

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการศึกษาออกสถานที่
แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน
และการเรียนเป็นคู่



นางสาววิรอรอง วงษ์วัฒนะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE ACADEMIC ACHIEVEMENT OF THE SIXTH GRADE STUDENTS IN VIRTUAL FIELD TRIP
USING VIRTUAL REALITY AND VIRTUAL REALITY WITH LEARNING CELL



Miss Wirongrong Wongwattana

ศูนย์วิทยทรัพยากร

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Audio Visual Communications
Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education Chulalongkorn University

Academic Year 2008

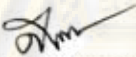
Copyright of Chulalongkorn University

ชื่อเรื่องภาษาไทย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ในการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับ
แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่โดย
นางสาววิรอรอง วงษ์วัฒนะ


สาขาวิชา โสตทัศนศึกษา

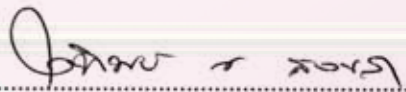
อ.ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

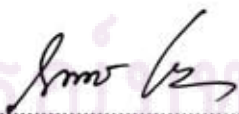

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตานันท์ มลิทอง)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (พิเศษ) ดร.เนตร หงษ์ไกรเลิศ)

วิงรอง วงษ์วัฒนะ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใน การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริง เสมือนและการเรียนเป็นคู่. (THE ACADEMIC ACHIEVEMENT OF THE SIXTH GRADE STUDENTS IN VIRTUAL FIELD TRIP USING VIRTUAL REALITY AND VIRTUAL REALITY WITH LEARNING CELL) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา 138 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในศึกษานอกสถานที่ด้วยการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง และเลือกมาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 2 ห้อง ได้แก่ ห้องเรียนที่ 1 มีนักเรียนจำนวน 30 คน กำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ศึกษาด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่ด้วยการใช้ความเป็นจริงเสมือน และห้องเรียนที่ 2 มี นักเรียนจำนวน 30 คน กำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่ ด้วยการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียน การศึกษานอกสถานที่ด้วยการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานบทเรียน สถิติที่ใช้ วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวนทางเดียว

ผลการวิจัย พบว่า

1. ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่ด้วยการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน การศึกษานอกสถานที่ด้วยการใช้ความเป็นจริงเสมือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิจัยที่ปรึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา ลายมือชื่อนิติ
สาขาวิชา โสตทัศนศึกษา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
ปีการศึกษา 2551

4983751227 : MAJOR AUDIO-VISUAL COMMUNICATIONS

KEYWORDS : VIRTUAL FIELD TRIP / VIRTUAL REALITY / LEARNING CELL

WIRONGRONG WONGWATTANA : THE ACADEMIC ACHIEVEMENT OF THE SIXTH GRADE STUDENTS IN VIRTUAL FIELD TRIP USING VIRTUAL REALITY AND VIRTUAL REALITY WITH LEARNING CELL. ADVISOR : ASSIST.PROF.JAITIP NA-SONGKHLA, Ph.D., 138 pp.

The purpose of this research was to compare the academic achievement of the sixth grade students in virtual field trip using virtual reality with learning cell. The samples were 60 sixth grade students from Chulalongkorn University Demonstration Elementary School by purposive selection. This research separated the samples into two treatment groups which contained 30 students in each group. The first group studied the virtual field trip using virtual reality and the second group studied the virtual field trip using virtual reality with learning cell. The research instruments were the educational virtual field trip using virtual reality "Living Things on the Reefs", the learning achievement test and the questionnaires about using educational virtual field trip using virtual reality for the samples. The data were analyzed by means, standard deviation and One-way ANOVA.

The research results were as follows:

1. The post-test score of both groups of students were higher than pre-test score at the .05 significant level.
2. The post-test score of students who studied in field trip using virtual reality with learning cell was statistically significant higher than students who studied in field trip using virtual reality at the .05 significant level.



