน ซึ่งองค์ประกอบที่ใช้เป็นมาตรฐานจะเป็นคุณภาพของการเรียนการสอน วิธีประเมินผลที่ใช้กันอยู่ในการประเมินผลมีหลายวิธีการ แต่ถ้าจะประเมินผลมีการเรียนการสอนผ่านเว็บก็ต้องพิจารณาวิธีการที่เหมาะสมและทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะกับเว็บซึ่งเป็นการศึกษาทางไกลวิธีการหนึ่ง การประเมินผลแบบทั่วไป ที่เป็นการประเมินระหว่างเรียนกับการประเมินรวมหลังเรียน เป็นวิธีการประเมินผลสำหรับการเรียนการสอน โดยการประเมินระหว่างเรียนสามารถทำได้ตลอดเวลา ระหว่างมีการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบสะท้อนของผู้เรียนและดูแลที่คาดหวังไว้ อันจะนำไปปรับปรุงการสอนอย่างต่อเนื่องขณะที่การประเมินหลังเรียนมักจะใช้การตัดสินในตอนท้ายของการเรียน โดยการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลตามจุดประสงค์ของรายวิชา

การประเมินผลแบบทั่วไปในการวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน คือการประเมินระหว่างเรียน (Summative Evaluation) โดยการประเมินระหว่างเรียน สามารถทำได้ตลอดเวลาช่วงที่มีการเรียนบนเครือข่าย เพื่อตรวจสอบสะท้อนของผู้เรียนและดูแลที่คาดหวังไว้ อันจะนำไปสู่การปรับปรุงการสอนอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่การประเมินหลังเรียนมักจะใช้ในการตัดสินตอนท้ายของการเรียน โดยการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา ตามที่ผู้สอนหรือเจ้าของวิชาได้ออกแบบไว้ในแต่ละหน่วยย่อยหรือโมดูลย่อย (Module) โดยผู้เรียน

สามารถทำแบบสอบถามส่งผ่าน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) ของผู้สอน หรือเครื่องมืออื่นใดบนเว็บตามแต่จะกำหนด เป็นการประเมินตามแบบการสอนที่จะต้องตรวจสอบความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

Potter. D.J. (1998 อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวศิกุล, 2547:13) ได้เสนอวิธีการประเมินการสอนผ่านเว็บ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ประเมินสำหรับการสอนทางไกลผ่านเว็บของมหาวิทยาลัยจอร์จแมสัน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 แบบ คือ

1. การประเมินด้วยเกรดในรายวิชา เป็นการประเมินที่ผู้สอนให้คะแนนกับผู้เรียน ซึ่งวิธีการนี้กำหนดองค์ประกอบของวิชาชัดเจน เช่น คะแนนร้อยละ 100 แบ่งเป็นการสอนร้อยละ 30 จากกรณีมีส่วนร่วมร้อยละ 10 จากโครงการกลุ่มร้อยละ 30 และงานที่มอบหมายในแต่ละสัปดาห์อีกร้อยละ 30 เป็นต้น

2. การประเมินรายคู่ เป็นการประเมินกันเองระหว่างคู่ของผู้เรียนที่เลือกจับคู่กันในการเรียนทางไกลด้วยกัน ไม่เคยพบกันหรือทำงานด้วยกัน โดยให้ทำโครงการร่วมกันให้ติดต่อกันผ่านเว็บและสร้างโครงการเป็นเว็บที่เป็นแฟ้มสะสมงาน โดยแสดงเว็บให้นักเรียนคนอื่นๆ ได้เห็น และจะประเมินผลรายคู่จากโครงการ

3. การประเมินต่อเนื่อง เป็นการประเมินที่ผู้เรียนต้องส่งงานทุกๆ สัปดาห์ให้กับผู้สอน โดยผู้สอนจะให้ข้อเสนอแนะและตอบกลับในทันที ถ้าที่สิ่งทีผลิตผลกับผู้เรียนก็จะแก้ไขและประเมินตลอดเวลาในช่วงระยะเวลาของวิชา

4. การประเมินท้ายภาคเรียน เป็นการประเมินผลปกติของการสอนที่ผู้เรียนนำส่งผู้สอน โดยการทำแบบสอบถามส่งผ่าน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องมืออื่นใดบนเว็บตามแต่จะกำหนด เป็นการประเมินตามแบบการสอนปกติที่จะต้องตรวจสอบความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

สรุปได้ว่าการประเมินเว็บช่วยสอนในรายวิชา ผู้วิจัยได้มีกระบวนการที่ระบุชัดเจนว่าต้องการผลอย่างไรจากการเรียนการสอนผ่านเว็บไซค์ จะทำให้เราสามารถสร้างและออกแบบกระบวนการเรียนการสอนได้อย่างมีหลักเกณฑ์ โดยคำนึงถึงการนำเว็บไปช่วยในการเรียนการสอนแล้วทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้เท่ากับการเรียนการสอนในชั้นเรียน และในการทำวิจัยครั้งนี้จะใช้การประเมินแบบท้ายภาคเรียนมาประยุกต์ใช้ในการทำข้อสอบในเว็บช่วยสอน

2. ทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism)

วารินทร์ รัตมีพรหม (2541:184-189) ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากจิตวิทยา ปรัชญา และมนุษย์วิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากจิตวิทยาด้านปัญญา เป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงการได้มาซึ่งความรู้และความรู้นั้นเป็นของตน

ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) หรือทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองทฤษฎี คอนสตรัคชันนิสซึม มีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้น โดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) มีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการสร้าง 2 กระบวนการด้วยกัน

สิ่งแรก คือ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ หากเป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเองจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

สิ่งที่สอง คือ กระบวนการการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น (http://www.kmutt.ac.th/organization/Education/Technology/tech_ed/constructionism/constructionism2.html)

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้

ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) นี้ยังเกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schemr Thor) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์อยู่นั้นมีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มเชื่อมโยงกันอยู่ในที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ๆ ที่เพิ่งได้รับ นั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มที่มีอยู่เดิม รุเมลฮาร์ทและออร์ทอนี (Rumelhart and Ortorry, 1977 อ้างถึงใน <http://dit.dru.ac.th/home/023/cai/05.htm>) ได้ให้นิยามความหมายของคำ โครงสร้างความรู้ว่าเป็นโครงสร้างของข้อมูลในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้ของเกี่ยวกับวัตถุลำดับเหตุการณ์ รายการ กิจกรรมต่างๆ เอาไว้ หน้าที่โครงสร้างของความรู้ก็คือ การนำไปสู่การรับข้อมูล (Perception) การรับข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Shema) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการ กระตุ้นโดยเหตุการณ์ต่างๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนใด เกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยใ้การ

เรียนรู้และคาร์รับรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา(<http://dit.dru.ac.th/home/023/cai/05.htm>)

จากทฤษฎีการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ในการทำวิจัย เว็บช่วยสอนได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเองโดยที่ผู้เรียนใช้ความคิดความสามารถของตนเองเพื่อการเรียนรู้ความรู้ใหม่ และนำทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมาใช้โดยมีการเสริมแรงโดยการทำเว็บช่วยสอนนี้จะทำให้ผู้เรียนมีจินตนาการ และความอยากรู้อยากเห็น เนื้อหาจะมีการแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยโดยมีการบอกเป้าหมายและวัตถุประสงค์อย่างชัดเจน มีการให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปแบบที่น่าสนใจทันที และสอดแทรกทฤษฎีปัญญานิยมมาใช้ในการใช้เทคนิคต่างๆ เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียนก่อนเริ่มเรียนและระหว่างเรียนอย่างต่อเนื่องและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่

2.2 จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

การเรียนรู้ การจำ และการระลึกได้

ดีวาร์ (Dwyer, 1978 อ้างถึงใน สุกกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544: 60) เป็นผู้หนึ่งที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ การจำ และการระลึกได้ (recall) ดีวาร์เสนอผลการศึกษาของเขาไว้ ดังนี้

1. ด้านการเรียนรู้ คนเราเรียนรู้โดยการชิมรส ร้อยละ 1 โดยการสัมผัส ร้อยละ 10 โดยการดมกลิ่น ร้อยละ 30 โดยการได้ยิน ร้อยละ 11 และโดยการมองเห็น ร้อยละ 83
2. ด้านการจำ คนเราจำได้จากสิ่งที่อ่าน ร้อยละ 10 จากสิ่งที่ได้ยิน ร้อยละ 20 จากสิ่งที่ได้เห็น ร้อยละ 30 จากสิ่งที่ได้เห็นและได้ยิน ร้อยละ 50 จากสิ่งที่ได้พูด ร้อยละ 70 และจากสิ่งที่ได้พูดและได้ทำ ร้อยละ 90
3. ด้านการระลึกได้ การสอนโดยวิธี "บอกให้ทำ" ระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 ชั่วโมง ร้อยละ 70 และระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 วัน ร้อยละ 10 การสอนโดยวิธี "แสดงให้ดู" ระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 ชั่วโมง ร้อยละ 72 และระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 วัน ร้อยละ 20 การสอนโดย "บอกวิธีการและแสดงให้ดู" ระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 ชั่วโมง ร้อยละ 85 และระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 วัน ร้อยละ 65

หลักการจำ

สิ่งที่คนเรารับรู้จะถูกเก็บเอาไว้เพื่อที่จะเรียกขึ้นมาใช้ในภายหลัง ความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ในการเรียกความจำที่เก็บเอาไว้ขึ้นมาใช้มีสูงมาก แน่แน่นอนว่าสิ่งที่เก็บอยู่ในความจำของคนเรานั้นมีทั้งที่สำคัญและที่ไม่มีความสำคัญอะไร เทคนิคการสอนให้คนเราเก็บข้อมูล

ข่าวสารไว้อย่างมีประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อต้องเผชิญกับองค์ความรู้ที่ใหม่และมีจำนวนมาก เช่น คำศัพท์ในภาษาใหม่ หลักการเสริมสร้างความจำที่นำมาใช้กันในวิธีการเสริมสร้างความจำต่างๆ นั้นประกอบด้วยหลักการจัดข้อมูลให้เป็นระบบ (the principle of organization) และหลักการซ้ำ (the principle of repetition) โดยทั่วไปการจัดข้อมูลให้เป็นระบบทำได้ง่ายกว่าและมีประสิทธิภาพกว่า แต่เมื่อใดก็ตามที่การใช้หลักการจัดระบบไม่เหมาะสมหรือเป็นไปได้ ก็จะมีการนำหลักการซ้ำมาใช้เสมอ เช่น ในกรณีที่มีปริมาณข้อมูลข่าวสารมาก หรือเมื่อข้อมูลข่าวสารนั้นไม่อาจจัดระบบใดๆ ได้ หรือสำหรับข้อมูลข่าวสารของทักษะประเภท psychomotor skills (Fleming and Levie, 1978 cited by Alessi and Trollip, 1991: 11-12 อ้างถึงใน http://web1.dara.ac.th/adisak/forum_posts.asp)

แรงจูงใจ (Motivation)

อเลสซีและทรอลลิป (Alessi and Trollip, 1991: 12 อ้างถึงใน <http://web1.dara.ac.th>) เห็นว่าแรงจูงใจที่เหมาะสมมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ทฤษฎีของเลปเปอร์ (Lepper and Chabay, 1985 อ้างถึงใน <http://web1.dara.ac.th>) ทฤษฎีของมาโลน (Malone and Lepper, 1987 อ้างถึงใน <http://web1.dara.ac.th>) และทฤษฎีของเคลเลอร์ (Keller and Suzuki, 1988 อ้างถึงใน <http://web1.dara.ac.th>) เลปเปอร์เห็นว่าควรใช้แรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) กับการสอนมากกว่าการใช้แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) มาโลนมีสมมุติฐานว่าองค์ประกอบที่เอื้อให้เกิดแรงจูงใจมี 4 ประการ ได้แก่ ความท้าทาย (challenge) ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) การควบคุม (control) และจินตนาการที่ประหลาดๆ (fantasy) เคลเลอร์เห็นว่าปัจจัยอยู่ 4 ประการที่มีความสำคัญต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ ได้แก่ การรักษาความสนใจ (Maintenance of attention) ความสอดคล้องของวัสดุอุปกรณ์การสอน (Relevance of the material) ความเชื่อมั่นของผู้เรียน (Student confidence) และความพึงพอใจของผู้เรียน (Student satisfaction)

ทฤษฎีการจูงใจ (Motivation Theory) ได้อธิบายเกี่ยวกับสภาวะของบุคคลที่พร้อมที่จะสนองความต้องการ หากสิ่งนั้นมีอิทธิพลสำหรับความต้องการของเขา ทฤษฎีการจูงใจที่สำคัญคือทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's Theory of growth motivation) ทฤษฎีนี้ได้อธิบายความต้องการของบุคคลที่พยายามแสวงหาวิธีการสนองความต้องการให้กับตนเอง และคนเรามีความต้องการหลายด้าน

มาสโลว์ได้จัดลำดับความต้องการ ไว้เป็นลำดับดังนี้

(http://www.mirc.0rg.fr/database/file_science/unit2.doc)

1. ความต้องการทางกาย ได้แก่ ความต้องการปัจจัยที่จำเป็นพื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิต อันได้แก่ อาหาร น้ำ และอากาศ
2. ความต้องการความปลอดภัย เช่น ต้องการความสะอาดสบาย การคุ้มครอง
3. ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ เช่น ความอบอุ่น การเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม
4. ความต้องการให้ผู้อื่นเห็นคุณค่าของตน เช่น การยอมรับและยกย่องจากสังคม
5. ความต้องการที่จะรู้และเข้าใจ คือ การพยายามที่ศึกษาหาความรู้ และการแสวงสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิต
6. ความต้องการด้านสุนทรียะ คือ ความต้องการในด้านการจิตใจ ดนตรี ความสวยงาม และงานศิลปะต่างๆ

มาสโลว์ ได้อธิบายให้เห็นเพิ่มเติมว่า ความต้องการของคนเราตั้งแต่ลำดับที่ 1-4 นั้นเป็นความต้องการที่จำเป็น ซึ่งคนเราจะขาดไม่ได้และทุกคนจะพยายามแสวงหาเพื่อสนองความต้องการนั้นๆ ส่วนลำดับความต้องการที่ 5-6 นั้น เป็นแรงจูงใจที่มากระตุ้นให้บุคคลแสวงหาต่อไป เมื่อสามารถสนองความต้องการพื้นฐานได้สำเร็จเป็นลำดับแล้ว

หลักการและแนวคิดที่สำคัญ

1. การจูงใจเป็นเครื่องมือสำคัญที่ผลักดันให้บุคคลปฏิบัติ กระตือรือร้น และความปรารถนาที่จะร่วมกิจกรรมต่างๆ เพราะการตอบสนองใดๆ จะเป็นผลเพื่อลดความตึงเครียดของบุคคลที่มีต่อความต้องการนั้นๆ ดังนั้นคนเราจึงดิ้นรน เพื่อให้สมกับความต้องการที่เกิดขึ้นแล้วเกิดขึ้นอีก โดยที่การเรียนรู้เป็นผลจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้า สิ่งเร้าในกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องอาศัยการจูงใจ
2. ความต้องการทางกาย อารมณ์ และสังคม เป็นแรงจูงใจที่สำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนจึงควรรหาทางเสริมแรงหรือกระตุ้น โดยปรับกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความต้องการเหล่านั้น
3. การเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสนใจ ความสามารถความพึงพอใจแก่ผู้เรียน จะเป็นกุญแจสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนรู้และผู้สอนควรจะต้องช่วยเหลือให้เพียงพอสำหรับความต้องการที่ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ เพราะจะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จได้ง่าย มีแรงจูงใจสูงขึ้น และมีเจตคติต่อการเรียนเพิ่มขึ้น

4. การจูงใจผู้เรียนให้มีความตั้งใจและสนใจในการเรียนย่อมขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจลักษณะความต้องการของผู้เรียนแต่ละระดับแต่ละสังคมแต่ละครอบครัว แล้วจึงพิจารณากิจกรรมการเรียนที่จะจัดให้สอดคล้องกัน

5. ผู้สอนควรพิจารณาสิ่งล่อใจ หรือรางวัล รวมทั้งกิจกรรมการแข่งขันให้รอบคอบและเหมาะสม เพราะเป็นแรงจูงใจที่มีพลังรวดเร็ว ซึ่งให้ผลทั้งทางด้านการเสริมสร้าง และการทำลายก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และวิธีการ

และจากการนำทฤษฎีการจูงใจมาใช้ในการทำวิจัย ได้นำหลักการและแนวคิดที่สำคัญมาใช้ คือการจูงใจ มีกิจกรรม รูปแบบที่น่าสนใจในการนำเสนอ เพื่อผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการอย่าเรียนด้วยเว็บช่วยสอนด้วยการเสนอภาพในรูปแบบแอนิเมชัน หรืออาจเรียกว่า ความเป็นจริงเสมือนเพื่อลดความตึงเครียดของผู้เรียนและสร้างประสิทธิภาพในการเรียนได้ และผู้เรียนจะมีเจตคติต่อการเรียนเพิ่มขึ้น

การควบคุม (Locus of control)

อเลสซี่และทรอลลิป (Alessi and Trollip, 1991: 12-13 อ้างถึงใน <http://web1.dara.ac.th/adisak>) เห็นว่าตัวแปรสำคัญในการออกแบบโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ทุกโปรแกรม คือ การควบคุมการเรียนการสอน สิ่งที่ต้องมีการควบคุมประกอบด้วยลำดับขั้นของการเรียนการสอน เนื้อหาบทเรียน วิธีการเรียน และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ซึ่งอาจควบคุมโดยผู้เรียนหรือควบคุมโดยโปรแกรม หรือทั้งสองฝ่ายร่วมกันควบคุม แม้จะมีงานวิจัยที่ระบุว่า การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมจะดีกว่า แต่โปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ทุกโปรแกรมมีส่วนผสมระหว่างการให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมกับการที่โปรแกรมเป็นผู้ควบคุมเสมอ

การถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

การเรียนรู้จากการสอนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นเพียงการเรียนรู้ขั้นต้นก่อนที่จะนำไปประยุกต์หรือไปใช้ในโลกแห่งความเป็นจริง การถ่ายโยงความรู้หมายถึงการสามารถนำสิ่งที่ทำได้ในขณะที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ไปใช้ในโลกแห่งความเป็นจริงได้ การถ่ายโยงนี้เป็นผลจากชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์จากความเหมือนจริงของการเรียนการสอน และจากวิธีการสอนที่นำมาใช้ในการฝึกอบรม การถ่ายโยงความรู้เป็นผล (outcome) ที่สำคัญที่สุดของการฝึก (Alessi and Trollip, 1991: 13 อ้างถึงใน http://kroo.ipst.ac.th/teacher/result/file_link)

1. **ธอร์นไคค์ (Thorndike)** กล่าวถึง การถ่ายโยงการเรียนรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปสู่อีกสถานการณ์หนึ่งนั้น สถานการณ์ทั้งสองจะต้องมีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน (เนื้อหาวิธีการและจิตคติที่สัมพันธ์กันกับสถานการณ์เดิม)

2. **เกสตัลท์ (Gestalt)** กล่าวว่า การถ่ายโยงการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มองเห็นรูปร่างทั้งหมดของปัญหา และรับรู้ความสัมพันธ์นั้นเข้าไป กล่าวคือสถานการณ์ใหม่จะต้องสัมพันธ์กับสถานการณ์เดิม

และจากหลักการจิตวิทยาการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การนำหลักการจำ แรงจูงใจ และการควบคุมมาใช้ในการสร้างเว็บช่วยสอน โดยที่ผู้วิจัยได้นำหลักการจำมาจัดระบบข้อมูลให้เป็นระบบ และสามารถที่จะย้อนหรือศึกษาซ้ำได้โดยที่ผู้เรียนต้องการเพื่อให้ผู้เรียนจำได้ และผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ ควบคุมเทคนิคในหน้าเว็บได้โดยจะควบคุมควบคุมไปกับโปรแกรมของคอมพิวเตอร์และจากจิตวิทยาการเรียนรู้แรงจูงใจ เมื่อผู้เรียนเปิดหน้าเว็บขึ้นมาผู้เรียนจะมีความท้าทายความอยากรู้อยากเห็น การควบคุม และจินตนาการภาพเสมือนจริงได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาได้

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมวัยรุ่น

พฤติกรรมวัยรุ่น

จิราภรณ์ อารยรังษฤกษ์ (2531:70) กล่าวว่า วัยรุ่นเป็นวัยที่สิ้นสุดความเป็นเด็กและกำลังจะพัฒนาเป็นผู้ใหญ่ อยู่ในช่วงอายุประมาณ 13-20 ปี เป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวก่อให้เกิดความไม่เชื่อมั่นในตนเอง ประสบปัญหาในการปรับตัว

ศศิธร วงศ์สายัญ (2536:7) กล่าวถึง ลักษณะของวัยรุ่นใน 2 ลักษณะ คือ ลักษณะเฉพาะทางกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา และลักษณะสัมพันธ์ อันได้แก่ วัย ช่วงอายุ และระดับการศึกษาดังนี้

1. ลักษณะเฉพาะทางกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา
2. ทางกาย จะมีลักษณะเด่น คือ อัตราเพิ่มอย่างรวดเร็วของส่วนสูง และน้ำหนัก และการเพิ่มขนาดและหน้าที่ของอวัยวะเพศ
3. ทางอารมณ์ 2 ประเภท คือ อารมณ์สุข มีความรัก ร่าเริง สนุกสนาน และอารมณ์ทุกข์ ก้าว กังวลใจ โกรธ
4. ทางสังคม เป็นความสัมพันธ์กับเพื่อน และความสัมพันธ์กับเพื่อนต่างเพศ
5. ทางสติปัญญาของเด็กวัยรุ่น มีการพัฒนาการทางความคิดมากขึ้นลักษณะสัมพันธ์อันได้แก่ วัย ช่วงอายุ และระดับการศึกษา

วัยรุ่นคือ ผู้ที่มีอายุระหว่าง 12-21 ปี การแบ่งวัยโดยใช้การเปลี่ยนแปลงของร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา กับอายุ ได้ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงการแบ่งวัยตามช่วงอายุ (ทิพากร ศรีอุดมศิลป์, 2543:16)

วัยรุ่น	อายุ(ปี)	
	หญิง	ชาย
วัยเตรียมเข้าสู่วัยรุ่น	11-13	13-15
วัยรุ่นตอนต้น	13-15	15-17
วัยรุ่นตอนกลาง	15-17	17-19
วัยรุ่นตอนปลาย	17-21	19-21

รำไพ เกตุดี (อ้างถึงใน ธนพร แดงขาว, 2540:40) กล่าวว่าวัยรุ่นส่วนใหญ่ชอบการแสดงตน ทำตัวเด่นเป็นที่น่าสนใจของเพศตรงข้าม มีส่วนน้อยที่เรียนอย่างแท้จริง ส่วนใหญ่มักชอบเล่นกีฬา ชอบฟังเพลงดนตรี นอกจากนี้ วัยรุ่นยังเป็นวัยที่อยากรู้อยากลอง ชอบทดลองของใหม่ๆ และแปรผันได้เรื่อยๆ เพื่อค้นหาความต้องการที่แท้จริง

จากแนวคิดข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าพฤติกรรมวัยรุ่นมีลักษณะที่โดดเด่น เนื่องจากเป็นวัยแห่งการแสวงหาสิ่งแปลกใหม่ต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งที่ท้าทาย วัยรุ่นมักจะรวมตัวทำกิจกรรม ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกัน วัยรุ่นเป็นวัยที่สนใจอยากรู้อยากเห็น ต้องการเป็นที่ยอมรับของสังคมและเพื่อน ส่งผลให้วัยรุ่นมีพฤติกรรมเด่นเฉพาะกลุ่ม เพื่อให้เป็นที่ยอมรับ

ช่วงพัฒนาการของวัยรุ่น

วัยรุ่นสามารถแบ่งช่วงพัฒนาการได้เป็น 3 ตอน คือ

1. วัยรุ่นตอนต้น (Early Adolescence) เด็กหญิงจะเริ่มเข้าสู่วัยรุ่นก่อนเด็กชายโดยจะเข้าสู่ช่วงอายุวัยรุ่นตอนต้นระหว่าง 13-15 ปี และเด็กชายจะอยู่ในระหว่าง 15-17 ปี เป็นช่วงที่ร่างกายของทั้งเด็กชายและเด็กหญิงมีการเจริญเติบโต และพัฒนาการที่สมบูรณ์ขึ้นมาก

2. วัยรุ่นตอนกลาง (Middle Adolescence) เด็กหญิงจะมีอายุระหว่าง 15-18 ปี และเด็กชายจะมีอายุระหว่าง 17-19 ปี มีการเปลี่ยนแปลงด้านร่างกายน้อยลง แต่จะเพิ่มทางด้านเจตคติและความรู้สึกนึกคิด ในลักษณะที่ค่อยเป็นค่อยไป มีลักษณะบุคลิกภาพนอกที่ดึงดูดความสนใจเพศตรง

ข้ามมากขึ้น เช่น ใบหน้าอิมเอิบ ดวงตาเป็นประกาย ผมดำนุ่มสลวย มีลักษณะของความเป็นหญิง และความเป็นชายที่เด่นชัด

3. วัยรุ่นตอนปลาย (Late Adolescence) เด็กหญิงจะมีอายุระหว่าง 18-20 ปี และเด็กชายจะมีอายุระหว่าง 19-20 ปี เป็นระยะที่พัฒนาการด้านต่างๆ เข้าสู่วุฒิภาวะอย่างสมบูรณ์แบบ พัฒนาการด้านอารมณ์ และความรู้สึกรู้จักคิด และสติปัญญาจะเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ เด็กวัยนี้มีความพยายามที่จะปรับตัวให้เข้ากับสังคม พยายามหัดคิดและตัดสินใจในเรื่องต่างๆด้วยตนเอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะแสดงให้เห็นว่าไม่ใช่เด็กอีกต่อไป มีความต้องการในการสร้างความประทับใจในเรื่องต่างๆ และพิสูจน์ให้เห็นถึงความสามารถว่าตนทำได้ และต้องการสิทธิเท่าเทียมกันกับผู้ใหญ่ (พรพิมล เจียมนาครินทร์, 2539:22-23)

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีช่วงอายุประมาณ 18-20 ปี ซึ่งอยู่ในช่วงของวัยรุ่นตอนปลาย ซึ่งเป็นช่วงที่เข้าสู่วุฒิภาวะอย่างสมบูรณ์ วัยรุ่นช่วงนี้มีความรับผิดชอบสูงขึ้นเนื่องจากมีความคิด สติปัญญาเติบโตอย่างเต็มที่ สามารถที่จะมีความรับผิดชอบและแก้ปัญหาต่างๆด้วยตนเองกับการเรียนได้เป็นอย่างดี