Department : Curriculum, Instruction, and Education Technology Student's Signature Wai
 Field of Study : Audio-Visual Communications Advisor's Signature Jaitip Nasongkla
 Academic Year : 2008

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถอย่างยิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้สละเวลาในการให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนความเอาใจใส่ในการตรวจแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กิดานันท์ มลิทอง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (พิเศษ) ดร.เนตร หงษ์ไกรเลิศ และอาจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาในการพิจารณา และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องคอมพิวเตอร์และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลและการทดลองในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้

ขอบคุณคุณฐาปนี สีเฉลียว ผู้ที่ให้คำปรึกษาและรับฟังทุกปัญหาในระหว่างการทำวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.พิชยา พรมาลี ผู้ที่แนะนำแต่สิ่งดีๆ ให้เสมอมา ขอขอบคุณคุณศิวัชร ภูพันธ์ คุณวิไลลักษณ์ ขาติวิเชียร คุณศรวิมล สุรสันตวิธการ และคุณอารี อิ่มสมบัติ สำหรับความช่วยเหลือในทุกๆ เรื่อง ขอขอบคุณคุณสุมาลี เชื้อชัย ที่มีน้ำใจคอยให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ และขอบคุณเพื่อนๆ AV49 ทุกคนที่ไม่ได้กล่าวถึง รวมทั้งเพื่อนๆ พี่ๆ ในสำนักบริหารวิชาการที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกๆ คนในครอบครัว ที่ให้การดูแลเอาใจใส่ด้วยความรัก ความห่วงใย และเป็นกำลังใจที่สำคัญยิ่งตลอดมา จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จได้ในวันนี้

ศูนย์ทรัพยากรพยากรณ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ในการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	7
ขอบเขตการวิจัย	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
คำอธิบายกรอบแนวคิดในการวิจัย	9
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	10
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
การศึกษานอกสถานที่ (Field Trips)	13
ความหมายของการศึกษานอกสถานที่	13
ขั้นตอนของการศึกษานอกสถานที่	15
ข้อดีและข้อจำกัดของการศึกษานอกสถานที่	17
การศึกษานอกสถานที่เสมือน (Virtual Field Trip)	19
ความหมายของการศึกษานอกสถานที่เสมือน	19
รูปแบบของการศึกษานอกสถานที่เสมือนที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน	20
ขั้นตอนการศึกษานอกสถานที่เสมือน	21
การใช้การศึกษานอกสถานที่เสมือนในห้องเรียน	22
ประโยชน์ของการศึกษานอกสถานที่เสมือน	24
ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality)	25
ที่มาของความเป็นจริงเสมือน	25
ความหมายของความเป็นจริงเสมือน	27
ประเภทและหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือน	31
ภาษาเวอร์เมอว (Virtual Reality Modeling Language : VRML)	35

ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการศึกษา	37
การเรียนรู้เป็นคู่ (Learning Cell)	41
ความหมายการเรียนรู้เป็นคู่	41
หลักการเรียนรู้ของการเรียนรู้เป็นคู่	41
รูปแบบของการเรียนรู้เป็นคู่	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษานอกสถานที่และความจริงเสมือน	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการเรียนรู้เป็นคู่	47
3. วิธีดำเนินการวิจัย	49
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	51
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	51
วิธีดำเนินการทดลอง	58
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	59
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	68
สรุปผลการวิจัย	72
อภิปรายผลการวิจัย	73
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	74
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	75
รายการอ้างอิง	76
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ	82
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	84
ภาคผนวก ข. แผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนการศึกษาการศึกษาที่ แบบการใช้ความจริงเสมือนกับแบบการใช้ความจริงเสมือน และการเรียนรู้เป็นคู่	86
เนื้อหาบทเรียนการศึกษาการศึกษาที่แบบการใช้ความจริง เสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง	90

	หน้า
ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง	97
การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา	106
การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าระดับความยาก ของแบบทดสอบ	109
แบบทดสอบก่อนเรียน/แบบทดสอบหลังเรียน	111
ภาคผนวก ง. ค่าเฉลี่ยในการประเมินบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ ความเป็นจริงเสมือนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ	118
ตัวอย่างบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริง เสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง	120
ตัวอย่างการสนทนาของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษา นอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ ...	123
ตัวอย่าง Weblog บันทึกการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษานอกสถานที่ แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน	134
ภาคผนวก จ. ค่าเฉลี่ยแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียน การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน	136
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	138