พัฒนาการทางอารมณ์

การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายอย่างรวดเร็ว นั้น เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้อารมณ์ของวัยรุ่นมีการเปลี่ยนแปลงง่าย สับสน อ่อนไหว มีความเข้มของอารมณ์สูง ไม่มั่นคง มักเกิดอารมณ์กลัววิตกกังวลและอารมณ์โกรธ ริษยา ซึ่งอารมณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะและการเรียนรู้ ซึ่งภาวะการควบคุมต่างๆ นั้นยังไม่มีประสิทธิภาพที่ดีเท่าเทียมกับผู้ใหญ่และเนื่องจากวัยรุ่นที่มีอารมณ์รุนแรง ฉะนั้นเมื่อมีเหตุการณ์หรือสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากระทบเป็นเหตุให้มีสภาพอารมณ์ต่างๆเกิดขึ้น เช่น ความโกรธที่เกิดขึ้นจากการถูกล้อเลียน การถูกลงโทษที่ไม่เป็นธรรม การถูกขัดขวางจากบุคคลอื่น ฯลฯ เด็กวัยรุ่นก็จะแสดงพฤติกรรมออกมามากกว่าปกติ เช่น ชังตัวอยู่คนเดียว เดินกระต๊อบเท้า หนีออกจากบ้าน ฯลฯ ซึ่งพฤติกรรมนี้แตกต่างไปจากพฤติกรรมในวัยเด็กที่แสดงออกโดยการตะโกน กรีดร้อง ขว้างปาข้าวของ อันเป็นพฤติกรรมที่ระบายออกโดยตรง ส่วนสภาพอารมณ์ที่พบเห็นได้บ่อยๆ ในวัยรุ่นทั่วไป คือความวิตกกังวลและความกลัวโดยจะแปรสภาพเป็นความอาย ไม่กล้าเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ๆ ขาดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งความกลัวและความวิตกกังวลของวัยรุ่น มักมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการเรียน การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว รวมถึงความสัมพันธ์กับเพศต่างเพศซึ่งความกลัวของวัยรุ่นนี้ แตกต่างกันไปตามสภาพของสังคมที่มีความคาดหวังต่างๆ กันออกไป (ศิริอร ฤทธิ์ไทรรัตน์, 2544:24)

ความสนใจของวัยรุ่น

ความสนใจของวัยรุ่นมีรากฐานมาจากความสนใจในวัยเด็กแต่จะมีความแตกต่างและเพิ่มความเข้มข้นมากขึ้นตลอดจนมีความชัดเจนขึ้น เด็กวัยรุ่นบางคนอาจมีความสนใจแตกต่างกันจากวัยเด็กโดยสิ้นเชิง เนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปและบทบาทของสังคมที่ได้รับ ปัจจัยที่ทำให้ความสนใจของวัยรุ่นแต่ละคนแตกต่างกันนั้น ได้แก่ สุขภาพร่างกาย ความแตกต่างทางเพศ ระดับสติปัญญา ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม สภาพแวดล้อมโอกาสในการเรียนรู้ ความสนใจของกลุ่มเพื่อน ความสนใจของครอบครัว ความสามารถที่มีมาแต่กำเนิด และองค์ประกอบอื่นๆ อีกหลายอย่าง อย่างไรก็ตามถึงแม้ความสนใจของเด็กวัยรุ่นจะมีความหลากหลาย และเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย

ความสนใจในเรื่องของส่วนบุคคล

1. ความสนใจในการเรียน วัยรุ่นจำนวนมากที่ไม่พอใจในสภาพทั่วไปขอโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกฎและระเบียบของโรงเรียนที่นำมาใช้อย่างเข้มงวด พวกเขาจะคอยจับผิดและวิพากษ์วิจารณ์การสอนของครู แต่ก็มีวัยรุ่นจำนวนไม่น้อยที่ชอบโรงเรียน เด็กกลุ่มนี้จะมีความคิดว่าโรงเรียนคือสถานที่ที่จะช่วยให้เขามีชีวิตและอนาคตที่ดี นอกจากนั้นเด็กวัยรุ่นยังสนใจในการหาวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพและมีความสัมพันธ์ที่ดีกับครูในโรงเรียนซึ่งจะมีผลต่อการเลือกวิชาเรียน เด็กวัยรุ่นชายส่วนใหญ่จะสนใจวิชาทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์กว่าวิชาอื่นๆ ส่วนวัยรุ่นหญิงมักสนใจวิชาทางภาษาศาสตร์ หรือประวัติศาสตร์มากกว่า ทางค่านิยม (พรพิมล เจียมนาครินทร์, 2539:123)

2. เด็กวัยรุ่นตอนปลายจะเป็นช่วงวัยที่ต้องการแสวงหาจุดยืนของตนเอง เริ่มให้มีความสนใจต่อสิ่งที่แนวคิดและหลักแสวงหาปรัชญาชีวิตและอุดมคติ เพื่อยึดเป็นหลักในการดำรงชีวิตในวัยผู้ใหญ่ต่อไป

3. มีความสนใจการค้นคว้าหาสิ่งแปลกๆใหม่ๆ เริ่มต้นตามธรรมชาติของวัยรุ่นที่มีความอยากรู้อยากเห็น อยากค้นคว้าทดลองในเรื่องที่ตนสนใจ รวมทั้งมีความสนใจในเรื่องเร็นลับมหัศจรรย์ ชอบอ่านคำทำนายดวงชะตา หลายคนเชื่อเรื่องเวทมนตร์คาถา สิ่งลึกลับ โดยไม่รู้ลึกลับหวาดกลัว แต่กลับสนุกสนาน เช่น ชอบเล่นเกมเกี่ยวกับผี ชอบเที่ยวบ้านผีสิง หรือเรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับภูตผีปีศาจต่างๆ

4. มีความสนใจในการแสวงหาวิธีทำงานให้ได้ผลดี เด็กวัยรุ่นมีความพยายามในการปรับปรุงตนเอง โดยการหาข้อบกพร่องของตนในการทำงานเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน

สูงขึ้น และเพื่อให้ผลงานดียิ่งขึ้นในการทำงานครั้งต่อไปโดยจะสามารถสังเกตเห็นได้จากการพูดคุยปรับทุกข์กันในระหว่างเพื่อเพศเดียวกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5. มีความสนใจในการมีปรัชญาชีวิต แนวคิด หรืออุดมคติ เป็นแนวทางปฏิบัติในวัยผู้ใหญ่ (พรพิมล เจริญนาครินทร์, 2539:126-127)

จากการสนใจของเรื่องส่วนบุคคลของวัยรุ่นนั้นผู้วิจัยได้นำมาหลักการมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ การที่วัยรุ่นตอนปลายเป็นช่วงที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน ต้องการค้นคว้าหาสิ่งแปลกใหม่เข้ามาใช้ในชีวิต และช่วงวัยรุ่นตอนปลายนี้ต้องการสิ่งท้าทาย การแข่งขันในการเรียน และจากการวิจัยเรื่องเว็บช่วยสอนนี้ผู้เรียนจะสามารถนำไปใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และเป็นการเสนอรูปแบบใหม่ในการเรียนด้วยตนเอง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจในการเรียน โดยทั่วไปตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Satisfaction” ซึ่งนักวิชาการต่างๆ ได้ให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

สุมาลี เมธโยคม (2542:10) ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกพอใจ ซึ่งมีผลมาจากความสนใจและทัศนคติของบุคคล ที่มีต่อสิ่งต่างๆ อาจเป็นการยอมรับหรือไม่ยอมรับ ในเชิงประมาณค่า ประกอบด้วยความรู้สึกทางบวกคือ ชอบ พึงพอใจ และความรู้สึกทางลบ ได้แก่ไม่ชอบ ไม่พึงพอใจ

จิตติมาภ พุทธเจริญ (2545:18) ให้ความหมายความพึงพอใจว่าหมายถึง คุณภาพ หรือระดับความชอบ ความพอใจ ซึ่งเป็นผลผลิตจากความสนใจต่างๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีสิ่งนั้นๆ

ทัศนีย์ สิงห์เจริญ (2543:19) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก หรือทัศนคติในทางที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอน ความรู้สึกที่เกิดจากการได้เรียนตอบสนอง ทั้งด้านร่างกายและจิตใจ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากปัจจัย หรือองค์ประกอบต่างๆ ในการเรียน เช่น สภาพแวดล้อมในห้องเรียน เนื้อหาวิชาที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการเรียนการสอนจนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้

ทวิดา พลสิทธิ์ (2546:31) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความคิด ทัศนคติหรือความรู้สึกทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ต้องการหรือบรรลุจุดหมายในระดับหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่นั้น เกิดขึ้นจากความต้องการหรือจุดหมายนั้นได้รับการตอบสนองหรือไม่

ศรีสกุล คุณีพงษ์ (2546:31) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้น เมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ต้องการหรือบรรลุจุดมุ่งหมายใดระดับหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่นั้น เกิดขึ้นจากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นได้รับการตอบสนองหรือไม่

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความชอบ ความสนใจ ความยินดี และเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นเป็นความมุ่งมั่นและศรัทธาที่จะศึกษาเล่าเรียน และการให้ความร่วมมือของผู้เรียนที่มีการเรียนการสอน ความรู้สึกที่เกิดจากการตอบสนองทำให้เกิดความพึงพอใจการเรียนการสอนจนประสบผลสำเร็จในการเรียน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจในการเรียน

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์น ไคน์

ในเรื่องกฎแห่งความพร้อม (ทิสนา แจมมณี, 2542:7) กฎนี้กล่าวถึงสภาพความพร้อมของผู้เรียน ทั้งร่างกายและจิตใจ ความพร้อมทางร่างกาย หมายถึงความพร้อมทางวุฒิภาวะ และอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย ทางด้านจิตใจ หมายถึง ความพร้อมที่เกิดจากความพึงพอใจเป็นสำคัญ ถ้าเกิดความพึงพอใจย่อมนำไปสู่การเรียนรู้ ถ้าเกิดความไม่พึงพอใจ จะทำให้เกิดการเรียนรู้หยุดชะงักไป

2. ทฤษฎีพื้นฐานความต้องการของมาสโลว์

อับราฮัม เอช มาสโลว์ (Abraham H. Maslow.1954:35-47, อ้างถึงใน ทศนีย์ สิงห์เจริญ, 2543:20-21) ได้กล่าวว่า มาสโลว์ ได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับ พฤติกรรมของมนุษย์ไว้ว่ามนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด ถ้าความต้องการใดได้รับการตอบสนองแล้ว จะไม่เป็นสิ่งจูงใจความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนอง ก็จะเป็นสิ่งจูงใจ มาสโลว์ ได้ลำดับขั้นตามความต้องการของมนุษย์จากระดับต่ำถึงระดับสูง เป็น 5 ขั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกายเป็นความต้องการพื้นฐานเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการอาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค และความต้องการทางเพศ
2. ความต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคง ได้แก่ ความต้องการความปลอดภัยทั้งทางร่างกาย เช่น ความปลอดภัยทางจิตใจ เช่น ความมั่นคงในอาชีพ
3. ความต้องการทางด้านสังคม ได้แก่ ความต้องการที่จะเข้าร่วม และได้รับการยอมรับในสังคมจากเพื่อน
4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องในสังคม ได้แก่ ความต้องการอยากเด่นในสังคมเป็นที่น่ายกย่องสรรเสริญของบุคคลอื่น

5. ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จตามความนึกคิดของตนเองเป็นความต้องการขั้นสูง

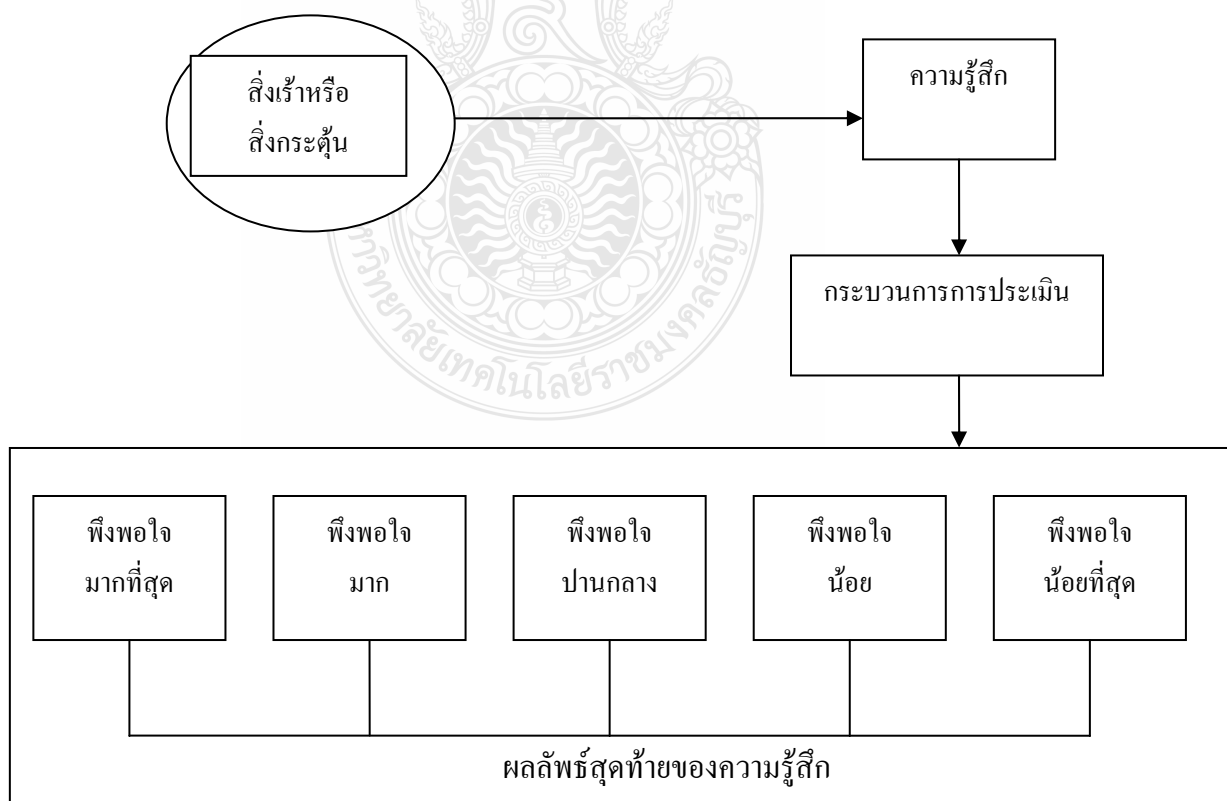
2. การวัดความพึงพอใจ

บึงอร ผงผ่าน (2538:27) ได้กล่าวถึงการวัดระดับความพึงพอใจ ดังต่อไปนี้

1. การวัดความพึงพอใจด้านความรู้สึกเป็นลักษณะทางความรู้สึกเป็นลักษณะทางความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคล องค์ประกอบทางความรู้สึกนี้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความรู้สึกทางบวก ได้แก่ ชอบ พอใจ เห็นใจ และความรู้สึกทางลบ ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่พอใจ กลัว รังเกียจ

2. การวัดความพึงพอใจด้านความคิด เป็นการที่สมองของบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับเกิดเป็นความรู้ ความคิดเกี่ยวข้องกับการพิจารณา ที่มาของทัศนคติ ออกมาว่าถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดี

3. การวัดความพึงพอใจด้านพฤติกรรม เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองที่มาจากทัศนคติ



แผนภาพที่ 1 รูปแบบแสดงขั้นตอนการเกิดความรู้สึก (บึงอร ผงผ่าน 2538:33)

จากแผนภาพที่ 1 ความพึงพอใจจึงเป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกของเจตคติ ซึ่งไม่จำเป็นต้องแสดงหรืออธิบายเชิงเหตุผลเสมอไป สรุปได้ว่า ความพึงพอใจจึงเป็นเพียงปฏิกิริยาด้านความรู้สึกต่อสิ่งเร้า หรือกระตุ้นที่แสดงออกมาในลักษณะผลลัพธ์สุดท้ายของกระบวนการประเมิน โดยบ่งบอกถึงทิศทางของผลประเมิน ว่าเป็นไปในลักษณะทิศทางบวก หรือทิศทางลบ หรือไม่มีปฏิกิริยาคือเฉยๆ คือสิ่งเร้า หรือสิ่งกระตุ้น

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้นต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ได้ว่า เว็บช่วยสอนในรูปแบบความเป็นจริงเสมือนเป็นสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นสิ่งแรกที่สำคัญอย่างยิ่งต่อความรู้สึก และความต้องการในการเรียนรู้ด้วยเว็บช่วยสอน และขั้นตอนต่อไปคือการประเมินผล และผลที่ได้จากการประเมินนั้นเป็นสิ่งวัดถึงความพอใจในการใช้สื่อ

3. แอนิเมชัน 3 มิติ

3.1 ความหมายของแอนิเมชัน 3 มิติ

กระบวนการที่เฟรมแต่ละเฟรมของภาพยนตร์ ถูกผลิตขึ้นต่างหากจาก กันทีละเฟรม แล้วนำมาร้อยเรียงเข้าด้วยกัน โดยการฉายต่อเนื่องกัน ไม่ว่าจะจากวิธีการ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก ถ่ายภาพรูปวาด หรือ รูปถ่ายแต่ละขณะของหุ่นจำลองที่ค่อย ๆ ขยับเมื่อนำภาพดังกล่าวมาฉาย ด้วยความเร็ว ตั้งแต่ 16 เฟรมต่อวินาที ขึ้นไป เราจะเห็นเหมือนว่าภาพดังกล่าวเคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้เนื่องจาก การเห็นภาพการติดตามในทาง คอมพิวเตอร์ การจัดเก็บภาพแบบแอนิเมชันที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอินเทอร์เน็ต ได้แก่เก็บในรูปแบบ GIF MNG SVG และ แฟลช

แอนิเมชัน หมายถึง การสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วยการนำภาพมาเรียงลำดับกันและแสดงผลอย่างต่อเนื่อง ทำให้ดวงตาเห็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวลักษณะภาพติดตา (Persistence of Vision) เมื่อมนุษย์มองเห็นภาพที่ฉายอย่างต่อเนื่องเรตินาจะรักษภาพนี้ไว้ในระยะสั้นๆ ประมาณ 1/3 วินาที หากมีภาพอื่นแทรกเข้ามาในระยะเวลาดังกล่าวสมองมนุษย์จะเชื่อมโยงภาพทั้งสองเข้าด้วยกันทำให้เห็นภาพเคลื่อนไหวที่มีความต่อเนื่องกัน แม้ว่าแอนิเมชันจะใช้หลักการเดียวกับวิดีโอ แต่แอนิเมชันสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆได้มากมาย เช่นงานภาพยนตร์ งานโทรทัศน์ งานพัฒนาเกมส์ งานสถาปัตยกรรม งานก่อสร้าง งานด้านวิทยาศาสตร์ หรืองานพัฒนาเว็บไซต์ เป็นต้น (ทวิศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552:222)

แอนิเมชัน หมายถึง การสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยการฉายภาพนิ่งหลายๆ ภาพต่อเนื่องกันด้วยความเร็วสูงการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ในการ กำหนดสร้างภาพจะเรียกการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยคอมพิวเตอร์หรือ คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน หากใช้เทคนิคการถ่ายภาพหรือ

วาดรูป หรือ ให้อุปกรณ์แต่ละขณะของหุ่นจำลองที่ค่อย ๆ ขยับ จะเรียกว่า ภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด หรือ สตอปโมชัน (stop motion) โดยหลักการแล้วไม่ว่าจะสร้างภาพหรือเฟรมด้วยวิธีใดก็ตามเมื่อนำภาพดังกล่าว มาฉายต่อกันด้วยความเร็วตั้งแต่ 16 เฟรมต่อวินาทีขึ้นไป เราจะเห็นเหมือนว่าภาพดังกล่าวเคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้เนื่องจากการเห็นภาพติดตาในทางคอมพิวเตอร์ การจัดเก็บภาพแบบแอนิเมชันที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอินเทอร์เน็ต ได้แก่เก็บในรูปแบบแฟ้มข้อมูลสกุล GIF MNG SVG และ แฟลช

แอนิเมชัน คือการแสดงผลภาพอย่างรวดเร็ว ของชุดภาพนิ่งแบบสองมิติ (2D) หรือ เกิดจากการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ที่เราอยากให้เกิดเคลื่อนที่ โดยใช้หลักภาพลวงตา ให้อุเหมือนว่าภาพนิ่งเหล่านั้น มีการเคลื่อนไหว จากหลักการมองเห็นภาพติดตาของคนเรานั้นเองครับ โดย Animation เกิดจากหลายองค์ประกอบรวมตัวกัน โดยหนึ่งในหัวใจของ Animation นั้น คือการ animate

การ animate แปลกันอย่างตรงตัว ก็คือการเคลื่อนไหว ให้ชีวิต กับสิ่งต่างๆ ที่ยังไม่มีชีวิตเคลื่อนไหว หรือที่เรามักเรียกติดปากกันว่า ภาพ Still / ภาพนิ่ง ดังนั้น เหล่า Animator ก็คือผู้ให้ชีวิตนั่นเอง

Animation (แอนิเมชัน) คือ ภาพเคลื่อนไหว ที่เกิดจากการนำรูปภาพหลายรูปภาพมาแสดงอย่างต่อเนื่องกัน โดยไฟล์ที่แสดงจะเป็น *.gif สร้างได้จากหลายโปรแกรม วันนี้ผมจะมาแนะนำให้ทำจากโปรแกรม โฟโต้ โชป เพราะคิดว่า คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่น่าจะมีการติดตั้งมาแล้ว เพื่อคุณอยากสร้างภาพของคุณเอง ไม่ซ้ำกับคนอื่นเอาไว้ดูเล่น ประดับหน้าเว็บ หรือใช้เป็นรูปภาพประจำตัวคุณตามเว็บบอร์ดต่างๆ

Sutherland (1965 อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวฤทธิกุล, 2547:13) บิดาแห่งความเป็นจริงเสมือนได้กล่าวในหนังสือพื้นฐานการนำเสนอว่าการที่มนุษย์มองเห็น โลกเสมือนจริงผ่านระบบคอมพิวเตอร์แล้วมีความรู้สึกเสมือนว่าอยู่ในสถานการณ์ที่นั้นและเคลื่อนที่ได้จริงผ่านระบบคอมพิวเตอร์ กราฟิก 3 มิติ ทำกิจกรรมจริง ได้ยินเสียงจริง ซึ่งเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับระบบประสาททั้ง 5 ของมนุษย์

Cheryl (1991 อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวฤทธิกุล, 2547:13) ความหมายของความเป็นจริงเสมือนในเว็บไซค์ของมหาวิทยาลัยวอชิงตัน ว่าเป็นเครื่องมือที่ประโยชน์ต่อการศึกษาทำให้มนุษย์รู้จักทำความเข้าใจกับสิ่งที่เห็นหรือสิ่งที่ตนสัมผัสมากกว่าการดูและอ่านตัวหนังสือหรือตัวเลขเท่านั้น ซึ่งเป็นระบบการสร้างรูปแบบการเรียนรู้ของมนุษย์โดยการรับสัมผัสผ่านเทคโนโลยีผสมกับระบบประสาทสัมผัสของมนุษย์ร่วมกัน เพื่อรับรู้ข้อมูลที่ถูกรอบตัวอย่างมีจินตนาการ

Rigole (1996 อ้างถึงใน ศิวนิต อรรถวุฒิกุล, 2547:13) ให้ความหมายของ ความเป็นจริง เสมือน ว่าเป็นสถานะที่คอมพิวเตอร์ทำการจำลองสิ่งที่เป็นจริงหรือสภาพแวดล้อม 3 มิติ ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ ซึ่งระดับปฏิสัมพันธ์ที่ผู้ใช้สามารถทำได้จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพ และชนิดของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในปัจจุบันผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่สภาพแวดล้อมเสมือนโดยการใช้อุปกรณ์ HMD ซึ่งแสดงผลในหน้าจอ ที่ตามองเห็น และสร้างเสียงแบบรอบด้านที่จะช่วยเพิ่มความรู้สึกเกี่ยวกับมิติ ด้านระยะทางและความรู้ในความเป็นจริงเสมือนได้ อุปกรณ์ประเภทถุงมือหรือชุดสวมร่างกายที่มีโครงข่ายเซ็นเซอร์อยู่ภายในที่สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวและท่าทางของผู้สวมใส่ทำให้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงความเป็นจริงเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่างๆ เช่นเดียวกับในโลกแห่งความเป็นจริงด้วย

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนสามารถเลียนการรับรู้สัมผัสของโลกทางกายภาพโดยการรับรู้หลายทางในสิ่งแวดล้อมสามมิติขึ้นมา ความเป็นจริงเสมือนได้สร้างเนื้อหาสาระของสิ่งที่แสดงให้เห็นโดยการรับรู้ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของคอมพิวเตอร์เพื่อตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวทางกายภาพของผู้ใช้ที่สืบหาด้วยเครื่องรับรู้ของคอมพิวเตอร์

3.2 ประวัติและความเป็นมาของแอนิเมชัน 3 มิติ

ความเป็นจริงเสมือน เกิดขึ้นจากการวิจัยของรัฐบาลประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีเมื่อประมาณ 40 ปีที่ผ่านมา เพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางการทหารและการจำลองสถานการณ์การบินภายในเครื่องบินของกองทัพอากาศในสมัยนั้น ซึ่งต่อมาในช่วงปี พ.ศ. 2503 – 2512 (ค.ศ. 1960 – 1969) มีนักประดิษฐ์ชื่อ อีเวน ซูเทอร์แลนด์ ได้คิดค้นและประดิษฐ์จอภาพสวมศีรษะ 3 มิติ รุ่นแรกได้สำเร็จจึงได้รับฉายาว่าเป็นบิดาแห่งเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนหลังจากนั้นจนถึงปัจจุบัน

ต่อมาในช่วงปี พ.ศ. 2513 – 2532 มีการวิจัยในห้องปฏิบัติการวิจัยอวกาศอาร์มสตองได้พัฒนาเทคโนโลยีการจำลองสถานการณ์การบินโดยการปรับปรุงจอภาพสวมศีรษะของ อีแวนให้ดียิ่งขึ้น โดยดัดแปลงและพัฒนาระบบกราฟิกให้ทันสมัยมีความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้นเมื่อให้นักบินสวมใส่แล้วจะมีความกลมกลืนไปกับสิ่งแวดล้อมเสมือนจริงและในขณะที่นักบินมองออกไปในโลกความเป็นจริงเสมือนซึ่งปรากฏอยู่เบื้องล่างแล้วนั้นจะเห็นเสมือนว่ามีเครื่องบินอื่นปรากฏอยู่เหนือข้างเสมือนว่ากำลังบินอยู่ในสถานการณ์จริงทุกประการและในระยะเดียวกันนั้น มีการวิจัยเกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือนในมหาวิทยาลัยต่างๆ ในสหรัฐอเมริกาเช่นกัน ซึ่งในยุคนั้นถือว่าเป็นยุคกำลังบุกเบิกค้นคว้าวิจัยและพัฒนาความเป็นจริงเสมือนอย่างจริงจัง

ในปี พ.ศ. 2536 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วและแผ่กว้างทางด้านการบันเทิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถาบัน บันเทิงคิสนีย์เวิลด์ที่มีการใช้เทคโนโลยีนี้ และต่อมาได้ขยายวงกว้างออกไปยังวงการแพทย์ วิศวกรรม วิทยาศาสตร์ เกมคอมพิวเตอร์ และโดยเฉพาะการศึกษาและฝึกอบรม (กิดานันท์ มลิทอง, 2543: 304-305) และในปัจจุบันมีบทบาทมากขึ้นในประเทศไทยเกี่ยวกับการสร้างผลงานด้านวิศวกรรมศาสตร์

ต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 นักสร้างภาพยนตร์ชาวญี่ปุ่นเริ่มทดลองใช้เทคนิคการสร้างภาพยนตร์การ์ตูนซึ่งกำลังถูกพัฒนาขึ้นในสหรัฐอเมริกาเพื่อสร้างภาพยนตร์การ์ตูนของตนเองในทศวรรษที่ 1970 ภาพยนตร์การ์ตูนญี่ปุ่นได้พัฒนาลักษณะเฉพาะตัวขึ้นจนสามารถแบ่งแยกออกจากภาพยนตร์การ์ตูนของสหรัฐอเมริกาได้อย่างชัดเจน ยกตัวอย่าง เช่นภาพยนตร์การ์ตูนหุ่นยนต์ยักษ์ซึ่งไม่สามารถหาได้ในสหรัฐ อเมริกาเลย ในทศวรรษที่ 1980 อะนิเมะได้รับความนิยมกว้างขวางในญี่ปุ่น ทำให้ธุรกิจการสร้างอะนิเมะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และในทศวรรษที่ 1990 และ 2000 ชื่อเสียงของอะนิเมะได้แพร่ขยายไปยังนอกประเทศญี่ปุ่นพร้อมๆกับการขยายตัวของตลาดอะนิเมะนอกประเทศ

คำศัพท์

"อะนิเมะ" (アニメ) เป็นคำย่อของ アニメーション ซึ่งเป็นคำที่ยืมมาจากภาษาอังกฤษ (สังเกตได้ว่าเขียนเป็นคะตะคะนะ) "แอนิเมชัน" (animation) ซึ่งหมายถึงความถึงภาพยนตร์การ์ตูน คำทั้งสองคำนี้สามารถใช้แทนกันได้ทั้งในภาษาญี่ปุ่น อย่างไรก็ตามคำที่นิยมใช้มากกว่า คำว่า "อะนิเมะ" มีขอบเขตกว้างครอบคลุมภาพยนตร์การ์ตูนทั้งหมด ไม่จำกัดอยู่ที่แนวหรือรูปแบบของภาพยนตร์การ์ตูนใดๆ "เจแปนิเมชัน" (Japanimation) ซึ่งเกิดจากการผสมคำว่า "เจแปน" (Japan) กับ "แอนิเมชัน" เป็นคำอีกคำที่มีความหมายเหมือน "อะนิเมะ" คำนี้นิยมใช้กันมากในทศวรรษที่ 1970 และ 1980 แต่มีคนใช้น้อยลงตั้งตั้งแต่ปี 1990 และหมดความนิยมลงก่อนกลางทศวรรษที่ 1990 ในปัจจุบันคำนี้ถูกใช้อยู่แค่ในประเทศญี่ปุ่นเพื่อแบ่งแยกระหว่างภาพยนตร์การ์ตูนต่างๆ ไป (ซึ่งคนญี่ปุ่นเรียกรวมๆว่า "อะนิเมะ") และภาพยนตร์การ์ตูนที่ผลิตภายในประเทศ ภาษาไทยในสมัยก่อนใช้คำว่า "ภาพยนตร์การ์ตูนญี่ปุ่น" แทนอะนิเมะ คำทับศัพท์ "อะนิเมะ" นั้นไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้ แต่ปัจจุบันคำว่า "อะนิเมะ" หรือ "อะนิเมะ" นั้นกลับเป็นคำที่นิยมในหมู่เด็กวัยรุ่นไทยที่ชื่นชอบการ์ตูนญี่ปุ่น ใช้เรียกแทนคำว่า "ภาพยนตร์การ์ตูนญี่ปุ่น" ของสมัยอดีตลักษณะเฉพาะตัวตัวอย่างตัวละครอะนิเมะ "วิกิพีเดีย" ถึงแม้อะนิเมะแต่ละเรื่องจะมีลักษณะทางศิลปะ เฉพาะตัวซึ่งขึ้นอยู่กับศิลปินแต่ละคน โดยรวมแล้วเราอาจกล่าวได้ว่าลักษณะเฉพาะตัวของอะนิเมะคือการใช้ลายเส้นที่คม และสีที่สดใส มาประกอบเป็นตัวละครที่มีรายละเอียดสูง ลักษณะเด่นอีกประการ

หนึ่งของอะนิเมะคือความหลากหลายของแนวเรื่องและกลุ่ม เป้าหมายตั้งแต่เด็กจนถึงผู้ใหญ่ ผิดกับภาพยนตร์การ์ตูนของฝั่งตะวันตกที่เกือบทั้งหมดมีเยาวชนเป็นกลุ่มเป้าหมาย อะนิเมะมีอยู่หลายแนว เช่นเดียวกับภาพยนตร์ ยกตัวอย่างเช่น แอคชั่น, ผจญภัย, เรื่องสำหรับเด็ก, ตลก, โศกนาฏกรรม, อีโรติก (ดูเพิ่ม: เอ็นไต), แฟนตาซี, สยองขวัญ, ฮาเร็ม, โรแมนติก, และนิยายวิทยาศาสตร์อะนิเมะส่วนใหญ่จะมีเนื้อหามากกว่าหนึ่งแนว และอาจมีสารัตถะมากกว่าหนึ่งสารัตถะ ทำให้การจัดแบ่งอะนิเมะเป็นไปได้ยาก เป็นเรื่องปกติที่อะนิเมะแนวแอคชั่นส่วนใหญ่จะสอดแทรกด้วยเนื้อหาแนวตลก รัก โรแมนติก และอาจมีการวิพากษ์วิจารณ์สังคมปนอยู่ด้วย ในทำนองเดียวกันอะนิเมะแนวรักโรแมนติกหลายเรื่องก็มีฉากต่อสู้ที่ดุเดือดไม่แพ้อะนิเมะแนวแอคชั่นเลย

วิวัฒนาการของการ์ตูนแอนิเมชันจาก 2 มิติ สู่ 3 มิติ (คอมพิวเตอร์)

นับจากความสำเร็จของผลงานแอนิเมชันขนาดยาวเรื่องแรก ดิสนีย์ยังคงสร้างสรรค์ผลงานแอนิเมชันอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็น Fantasia (1940), Pinocchio (1940), Bambi (1942), Cinderella (1950) ถึงแม้ว่า วอลท์ ดิสนีย์จะจบชีวิตลงแล้ว แต่สตูดิโอดิสนีย์ก็ยังคงสร้างผลงานแอนิเมชันออกมาอย่างต่อเนื่อง หากทว่ามีน้อยเรื่องนักที่จะประสบความสำเร็จด้วยดี เหมือนอย่างในยุคสมัยแห่งความรุ่งเรืองเมื่อครั้งอดีต จนกระทั่งในปี 1989 เมื่อสตูดิโอดิสนีย์ ผลิตผลงานเรื่อง the Little Mermaid ออกมา จึงเป็นการเรียกบรรยากาศดีๆ ของยุคการ์ตูนคลาสสิกให้กลับคืนมาอีกครั้ง ด้วยยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไปและเทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้อุปสรรคต่างๆ ของการทำงานแอนิเมชันถูกก้าวข้ามไปได้ค่อนข้างง่ายดาย เมื่อคอมพิวเตอร์เริ่มเข้ามามีบทบาทในการสร้างงานแอนิเมชันยุคใหม่ ผลก็คือนอกจาก The Little Mermaid จะให้ภาพที่สดใสงดงามมากกว่าแอนิเมชันในยุคเดิมแล้วการเคลื่อนไหวของกล้อง ก็ยังดูแปลกตาและน่าตื่นตื้นเต้นกว่าเดิมมากมายนัก อีกสองปีต่อมา วงการแอนิเมชันก็ได้สร้างความฮือฮาให้แก่โลกภาพยนตร์อีกครั้ง เมื่อ Beauty and the Beast แอนิเมชันเรื่องเยี่ยมในปี 1991 ได้กลายเป็นภาพยนตร์แอนิเมชันเรื่องแรก (และเรื่องเดียว) ที่ได้รับการเสนอชื่อเข้าชิงออสการ์ ในสาขาภาพยนตร์ยอดเยี่ยม ด้วยเรื่องราวที่มีทั้งความสนุกสนาน ตื่นเต้น ความโรแมนติก และความซาบซึ้งกนใจ ประกอบกับข้อคิดดี ๆ ทั้งท้าย รวมทั้งดนตรีและเพลงประกอบอันสุดไพเราะ นั่นคงไม่ใช่เรื่องยากที่การ์ตูนเรื่องนี้จะเข้าไปอยู่ในใจของคนหลายคน เป็นที่น่าสังเกตว่า แอนิเมชันใหม่มักจะมีฉากเด่นของเรื่องที่จะทำให้ผู้ชมจดจำไม่รู้ลืม เช่น ฉากสัตว์ใต้น้ำพากันวิ่งระบำใน the Little Mermaid ฉากเต็นท์ในท้องโรงของเบลล์กับเจ้าชายอสูร ใน Beauty and the Beast และสำหรับ Aladdin (1992) ฉากเด่นที่ว่านี่คงหนีไม่พ้น ฉากที่อลาดินพาเจ้าหญิงจัสมินนั่งชมวิเศษล่องลอยไปยังสถานที่ต่างๆ ที่ให้ความรู้สึกเคลิบเคลิ้มเหมือนฝันซึ่ง

คงหาดูได้เฉพาะในงานแอนิเมชันเท่านั้น

สตูดิโอดิสนีย์ยังไม่หมดไฟใน การสร้างสรรค์งานแอนิเมชันแต่เพียงเท่านั้น ในปี 1994 ก็ได้มีผลงานแอนิเมชันเรื่องเยี่ยมอีกชิ้นหนึ่งออกฉาย นั่นคือ The Lion King แอนิเมชันเรื่องนี้ไม่มีตัวละครที่เป็นมนุษย์ แต่เป็นสัตว์ป่าประเภทต่างๆ (ซึ่งเลียนแบบพฤติกรรม รัก โลภ โกรธ หลง ไม่ต่างจากมนุษย์) นอกจาก The Lion King จะเป็นแอนิเมชันที่ทำเงินในระดับสูงแล้ว บรรดาตัวละครต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวเอกหรือตัวประกอบ ต่างก็เป็นที่ชื่นชอบของผู้ชมทั่วไป ผลงานในปีต่อมาของดิสนีย์ มีประเด็นทางสังคมที่ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น Pocahontas (1995) ซึ่งสอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับการอนุรักษ์ธรรมชาติเอาไว้ได้อย่างลงตัว ด้วยเรื่องราวของหญิงสาวชาวอินเดียนแดง ที่สอนให้พระองค์ซึ่งเป็นนักเดินเรือชาวอังกฤษ ได้ตระหนักและมองเห็นคุณค่าของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่วน The Hunchback of Notre Dame (1996) ก็นำเสนอประเด็นเกี่ยวกับสิทธิมนุษยชน โดยตัวเอกของเรื่อง เกิดมาจากรูปร่างพิการ จึงถูกจับขังให้ทำหน้าที่ตีระฆังบนวิหาร แต่เขาก็มีความใฝ่ฝันว่าจะสามารถใช้ชีวิตเป็นปกติเหมือนมนุษย์คนอื่น ๆ Hercules (1997) เป็นการนำเรื่องราวเทพปกรณามาสอนในรูปแบบของแอนิเมชัน Mulan (1998) มนุษย์คนอื่นๆ Hercules (1997) เป็นการนำเรื่องราวเทพปกรณามาสอนในรูปแบบของแอนิเมชัน Mulan (1998) เป็นเรื่องราวที่มีเนื้อหา ว่าด้วยบทบาทของเพศหญิงในสมัยโบราณและ Tarzan (1999) ซึ่งถ่ายทอดเรื่องราวของคนที่กับป่า การดูแอนิเมชัน ยุคใหม่ของดิสนีย์ มีการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกเข้ามาช่วย เพื่อเพิ่มความสมจริง และความน่าสนใจให้กับงานด้านภาพมากขึ้น ยิ่งวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้ามากขึ้นเท่าใด ความมหัศจรรย์ของงานเทคนิคของการ์ตูนแอนิเมชันก็มีมากขึ้นเท่านั้น นอกจากนั้นยังมีการสร้างแอนิเมชันขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ล้วนๆ อย่างที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน ซึ่งนับว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ของวงการแอนิเมชัน ทำให้มีการพัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว และมีแนวโน้มว่าจะได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ เช่น แอนิเมชันเรื่อง Troy Story (1995) และ Troy Story 2 (1999), A Bug's Life (1998) และ Monster. Inc (2001) จนกระทั่งถึง Finding Nemo (2003) ที่ทำให้สตูดิโอ Pixar ผู้ผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ เหล่านี้ เริ่มมีบทบาททัดเทียม จนอาจถึงขั้นเหนือกว่าเจ้าพ่อหนังการ์ตูนลายคราม อย่างดิสนีย์

3.2 ประเภทและหลักการทำงานของแอนิเมชัน 3 มิติ

แอนิเมชัน มีด้วยกันหลายประเภท แต่ในที่นี้ ขอกล่าวถึง 3 ประเภทที่พบเห็นกันทั่วไป ได้แก่

1. Traditional Animation / Hand Drawing Animation / 2D Animation : เป็นงานแอนิเมชันสมัยแรกเริ่ม มักจะใช้การวาดด้วยมือ งานประเภทนี้ พบเห็นได้ทั่วไป ในการทำ Animation ยุค

แรกๆ โดยใช้เทคนิคการวาดด้วยมือ ทีละแผ่น แล้วใช้วิธี Flip เพื่อตรวจดูท่าทางของตัวละครที่เราได้ทำการ animate ไปแล้ว หรือที่เราเรียกกันว่า In Between (IB) โดยทั่วไปแล้ว ในงาน Animation แบบนี้ ถ้าเป็นงาน Animation จากฝั่งตะวันตก หรือ เป็นหนังโรง จะกำหนดให้ 1 วินาที ใช้รูป 24 เฟรม แต่ถ้าเป็นพวกซีรีส์การ์ตูนญี่ปุ่น จะกำหนดไว้ที่ 1 วินาที ใช้รูป 12 เฟรม หรือ อาจมากกว่านั้น

2. Stop-motion หรือ Clay Animation : งานแอนิเมชันประเภทนี้ animator จะต้องเข้าไปทำการเคลื่อนไหวโดยตรงกับโมเดล และทำการถ่ายภาพเอาไว้ทีละเฟรมๆ การทำ Stop Motion ถือเป็นเรื่องยากพอสมควร เพราะ ต้องแม่นในเรื่องของ Timing และ Pose มากๆ แม้การทำจะไม่ต้องอาศัยการวาดรูปเป็นหลัก แต่ก็ต้องทำ IB เองทั้งหมดด้วยมือ การทำ IB ในงาน Animation ประเภทนี้ ต้องอาศัยความชำนาญในการคำนวณล่วงหน้า เพราะ ถึงแม้จะมีอุปกรณ์ต่างๆ ช่วยในการ Flip แล้วก็ตาม (เช่น โปรแกรมต่างๆ ที่ช่วยในการ Capture รูป แล้ว Play ดูได้ทันที) แต่การจัดแสง และการควบคุมความต่อเนื่องระหว่างเฟรม ต้องอาศัยความรอบคอบ และความอดทนสูงมาก บางทีทำกันหลายวันหลายคืนไม่ได้พักเลยก็มี ดังนั้น Animator ของงานประเภทนี้ นอกจากจะต้องมีความชำนาญแล้ว ควรจะมีสุขภาพแข็งแรงด้วย

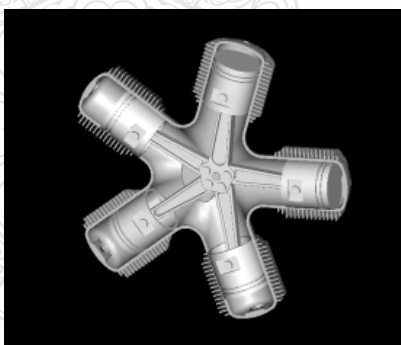
3. Computer Animation / 2D Animation on computer / 3D Animation :

เป็นงานแอนิเมชัน ที่มักพบกัน ได้บ่อยในยุคปัจจุบัน เนื่องจากการเข้าถึงโปรแกรมเป็นไปได้ง่าย และการนำหลักการแบบ 2 มิติ เข้ามาผสมผสานกับตัวโปรแกรม ทำให้เข้าใจได้ง่าย แล้วยังสะดวกในการแก้ไข และแสดงผล จึงเป็นที่นิยมกันมาก Animator ในงานประเภทนี้ จึงมีเกิดขึ้นมาในยุคปัจจุบันอย่างมากมาย พร้อมด้วยความต้องการ ของวงการบันเทิงในยุคนี้ ที่เน้นการทำ CG Animation มากขึ้น ดูได้จากเมืองไทย ที่มีสถาบันสอนการทำ Animation เกิดขึ้นอย่างมากมาย และ Studio ที่ทำงาน Animation ในบ้านเราก็มีมากขึ้น เราจะเห็นได้ว่า งานต่างๆ ในวงการบันเทิงไทย ไม่ว่าจะเป็นภาพยนตร์ ภาพยนตร์โฆษณา การ์ตูนซีรีส์ ต่างๆ ล้วนล้วนแต่ มีงาน CG Animation แฝงอยู่ด้วยแทบทั้งนั้น เรียกได้ว่า เมืองไทยตอนนี้ มีความตื่นตัวในกระแส Animation เป็นอย่างมากเลยทีเดียว

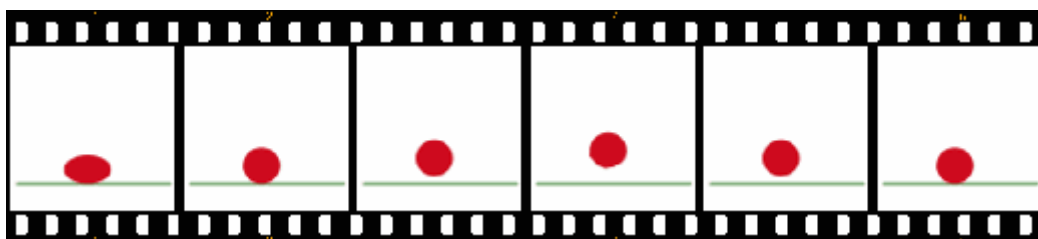
หลักการทำงานของแอนิเมชัน

คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน (computer animation) คือการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยคอมพิวเตอร์โดยอาศัยเครื่องมือ ที่สร้างจากแนวคิดทางคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ช่วยในการสร้าง ดัดแปลง และให้แสงและเงาเฟรมตลอดจนการประมวลผลการเคลื่อนไหวที่ต่าง ๆ โดยเครื่องมือที่ว่าประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ที่สร้างขึ้นจาก ระเบียบวิธี ขั้นตอนวิธี หลักการ กฎ หรือ การคำนวณต่าง ๆ เช่น

- เฟรมหลัก (keyframing) การใช้หลักการสร้างการเคลื่อนไหวโดยกำหนดภาพหรือเฟรมหลักของการเคลื่อนที่ แล้วคำนวณหรือวาดภาพหรือส่วนที่อยู่ระหว่างสองภาพ
- การประมาณค่าในช่วง (interpolation) การคำนวณค่ากลางระหว่างสองค่าที่กำหนดให้
- จลนพลศาสตร์ (kinematics) หรือการเคลื่อนไหวของร่างกายหรือตัวละคร โดยไม่คำนึงถึงแรงที่กระทำ โดยอาศัยการแทนตัวละคร หรือ วัตถุด้วย กระจุกหรือโครงสร้างที่เป็นแกนกลางเชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อ และมีการกำหนดค่ามุมหรือตำแหน่งที่ข้อต่อนั้น
- การจับภาพการเคลื่อนไหว (motion capture) การใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ในการจับการเคลื่อนไหวเป็นข้อมูลดิจิทัล
- การประมวลผลการเคลื่อนไหว (motion processing) การแก้ไข เพิ่ม ลด เปลี่ยนแปลงข้อมูลดิจิทัลของการเคลื่อนไหว
- การเคลื่อนไหวฝูงชน (crowd animation) การกำหนดการเคลื่อนไหวของกลุ่มตัวละครจำนวนมากเพื่อลดภาระของผู้ใช้หรือแอนิเมเตอร์
- พลศาสตร์ (dynamics) วิธีทางกลศาสตร์ในการกำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวโดยอาศัยกฎทางฟิสิกส์เข้ามาอธิบายและหาคำตอบของตำแหน่งของภาพเคลื่อนไหว เช่น ระบบอนุภาค สปริง สมการนาเวียร์-สโตกส์ เป็นต้น



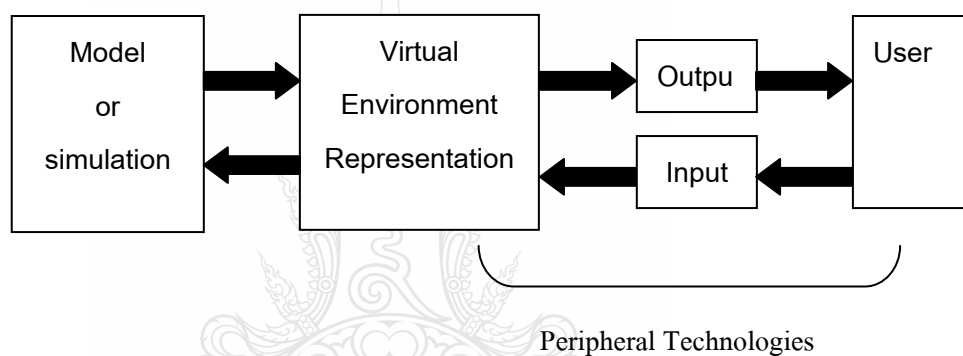
รูปภาพที่1 ระบบอนุภาค สปริง แหล่งอ้างอิง <http://candle3d.com/3ds-max>



รูปภาพที่ 2 แอนิเมชันแสดง 6 เฟรมต่อเนื่องกัน แหล่งอ้างอิง <http://candle3d.com/3ds-max>

ในปี 2000 ไอลิก (ศิวินิต อรรถวุฒิกุล,2547:18) กล่าวถึงหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือน ว่าเป็นการทำงานเลียนแบบของจริงและสร้างจินตนาการในโลกของคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ ซึ่งมีวิธีการนำเสนอและวิธีการรับสัมผัสด้วยระบบการทำงานที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลนำเข้าและส่วนแสดงผล (Virtual Reality Input and Output Devices) ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้จะทำงานประสานกันอย่างเป็นระบบ ดังนี้ คือ

Generic Model of a Virtual Environment System



แผนภาพที่ 2 แสดงแบบจำลอง หลักการทำงานของระบบสิ่งแวดล้อมเสมือน

จากแผนภูมิแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานจะเป็นผู้ควบคุมอุปกรณ์นำเข้าและรับข้อมูลในส่วนแสดง ย่อยผลกลับด้วยตัวเองที่จะสร้างความเสมือนจริงในความรู้สึก และการรับสัมผัสของผู้ใช้โดยมี อุปกรณ์เทคโนโลยีเป็นตัวช่วยในลักษณะที่ต่างกัน

ในปี 1996 Kalawsky (1996, อ้างถึงโดย ศิวินิต อรรถวุฒิกุล,2547:19 – 20) ได้แบ่งระบบ ความเป็นจริงเสมือน ตามวิธีการใช้วิธีการใช้และหลักการทำงานของอุปกรณ์เทคโนโลยีที่ต่างกัน ไว้ 3 ประเภท ใหญ่ๆ คือ ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully-Immersive VR), ระบบรับสัมผัส บางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส (Semi-Immersive VR), และระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non-Immersive VR หรือ Desktop VR) ดังตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องมือระหว่างความ เป็นจริงเสมือนประเภทต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของเครื่องมือระหว่างความเป็นจริงเสมือนประเภทต่างๆ
(Kalawsky 1996, อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวฤตทิกุล, 2547:19 – 20)

คุณสมบัติของ เครื่องมือ	ประเภทของความเป็นจริงเสมือน		
	ระบบรับสัมผัสผ่าน หน้าจอ	ระบบรับสัมผัส บางส่วนหรือถึงรับ สัมผัส	ระบบรับสัมผัสเต็ม รูปแบบ
ความละเอียดของการ แสดงผล	สูง	สูง	ปานกลาง-ต่ำ
ระดับการรับสัมผัส	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	สูง
ความรู้สึกรเคลื่อนไหวที่ ในสถานการณ์	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ค่าใช้จ่าย	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
การพัฒนา	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง-สูง
ความสมจริง	ไม่มี-ต่ำ	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง-สูง