คุนย์วิทย์ทรัพย์ากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลองจากบทเรียนการศึกษา นอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริง เสมือนและการเรียนเป็นคู่ 50
ตารางที่ 2	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของคะแนนเฉลี่ยจากการทำ แบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 61
ตารางที่ 3	แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียน การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน 61
ตารางที่ 4	แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนโดยบทเรียนการศึกษา นอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ 62
ตารางที่ 5	แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทำแบบทดสอบ หลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษา นอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริง เสมือนและการเรียนเป็นคู่ 63
ตารางที่ 6	แสดงการวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลของการเรียนด้วยบทเรียนการศึกษา นอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริง เสมือนและการเรียนเป็นคู่ที่มีต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 63
ตารางที่ 7	แสดงจำนวนความถี่ของการสนทนาในการเรียนเป็นคู่เกี่ยวกับสาระ การเรียนรู้ของบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริง เสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง 64
ตารางที่ 8	การวิเคราะห์ค่าความถี่ในการสนทนาของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและ การเรียนเป็นคู่ 65
ตารางที่ 9	แสดงค่าเฉลี่ย \bar{X} และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนการประเมิน แบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนการศึกษานอกสถานที่ แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนของกลุ่มทดลอง 66
ตารางที่ 10	แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง 98
ตารางที่ 11	แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 106
ตารางที่ 12	แสดงการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าระดับความยาก ของแบบทดสอบ 109

	หน้า
ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยในการประเมินบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ ความเป็นจริงเสมือนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ	118
ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียน การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน	136



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงหน้าหลักของบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ ความเป็นจริงเสมือน	120
รูปที่ 2 แสดงเนื้อหาเรื่องรู้จักปะการัง	120
รูปที่ 3 แผนที่แสดงตำแหน่งของสิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการัง	121
รูปที่ 4 แสดงเนื้อหาของปลิงทะเลในเขตแนวปะการังพื้นราบ	121
รูปที่ 5 แสดงเนื้อหาของปลาผีเสื้อเทวรูปในเขตสันแนวปะการัง	122
รูปที่ 6 แสดงเนื้อหาของฉลามครีบน้ำเงินในเขตแนวปะการังลาดชัน	122
รูปที่ 7 แสดง Weblog สำหรับบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนหลักจากเรียนด้วยบทเรียน การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน	134



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่างๆ ของโลกยุคโลกาภิวัตน์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจของทุกประเทศรวมทั้งประเทศไทยด้วย จึงปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาของชาติที่เป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศเพื่อสร้างคนไทยให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลก (หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2544) ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) มาตรา 6 และ 24 กำหนดให้การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแกนสำคัญในกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักของโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่อง เชื่อมโยง ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยเน้นการพัฒนาวิคิด ให้ผู้เรียนมีความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย ประเมินผล ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 : พลังงาน สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้ สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นสาระที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ สื่อนวัตกรรมที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge-based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลก ธรรมชาติและเทคโนโลยี่ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น

และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม อย่างไรก็ตาม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่จะนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

จากปัญหาสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เป็นวิกฤตสภาพอากาศหรือที่เรียกว่า “ภาวะโลกร้อน” (Global Warming) เนื่องจากชั้นบรรยากาศเต็มไปด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากน้ำมือมนุษย์และก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ ในปริมาณมาก สภาพเช่นนี้เก็บกักรังสีอินฟราเรดซึ่งควรจะถูกปลดปล่อยสู่อวกาศไว้มากมาย ผลที่ตามมาคือ อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศโลกและมหาสมุทรกำลังร้อนขึ้นในระดับอันตราย ภูมิอากาศของโลกก็เหมือนกับเครื่องยนต์ซึ่งกระจายความร้อนจากเส้นศูนย์สูตรกับเขตร้อนไปยังขั้วโลก การกระจายความร้อนนี้ทำให้เกิดกระแสลมและคลื่นในมหาสมุทร กระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็นในมหาสมุทรเชื่อมโยงกันเป็นวงจรใหญ่ที่เรียกว่า “สายพานมหาสมุทรโลก” ซึ่งนักวิทยาศาสตร์บางคนคิดว่า ภาวะโลกร้อนอาจจะทำให้การทำงานของสายพานนี้ขัดข้องครั้งใหญ่ ส่งผลกระทบร้ายแรงต่อภาวะอากาศทั่วโลก หากสายพานนี้หยุดเคลื่อนไหว บางพื้นที่จะมีอากาศหนาวเกินไปและบางแห่งร้อนเกินไป ส่งผลให้แนวปะการังที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในมหาสมุทรกำลังถูกทำลาย ปัจจัยสำคัญหลายประการที่ทำให้แนวปะการังตาย เช่น มลภาวะจากชายฝั่งใกล้เคียง การจับปลาด้วยระเบิดอานุภาพร้ายแรงและน้ำทะเลที่มีความเป็นกรดมากขึ้น อย่างไรก็ตาม สาเหตุร้ายแรงส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การสูญเสียปะการังอย่างรวดเร็ว คือ อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นเพราะภาวะโลกร้อน (กอร์ อัล, 2550) จากปัญหาดังกล่าว จึงควรเลือกวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศและเข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติที่นับวันยิ่งจะถูกใช้ให้หมดไปโดยขาดการดูแลอย่างถูกวิธี