ประเภทที่ 1

ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully-Immersive VR ย่อมาจาก Fully-Immersive Virtual Reality)) เป็นระบบที่ให้ประสบการณ์เสมือนจริงที่ดีที่สุด และเป็นตัวแบบของระบบความเป็นจริงเสมือนที่เกิดขึ้นในยุคแรก และยังคงได้รับความสนใจตลอดมาจนกระทั่งปัจจุบัน เป็นระบบที่ผู้ใช้สามารถรับรู้ข้อมูลด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างเต็มรูปแบบโดยผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เสริมพิเศษ ผู้ใช้จะต้องสวมอุปกรณ์ เช่น จอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display : HMD) อุปกรณ์ประเภท บูม (Binocular Omni-Orientation Monitor : Boom) เคฟว์ (Cave Automatic Virtual Environment : CAVE) ถุงมือรับสัมผัส (Sensor Glove) เพื่อเป็นตัวช่วยรับสัมผัสกับคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เหล่านี้จะครอบคลุมอวัยวะสัมผัสของผู้ใช้ได้แก่ตา มือ และผิวหนัง ซึ่งเป็นอวัยวะที่ทำให้เราสามารถติดต่อกับโลกภายนอกได้ และเมื่อผู้ใช้สวมจอภาพซึ่งประกอบด้วยจอมอนิเตอร์เล็กๆ ทำหน้าที่แสดงภาพ 3 มิติ และเครื่องรับรู้เล็กๆ ที่เป็นแม่เหล็กไฟฟ้าภายในจอภาพจะส่งข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของศีรษะไปยังคอมพิวเตอร์วางจรวดไฟฟ้า และซอฟต์แวร์จะจัดการให้เกิดภาพใน

จอมอนิเตอร์ในขณะที่เรามองดูรอบๆ ด้วยการหันศีรษะก้มหรือเงย ภาพที่ถูกแสดงผลก็จะเปลี่ยนมุมมองเลื่อนไปตามสายตาของผู้ใช้เช่นเดียวกับการมองปกติ

อุปกรณ์ในส่วนแสดงผลข้อมูล ได้แก่

1. จอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display : HMD) หรือเป็นที่รู้จักกันอีกชื่อหนึ่งว่า “ชุดแว่นตา” (goggles) เป็นอุปกรณ์ความเป็นจริงเสมือนชิ้นแรกที่ อีแวน ซูธอร์แลนด์ พัฒนาขึ้น และทดลองใช้เป็นผลสำเร็จในปี 1965 ชื่อว่า Sword of Damocles แต่มีขนาดใหญ่ และมีราคาแพงมาก ซึ่งหลังจากนั้นอีก 20 ปีมีการพัฒนาโดยบริษัทวิจัยวีพีแอล ให้มีขนาดเล็กลง แลราคาถูกลง เรียกว่า ระบบ ฮายโพน และได้รับความนิยมมากขึ้นประกอบด้วยแว่นตาที่บรรจุจอมอนิเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งทำด้วยกระจก 3 มิติ กระจกนี้ทำมุมกว้างประมาณ 140 องศา ครอบคลุมการมองเห็นในแนวนอนเกือบทั้งหมด เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นสิ่งที่ป็นนามธรรม หรือที่ว่า ประดิษฐ์ในลักษณะ 3 มิติ ในโลกของความเป็นจริงเสมือนได้ นอกจากนี้อุปกรณ์นี้ยังมีหูฟังในระบบที่เรียกว่า 3-D sound เพื่อให้ผู้ใช้สามารถได้ยินเสียงรอบทิศทาง ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าเสียงนั้นเกิดขึ้นในทิศทางใด (กิดานัน มลิตอง ,2543:305)

2. บูม (Binocular Omni-Orientation Monitor : Boom) พัฒนาขึ้นโดยบริษัทเฟคสเปส (Fakwspace Systems Inc) มีลักษณะเป็นกล่องมีจอมอนิเตอร์มองภาพ 3 มิติ เล็กๆ ที่มีเลนส์สองตาเป็นอุปกรณ์ มีที่จับเพื่อช่วยกำหนดทิศทางการมองของผู้ใช้ มีขาตั้ง และคันโยก ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องโยกคันโยกเพื่อเปลี่ยนมุมมองหรือเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน ซึ่งจะเชื่อมต่อกับสัญญาณคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับถุงมือเพื่อรับสัมผัสอย่างสมบูรณ์แบบด้วยการจับต้องสิ่งของในสิ่งแวดล้อมเสมือนได้ด้วย ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเป็น BOOM HF (BOOM Hand Free) โดยนำไปใช้กับการจำลองภาพภายในยานพาหนะ หรือห้องจำลองนักบิน โดยผู้ใช้งานอยู่ในท่ายืนหรือนั่งก็ได้แล้วใช้มือทั้งสองข้างควบคุมบังคับอุปกรณ์จริง หรืออุปกรณ์เสมือนที่อยู่ข้างตัวเสมือนว่าได้ใช้งานในสถานการณ์จริง (Fakwspace Systems Inc 2004,อ้างถึงโดย ศิวินิต อรรถวุฒิกุล,2547:21)

3. เคฟว์ (Cave Automatic Virtual Environment : CAVE) เป็นระบบการสร้างภาพลวงตา 3 มิติ เสมือนจริง โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ในห้องสี่เหลี่ยมทรงลูกบาศก์ มีจอมอนิเตอร์รอบทิศทางและพื้นห้องทุกด้าน เท่าขนาดของผนังจริง ผู้ใช้จะเข้าไปอยู่ในห้องนั้น โคนสวมใส่อุปกรณ์แว่นตาสร้างภาพนำหนักเบา ทำให้รู้สึกว่กำลังเดินอยู่ในสถานที่นั้น เสมือนจริง อุปกรณ์นี้จะควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่แสดงผลอย่างต่อเนื่องมีการปรับทิศทางตามมุมมองของผู้ใช้เคลื่อนไหว นอกจากนั้นยังมีระบบจอภาพแบบ Surround displays ที่จะช่วยให้การแสดงผลมีมุมมองกว้างขวางมากยิ่งขึ้น

หากนำมาใช้ร่วมกับเคฟวี่ก็จะทำให้เกิดภาพเสมือนจริงที่มีคุณภาพสูง มีข้อเสียตรงที่มีราคาแพงมาก และการติดตั้งของใช้อุปกรณ์ที่มีความแม่นยำสูง

อุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า ได้แก่

1. ถุงมือรับสัมผัส (Sensor Glove/Data Glove) เป็นถุงมือมีสายเชื่อมต่อเป็นตัวเซ็นเซอร์ที่นิ้ว ภายในของผิวหนังมือจะมีตัวกระตุ้นการสัมผัส เพื่อเป็นเครื่องรับรู้การเคลื่อนที่และส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะรับรู้ความรู้สึกว่ามีมือของผู้ใช้กำลังจับวัตถุอยู่นอยู่ ถุงมือนี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าถึงสิ่งแวดล้อมเสมือน 3 มิติ สามารถจับต้องและรู้สึกได้ถึงวัตถุสิ่งของซึ่งไม่มีอยู่จริง มีทั้งแบบมีสายและไร้สาย (Barron 1994 อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวุฒิกุล, 2547:22)

ประเภทที่ 2

ระบบรับสัมผัสบางส่วน หรือกึ่งรับสัมผัส เป็นระบบที่นำเอาแนวความคิดมาจากการจำลองการบินมาใช้เป็นระบบประมวลผลกราฟิกสมรรถภาพสูง หลักการทำงานคล้ายกับรุ่นแรกคือระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ แต่พัฒนาระบบจอภาพให้มีมุมมองกว้างออกไปส่งสัญญาณที่เป็นความถี่สูง และจอภาพขนาดใหญ่จะทำให้ผู้ใช้งานมีความรู้สึกสมจริงอย่างไรก็ตามการทำให้ได้ภาพที่มีคุณภาพสูงจำเป็นต้องอาศัยความชำนาญในการติดตั้งฉายภาพ เพื่อให้ได้สี รูปทรง และความคมชัดตรงกับความเป็นจริง ความละเอียดของระบบฉายภาพ ต้องอยู่ในช่วง 1000-3000 เส้น ซึ่งแสดงภาพได้ละเอียดกว่าจอภาพสวมศีรษะ หากต้องการได้ภาพในระดับสูงสุด จำเป็นต้องใช้ระบบฉายภาพแบบ multiple projection systems ซึ่งมีราคาแพง อุปกรณ์แสดงผลหลัก ได้แก่ จอภาพมอนิเตอร์ขนาดใหญ่ (a large screen monitor) ระบบจอภาพอย่างกว้าง (wide-screen projection system) แว่นตามองภาพ 3 มิติ (Shutter Glasses) เป็นต้น อุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า ได้แก่ จอยสติคหรือคันโยก และอุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมสามมิติ (ศิวินิต อรรถวุฒิกุล, 2547:23)

อุปกรณ์ในส่วนแสดงผลข้อมูล ได้แก่

1. แว่นตามองภาพ 3 มิติ เป็นแว่นที่มีเลนส์เป็นมอนิเตอร์ขนาดเล็กที่ตาที่ 2 ข้าง สามารถแสดงผลในลักษณะ 3 มิติ ลวงตา ให้ผู้ใช้เห็นว่ากำลังยืนอยู่ในสถานที่นั้น มองเห็นวัตถุต่างๆ ห่างจากตัวผู้ใช้ และสามารถมองไปรอบๆ รู้สึกถึงความลึกของภาพ และเดินสำรวจได้โดยจะมีการเชื่อมต่อสัญญาณกับคอมพิวเตอร์เช่นกัน (Fakwspace Systems Inc 2004, อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวุฒิกุล, 2547:24)

2. จอภาพมอนิเตอร์ขนาดใหญ่ (A large screen monitor) ระบบจอภาพฉายโทรทัศน์ขนาดใหญ่ (a large screen television projection systems) หรือระบบจอภาพ โทรทัศน์ขนาดใหญ่หลายเท่า (multiple television systems) ความละเอียดของระบบฉายภาพ อยู่ในช่วง 1000 – 3000 เส้น ซึ่งแสดงภาพได้ละเอียดกว่าจอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display: HMD) หากต้องการได้ภาพในระดับสูงสุด จำเป็นต้องใช้ระบบฉายภาพแบบ multiple projection systems ซึ่งมีราคาแพง อุปกรณ์แสดงผลหลัก (Fakwspace Systems Inc 2004, อ้างถึงในศิวินิต อรรถวุฒิกุล,2547:24)

อุปกรณ์ในส่วนนำเข้า ได้แก่

1. คันโยกควบคุมการเคลื่อนที่ของภาพ 3 มิติ (3D joystick) อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อม 3 มิติ (fly through) ที่สามารถเตรียมการสำหรับผู้ใช้หลายคนในสิ่งแวดล้อมเสมือนเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นการเรียน แบบร่วมมือเหมาะกับการจัดฝึกอบรมที่ใช้สถานการณ์จำลองกับกลุ่มคนหลายคนจะเหมาะสม และคุ้มค่า ประหยัดกว่าการเรียนแบบเดี่ยว เพราะภาพที่แสดงผลออกมามีขนาดใหญ่ และคุณภาพสูงมาก สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และสิ้นเปลืองพลังงาน อุปกรณ์นี้จะมีอิสระในการเคลื่อนที่ใน 6 ทิศทางโดยมีการจับการเคลื่อนที่ทั้งแกน X,Y และ Z รวมถึงมีปุ่มกดที่สามารถโปรแกรมเดินหน้าถอยหลังได้

ประเภทที่ 3

ระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ หรือที่นักวิจัย เช่น Krueger (1991 อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวุฒิกุล,2547:25) เรียกว่า ระบบเสมือนจริงแบบเทียม (artificial reality) เป็นระบบที่ให้ประสบการณ์เสมือนจริงน้อยที่สุด เป็นการรับสัมผัสด้วยการใช้ประสาทสัมผัสทางตาคุณภาพผ่านจอภาพมอนิเตอร์ และควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ด้วยมือบังคับอุปกรณ์เพื่อเปลี่ยนแปลงมุมมอง เสมือนว่าได้เคลื่อนที่อยู่ในสถานที่นั้นจริง ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องใช้จินตนาการสูงกว่าประเภทอื่นๆ และมีปฏิสัมพันธ์กับระบบ โดยจะนั่งอยู่หน้าจอ และใช้อุปกรณ์ที่ควบคุมด้วยมือ เช่น คีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) แทร็กบอล (Trackball) เป็นต้น

ระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ นี้ถูกพัฒนาขึ้นในยุคหลังเพื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ในเชิงธุรกิจ ซึ่งต่อมาก็ได้รับความนิยม และมีพัฒนาการมาใช้ในวงการต่างๆ มากขึ้น เนื่องจากระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ ต้องใช้อุปกรณ์เสริมที่มีราคาแพง และขนาดใหญ่จึงมีการหันมาพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์เพื่อลดการใช้อุปกรณ์เสริมลงให้เหลือเพียงการทำงานบนจอคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

อุปกรณ์ในส่วนแสดงผลข้อมูล ได้แก่

1. จอมอนิเตอร์แสดงผล (Monitor) เป็นอุปกรณ์ที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทุกคนต้องมีในชุดคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลระบบมัลติมีเดียทั่วไป

อุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า ได้แก่

2. สเปซบอล (Space Ball) เป็นอุปกรณ์นำเข้าที่ผู้ใช้วางมือบนบอล แล้วหมุนเพื่อบังคับทิศทาง โดยอุปกรณ์จะสามารถตรวจจับแรงและทิศทางการหมุนของลูกบอลแล้วส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังมีปุ่มต่างๆ ที่ฐานของอุปกรณ์ที่จะเพิ่มรูปแบบปฏิสัมพันธ์ ต่อมามีการพัฒนารูปแบบให้สามารถใช้สองมือในการควบคุมได้พร้อมกัน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานได้มากขึ้น

3. ไซเบอร์แมน (Cyber Man) เป็นอุปกรณ์ที่ขยายความสามารถเพิ่มจากเมาส์แบบปกติ สามารถเคลื่อนที่ได้ 2 มิติ โดยไซเบอร์แมนนี้จะสามารถเคลื่อนที่ได้ถึง 6 ทิศทาง และในอุปกรณ์มีมอเตอร์ช่วยให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกตึงสะเทือนได้ ได้รับความนิยมในการใช้เล่นเกม (Mazuryk and gervautz 1996 อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวฤตทิกุล, 2547:26)

นอกจากนี้ยังมีคีย์บอร์ด,ปากกาดิจิทัล (Digital Pen) ซอฟต์แวร์ และภาษาคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยสร้างภาพ 3 มิติ เชิงโต้ตอบ เช่น โปรแกรม Supers cape, VRML, CAD เป็นต้น และเบราว์เซอร์ที่จะช่วยในการประมวลผล (3D web browsers) ซึ่งในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายโปรแกรม ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม และอุปกรณ์ซอฟต์แวร์นี้เองจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้ได้รับสัมผัส และควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน (ชีวาวัฒน์ บุญศิวินนท์, 2544:12)

ถึงแม้ว่าระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non immersive VR) จะเป็นเพียงการเคลื่อนที่ผ่านมอนิเตอร์หรือผู้ใช้ไม่ได้เกิดด้วยตัวเองก็ตามแต่ความจริงเสมือนระบบนี้ก็ยังสร้างความน่าสนใจและกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้มากเช่นกัน และตัวอย่างของระบบนี้ในยุคแรกที่คนทั่วไปรู้จักก็คือ ควิกไทม์ วีอาร์ (QTVR) ของบริษัทแอปเปิ้ล (Apple) นอกจากนี้ยังมีบริษัทซิลิคอนกราฟิก (Silicon Graphic) ริเริ่มโครงการออกแบบและสร้างโปรแกรมโต้ตอบ 3 มิติ ตั้งแต่ปี ค.ศ.

1989-1992 จนมีซอฟต์แวร์หลายชนิดเกิดขึ้นในแวดวงของความเป็นจริงเสมือนระบบนี้จนกระทั่งในปัจจุบันมีการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์คือ “VRML” หรือ ภาษาเวอร์เมอว (ชีวาวัฒน์ บุญศิวนนท์, 2544:13)

จากคำจำกัดความดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าแอนิเมชัน คือ ภาพเคลื่อนไหว หรือกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อแสดงขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนที่ของอะตอมในโมเลกุล หรือการเคลื่อนที่ของลูกสูบของเครื่องยนต์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างสรรค์จินตนาการให้เกิดแรงจูงใจจากผู้ชม การผลิตภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้โปรแกรมที่คุณสมบัติเฉพาะทางซึ่งอาจมีปัญหา เกิดขึ้นอยู่บ้างเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดการจัดเก็บมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่านั่นเอง

3.3 หลักการและทฤษฎีในการออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ

Gombrich (1979 อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวฤตทิกุล, 2547:31) ให้คำแนะนำว่า ผู้ออกแบบความเป็นจริงเสมือนต้องคำนึงถึงการรับรู้ของผู้ใช้เป็นหลัก เพราะการเรียนรู้ในความเป็นจริงเสมือนแตกต่างจากการเรียนรู้จากภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวธรรมดา ผู้ใช้จะต้องเป็นผู้ควบคุมการเคลื่อนที่สำรวจสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง และรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทางตาในการมองโดยใช้การสังเกตเป็นหลัก ในขณะที่กำลังเคลื่อนที่อยู่ในความเป็นจริงเสมือนจะมีการกวาดสายตาไปรอบๆ ภายในสิ่งแวดล้อมเสมือนนั้นตลอดเวลา ดังนั้นผู้ออกแบบจะต้องนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจน คือ บอกว่าวัตถุหรือสถานที่ที่ผู้ใช้กำลังเผชิญอยู่นั้น คืออะไร สถานที่ใด ซึ่งแนะนำทางให้ผู้ใช้รู้เป็นนัยว่าเคลื่อนที่ต่อไปแล้วจะได้เจออะไรบ้าง มีการตั้งปริศนาคำถามเพื่อสร้างความน่าสนใจตื่นเต้นชวนให้ค้นหาทำให้ผู้ใช้เกิดการคาดเดา ทำทาย และเกิดเป็นแรงจูงใจให้ก้มสำรวจต่อไป เพื่อค้นหาคำตอบไม่ควรอธิบายเนื้อหาละเอียดในจุดเดียวกันจนหมด ไม่ควรใช้ตัวหนังสือมากเหมือนการอ่านหนังสือ และกราฟิกที่ใช้ต้องชัดเจนถูกต้อง มีการสร้างจุดเด่นเพื่อเน้นความน่าสนใจหรือปุ่มที่ต้องการให้คลิกเพื่อมีปฏิสัมพันธ์

Brown (1988 อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวฤตทิกุล, 2547:31) แนะนำการออกแบบความเป็นจริงเสมือนว่า ควรจัดข้อมูลให้มีตำแหน่งที่เหมาะสมรวมกลุ่มไม่กระจัดกระจายเป็นส่วนเข้าใจง่าย และมีปฏิสัมพันธ์ที่ไม่ซับซ้อนเกินไปต้องคำนึงถึงขนาดหรือจำนวนของผู้ใช้ อาจจะมีการจัดหน้าจอเช่นเดียวกับสื่อ Hypermedia ทั่วไป คือมีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน้าคล้ายหนังสือและจัดให้มีปุ่ม “หน้าถัดไป” (Next Page) หรือ “หน้าที่แล้ว” (Previous Page) ให้ผู้ใช้คลิกเพื่อเลื่อนไปในหน้าที่

ต้องการหรือสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลาที่ต้องการและไม่ควรมีเครื่องมือนำทางมากเกินไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งานตามแต่ที่เหมาะสม

Laurel (1991 อ้างถึงใน ศิวินิต อรรถวุฒิภูกุล, 2547:312) กล่าวถึงการออกแบบความเป็นจริงเสมือนว่า นักออกแบบสามารถสร้างสรรค์และสร้างโลกจินตนาการให้เป็นจริงได้ในลักษณะของความเป็นจริงเสมือนได้ทุกรูปแบบตามความสามารถของโปรแกรมเมอร์ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ความเสมือนจริง (Realism) เป็นการเลียนแบบของจริง ซึ่งการสร้างภาพความเป็นจริงเสมือนลักษณะนี้ ผู้ออกแบบต้องศึกษาถึงรูปร่างและโครงสร้างเดิมของวัตถุหรือสถานการณ์ที่ของจริงให้รายละเอียดก่อนเพื่อความถูกต้องของข้อมูล และประเภทที่ 2 คือ ไม่เสมือนจริง (Non – Realism) เป็นการออกแบบความเป็นจริงเสมือนในลักษณะของการสร้างโลกจินตนาการโดยไม่ยึดหลักความเป็นจริง หรือ ออกแบบในลักษณะนามธรรม เกินจริงหรือสิ่งที่ไม่มียู่จริงในธรรมชาติ นอกจากนี้ยังรวมถึงการตัดแปลงจากของจริงให้มีลักษณะผิดเพี้ยนไปตามจินตนาการของนักออกแบบอย่างอิสระในเชิงศิลปะ

Andrea and other (1996 อ้างถึงใน มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร, 2545:34) กล่าวว่าหลักการออกแบบความเป็นจริงเสมือน มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planning) การวางแผนมีองค์ประกอบย่อยดังนี้

1.1 ตั้งวัตถุประสงค์ของการผลิต (Goals) คือ ขั้นแรกของการวางแผน ซึ่งก็คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในวิชาที่ต้องการจะสอบก่อน นั่นเอง หรือเป็นการกำหนดขอบเขตของการเรียนรู้และตอบคำถามว่าเราสร้างเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนนี้ทำไม เพื่อใคร นำเสนอเรื่องอะไร และผู้เรียนหรือผู้ใช้จะได้จากการเรียนหรือการเข้ามาชม

1.2 กำหนดสภาพแวดล้อม (Setting) คือ ขั้นของการวางแผนจัดสภาพแวดล้อมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ในรูปแบบ 3 มิติ และร่างแผนที่ในสิ่งแวดล้อมว่าจะเป็นอย่างไรมีเชื่อมโยงอย่างไรและกำหนดตำแหน่งของวัตถุต่างๆ อย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถบอกตัวเองได้ว่ากำลังอยู่ที่ใดในสิ่งแวดล้อมเสมือน

1.3 ลำดับขั้นของเนื้อหา (Storyboarding) คือ การเขียนถึงขั้นตอนต่างๆ ในรูปแบบของสคริปต์ ตามที่ได้วางแผนไว้อย่างมีขั้นตอน กำหนดทุกอย่างให้สมบูรณ์ที่สุดตามวัตถุประสงค์ เช่นเดียวกับการเขียนสตอรี่บอร์ดของภาพยนตร์ว่าจะจัดฉายอย่างไร ฉากและองค์ประกอบจากเป็นอย่างไร ซึ่งหลังจากนี้สตอรี่บอร์ดจะเปรียบเสมือนคู่มือในการผลิตจนถึงเสร็จสิ้น เพื่อความสะดวก

ในขั้นการผลิต ที่จะสามารถจัดวางกราฟิก และฉากให้เป็นไปตามนั้นทั้งหมดโดยไม่มี การเปลี่ยนแปลง แต่หากจะมีการแก้ไข ต้องกลับไปเปลี่ยนแปลงแก้ไขในขั้นตอนของการ Setting ใหม่

1.4 ออกแบบ (Design Document) คือ หลังจากเขียนสตอรี่บอร์ด ต่อไปจะเป็นการ ออกแบบการนำเสนอเนื้อหา ข้อความ กราฟิก การเชื่อมโยงคำอธิบายในรูปแบบ HTML หรือ การ โต้ตอบในจุดต่างๆ ให้ละเอียดขึ้น

1.5 กำหนดอุปกรณ์ (Constraints) คือ การเตรียมฮาร์ดแวร์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้เหมาะสมกับการใช้ความเป็นจริงเสมือน เพื่อความสะดวกในการแสดงผลข้อมูล

2. ขั้นสร้าง (Building) เป็นการขั้นของการลงมือสร้างตามสตอรี่บอร์ดที่ได้วางแผนไว้แต่ แรกด้วยซอฟต์แวร์โดยใช้หลักการสร้างกราฟิก 3 มิติทั่วไป ดังนี้

2.1 Structure คือ การกำหนดโครงสร้าง เช่น รูปร่าง รูปทรง มิติ แสงเงา ให้สมจริง

2.2 Position and Orientation คือการกำหนดตำแหน่งทางกราฟิก ของวัตถุ 3 มิติ ได้แก่ แกน X ในแนวความกว้าง แกน Y ในแนวดิ่งและ แกน Z ในแนวความลึก ให้สมดุล

2.3 Geometry การกำหนดโครงสร้างทางเรขาคณิต ให้วัตถุเป็นรูปร่างและมุมมอง 360 องศา เมื่อผู้เรียนมองในมุมที่ต่างกัน จะเห็นภาพตามมุมมองในมิตินั้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่ เรียกว่า “Modeling” ในการสร้างความเป็นจริงเสมือน

2.4 Materials คือ การจัดวัสดุ พื้นผิว ของกราฟิกตามเนื้อหาให้สมจริง

2.5 Sound เป็นการใส่เสียงประกอบ

2.6 Lighting การจัดแสงเงาในลักษณะ 3 มิติ หรือการใส่ Spotlight ในจุดที่ ต้องการเน้นความสนใจ

3. ขั้นเขียนโปรแกรม (Programming) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ที่ผู้เขียนโปรแกรมจะต้อง ทำด้วยความระมัดระวังเนื่องจากเป็นขั้นตอนของการรวมทุกอย่างที่วางแผนไว้ มาประกอบรวมกัน โดยใช้โปรแกรมเป็นตัวเชื่อมและในขั้นตอนนี้โปรแกรมเมอร์สามารถใส่เทคนิคพิเศษโดยการเขียน โปรแกรมภาษา JAVA ภาษา C หรือ C++ รวมเข้าไปได้ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้และ จินตนาการของโปรแกรมเมอร์

4. ขั้นทดสอบประสิทธิภาพ (Experiencing) เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อหาความ ผิดพลาดจากคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องที่มีความเร็วของฮาร์ดดิสค์ต่างๆ กัน และทดสอบกับผู้ใช้ หลายๆ คนเพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้งานออนไลน์จริง

ในการออกแบบเว็บช่วยสอนในรูปแบบแอนิเมชัน 3 มิติ นั้นผู้วิจัยคำนึงถึงผู้ใช้งานที่สุด และต้องสร้างจินตนาการและความสมจริงให้กับผู้เรียนหรือผู้ใช้เพื่อเสริมความรู้ เนื่องจากการสร้าง

รูปแบบแอนิเมชันนั้นจะต้องนำเสนอเพื่อความสมจริง ชัดเจน เพื่อกันความคิดพลาดและความคลาดเคลื่อนในการนำเสนอ และเมื่อมีการเคลื่อนที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้บังคับเองนั้นจะสร้างแรงจูงใจซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากเรียนเพื่อบ้างมากขึ้น

4. ภูเขาไฟ

ภูเขาไฟเกือบทั้งหมดในโลกนี้เกิดขึ้นในบริเวณรอยต่อของแผ่นธรณีภาคหรือบริเวณที่มีรอยเลื่อนในระดับลึกโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณรอบๆ มหาสมุทรแปซิฟิก ที่เรียกกันว่า “วงแหวนแห่งไฟ” แผ่นธรณีภาคมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ในลักษณะรูปแบบที่แตกต่างกัน มีทั้งมุด ชนกัน และแยกจากกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่แผ่นทวีป จะเป็นตะเข็บรอยต่อระหว่างแผ่นที่ยังประกบกันไม่สนิท การมุดต่ำลงไปอย่างช้าๆ จะเป็นสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหว และภูเขาไฟระเบิด และหินที่มุดลงไปถูกเปลี่ยนสภาพให้หลอมละลาย เป็นแมกมาและจะถูกบีบดันให้พุ่งขึ้นมาหลอมละลายหินตามทางที่ผ่านในชั้นเนื้อโลกจนขึ้นมาสู่พื้นผิวโลกในรูปของภูเขาไฟ

4.1 กำเนิดภูเขาไฟ

เรามักพบภูเขาไฟบริเวณรอยต่อของแผ่นเปลือกโลก หรือตามขอบของแผ่นเปลือกโลกเมื่อเกิดการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกจะทำให้เกิดภูเขาไฟขึ้นตามลักษณะรอยต่อของแผ่นเปลือกโลกที่ได้กล่าวไว้แล้วในเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคและจะพบว่าแหล่งกำเนิดภูเขาไฟกับแผ่นดินไหวมักจะเกิดอยู่ในบริเวณเดียวกันหรือใกล้กัน โดยภูเขาไฟระเบิดจะเกิดอยู่รอบๆ มหาสมุทรแปซิฟิก เรียกว่า วงแหวนไฟ (Ring of Fire)

4.2 ประเภทของภูเขาไฟ

ภูเขาไฟที่มีอยู่ทั่วโลก จัดแบ่งได้ 4 แบบ ตามลักษณะรูปร่างและการเกิดดังนี้

1. แบบกรวยสูง
 - 1.1 เกิดจากลาวาที่มีความเป็นกรด
 - 1.2 รูปร่างคล้ายของภูเขาไฟเกิดจากการทับถมของลาวาที่เป็นกรด เพราะประกอบด้วยธาตุซิลิกามากกว่าธาตุอื่นๆ
 - 1.3 ลาวามีความเข้มข้นและเหนียวจึงไหลและเคลื่อนตัวไปอย่างช้าๆ แต่จะแข็งตัวเร็วทำให้ไหล่เขาชันมาก
 - 1.4 ภูเขาไฟแบบนี้จะเกิดการระเบิดรุนแรง ทำให้เศษหินและเถ้าถ่านกระจายไปไกล เช่น ภูเขาไฟเมยอน ประเทศฟิลิปปินส์ เป็นต้น

2. แบบโล่

- 2.1 เกิดจากลาวาที่มีความเป็นเบส เพราะประกอบด้วยแร่ เหล็ก และแมกนีเซียม
- 2.2 ลาวามีลักษณะเหลว ไหลได้เร็วและแข็งตัวช้า จึงทำให้ไหลเขาลาด ฐานแผ่กว้าง
- 2.3 การระเบิดไม่รุนแรง จะมีแต่เถ้าถ่าน เศษหินก้อนเล็กๆ และวันพ่นออกมาบริเวณปากปล่อง เช่น ภูเขาไฟการากาตัว ประเทศอินโดนีเซีย ภูเขาไฟมัวนาลัว ในฮาวายประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

3. แบบกรวยกรวด

- 3.1 มีลักษณะเป็นกรวยสูง ฐานแคบ คือ มีความสูงมากกว่าความยาวฐาน
- 3.2 เป็นภูเขาไฟที่มีการระเบิดรุนแรงที่สุด ทำให้เถ้าถ่านและฝุ่นละอองพวยพุ่งออกมาและฟุ้งกระจายไปทั่ว เถ้าถ่านจากการปะทุขึ้นจะตกลงสู่พื้นดินใกล้ๆ บริเวณปล่องไฟ ทำให้เกิดการสะสมและก่อตัวกลายเป็นภูเขาไฟแบบรูปกรวยกรวด

4. แบบสลับขั้ว

- 4.1 เป็นภูเขาไฟที่มีรูปร่างสมมาตรคือ มีความกว้างของฐานเท่ากันทั้งสองด้าน
- 4.2 กรวยของภูเขาไฟมีหลายชั้น บางชั้นประกอบด้วยลาวา บางชั้นประกอบด้วยเถ้าถ่าน สลับกันไป ขึ้นอยู่กับการปะทุแต่ละครั้ง
- 4.3 ถ้ามีการระเบิดรุนแรงจะมีลาวาไหลออกมาจากด้านข้างไหลเขา ทำให้เกิดเป็นภูเขาไฟรูปกรวยขนาดเล็กอยู่ข้างๆ
- 4.4 เป็นภูเขาไฟที่มีขนาดปล่องใหญ่และมีแอ่งปากปล่อง ขนาดใหญ่ด้วย ตัวอย่าง ภูเขาไฟ เช่น ภูเขาไฟฟูจิยามา ในประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

4.3 สาเหตุการระเบิดของภูเขาไฟ

การระเบิดของภูเขาไฟเกิดจากมีรอยแยกหรือโพรงใต้ชั้นหิน ซึ่งมักจะพบตามรอยต่อของแผ่นเปลือกโลกมาบรรจบกันซึ่งเป็นจุดที่ประาะบาง หินหลอมละลายภายในโลกที่มีแรงดันมหาศาล จะสามารถดันออกมาตามช่องหรือรอยแตกจนกระทั่งปะทุออกมานอกผิวโลกและเกิดการระเบิดของภูเขาไฟขึ้น ซึ่งอาจจะรุนแรงหรือไม่รุนแรงขึ้นอยู่กับแรงอัดและความร้อนของหินหลอมละลาย ถ้ามีแรงอัดและอุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปล่องภูเขาไฟว่ามีขนาดแคบหรือกว้าง เมื่อหินหลอมละลายออกมาสู่พื้นโลกแล้วนั้น เรียกว่า ลาวา ขณะที่ลาวาเคลื่อนที่ออกจากปล่องภูเขาไฟจะมีอุณหภูมิสูงมาก และจะค่อยๆ มีอุณหภูมิลดลง จากนั้นจะแบ่งตัวและทับถมกันเป็นชั้นๆ จนเป็นเนินเขาหรือภูเขารูปกรวย ซึ่งเรียกว่า กรวยภูเขา ภูเขาไฟที่เกิดมานาน

อาจจะมีช่องปะทุเกิดขึ้นใหม่บริเวณด้านข้างของภูเขาไฟก็ได้ ที่ยอดบนสุดของภูเขาไฟจะมีแอ่งลึกปรากฏอยู่ เรียกว่า ปากปล่องภูเขาไฟ ซึ่งจะกลายเป็นแอ่งลึกที่เกิดจากการระเบิดภูเขาไฟหลายๆครั้ง ทำให้บริเวณด้านข้างภูเขาไฟยุบตัวลง เมื่อมีฝนตกลงมาน้ำฝนจะไหลไปขังในแอ่งนั้นเต็ม เรียกว่า ทะเลสาบบนปากปล่องภูเขาไฟ เช่น ทะเลสาบบนปากปล่องภูเขาไฟแทมโบลา ในประเทศอินโดนีเซียมีความกว้าง 6 กิโลเมตร ลึกประมาณ 1,100 เมตร

4.4 ผลของปรากฏการณ์ทางธรณีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

การระเบิดของภูเขาไฟในบางครั้งมีความรุนแรงไม่น้อยกว่าการเกิดแผ่นดินไหว นอกจากนี้ การเกิดระเบิดของภูเขาไฟที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งสามารถให้ฝุ่นและเถ้า ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ประโยชน์ของภูเขาไฟ

1. ช่วยปรับระดับของเปลือกโลกให้อยู่ในสมดุล ลดความเครียดของเปลือกโลก
2. ช่วยทำให้หินถูกแปรสภาพ ซึ่งอาจจะแข็งแกร่งขึ้น สีเปลี่ยนแปลงไป
3. เกิดแร่ที่สำคัญขึ้น เช่น เพชร เหล็ก และแร่อื่นๆ อีกมากอันเป็นผลต่อเนื่องมาจากมาจากความร้อนและการตกผลึก

4. ดินที่เกิดจากภูเขาไฟมักจะเป็นดินดีเหมาะสมกับการเพาะปลูกซึ่งจะทำให้ผลผลิตสูงขึ้น เช่น ดินในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

โทษของภูเขาไฟ

1. ทำลายสิ่งมีชีวิตทุกชนิดให้ถึงแก่ชีวิต หรือบาดเจ็บล้มป่วย
2. ทำลายทรัพย์สินของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ สูญเสียงบประมาณในการแก้ไขจัดการ รวมทั้งเสียเวลาในการเข้ามาจัดการแก้ไขปัญหาต่างๆ เหล่านี้

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วารางคณา หอมจันทร์ (2542:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยผลของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บแบบเปิด และปิด และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี ปีการศึกษา 2542 จำนวน 80 คน ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่ม 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง

นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ กับ โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บแบบเปิดและแบบปิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรวงสุดา สายสีสด (2544:บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์” พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตัวหาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่ 4.51 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

พลศรี เวศย์อุฬาร (2543:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกแผนการเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าการเรียนในห้องเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับที่ .01

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา จากการศึกษาวิจัยพบว่า ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 1. ชั้นวิเคราะห์ 2. ชั้นการออกแบบ 3. ชั้นการพัฒนา 4. ชั้นการนำไปใช้ 5. ชั้นตอนควบคุม และได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม กับนิสิตที่เรียนตามปกติพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีปกติในชั้นเรียนอีกทั้งนิสิตมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม

นารีรัตน์ สุวรรณวาริ (2543:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยพฤติกรรมจริยธรรมในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมจริยธรรมด้านการเอื้อประโยชน์ต่อบุคคลอื่นในระดับมาก นอกจากนั้นก็ยังมีพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตในทางลบ คือ การลักลอบดูข้อมูลส่วนตัว การนำรหัสผ่านของผู้อื่นไปใช้ การใช้คำไม่สุภาพในห้องสนทนา การเล่นพนัน และการดูภาพอนาจาร

อารีรัตน์ ลำพูน (2547:บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องทวีปเอเชีย กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 92.97/89.86 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ปรารธนา เพชรโต (2547:บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์รายวิชาเคมี 1 เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิมายดำรงวิทยาคม พบว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.33/85.50

วิโรจน์ พิมศิริ (2547:บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชา มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เรื่อง การพันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับหนึ่งเฟส สำหรับนักศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 พบว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.64/81.60

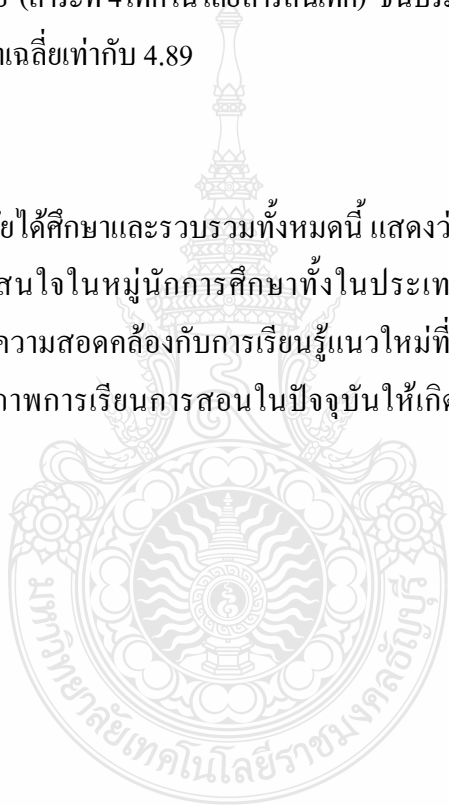
อารีรัตน์ ลำพูน (2547:บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องทวีปเอเชีย กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 92.97/89.86 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

คมกริช ทักษิพา (2540:บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักเรียน ในโรงเรียนที่เข้าโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย พบว่า นักเรียนได้รับความ เพื่อดูแลและได้รับความรู้ที่นำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาและนำข้อมูลข่าวสารที่ได้รับไปสนทนาแลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่นเพื่อหาความรู้เพิ่มเติม

ชัยวัฒน์ ไชยสงคราม (2552:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์การเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่องการสร้างเว็บเพจชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 4 (อมรสระเพียรชัยอุทิศ) พบว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.78/83.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์การเรียนการสอนผ่านเว็บมีค่าเท่ากับ 0.67 หมายความว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 67 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนและนักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ศิริวิไล มงคล (2551:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา พบว่า เว็บไซต์สอนเรื่อง การสร้างสรรค์งานนำเสนอ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 89.50/83.15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังการเรียนด้วย เว็บไซต์สอน เรื่อง การสร้างสรรค์งานนำเสนอ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีพัฒนาการ โดยเฉลี่ยร้อยละ 34.06 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเว็บไซต์สอนเรื่อง การสร้างสรรค์งานนำเสนอ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89

จากเอกสารที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมทั้งหมดนี้ แสดงว่าการสอบผ่านระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกำลังเป็นที่สนใจในหมู่นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีทฤษฎีทางการศึกษาหลายทฤษฎีที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้แนวใหม่ที่กำลังเป็นที่สนใจในขณะนี้ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันให้เกิดความก้าวหน้าและทันสมัยมากยิ่งขึ้น



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ เป็นการวิจัยแบบทดลอง เพื่อศึกษาว่าเว็บช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยการวัดจากผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนจากการวัดผลโดยข้อสอบ และวัดความพึงพอใจจากการทำแบบสอบถามของนักเรียน

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัยออกเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 5 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2553 จำนวน 413 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 5 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2553 จำนวน 80 คน จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample size) จากจำนวนประชากร 413 คน โดยใช้สูตรการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างของทาโร ยามาเน(Yamane. 1997: 886 – 887 อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2536: 296)

ในกรณีที่ $e = 0.1$

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad : \text{ให้ } e = 0.1$$

เมื่อ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 N = จำนวนประชากรทั้งหมด
 e = ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมให้มีได้

จำนวนประชากร 413 คน ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด 10%

$$n = \frac{413}{1 + 413 (0.1)^2}$$

$$n = 80$$

ผลที่ได้รับคือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เว็บช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ซึ่งจัดรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนและสามารถเข้าถึงบทเรียนได้โดยสะดวก โดยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งในแต่ละบทเรียนได้ประกอบด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาบทเรียน การทดลอง แบบฝึกปฏิบัติ และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน โดยมีแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้จากเว็บช่วยสอน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เว็บช่วยสอน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้จากเว็บอย่างละจำนวน 15 ข้อ จากการวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียนผ่านเว็บเรื่อง ภูเขาไฟ

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน

แบบประเมินเพื่อประเมินคุณภาพของสื่อ จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 คน

4. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

1. เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ
2. ศึกษาและรวบรวมเนื้อหา เรื่องภูเขาไฟ

2.1 ขั้นวางแผน (Planning) การวางแผนมืองค์ประกอบย่อยดังนี้

2.1.1 ตั้งวัตถุประสงค์ของการผลิต (Goals) คือ ขั้นแรกของการวางแผน ซึ่งก็คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในวิชาที่ต้องการจะสอบก่อน นั้นเอง หรือเป็นการกำหนดขอบเขตของการเรียนรู้และตอบคำถาม

วิธีสร้างบทเรียนจากตำรา เอกสาร คู่มือต่างๆ และจากบทความในอินเทอร์เน็ต รวมถึง ทฤษฎี หลักการและรูปแบบการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการออกแบบและจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยบทเรียนประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

1. แนะนำบทเรียน
2. บทเรียน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนบทเรียน จำนวน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบบทดสอบก่อนเรียน

ขั้นที่ 2 แนะนำเข้าสู่บทเรียน

ภูเขาไฟ

1. กำเนิดภูเขาไฟ
(แบบฝึกหัดระหว่างเรียนแบบปรนัย เป็นชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 5 ข้อ)
2. ประเภทของภูเขาไฟ
(แบบฝึกหัดระหว่างเรียนแบบปรนัย เป็นชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 5 ข้อ)
3. สาเหตุการระเบิดของภูเขาไฟ
(แบบฝึกหัดระหว่างเรียนแบบปรนัย เป็นชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 5 ข้อ)
4. ผลของปรากฏการณ์ทางธรณีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 3 แบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 4 ผู้จัดทำ และ อ้างอิงที่มาภาพประกอบเว็บช่วยสอน

ขั้นที่ 5 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อเว็บช่วยสอน

2.1.2 กำหนดสภาพแวดล้อม (Setting) คือ ขั้นของการวางแผนจัดสภาพแวดล้อม ตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ และร่างแผนที่ในสิ่งแวดล้อมว่าจะเป็นอย่างไร เชื่อมโยงอย่างไรและกำหนดตำแหน่งของวัตถุต่างๆ อย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถบอกตัวเอง ได้ว่ากำลังอยู่ที่ใดในสิ่งแวดล้อมเสมือน

2.1.3 ลำดับชั้นของเนื้อหา (Storyboarding) คือ การเขียนถึงขั้นตอนต่างๆ ในรูปแบบของสคริปต์ ตามที่ได้วางแผนไว้อย่างมีขั้นตอน กำหนดทุกอย่างให้สมบูรณ์ที่สุดตามวัตถุประสงค์ เช่นเดียวกับการเขียนสตอรี่บอร์ดของภาพยนตร์ว่าจะจัดฉายอย่างไร ฉากและองค์ประกอบฉากเป็นอย่างไร ซึ่งหลังจากนี้สตอรี่บอร์ดจะเปรียบเสมือนคู่มือในการผลิตจนถึงเสร็จสิ้น เพื่อความสะดวกในขั้นการผลิต ที่จะสามารถจัดวางกราฟิก และฉากให้เป็นไปตามนั้นทั้งหมด โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่หากจะมีการแก้ไข ต้องกลับไปเปลี่ยนแปลงแก้ไขในขั้นตอนของการ Setting ใหม่

2.1.4 ออกแบบ (Design Document) คือ หลังจากเขียนสตอรี่บอร์ด ต่อไปจะเป็นการออกแบบการนำเสนอเนื้อหา ข้อความ กราฟิก การเชื่อมโยงคำอธิบายในรูปแบบ HTML หรือการโต้ตอบในจุดต่างๆ ให้ละเอียดขึ้น

2.1.5 กำหนดอุปกรณ์ (Constraints) คือ การเตรียมฮาร์ดแวร์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับการใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อความสะดวกในการแสดงผลข้อมูล

2.2 ขั้นสร้าง (Building) เป็นการขึ้นของการลงมือสร้างตามสตอรี่บอร์ดที่ได้วางแผนไว้แต่แรกด้วยซอฟต์แวร์โดยใช้หลักการสร้างกราฟิก 3 มิติทั่วไป ดังนี้

2.2.1 Modeling objects เป็นการสร้างรูปทรงของวัตถุส่วนขึ้นตอนการขึ้นรูปทรงเรียกว่าโมเดล ใน 3ds max ด้วยกลุ่มคำสั่ง Primitives

2.2.2 Material design เป็นการใส่พื้นผิวให้แก่โมเดลโดยกำหนดพื้นที่ด้วยเครื่องมือ Material Editor ซึ่งกำหนดพื้นผิวของโมเดลให้เป็นตามต้องการได้

2.2.3 Lights and cameras เป็นการจัดแสงให้แก่โมเดลและจัดมุมกล้องที่จะแสดงตำแหน่งของรูปภาพ ส่วนการจัดแสงเราจะใช้กำหนดแสงเงาของวัตถุเพื่อให้บรรยากาศสมจริง

2.2.4 Animation เป็นขั้นตอนการกำหนดการเคลื่อนไหวของโมเดลที่เราสร้างขึ้น มา จะกำหนดการเคลื่อนที่ของวัตถุหรือตัวละครให้มีชีวิตในแต่ละฉาก

2.2.5 Rendering เป็นการแสดงรูปภาพที่เสร็จสมบูรณ์ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดของรูปภาพอย่างชัดเจน และเป็นขั้นตอนการใช้งานและบันทึกภาพเป็นไฟล์ AVI

2.3 นำบทเรียนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมจากนั้นทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงภาพที่ใช้ในการประกอบบทเรียนให้มีความชัดเจน และจัดทำปumlิงค์ใน แต่ละบทเรียนเรียนเพื่อช่วยในการอำนวยความสะดวกให้การใช้บทเรียนให้กับผู้เรียน ได้มากขึ้น

2.4 ขั้นทดสอบประสิทธิภาพ (Experiencing) เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อหาความผิดพลาดจากคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องที่มีความเร็วของฮาร์ดดิสค์ต่างๆ กัน และทดสอบกับผู้ใช้หลายๆ คนเพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้งานออนไลน์จริง

2.5 นำเว็บช่วยสอนที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อที่รักษาคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบแก้ไขก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพสื่อ โดยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.6 นำเว็บช่วยสอนได้รับความเห็นชอบจากที่รักษาคณะกรรมการวิทยานิพนธ์และผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลอง (Try out) กับนักเรียน จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

3. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ของเว็บช่วยสอน เรื่องภูเขาไฟ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
2. สร้างแบบทดสอบ แบบปรนัย เป็นชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ วัดความจำและความเข้าใจของผู้เรียนเพื่อคัดเลือกแบบทดสอบที่มีความเหมาะสมจำนวน 15 ข้อ มาเป็นแบบทดสอบ
3. นำแบบทดสอบไปให้ที่รักษาคณะกรรมการวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม
4. ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของอาจารย์ที่รักษาคณะกรรมการวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
5. นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลอง (try out) กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องภูเขาไฟมาแล้ว จำนวน 20 คน เพื่อหาระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ (อรรวรรณ พรเจริญ, 2547:63-64)

0.80 – 1.00	หมายถึง	ข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	หมายถึง	ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	หมายถึง	ข้อสอบที่ยาก – ง่ายพอเหมาะดี (ดี)
0.20 – 0.39	หมายถึง	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.19	หมายถึง	ข้อสอบที่ยากมาก

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบแบบทดสอบที่ยอมรับ คือ ระหว่าง 0.20 – 0.79 ซึ่งพบว่าค่าความความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าระหว่าง 0.20 – 0.60 (ดูภาคผนวก ข หน้า 91)

นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยให้ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมายดังนี้ (อรวรรณ พรเจริญ, 2547:63-64)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

ดังนั้น ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งพบว่า ค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.20 – 1.00 (คูภาคผนวกฯ หน้า 91)

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่าความเชื่อมั่นแบบ KR-20 ของ Kuder Richardson โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และความหมายดังนี้ (พิศณุ ฟองศรี, 2550:235)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ - 1.00 ถึง + 1.00

ค่าความเชื่อมั่น + 1.00 หรือใกล้เคียง + 1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ดังนั้นขอบเขตค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.90

นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่สมบูรณ์บรรจุไว้ในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ จำนวน 15 ข้อ

4. แบบประเมินเครื่องมือวิจัย เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

4.1 นำแบบประเมินเครื่องมือในการวิจัย ทั้งหมด 3 เครื่องมือ คือ

1. แบบประเมินสื่อจากการสร้างเว็บช่วยสอน สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ
2. แบบประเมินสื่อจากการสร้างเว็บช่วยสอน สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
3. แบบประเมินวัดความพึงพอใจในการใช้สื่อสำหรับผู้เรียน

ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง

4.2 นำแบบประเมินเครื่องมือวิจัยที่มีการแก้ไขแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมิน เพื่อประเมินเครื่องมือวิจัย จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบข้อคำถามให้มีความสอดคล้องการการ

ประเมินสื่อความเหมาะสมของภาษาและลักษณะการตั้งคำถาม ก่อนนำไปใช้จริงกับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ เนื้อหาและนักเรียน ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับระดับพฤติกรรม (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้ (พิศณุ พงศ์ศรี, 2550:235)

ให้คะแนน +1	หมายถึง	สำหรับข้อที่แน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน 0	หมายถึง	สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจ
ให้คะแนน -1	หมายถึง	สำหรับข้อที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

นำคะแนนความคิดเห็นมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม โดย

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC = ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม

R = คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ดังนั้นขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5-1.00

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ลงมา เป็นข้อคำถามที่ต้องปรับปรุงหรือตัดออก (ดูภาคผนวก ข หน้า 99)

4.3 ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินตามคำแนะนำผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมิน จำนวน 3 ท่าน

4.4 นำแบบประเมินที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปใช้กับผู้เชี่ยวชาญ ด้านสื่อ เนื้อหา และแบบประเมินวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้ทดลองศึกษาเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้น

4.5 นำแบบประเมินที่ได้ทำการปรับปรุงแล้วนั้นนำไปใช้จริง ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และแบบประเมินวัดความพึงพอใจ ของนักเรียน จำนวน 80 คน

แบบประเมินวัดความพึงพอใจได้กำหนดความหมายและระดับการให้คะแนนไว้เป็นมาตราส่วน ดังนี้ (พิศณุ พองศรี, 2550:235)

5	ระดับการให้คะแนน	ดีมาก
4	ระดับการให้คะแนน	ดี
3	ระดับการให้คะแนน	ปานกลาง
2	ระดับการให้คะแนน	พอใช้
1	ระดับการให้คะแนน	ควรปรับปรุง

เมื่อได้ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนจากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ แล้ว (ข้อมูลอยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย) นำมาแปลความหมายโดยเปรียบเทียบค่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

เกณฑ์การแปลความหมายจากแบบประเมินวัดความพึงพอใจของผู้เรียน(พิศณุ พองศรี, 2550:235)

น้ำหนักคะแนน		ระดับความพึงพอใจ
4.50 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

ได้ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนจากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอนเรื่องภูเขาไฟ โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ แล้ว พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียน มีค่าเฉลี่ย 4.76 อยู่ในระดับมากที่สุด (ดู หน้า 68)

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลต่อผู้อำนวยการ โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย เพื่ออนุญาตและขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2. สถานที่ใช้ในการทดลองคือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย

3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- 3.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการวิจัย และประโยชน์ที่จะเกิดจากผลการวิจัยตลอดจนขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และสิ่งที่ควรปฏิบัติในการทดลองให้กลุ่มทดลองทราบ
- 3.3 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 15 ข้อ เป็นเวลา 20 นาที
- 3.4 ให้ผู้เรียนศึกษาเว็บช่วยสอน พร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องภูเขาไฟ
- 3.5 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 15 ข้อ เป็นเวลา 20 นาที
- 3.6 ให้ผู้เรียนทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการใช้เว็บช่วยสอน
- 3.7 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การพัฒนาเว็บช่วยสอน ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