วิธีการสอนที่สามารถจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศและเข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ คือ “การศึกษานอกสถานที่” ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่จัดประสบการณ์ตรงให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากภายนอกห้องเรียน ได้เรียนรู้จากสภาพความเป็นจริง ทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดเจตคติที่ดีทั้งต่อสถานที่นั้นและต่อการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนในชั้นเรียนมีความชัดเจนยิ่งขึ้น (อาริยา สุขโต, 2543 ; ทิศนา แคมมณี, 2551) สอดคล้องกับ Edger Dale (1969) ที่ได้อธิบายถึง กรวยประสบการณ์ (Cone of Experience) ว่า การศึกษานอกสถานที่เป็นวิธีการสอนที่ทำให้เกิดประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรม ซึ่งผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive) ทิศนา แคมมณี (2551) ยังได้กล่าวถึงข้อดีของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่า 1) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริง มีการเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนและความเป็นจริง 2) เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรท้องถิ่นและชุมชนให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของ

ผู้เรียนและช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชน 3) เป็นวิธีสอนที่เอื้อให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะต่างๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะการวางแผน ทักษะการประสานงาน ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการแสวงหาความรู้ นอกจากนี้ ยังส่งเสริมการพัฒนาคุณธรรมต่างๆ เช่น ความรับผิดชอบ ความสามัคคี ความเสียสละ และ 4) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น ถึงแม้การศึกษาออกสถานที่จะมีประโยชน์ในด้านการสนับสนุนการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง แต่ก็ยังมีอุปสรรคซึ่งถือว่าเป็นข้อจำกัดของวิธีการเรียนการสอนนี้ ดังนี้ 1) เป็นวิธีสอนที่ยุ่งยากสำหรับผู้สอนเนื่องจากต้องมีการเตรียมการติดต่อประสานงาน จัดการ และรับผิดชอบงานหลายด้าน 2) เป็นวิธีสอนที่มีค่าใช้จ่ายสูง ใช้เวลามากและมีความเสี่ยง อาจเกิดอันตรายระหว่างการเดินทางได้ และ 3) เป็นวิธีสอนที่อาจเกิดผลไม่คุ้มค่า หากการจัดการและกระบวนการศึกษาไม่ดีเท่าที่ควร

ปัจจุบันเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการสื่อสาร โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลาง (Computer-mediated communication) เป็นเครื่องมือที่ให้บริการด้านการติดต่อสื่อสาร การโอนย้ายข้อมูล การร่วมใช้แลกเปลี่ยน ค้นหาข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งเป็นไฟล์อยู่ในรูปแบบของสื่อผสม คือ ข้อความ ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ ไฟล์เหล่านี้มีการเชื่อมโยงกันอยู่ในรูปของไฮเปอร์มีเดียและโยงใยกันเป็นเครือข่ายของเอกสารที่เรียกว่า เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW) (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2547) คุณสมบัติดังกล่าวสามารถนำมาลดข้อจำกัดของการศึกษาออกสถานที่ได้ จึงเรียกได้ว่าเป็น “การศึกษาออกสถานที่เสมือน” (Virtual Field Trips) ที่มีหลักการเสมือนพาผู้เรียนไปยังสถานที่ใดสถานที่หนึ่งโดยผ่านเครือข่ายการเชื่อมโยงที่ผู้สอนได้รวบรวมรายชื่อเว็บที่เกี่ยวข้องกับสถานที่นั้นๆ แล้วให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาหรือศึกษาผ่านเว็บที่เป็นการศึกษาออกสถานที่เสมือนโดยเฉพาะ ซึ่งมีผู้พัฒนาขึ้นประกอบด้วยข้อความและรูปภาพ หรือผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นมาเฉพาะสถานที่ที่ต้องการศึกษา ประกอบด้วยเนื้อหา รูปภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว ทั้งนี้ เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดในการศึกษาออกสถานที่ และยังอำนวยความสะดวกทำให้ผู้สอนและผู้เรียนจะเกิดความคล่องตัวในการศึกษาประสบการณ์ใหม่โดยไร้ข้อจำกัด (Foley, 2001)

โลกดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ขณะนี้มีความโน้มถ่วงสู่การเรียนรู้จากการเชื่อมโยงเครือข่ายที่เป็นรูปธรรมแบบ 3 มิติ มากยิ่งขึ้น มีการสร้างสถานที่และวัตถุจำลอง สถานการณ์จำลองเลียนแบบของจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน เพื่อลดปัญหาความยุ่งยากในการจัดหาสื่อ (Bernie, 1996) ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ช่วยสร้างโลกเสมือนจริงแบบใหม่ภายใต้ขอบเขตการเชื่อมโยงของระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Cyberspace) เพื่อจำลองสังคมมนุษย์จากโลกแห่งความจริงมาไว้ในโลกของคอมพิวเตอร์ 3 มิติ (ชีวาวัฒน์ บุญควินนท์, 2544) อีกทั้งยังสร้างมโนทัศน์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ เพิ่มพูนประสบการณ์

ที่จัดว่าเป็นประสบการณ์ตรงที่เกิดจากการค้นพบด้วยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ข้อสำคัญของการเรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร, 2545)

ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) หรือที่เรียกกันย่อๆ ว่า “วีอาร์” (VR) เป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ ความเป็นจริงเสมือนได้รับอิทธิพลมาจากแนวคิดง่ายๆ แต่มีอำนาจมากเกี่ยวกับการที่จะเสนอสารสนเทศอย่างไรให้ดีที่สุด นั่นคือ ถ้าผู้ออกแบบสามารถให้ประสาทสัมผัสของมนุษย์มีความค่อยเป็นค่อยไปในปฏิสัมพันธ์กับโลกทางกายภาพ ซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ล้อมรอบตัวเราแล้ว มนุษย์จะสามารถรับและเข้าใจสารสนเทศได้ง่ายยิ่งขึ้นถ้าสารสนเทศนั้นกระตุ้นการรับรู้สัมผัสของผู้รับ ความเป็นจริงเสมือนสามารถแบ่งตามวิธีการใช้และหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ต่างกันได้ 3 รูปแบบ คือ 1) ความเป็นจริงเสมือนแบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (fully-immersive VR) เป็นระบบที่ผู้ใช้สามารถรับรู้ข้อมูลด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างเต็มรูปแบบโดยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เสริมพิเศษและต้องสวมใส่อุปกรณ์ เช่น จอสวมศีรษะ ถังมือรับรู้ ซึ่งจะต้องใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น 2) ความเป็นจริงเสมือนแบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส (semi-immersive VR) มีหลักการทำงานคล้ายๆ กับประเภทรับสัมผัสเต็มรูปแบบแต่พัฒนาระบบจอภาพให้มีขนาดใหญ่และมุกกว้างให้ได้ภาพที่มีคุณภาพสูงด้วยความคมชัด 1000 ถึง 3000 เส้น มีรูปทรงสี่เหลี่ยม และความคมชัดตรงกับความเป็นจริงเพื่อให้มีความรู้สึกสมจริง อุปกรณ์ฉายจะเสนอภาพได้คมชัดกว่าจอภาพสวมศีรษะ อุปกรณ์แสดงผลหลัก ได้แก่ จอภาพมอนิเตอร์ขนาดใหญ่ ระบบจอภาพขนาดกว้าง แนวนตามองภาพ 3 มิติ อุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า ได้แก่ แท่งควบคุม (joystick) และอุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อม 3 มิติ และ 3) ความเป็นจริงเสมือนแบบผ่านจอภาพ (non-immersive VR หรือ Desktop VR) เป็นแบบที่ทำให้ประสบการณ์เสมือนจริงที่น้อยที่สุด โดยการใช้ประสาทสัมผัสทางตาดูภาพผ่านจอมอนิเตอร์และควบคุมทิศทางเคลื่อนที่ด้วยมือ เพื่อบังคับอุปกรณ์ เช่น คีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) หรือ ลูกกลิ้งควบคุม (Trackball) เพื่อเปลี่ยนมุมมองของภาพ 3 มิติที่สร้างด้วยซอฟต์แวร์ VRML (Virtual Reality Modeling Language) เสมือนว่าได้เคลื่อนที่อยู่ในสถานที่นั้นจริง ซึ่งผู้ใช้จะต้องใช้จินตนาการสูงกว่าประเภทอื่นๆ และมีปฏิสัมพันธ์กับระบบโดยจะนั่งอยู่หน้าจอภาพ ทั้งนี้ ระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านจอภาพ (Desktop VR) นี้ ถูกพัฒนาขึ้นในยุคหลังเพื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ในเชิงธุรกิจ ซึ่งต่อมาก็ได้รับความนิยมและมีการพัฒนามาใช้ในวงการต่างๆ มากขึ้น เนื่องจากระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบต้องใช้อุปกรณ์เสริมที่มีราคาแพงและขนาดใหญ่ ผู้ผลิตจึงได้หันมาพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์แทนเพื่อลดการใช้อุปกรณ์เสริมลงให้เหลือเพียงการทำงานบนจอคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Kalawsky, 1996 อ้างถึงใน กิตานันท์ มลิทอง, 2548)