วิเคราะห์คุณภาพของสื่อ เว็บช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปแปลผลเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมินสื่อ ด้วยการ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

 - 1.1 หาประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอน โดยใช้เกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ที่ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้เท่ากับ 89.33

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ เท่ากับ 83.33
 - 1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองใช้ด้วยการทดสอบค่าที โดยใช้สูตร t-test แบบ Dependent
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.1 วิเคราะห์ความเที่ยงของคุณภาพเครื่องมือ
 - 2.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินกับสื่อ เว็บช่วยสอน ใช้การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) และในการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในทุกข้อคำถาม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และหลังจากทดลองเสร็จสิ้นได้วัดความพึงพอใจจากการทำแบบประเมินของนักเรียน จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์รายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอเป็นตอนตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ในระดับมากขึ้นไป

หลังจากที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์คำนวณตามหลักสถิติได้เรียบร้อยแล้วจึงนำเสนอด้วยตาราง ประกอบตามรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ในกระบวนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน ก่อนเข้าสู่บทเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนและให้ทำการทดสอบหลังเรียนเมื่อเสร็จสิ้นการสอน โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน แล้วนำคะแนนของแต่ละคนมาทำการวิเคราะห์ ปรากฏผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียน ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

	N	\bar{X}	S.D.	df	t
คะแนนก่อนเรียน	80	8.46	2.52	79	16.35**
คะแนนหลังเรียน	80	12.85	1.59		

** ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 8.46 และหลังเรียนเท่ากับ 12.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนมีค่า 2.52 หลังเรียนมีค่า 1.59 เมื่อนำมาทดสอบ ค่า t ได้เท่ากับ 16.35 ซึ่งมากกว่าค่า t ตาราง แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในระดับมากขึ้นไป

หลังจากการดำเนินการเรียนเสร็จสิ้นแล้ว ได้ให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้เว็บช่วยสอน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และนำเสนอ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ รายละเอียดนำเสนอในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการ	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการออกแบบ			
1.1แบบและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	4.74	0.52	มากที่สุด
1.2 สีของตัวอักษรที่ใช้ในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	4.93	0.31	มากที่สุด
1.3 รูปแบบและพื้นสีของเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	4.70	0.51	มากที่สุด
1.4 อัตราเร็วของการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเร็วสม่ำเสมอ	4.73	0.55	มากที่สุด
1.5 ภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชัน 3 มิติ ที่นำเสนอในเว็บช่วยสอน เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	4.73	0.55	มากที่สุด
1.6 เสียงบรรยายประกอบในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	4.71	0.58	มากที่สุด
1.7 เสียงบรรเลงประกอบในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	4.74	0.55	มากที่สุด
รวมด้านการออกแบบ	4.75	0.21	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา			
2.1ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย	4.73	0.55	มากที่สุด
2.2 เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ที่ให้ทั้งความรู้ ความเพลิดเพลินทำให้เกิดความตื่นเต้นและน่าสนใจ	4.88	0.33	มากที่สุด

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
2.3 นักเรียนรู้สึกพึงพอใจที่จะศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาจากเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา ซึ่งเว็บช่วยสอนดังกล่าวให้ความรู้เนื้อหาได้เช่นเดียวกับเรียนจากครู	4.81	0.45	มากที่สุด
2.4 นักเรียนมีความพึงใจเมื่อศึกษาด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ	4.70	0.58	มากที่สุด
รวมด้านเนื้อหา	4.78	0.26	มากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.76	0.18	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ระดับมากที่สุดทั้งสองด้าน คือด้านที่ 1 ด้านการออกแบบ จำนวน 7 รายการ ($\bar{X}=4.75$, S.D. = 0.21) โดยนักเรียนรู้สึกพึงพอใจ สีของตัวอักษรที่ใช้ในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}=4.93$, S.D. = 0.31) รองลงมาคือ นักเรียนรู้สึกพึงพอใจแบบและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ($\bar{X}=4.74$ S.D. = 0.52) และนักเรียนรู้สึกพอใจเสียงบรรเลงประกอบในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ($\bar{X}=4.74$, S.D. = 0.55) และนักเรียนรู้สึกพึงพอใจ รูปแบบและพื้นสีของเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X}=4.70$, S.D. = 0.51) ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ สามารถสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนต่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ

สมมติฐานของการวิจัย

1. เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ที่มีประสิทธิภาพ ในเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีผลการเรียนรู้เรื่องภูเขาไฟหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ในระดับดี

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 5 ประจำปีการศึกษา 2553 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย ห้องเรียน 413 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 5 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย ครั้งที่ 1 นักเรียนจำนวน 20 คนใช้ในการทดลองสื่อเครื่องมือในการวิจัย ก่อนนำไปใช้จริง

(Try out) และครั้งที่ 2 นักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 5 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย จำนวน 2 ห้องเรียน 80 คน ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษาที่ 2553 ในการทดลองเครื่องมือ เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ

ตัวแปรตาม

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ
- ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยนำคะแนนจากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ โดยใช้สถิติ t -test แบบ Dependent ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 และ วิเคราะห์ค่าคะแนนแบบประเมินวัดความพึงพอใจของนักเรียนด้วยสถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการศึกษา

ในการสร้างเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ เพื่อหาประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเว็บช่วยสอนนี้ ผลการศึกษาสามารถวิเคราะห์จากข้อมูลสถิติพบว่า

1. ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของเว็บช่วยโดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (80/80) โดยวัดจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน นักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 89.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพตัวแรกและหลังจากเรียนบทเรียนจบแล้ว นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ คิดได้เป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพตัวหลัง แสดงว่าการเรียนบนเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.33/83.33 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนเมื่อเรียนด้วยเว็บช่วยสอนโดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเว็บช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ ผู้วิจัยมีประเด็นในการอภิปรายดังนี้

ระบบการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้เป็นการเรียนการสอนใน

กระบวนการวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้ ซึ่งสอดคล้องผลการ
 ศึกษาวิจัยของ ปรรธนา เพชรโต (2547 :บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
 รายวิชาเคมี 1 เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิมายดำรงวิทยาคม
 พบว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.33/85.50 รวมทั้งสอดคล้องกับผลการ
 ศึกษาวิจัยของ วิโรจน์ พิมศิริ(2547:บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
 วิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เรื่อง การพันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับหนึ่งเฟส สำหรับนักศึกษา
 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 พบว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ
 82.64/81.60 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อาริรัตน์ ลำพูน (2547:บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษาบทเรียน
 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องทวีปเอเชีย กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
 สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และ
 คุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 92.97/89.86 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและ
 สอดคล้องกับผลงานของ ชัยวัฒน์ ไชยสงคราม (2552:บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษาเรื่องใช้บทเรียน
 คอมพิวเตอร์การเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่องการสร้างเว็บเพจชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 4
 (อมรสระเพียรชัยอุทิศ) พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่องการสร้างเว็บเพจ
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 4 (อมรสระเพียรชัยอุทิศ) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มี
 ประสิทธิภาพเท่ากับ 88.78/83.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 และสอดคล้อง
 กับศิริไฉ มงคล(2551:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาพบว่าเว็บช่วยสอนเรื่อง การสร้างสรรค์งานนำเสนอ
 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ) ชั้นประถมศึกษาปีที่
 4 มีประสิทธิภาพ 89.50/83.15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังการเรียนด้วย
 เว็บช่วยสอน เรื่อง การสร้างสรรค์งาน นำเสนอ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
 (สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
 สูงกว่าก่อนเรียน

ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้มีการทดลองใช้เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน
 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ นี้ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อเว็บช่วยสอนโดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน
 3 มิติ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.76$) ซึ่งสูงกว่าสมมติฐาน เนื่องด้วย เว็บช่วยสอน
 โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟนี้ ได้มีการออกแบบ ภาพแอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีสีสัน

สไตน์ น่าสนใจ ข้อความ ภาพและเสียงประกอบ ได้มีการลำดับเรื่องราวประกอบเนื้อหาในการนำเสนอที่ดี ทั้งนี้เนื่องจาก เว็บช่วยสอนโดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ นี้เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่นำมาใช้ประกอบในการเรียนการสอน จึงสร้างความสนใจ และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้แก่นักเรียนเป็นอย่างมาก และสอดคล้องกับการศึกษาของ คมกริช ทักษิพา (2540 : บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาศุทธิกรรมการใช้อินเตอร์เน็ตของนักเรียนในโรงเรียนที่เข้าโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย พบว่า นักเรียนได้รับความเพลิดเพลินและได้รับความรู้ นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาและนำข้อมูลข่าวสารที่ได้รับไปสนทนาแลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่นเพื่อหาความรู้เพิ่มเติม ทั้งนี้ด้วยลักษณะการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถพิเศษไปกว่าครูผู้สอนหรือเครื่องมือชนิดอื่นๆ ทำให้ข้อมูลที่ผู้เรียนได้รับจากคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะข้อมูลที่เป็นความรู้จากเครือข่ายอินเตอร์เน็ตมีความน่าสนใจและมากมายไม่มีที่สิ้นสุด ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าตนเองควบคุมบทเรียนซึ่งเป็นแรงจูงใจ ให้ผู้เรียนสนุกสนาน และสนใจบทเรียนมากขึ้น (Alessi and Trollip, 1991: 12 อ้างถึงโดย <http://web1.dara.ac.th>) กำหนดและสอดคล้องกับผลงานของ ชัยวัฒน์ ไชยสงคราม (2552:บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษาเรื่องใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่องการสร้างเว็บเพจชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 4 (อมรสะเพียรชัยอุทิศ) พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่องการสร้างเว็บเพจชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 4 (อมรสะเพียรชัยอุทิศ) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่องการสร้างเว็บเพจชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 4 (อมรสะเพียรชัยอุทิศ) มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากและสอดคล้องกับศิริไล มงคล (2551:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา พบว่าพัฒนาการโดยเฉลี่ยร้อยละ 34.06 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเว็บช่วยสอนเรื่อง การสร้างสรรค์งานนำเสนอ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (สาระที่ 4 เทคโนโลยี สารสนเทศ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การใช้เว็บช่วยสอน ควรทำอยู่ในรูปแบบของแอนิเมชัน 3 มิติ จะสามารถสร้างความสนใจได้ดี ซึ่งมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
2. ในการเรียนการสอนด้วยเว็บช่วยสอนนั้นควรใช้อินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วของการเชื่อมโยงสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไม่ควรต่ำกว่า 56,000 บิตต่อวินาที จึงนำไปใช้งานเว็บช่วยสอนได้อย่างสมบูรณ์
3. เว็บช่วยสอนโดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ ที่สร้างขึ้นนี้มีเนื้อหาจำกัด ดังนั้นครูผู้สอน อาจจะมีการทำกิจกรรมอื่น ได้ตามสมควร เพื่อเพิ่มทักษะความรู้ให้แก่ผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น
4. ในการนำเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ นี้ สามารถนำไปใช้ได้กับหลายกลุ่มผู้ใช้งาน โดยมุ่งเน้นให้ความรู้กับบุคคลทั่วไปได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยที่มีจุดประสงค์เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้โดยใช้เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ภูเขาไฟ จึงควรมีการวิจัยการสอนโดยใช้รูปแบบแอนิเมชัน 3 มิติ ผ่านทางเว็บช่วยสอนที่มีต่อการพัฒนาการเรียนรู้ที่สูงขึ้นอย่างเช่น การกำเนิดระบบสุริยะ เอกภพ โลกและดวงดาว เป็นต้น
2. ควรมีการนำเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ นี้ไปใช้กับการเรียนการสอนกับรายวิชาอื่นๆ โดยอาจทำให้เป็นในลักษณะของการเรียนรู้แบบบูรณาการ
3. ควรมีการทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นอื่นๆ ต่อไปเพื่อเป็นการพัฒนาเว็บช่วยสอนในรูปแบบแอนิเมชัน 3 มิติให้มีคุณภาพและแพร่หลายมากขึ้นต่อไป

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คมกริช ทักษิพา. 2540. พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักเรียนในโรงเรียนที่เข้าโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. ปรินญาณิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2542. การสอนผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ. วารสารครุศาสตร์ 27 (3).
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2544 . อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา. วารสารครุศาสตร์ 1:87-94
- ชัยวัฒน์ ไชยสงคราม. 2552. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เรื่องการสร้างเว็บเพจชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 4 (อมรสระเพียรชัยอุทิศ). กองการศึกษาเทศบาลเมืองชัยภูมิจังหวัดชัยภูมิ .กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น. กระทรวงมหาดไทย
- ไชยรัตน์ บุตรพรหม. 2545. ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการติดอินเทอร์เน็ตของวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. 2552. เทคโนโลยีมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์
- ธนัชชัย ศรีสุเทพ. 2544 . คัมภีร์ Web Design. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น
- นาริรัตน์ สุวรรณวาริ. 2543. พฤติกรรมจริยธรรมในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุปผชาติ ทักษิณกรณ์ และ สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2544. หนังสือความรู้เกี่ยวกับมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ปรารธนา เพชรโต. 2547. “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์รายวิชาเคมี 1 เรื่องพันธะเคมี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิมายดำรงพิทยาคม.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิศณุ ฟองศรี. 2549. การเขียนรายงานการวิจัยชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : เทียมผ้าการพิมพ์.
- พูลศรี เวชย์อุพาร. 2543. ผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536. วิธีการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2543. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรางคณา หอมจันทร์. 2542. ผลของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บแบบเปิดและปิด และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโรจน์ พิมพ์ศรี. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เรื่องการพันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับหนึ่งเฟส สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริอร ฤทธิ์ไตรรัตน์. 2544. ความชุกและปัจจัยของภาวะซึมเศร้าในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตจังหวัดเพชรบุรี .วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุพรรณพร อานมณี. 2548. ความเร็วและผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านเนื้อหาบนเว็บเพจที่มีสีพื้นหลังและสีตัวอักษรวรรณะเดียวกันกับต่างวรรณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุวณัฏ์ สุกกลาง. 2545 . ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการเรียนวิชาพลศึกษากับการพัฒนาตนเองของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สรวงสุดา สายสีเสด. 2544. บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- อารีรัตน์ ลำพูน. 2547. การพัฒนาชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ทวีปเอเชีย กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- อรวรรณ พรเจริญ. 2547. การสร้างเพื่อการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ : กรณีศึกษาภาคกลางและภาคใต้ ของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- การลงรายการบรรณานุกรมวารสารและหนังสือพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์
- พิเชษฐ มณีรัตน์. 2551. การทำงานของ 3 D. <http://candle3d.com/3ds-max>
- วรัท พฤษภาคมนันท์. 2548. Web-Based Instruction. www.edtechno.com/site/index.php?option=com_content&view=category&id=1&Itemid=53
- ศุภพิชญ์ บุญแต่ง. 2550. การเรียนการสอนผ่านเว็บ. <http://learners.in.th/profiles/users/subhapat>

Alessi and Trollip, 1991: 12-13 .(Online). Available :

[Http://kroo.ipst.ac.th/teacher/result/file_link/11688329912.doc](http://kroo.ipst.ac.th/teacher/result/file_link/11688329912.doc)

Keller and Suzuki, 1988.(Online). Available : [Http://web1.dara.ac.th](http://web1.dara.ac.th)

Malone, 1981; Malone and Lepper, 1987.(Online). Available : [Http://web1.dara.ac.th](http://web1.dara.ac.th)

Lepper and Chabay, 1985 .(Online). Available : [Http://web1.dara.ac.th](http://web1.dara.ac.th)

Rumelhart and Ortorry,1977 .คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.(Online). Available :

[Http://dit.dru.ac.th/home/023/cai/05.html](http://dit.dru.ac.th/home/023/cai/05.html)





ภาคผนวก



รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประนอม พันธุ์ไสว
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. นางสุกัญญา บุญศรี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. นายถาวร กุลพรม
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านท่ามะไฟหวาน
สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา เขต 2

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

1. นายชลิต ชูทอง
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย
สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 2
2. นายชาติรี ชูทอง
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงปทุมธานี
สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 4
3. นางพิทยา คุยเพ็ญภูมิ
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านท่ามะไฟหวาน
สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา เขต 2

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. นายไชยรัช เมฆแก้ว
ผู้อำนวยการศูนย์ e-learning มหาวิทยาลัยรังสิต
2. นายพันธุ์ศักดิ์ ไทยสิทธิ์
รองผู้อำนวยการศูนย์ e-learning มหาวิทยาลัยรังสิต
3. อาจารย์ประเสริฐ แซ่เอี้ยบ
ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร



ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางการแก้ปัญหา

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D)

ค่าความเชื่อมั่นของเว็บช่วยสอน

ตารางแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางแสดงค่าความสอดคล้องของคำถาม

แบบทดสอบ เรื่องภูเขาไฟ วิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. ภูเขาไฟระเบิดมีสาเหตุมาจากข้อใด

- ก. แมกมา แก๊ส และไอน้ำถูกอัดไว้ มีการเคลื่อนไหวเกิดเสียงดัง เมื่อปริมาณเพิ่มมากขึ้นจะระเบิดพุ่งขึ้นส่วนออกทางปล่องภูเขาไฟ
- ข. แมกมาเคลื่อนที่ขึ้นมาใกล้ผิวโลก แก๊สที่ปนอยู่แยกตัวออกแล้วลอยขึ้นเหนือแมกมา เพิ่มจำนวนและขยายตัวอย่างรวดเร็วจนระเบิดอย่างรุนแรง
- ค. ชั้น ส่วนภูเขาไฟที่มีแก๊สและไอน้ำประกอบอยู่ เมื่ออยู่ใต้ผิวโลกจะมีอุณหภูมิและความดันสูงมากจึงขยายตัวและพุ่งขึ้นจาก ช่องเปิดอย่างรวดเร็วเป็นการระเบิดที่รุนแรง
- ง. แมกมาเคลื่อนที่มาถึงใต้เปลือกโลก แล้วดันออกทางช่องด้านข้าง และรอยแตกแยกของภูเขาไฟอย่างแรงเกิดความเสียหายเป็นบริเวณกว้าง

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ง.

2. ข้อใด ไม่ได้ เกิดจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วของวัตถุที่พุ่งออกมาจากการระเบิดของภูเขาไฟ

- ก. หินปูน
- ข. หินแก้ว
- ค. หินทัฟฟ์
- ง. หินพัมมิช

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ก.

3. ข้อใด ไม่ใช่ ผลที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีภาคใต้มหาสมุทรที่มุดเข้าไปใต้แผ่นธรณีภาคใต้มหาสมุทรอีกแผ่นหนึ่งในระดับลึก

- ก. ภูเขาไฟที่มีพลัง
- ข. แนวเทือกเขากลางมหาสมุทร
- ค. แนวเกิดแผ่นดินไหวตามขอบแผ่นธรณีภาคลึกลงไป
- ง. ปลายส่วนที่มุดเข้าไปกลายเป็นแมกมา ปะทุขึ้นมาบนแผ่นธรณีภาคใต้มหาสมุทร

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ข.

4. ภูเขาไฟมีพลังมีความหมายตรงกับข้อใด
- ก. ภูเขาไฟที่มีการระเบิดอย่างรุนแรง
 - ข. ภูเขาไฟที่กำลังก่อตัวแต่ยังไม่มีการระเบิด
 - ค. ภูเขาไฟที่เกิดขึ้นมานานมาก
 - ง. ภูเขาไฟที่มีการระเบิดค่อนข้างถี่

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ง.

5. บริเวณที่อยู่เหนือชั้นหินหนืด หมายถึงข้อใด

- ก. ธรณีภาค
- ข. ฐานธรณีภาค
- ค. แผ่นเปลือกโลก
- ง. ธรณีภาคชั้นนอก

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ก.

6. บริเวณบนผิวโลกที่เกิดแผ่นดินไหวบ่อยมากที่สุด ได้แก่

- ก. แนวรอยต่อภูเขาแอลป์กับภูเขา หิมาลัย
- ข. บริเวณวงแหวนแห่งไฟ
- ค. บริเวณเทือกเขากลางมหาสมุทร แอตแลนติก
- ง. บริเวณใจกลางแผ่นยูราเซียน (Eurasian plate)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ข.

7. ริคเตอร์ (Richter) เป็นหน่วยวัดปริมาณใด

- ก. ความรุนแรงของการชนกันของแผ่น ธรณีภาค
- ข. ความรุนแรงของการระเบิดของภูเขาไฟ
- ค. ความรุนแรงของการเกิดคลื่นยักษ์ สึนามิ
- ง. ความรุนแรงของแผ่นดินไหว

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ง.

8. ถ้าแผ่นเปลือกโลก 2 แผ่นเคลื่อนที่แยกจากกันที่เทือกสันเขากลางมหาสมุทร จะเกิดผลตามข้อใด

- ก. การขยายตัวของทวีป
- ข. เกิดภูเขาไฟใต้มหาสมุทร
- ค. เกิดแผ่นดินไหวใต้มหาสมุทร
- ง. เกิดการขยายตัวของมหาสมุทร

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ง.

9. ภูเขาไฟฟูจิ ประเทศญี่ปุ่น จัดเป็นภูเขาไฟแบบใด

- ก. ภูเขาไฟสลับขั้ว
- ข. โดมภูเขาไฟ
- ค. ภูเขาไฟรูปโล่
- ง. ภูเขาไฟรูปกรวยกรวดภูเขาไฟ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ก.

10. ฐานธรณีภาค มีความหมายตรงตามข้อใด

- ก. ชั้นเนื้อโลกส่วนบนกับชั้นเปลือกโลก
- ข. ชั้นเนื้อโลกส่วนล่างกับชั้นแก่นโลก
- ค. ชั้นในเนื้อโลกทั้งหมด
- ง. ชั้นเนื้อโลกที่เป็นของเหลว

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ง.

11. บริเวณที่อยู่ห่างจากรอยต่อของแผ่นเปลือกโลก เช่น ประเทศไทย มีโอกาสเกิดภูเขาไฟระเบิดหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. มีโอกาส เพราะแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ตลอดเวลา
- ข. ไม่มีโอกาส เพราะอยู่ห่างจากบริเวณที่มีโอกาสเกิดภูเขาไฟ
- ค. ไม่มีโอกาส เพราะประเทศไทยไม่มีรอยแยกของชั้นหินอยู่เลย
- ง. มีโอกาส เพราะหินหนืดมีโอกาสดันขึ้นตามรอยแตกของชั้นหินได้

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ง.

12. หินชั้นหนึ่งมีการสะสมตัวเป็นชั้นๆ ของหินทราย หินกรวดมน หินปูน และหินดินดาน จากผิวโลกลงไป หินชนิดใดมีอายุน้อยที่สุด

- ก. หินทราย
- ข. หินปูน
- ค. หินดินดาน
- ง. หินกรวดมน

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ก.

13. เมื่อภูเขาไฟระเบิดจะมีก๊าซพุ่งออกมา ก๊าซชนิดใดที่ไม่ได้เกิดจากภูเขาไฟระเบิด

- ก. บิวเทน
- ข. คาร์บอนมอนอกไซด์
- ค. คาร์บอนไดออกไซด์
- ง. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ก.

14. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแมกมาและลาวา

- ก. ลาวาเมื่อไหลสู่ผิวโลกเรียกว่า แมกมา
- ข. แมกมาเมื่อไหลสู่ผิวโลกเรียกว่า ลาวา
- ค. แมกมาและลาวามีส่วนประกอบแร่ธาตุ ต่างกัน
- ง. แมกมาและลาวาเป็นหินหนืดที่ไหล พุ่งขึ้นสู่ผิวโลก

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ข.

15. ก่อนภูเขาไฟจะระเบิดมีสัญญาณเตือนอย่างไรบ้าง

- ก. มีเสียงดังคล้ายคลื่นสึนามิกระทบฝั่ง
- ข. เกิดพายุฝนฟ้าคะนองอย่างรุนแรง
- ค. แผ่นดินรอบภูเขาสั่นสะเทือน
- ง. มีพายุฝนเกิดรอบๆพื้นที่อย่างรุนแรง

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ค.

16. ปัจจัยข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้ภูมิลักษณะของภูเขาไฟมี ลักษณะแตกต่างกันภายหลังการระเบิดของภูเขาไฟ

- ก. แรงปะทุและแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของลาวา
- ข. อุณหภูมิของแมกมาภายในปล่องภูเขาไฟ
- ค. ปริมาณของแก๊สที่เป็นส่วนประกอบของลาวา
- ง. ความสูงของภูเขาไฟและอุณหภูมิของลาวา

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ก.

17. ภูเขาไฟมีพลังหมายถึงภูเขาไฟที่มีลักษณะอย่างไร

- ก. ภูเขาไฟที่เวลานาน ๆ หลายร้อยปีจะระเบิดสักครั้ง
- ข. ภูเขาไฟเรียงตัวกันเป็นแถวยาว
- ค. ภูเขาไฟขนาดใหญ่และมีพลัง
- ง. ภูเขาไฟที่พร้อมจะระเบิดได้ตลอดเวลา

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ง.

18. หินหลอมละลายที่เรียกว่าแมกมา อยู่ตรงบริเวณใด

- ก. แก่นโลก
- ข. ธรณีภาค
- ค. ฐานธรณีภาค
- ง. ด้านต่ำสุดของเปลือกโลก

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ค.

19. เมื่อแผ่นเปลือกโลก 2 แผ่นเคลื่อนที่ชนกันบริเวณขอบที่ชนกันจะเป็นอย่างไร

- ก. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเพราะเปลือกโลกหยุดอยู่กับที่
- ข. เปลือกโลกเกิดการซ้อนกันและโค้งงอขึ้นกลายเป็นภูเขา
- ค. เปลือกโลก 2 ทวีปเกิดการระเบิดอย่างรุนแรงจมลงใต้มหาสมุทร
- ง. เกิดหลุมกว้างขนาดใหญ่กลายเป็นทะเลสาบและเกิดกระแสน้ำวนในเวลาต่อมา

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ข.

20. การปะทุของภูเขาไฟแบบใดที่มีการระเบิดอย่างรุนแรง ในท้องฟ้าจะเต็มไปด้วยเถ้าถ่านและแก๊ส

- ก. แบบฮาวายเอียน
- ข. แบบไวลแคเนียน
- ค. แบบพีเลียน
- ง. แบบสตรอมโบเลียน

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ก.

21. ซีโอไลต์เป็นสาเหตุที่ทำให้หินหนืดในชั้นแมนเทิลไหลวนได้

- ก. พลังงานความร้อนจากแก่นโลก
- ข. แรงดึงดูดของโลกและดวงจันทร์
- ค. น้ำหนักของโลกและแรงโน้มถ่วงของโลก
- ง. การหมุนรอบตัวเองของโลก

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ก.

22. เครื่องมือตรวจวัดการไหวสะเทือนของแผ่นดินไหว เรียกว่าอย่างไร

- ก. โซนาร์
- ข. เรดาร์
- ค. ไฮโกรมิเตอร์
- ง. ไซสโมกราฟ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ง.

23. ซีโอไลต์ไม่ได้อยู่ในบริเวณที่เรียกว่า "วงแหวนแห่งไฟ (ring of fire)"

- ก. ประเทศญี่ปุ่นทั้งหมด
- ข. บริเวณด้านตะวันตกของเม็กซิโก
- ค. บริเวณรอยต่อภูเขาแอลป์และภูเขา หิมาลัย
- ง. บริเวณขอบมหาสมุทรแปซิฟิกทั้งหมด

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ค.

24. หินภูเขาไฟต่อไปนี้ไม่ใช่ หินภูเขาไฟ

- ก. บ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี
- ข. ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่
- ค. ภูเขาไฟแม่ทะ จังหวัดลำปาง
- ง. ภูเขาสมิง จังหวัดตราด

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ข.

25. เพื่อกั้นเขากลางมหาสมุทรเกิดจากปรากฏการณ์ทางธรณีภาคแบบใด

- ก. การระเบิดของภูเขาไฟ
- ข. การชนกันของแผ่นเปลือกโลก
- ค. การแยกตัวของแผ่นเปลือกโลก
- ง. การเกิดแผ่นดินไหว

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ค.

26. อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อใดถูกต้อง

- a. แผ่นดินไหวหรือแผ่นดินถล่มใต้มหาสมุทร
- b. การระเบิดของภูเขาไฟใต้มหาสมุทร
- c. การทดลองระเบิดปรมาณูใต้มหาสมุทร

- ก. a เท่านั้น
- ข. a และ b
- ค. a และ c
- ง. a , b และ c

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ง.

27. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกในข้อใดที่ไม่ มีอิทธิพลจากภายใต้ผิวโลก

- ก. การระเบิดของภูเขาไฟ
- ข. การกร่อน
- ค. การเกิดภูเขา
- ง. แผ่นดินไหว

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ข.

28. หินละลายจากภูเขาไฟถ้าเกิดในมหาสมุทรเย็นตัวเร็วทันที จะกลายเป็นหินอะไร

- ก. บะซอลต์
- ข. แกรนิต
- ค. สคอเรีย
- ง. ออบซิเดียน

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ก.

29. ขอบเขตของแผ่นเปลือกโลกมักจะมีอะไรเป็นเครื่องบ่งบอกให้ทราบได้

- ก. เนินดินที่เกิดจากการระเบิดของ ภูเขาไฟ
- ข. ทะเลสาบที่มีความยาวเกิน 100 กิโลเมตร
- ค. แนวภูเขาไฟและแนวแผ่นดินไหว
- ง. หมู่เกาะน้อยใหญ่

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ค.

30. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถึงคลื่นสีนามิที่ถูกต้อง

- ก. ความเร็วของคลื่นไม่ขึ้นอยู่กับ ความลึก
- ข. จะเกิดขึ้นทุกครั้งที่เกิดแผ่นดินไหวขนาด 7.0 ริกเตอร์ขึ้นไปในมหาสมุทร
- ค. เป็นคลื่นน้ำที่มีความยาวคลื่น 1,000 กิโลเมตร
- ง. ปรากฏการณ์นี้มักเกิดบริเวณชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกเท่านั้น

คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ ข.

ตารางที่ 6 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	P	ความหมาย	D	ความหมาย
1	0.30	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.60	ดีมาก
2	0.50	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.60	ดีมาก
3	0.40	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.80	ดีมาก
4	0.60	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.80	ดีมาก
5	0.60	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.80	ดีมาก
6	0.30	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.60	ดีมาก
7	0.40	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.40	ดีมาก
8	0.60	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.40	ดีมาก
9	0.20	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	.40	ดีมาก
10	0.30	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.60	ดีมาก
11	0.40	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.40	ดีมาก
12	0.60	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.80	ดีมาก
13	0.50	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	1.00	ดีมาก
14	0.60	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.80	ดีมาก
15	0.60	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.80	ดีมาก
16	0.40	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.40	ดีมาก
17	0.50	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.20	พอใช้
18	0.30	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้
19	0.50	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.20	พอใช้
20	0.60	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.80	ดีมาก
21	0.60	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.80	ดีมาก
22	0.60	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.80	ดีมาก
23	0.30	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.60	ดีมาก
24	0.60	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.80	ดีมาก
25	0.40	ข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะดี	0.80	ดีมาก

ตารางที่ 6 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อที่	P	ความหมาย	D	ความหมาย
26	0.30	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.60	ดีมาก
27	0.33	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.60	ดีมาก
28	0.37	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	1.00	ดีมาก
29	0.33	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.40	ดีมาก
30	0.33	ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	0.60	ดีมาก
ค่าความเชื่อมั่น = 0.90				



ตารางที่ 7 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
ในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพ

คนที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	คะแนนรวมแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนรวมแบบทดสอบ หลังเรียน (15 คะแนน)
1	4	5	4	13	13
2	5	4	5	14	12
3	4	5	5	14	12
4	3	5	4	12	11
5	4	5	3	12	14
6	4	3	4	11	12
7	5	4	4	13	11
8	5	5	5	15	12
9	5	5	5	15	12
10	4	5	5	14	13
11	4	3	5	12	14
12	5	5	5	15	14
13	5	5	5	15	12
14	5	5	5	15	13
15	4	3	5	12	11
16	4	5	5	14	14
17	5	5	5	15	12
18	4	5	5	14	10
19	4	3	3	10	13

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	คะแนนรวมแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนรวมแบบทดสอบ หลังเรียน (15 คะแนน)
20	5	4	4	13	15
รวม	88	89	91	268	250
เฉลี่ยรวม				13.4	12.5
ร้อยละ				89.33	83.33
$E_1/E_2 = 89.33 / 83.33$					



ตารางที่ 8 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	5	9
2	6	9
3	7	12
4	8	13
5	6	14
6	4	11
7	3	13
8	1	14
9	12	13
10	3	11
11	4	10
12	8	9
13	9	11
14	6	13
15	4	14
16	5	13
17	7	11
18	9	11
19	11	15
20	11	14
21	5	10
22	9	14
23	10	14
24	11	13
25	6	12
26	12	15
27	8	13

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
28	9	12
29	9	11
30	9	13
31	9	14
32	11	15
33	11	14
34	12	15
35	5	13
36	8	14
37	9	15
38	7	14
39	8	12
40	9	14
41	7	15
42	8	14
43	8	15
44	10	11
45	10	12
46	10	14
47	7	15
48	10	13
49	9	13
50	9	14
51	8	13
52	10	12
53	11	14
54	11	15

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน
55	6	13
56	8	14
57	9	11
58	8	11
59	8	13
60	11	12
61	12	15
62	14	15
63	11	13
64	10	14
65	4	13
66	7	12
67	8	10
68	8	11
69	8	11
70	9	12
71	9	13
72	10	14
73	11	14
74	13	15
75	12	14
76	11	13
77	10	13

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน
78	9	12
79	8	12
80	9	11
รวม	677	1028
ค่าเฉลี่ย	8.46	12.85



ตารางที่ 9 ค่าความสอดคล้องคำถามของประเมินเครื่องมือวิจัยกับการประเมินเว็บชวนสอน
ของนักเรียนโดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	1	2	3		
ด้านสื่อ					
1.การออกแบบหน้าจอเหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5	1	1	1	3	1.00
2. การออกแบบหน้าเว็บน่าสนใจ ง่ายต่อการใช้ สัดส่วนเหมาะสมสวยงาม ตรงกับทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
3. ระยะเวลาของการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม	1	1	1	3	1.00
4. ภาพแอนิเมชัน 3 มิติเหมาะสมชัดเจน สวยงาม สอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
5. มีลักษณะ ขนาด สี ตัวอักษร ชัดเจนสวยงาม อ่านง่าย เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5	1	0	1	2	0.67
6. การออกแบบภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชัน 3 มิติ สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา น่าสนใจ ชวนคิดและน่าติดตาม	1	0	1	2	0.67
7. การใช้สี / สัญลักษณ์/ อักษรพิเศษ เพื่อเน้นข้อความที่เป็นคำสำคัญของเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
8. การใช้ข้อความในการสื่อความหมายได้ตรง ถูกต้องและไม่เกิดความสับสน	1	1	1	3	1.00
9. การออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้ใช้งานง่าย สะดวก ผู้เรียนไม่สับสน สามารถเรียนตามเส้นทางเดินโปรแกรม และสามารถย้อนกลับไปดูเรื่องเดิมหรือเรื่องอื่นๆ ได้	1	1	1	3	1.00
รวมด้านสื่อ					0.93

ตารางที่ 9 ค่าความสอดคล้องคำถามของประเมินเครื่องมือวิจัยกับการประเมินเว็บช่วยสอน
ของนักเรียนโดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ (ต่อ)

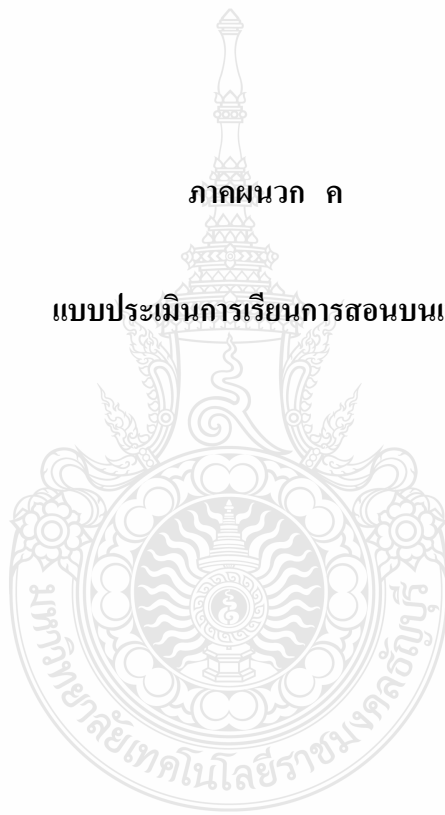
รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	1	2	3		
ด้านเนื้อหา					
10. ความสามารถในการเชื่อมโยง	1	1	1	3	1.00
11. เลียงบรรยายประกอบเนื้อหาที่มีความชัดเจนเหมาะสม	1	1	1	3	1.00
12. เลียงบรรเลงประกอบมีความเหมาะสม	1	1	1	3	1.00
13. ลักษณะตัวอักษรของข้อสอบมีความเหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5	1	0	1	2	0.67
14. การใช้สี / สัญลักษณ์/ อักษรพิเศษ ของข้อสอบ	1	1	1	3	1.00
รวมด้านเนื้อหา					0.93
ความพึงพอใจจากการสร้างเว็บช่วยสอน					
1.1แบบและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	1	1	1	3	1.00
1.2 สีของตัวอักษรที่ใช้ในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	1	1	1	3	1.00
1.3 รูปแบบและพื้นสีของเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	1	1	1	3	1.00
1.4 อัตราเร็วของการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเร็วสม่ำเสมอ	1	0	1	2	0.67
1.5 ภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชัน 3มิติที่นำเสนอในเว็บช่วยสอน เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	1	1	1	3	1.00
1.6 เลียงบรรยายประกอบในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม	1	1	1	3	1.00
1.7 เลียงบรรเลงประกอบในเว็บช่วยสอน เรื่องภูเขาไฟ ระเบิด โดยแอนิเมชัน 3 มิติ มีความเหมาะสม	1	0	1	2	0.67

ตารางที่ 9 ค่าความสอดคล้องคำถามของประเมินเครื่องมือวิจัยกับการประเมินเว็บช่วยสอน ของนักเรียน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	1	2	3		
2.1 ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย	1	1	1	3	1.00
2.2 เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ที่ให้ทั้งความรู้ ความเพลิดเพลินทำให้เกิดความตื่นเต้นและน่าสนใจ	1	1	1	3	1.00
2.3 ที่จะศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาจากเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ด้วยตนเอง ได้ตลอดเวลา ซึ่งเว็บช่วยสอนดังกล่าวให้ความรู้เนื้อหาได้เช่นเดียวกับเรียนจากครู	1	1	1	3	1.00
2.4 นักเรียนมีความพึงใจเมื่อศึกษาด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ นี้	1	1	1	3	1.00
2.2 เว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ที่ให้ทั้งความรู้ ความเพลิดเพลินทำให้เกิดความตื่นเต้นและน่าสนใจ	1	1	1	3	1.00
13. ลักษณะตัวอักษรของข้อสอบมีความเหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5	1	1	1	3	1.00
14. การใช้สี / สัญลักษณ์/ อักษรพิเศษ ของข้อสอบ	1	1	1	3	1.00
รวมด้านความพึงพอใจจากการสร้างเว็บช่วยสอน					0.95
รวมทั้งหมด					0.94

ภาคผนวก ก

แบบประเมินการเรียนการสอนบนเว็บ





**แบบประเมินสื่อจากการสร้างเว็บช่วยสอน
โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.การออกแบบหน้าจอเหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5					
2. การออกแบบหน้าเว็บน่าสนใจ ง่ายต่อการ ใช้ สัดส่วนเหมาะสม สวยงาม ตรงกับทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้					
3. ระยะเวลาของการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม					
4. ภาพแอนิเมชัน 3 มิติเหมาะสมชัดเจน ความสวยงามสอดคล้องกับเนื้อหา					
5. มีลักษณะ ขนาด สี ตัวอักษร ชัดเจนสวยงาม อ่านง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5					
6. การออกแบบภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชัน 3 มิติ สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา น่าสนใจ ชวนคิดและน่าติดตาม					
7. การใช้สี / สัญลักษณ์/ อักษรพิเศษ เพื่อเน้นข้อความที่เป็นคำสำคัญของเนื้อหา					
8. การใช้ข้อความในการสื่อความหมายได้ตรง ถูกต้องและ ไม่เกิดความสับสน					
9. การออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้ใช้งานง่าย สะดวก ผู้เรียนไม่สับสน สามารถเรียนตามเส้นทางเดินโปรแกรม และสามารถย้อนกลับไปดูเรื่องเดิมหรือเรื่องอื่นๆ ได้					
10. ความสามารถในการเชื่อมโยง					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
11. เลียงบรรยายประกอบเนื้อหาที่มีความชัดเจนเหมาะสม					
12. เลียงบรรเลงประกอบมีความเหมาะสม					
13. ลักษณะตัวอักษรของข้อสอบมีความเหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5					
14. การใช้สี / สัญลักษณ์/ อักษรพิเศษ ของข้อสอบ					

ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

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

ตารางที่ 10 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินการเรียนการสอนบนเว็บด้านสื่อ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1.การออกแบบหน้าจอเหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5	4.67	0.58	ดีมาก
2. การออกแบบหน้าเว็บนำเสนอใจ ง่ายต่อการใช้ สัดส่วนเหมาะสมสวยงาม ตรงกับทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
3. ระยะเวลาของการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
4. ภาพแอนิเมชัน 3 มิติเหมาะสมชัดเจน ความสวยงามสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
5. มีลักษณะ ขนาด สี ตัวอักษร ชัดเจนสวยงาม อ่านง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5	5.00	0.00	ดีมาก
6. การออกแบบภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชัน 3 มิติ สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา นำสนใจ ชวนคิดและน่าติดตาม	5.00	0.00	ดีมาก
7. การใช้สี / สัญลักษณ์/ อักษรพิเศษ เพื่อเน้นข้อความที่เป็นคำสำคัญของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
8. การใช้ข้อความในการสื่อความหมายได้ตรง ถูกต้องและ ไม่เกิดความสับสน	5.00	0.00	ดีมาก
9. การออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้ใช้งานง่าย สะดวก ผู้เรียนไม่สับสน สามารถเรียนตามเส้นทางเดินโปรแกรม และสามารถย้อนกลับไปดูเรื่องเดิมหรือเรื่องอื่นๆ ได้	4.67	0.58	ดีมาก
10. ความสามารถในการเชื่อมโยง	4.67	0.58	ดีมาก
11. เสียงบรรยายประกอบเนื้อหามีความดังชัดเจนเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
12. เสียงบรรเลงประกอบมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
13. ลักษณะตัวอักษรของข้อสอบมีความเหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5	4.33	0.58	ดี
14. การใช้สี / สัญลักษณ์/ อักษรพิเศษ ของข้อสอบ	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.76	0.22	ดีมาก



แบบประเมินสื่อจากการสร้างเว็บช่วยสอน
โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ปรับ ปรุง
1. เนื้อหาเรื่องภูเขาไฟ มีความถูกต้องตามหลักวิชา					
2. เนื้อหาเรื่องภูเขาไฟ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ					
3. เนื้อหาเรื่องภูเขาไฟ สอดคล้องกับการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน					
4. เนื้อหาปริมาณและมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5					
5. ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม					
6. การออกแบบกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา น่าสนใจ ชวนคิดและน่าติดตาม					
7. การออกแบบหน้าจอเหมาะสม ง่ายต่อการใช้ สัดส่วนเหมาะสมสวยงาม					
8. ภาพกราฟิกเหมาะสมชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหาและมาความสวยงาม					

ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

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



ตารางที่ 11 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินการเรียนการสอนบนเว็บด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาเรื่องภูเขาไฟ มีความถูกต้องตามหลักวิชา	4.67	0.58	ดีมาก
2. เนื้อหาเรื่องภูเขาไฟ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ	5.00	0.00	ดีมาก
3. เนื้อหาเรื่องภูเขาไฟ สอดคล้องกับการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน	4.33	0.58	ดี
4. เนื้อหา มีปริมาณและมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
6. การออกแบบกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา น่าสนใจ ชวนคิดและนำติดตาม	4.67	0.58	ดีมาก
7. การออกแบบหน้าจอเหมาะสม ง่ายต่อการใช้ สัดส่วนเหมาะสมสวยงาม	5.00	0.00	ดีมาก
8. ภาพกราฟิกเหมาะสมชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหาและมีความสวยงาม	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.75	0.33	ดีมาก



แบบสอบถามความพึงพอใจจากการสร้างเว็บช่วยสอน

โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว

รายการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ด้านการออกแบบ					
1.1 แบบและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม					
1.2 สีของตัวอักษรที่ใช้ในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม					
1.3 รูปแบบและพื้นสีของเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม					
1.4 อัตราเร็วของการนำเสนอเนื้อหา มีความเร็วสม่ำเสมอ					
1.5 ภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชัน 3 มิติที่นำเสนอในเว็บช่วยสอน เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม					
1.6 เสียงบรรยายประกอบในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม					
1.7 เสียงบรรเลงประกอบในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ มีความเหมาะสม					
2. ด้านเนื้อหา					
2.1 ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย					

รายการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
2.2 เว็บไซต์โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ที่ให้ทั้งความรู้ ความเพลิดเพลินทำให้เกิดความตื่นเต้นและ น่าสนใจ					
2.3 ที่จะศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาจากเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ ด้วยตนเอง ได้ตลอดเวลา ซึ่งเว็บช่วยสอนดังกล่าวให้ความรู้เนื้อหาได้ เช่นเดียวกับเรียนจากครู					
2.4 นักเรียนมีความพึงใจเมื่อศึกษาด้วยเว็บช่วยสอน โดย ใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ นี้					


ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ขอขอบคุณนักเรียนทุกท่านในความร่วมมือ

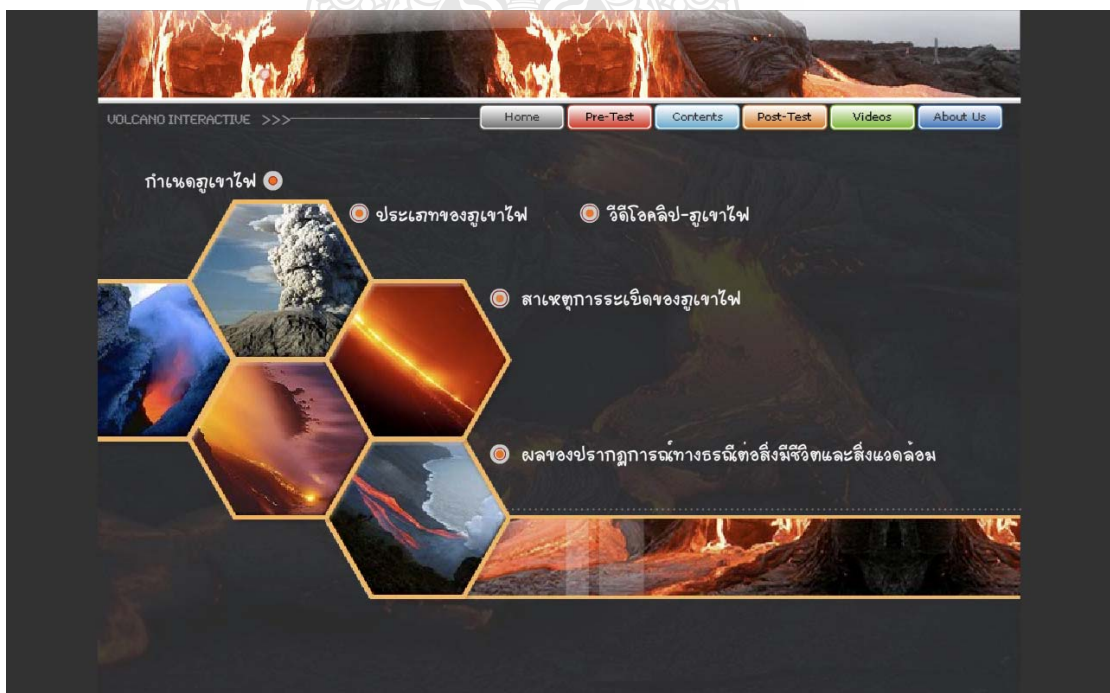


ภาคผนวก ง

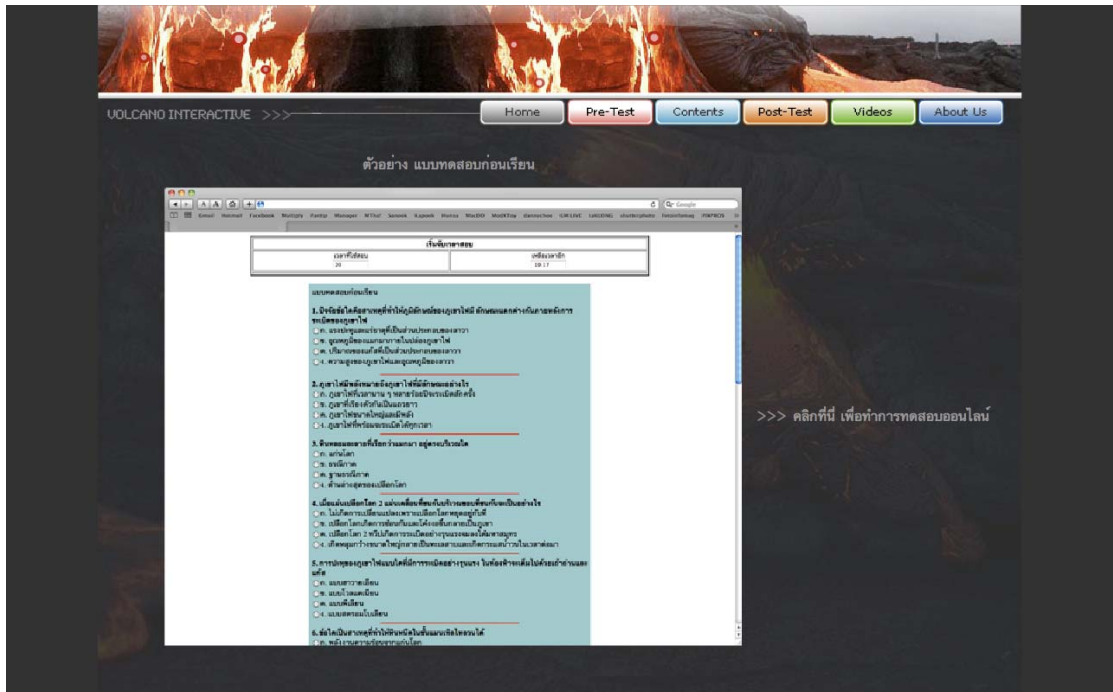
ตัวอย่างการเรียนเว็บช่วนสอน
โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ
ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



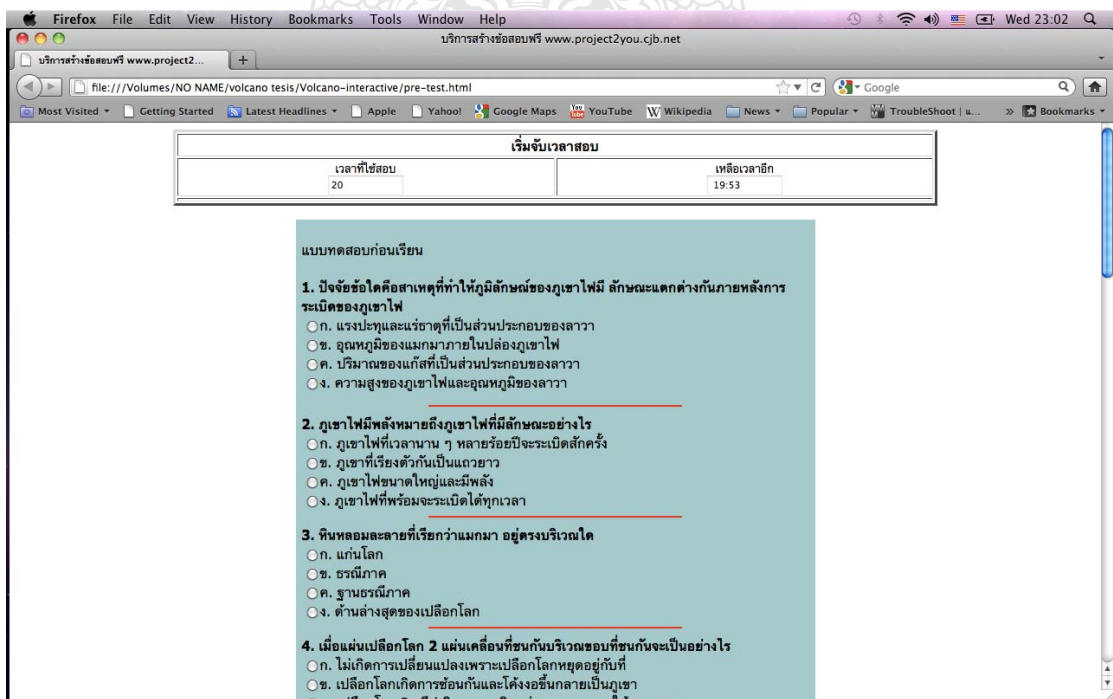
ภาพที่ 3 หน้าหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน
โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ

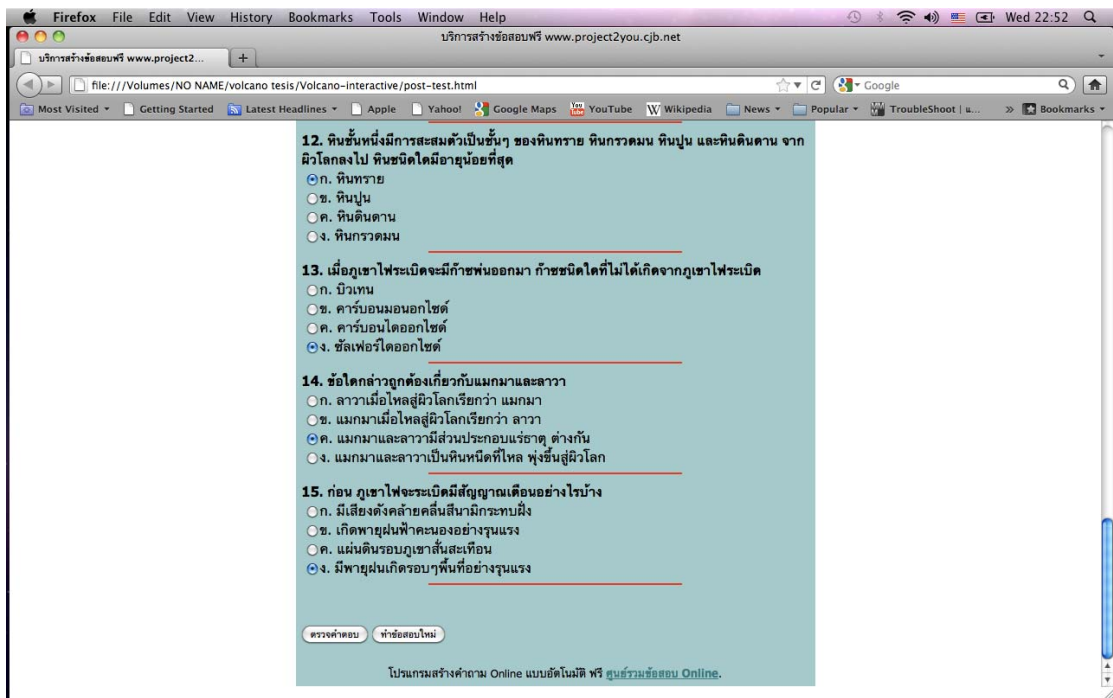


ภาพที่ 4 หน้าร่วมเมนูเนื้อหาของข้อมูลในเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ
ขั้นตอนที่ 1 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

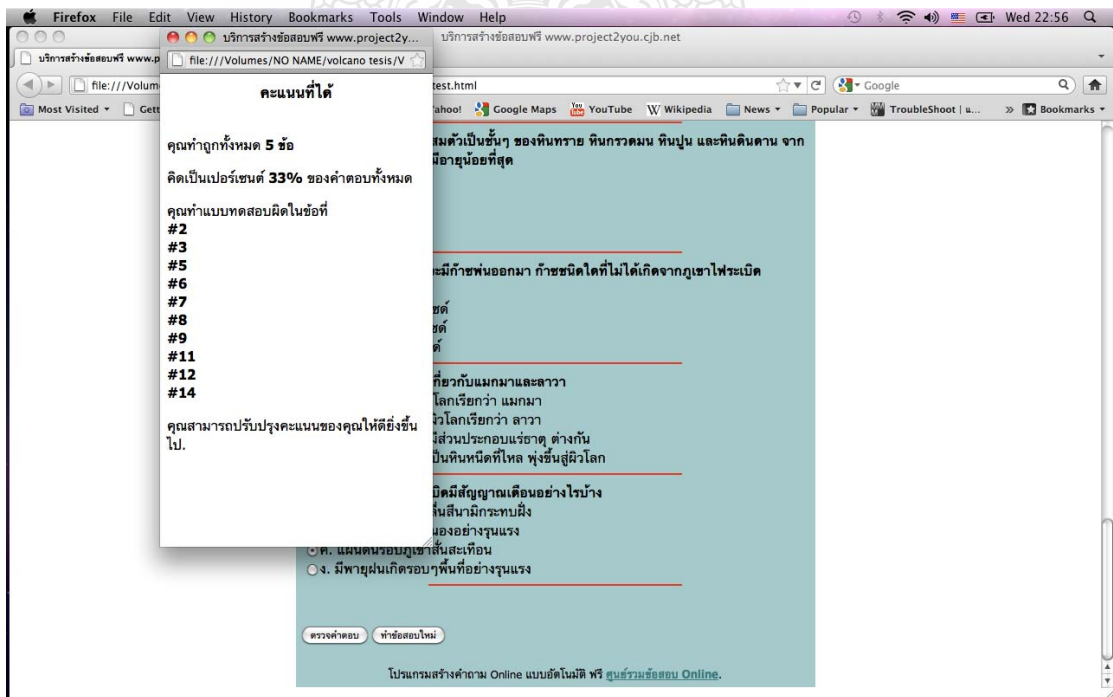


ภาพที่ 5 หน้าร่วมเมนูเนื้อหาของข้อมูลแบบทดสอบก่อนเรียน

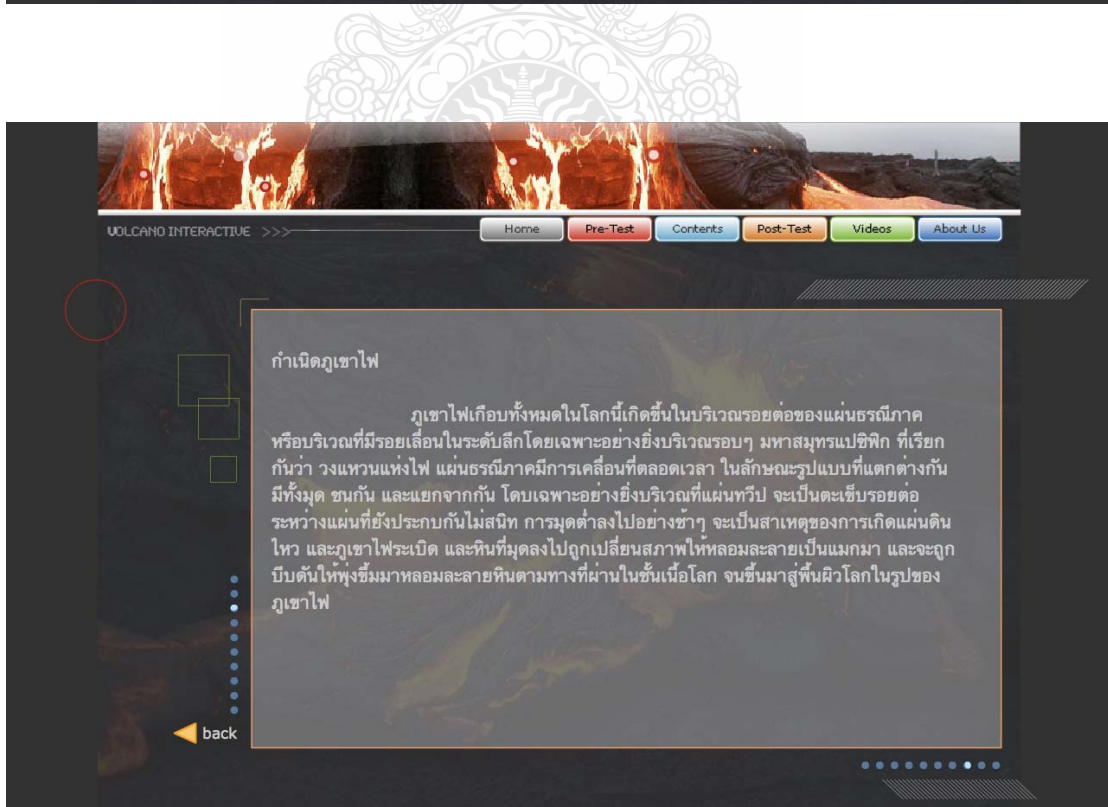
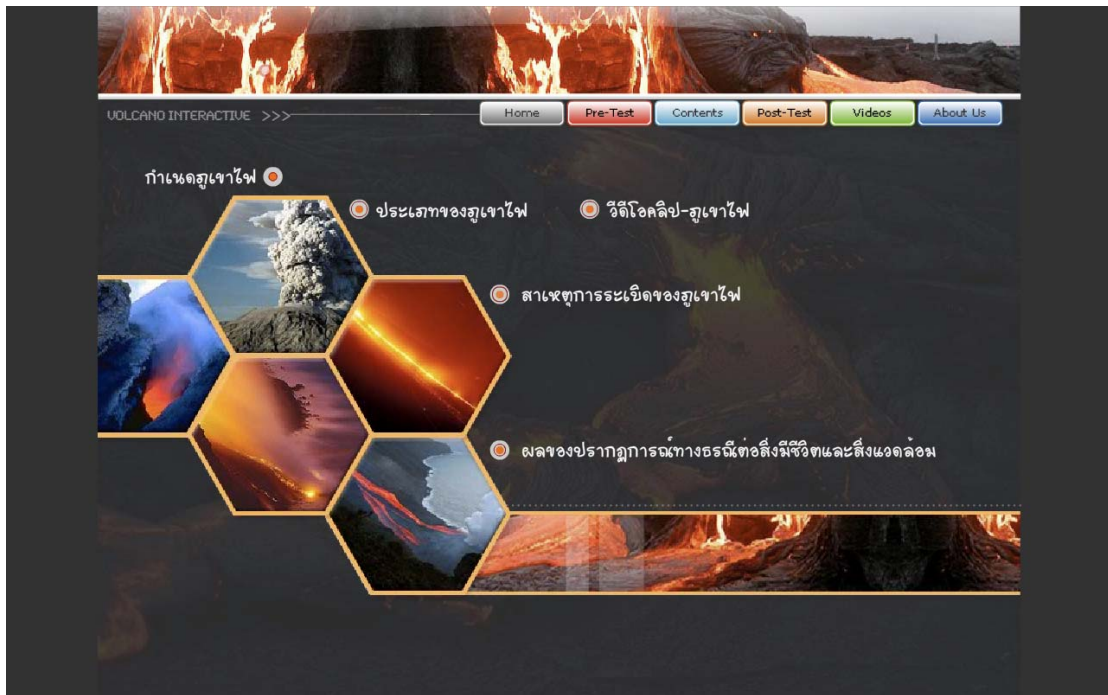




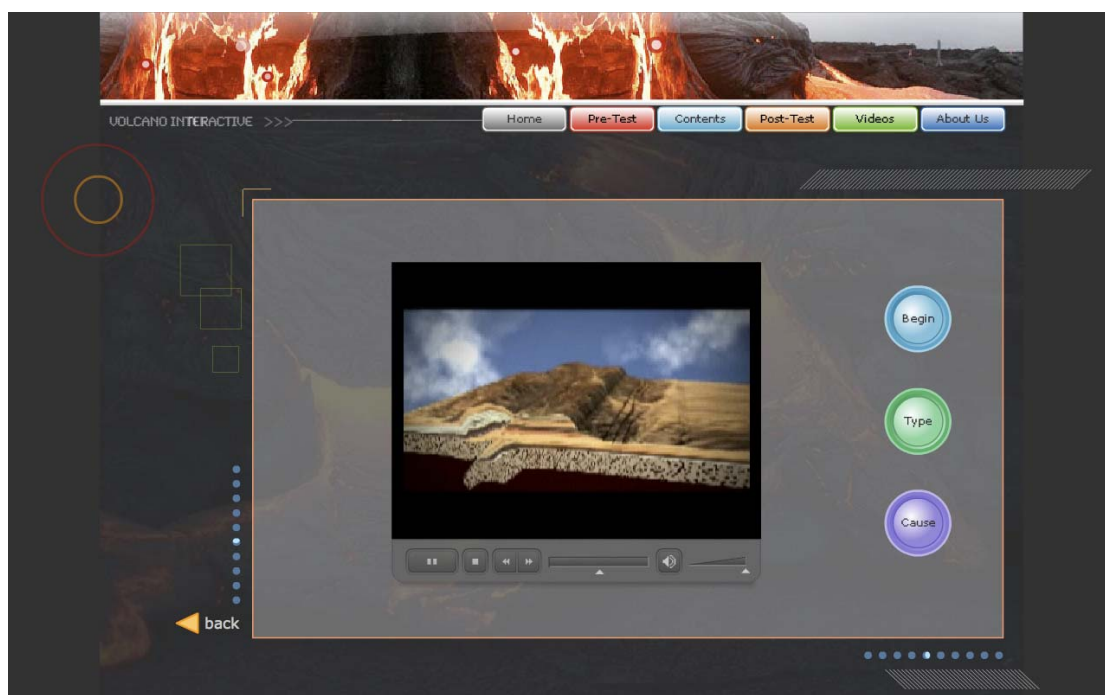
ภาพที่ 6 หน้าเมนูแบบทดสอบก่อนเรียนเมื่อสามารถบอกผลแล้วตรวจคำตอบทันที



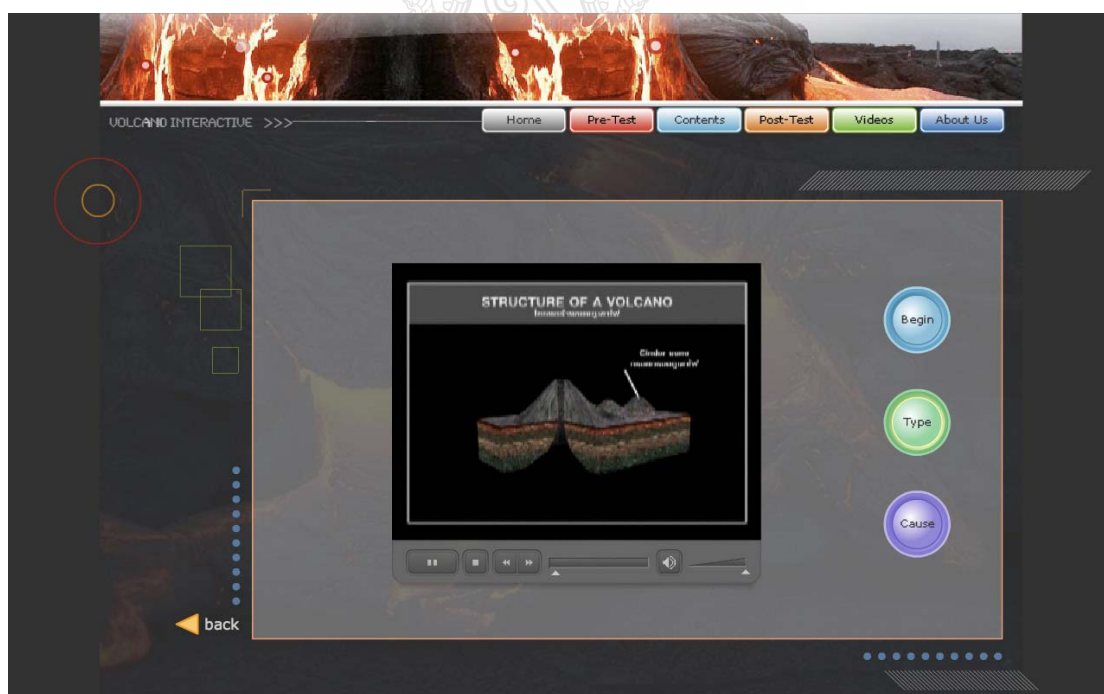
ขั้นตอนที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาด้วยเว็บช่วยสอน



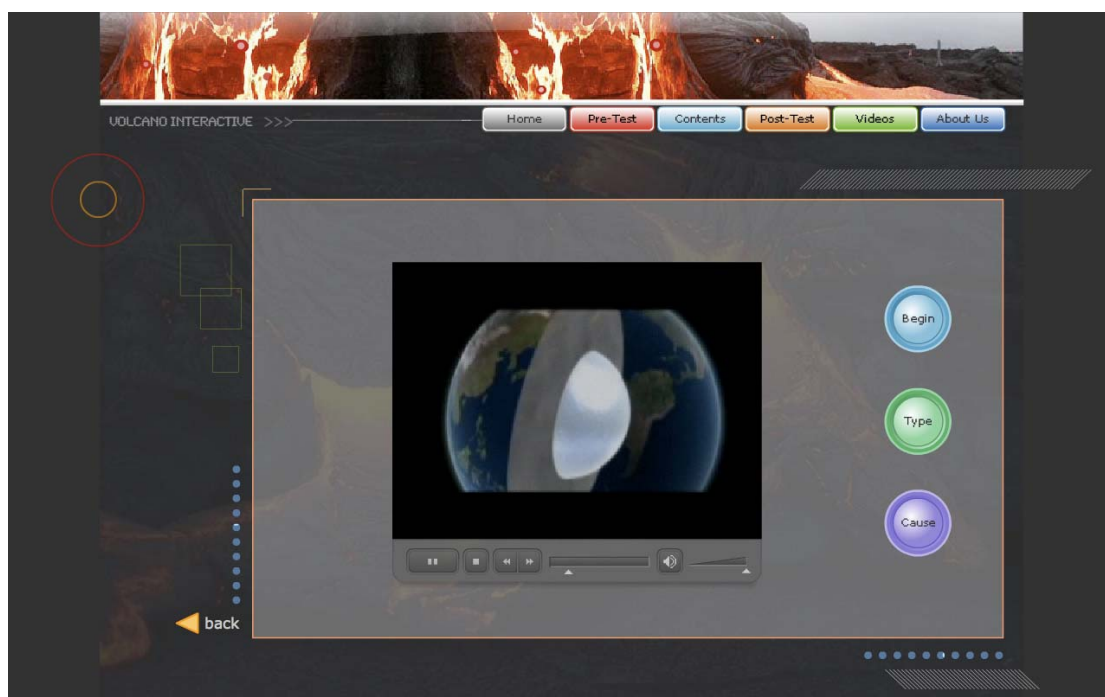
ภาพที่ 7 เนื้อหาของข้อมูลเรื่องภูเขาไฟ



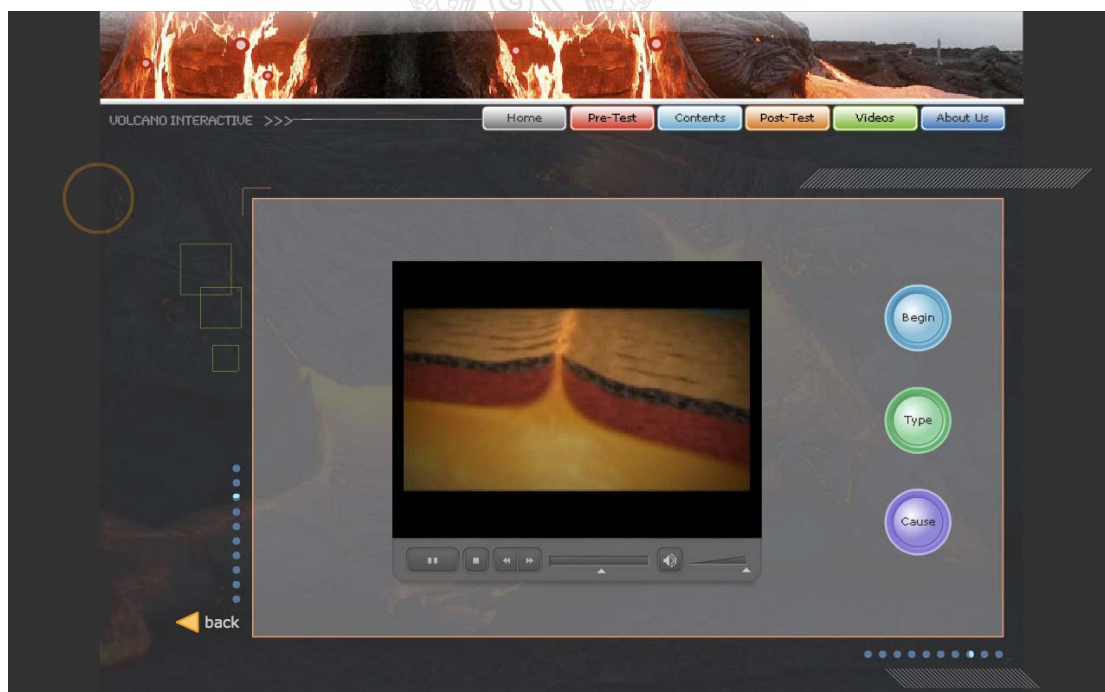
ภาพที่ 8 ข้อมูลภาพแอนิเมชัน 3 มิติและเสียงบรรยายประกอบเรื่องการทำนินภูเขาไฟ



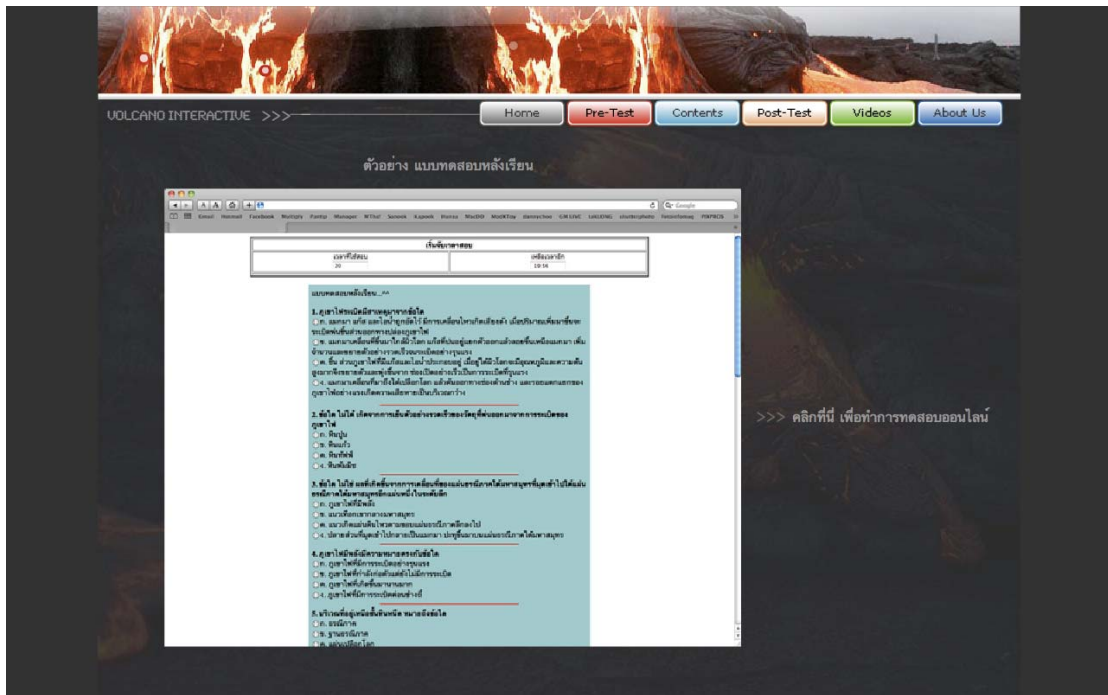
ภาพที่ 9 ข้อมูลภาพแอนิเมชัน 3 มิติและเสียงบรรยายประกอบเรื่องประเภทของภูเขาไฟ



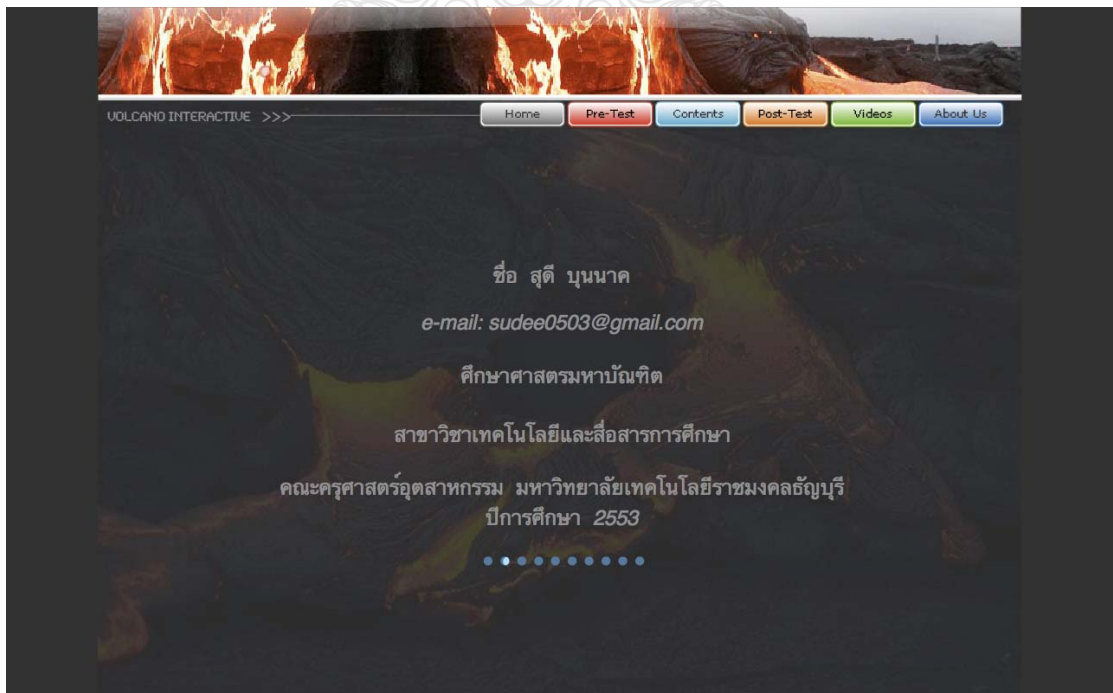
ภาพที่ 10 ข้อมูลภาพแอนิเมชัน 3 มิติและเสียงบรรยายประกอบเรื่องสาเหตุของการเกิดภูเขาไฟ



ขั้นตอนที่ 3 ทำแบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ 11 หน้าเมนูแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อสามารถบอกผลแล้วตรวจคำตอบทันที



ภาพที่ 12 หน้าบอกข้อมูลของผู้จัดทำ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ - สกุล	นางสาวสุดี บุนนาค
สถานที่ทำงาน	ธนาคารกสิกรไทย
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2548	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
E-mail	sudee0503@gmil.com