ถึงแม้ว่าการใช้ความเป็นจริงเสมือนในปัจจุบันจะได้รับความนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการต่างๆ ก็ตาม แต่การใช้เทคโนโลยีนี้ก็ยังมีความอ่อนแอในเรื่องของภาพ 3 มิติ ที่เสนอยังไม่เหมาะสมต่อเนื้อจอแท็บเล็ต ช่วงเวลาของ 2 เหตุการณ์ที่ขาดหายไปเล็กน้อยระหว่างการเคลื่อนที่ของผู้ใช้และการแปลเหตุการณ์ในไซเบอร์สเปซทำให้ไม่มีความต่อเนื่องของเหตุการณ์ได้ดังอย่างที่ควรจะเป็น (กิตานันท์ มลิทอง, 2548) โดยเฉพาะในเรื่องของการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ที่ผู้เรียนอาจหลงทิศทางอยู่ในโลกของความเป็นจริงเสมือนได้ ซึ่ง Serres (1977) ให้คำแนะนำว่าควรมีการกำหนดพื้นที่สำหรับการเคลื่อนที่และการเรียนภายในบทเรียนความเป็นจริงเสมือนให้กระชับมีขอบเขตเพื่อนำเสนอเนื้อหาเป็นส่วนๆ อย่างละเอียดและถ้าต้องการให้ผู้เรียนตั้งใจที่จะรับข้อมูลที่เรานำเสนอในแต่ละส่วนอย่างละเอียดก็ไม่ควรที่จะออกแบบให้มีข้อมูลหลายอย่างรวมกันเพื่อป้องกันการรับข้อมูลที่ผิดพลาด สับสน สอดคล้องกับงานวิจัยของมิงซ์วัญ ทรัพย์ถาวร (2545) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมการเคลื่อนที่ในบทเรียนความเป็นจริงเสมือนผ่านเว็บ ซึ่งผลการวิจัยสรุปว่าวิธีการเคลื่อนที่แบบจำกัด (Limited Movement) ส่งผลต่อความเข้าใจในการเรียนสูงกว่าการเคลื่อนที่แบบอิสระ (Free Movement)

สิ่งสำคัญประการหนึ่งของการเรียนในบทเรียนความเป็นจริงเสมือนคือรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้พึ่งพาอาศัยกัน ปกป้องหรือกันอย่างใกล้ชิด มีการสัมพันธ์กัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้สอนสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์และจากงานวิจัยของ คิวนิต อรรถวุฒิกุล (2547) ที่ได้ศึกษาผลของรูปแบบการนำทางในบทเรียนความเป็นจริงเสมือนบนเว็บ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน มีข้อเสนอแนะว่าควรนำกลยุทธ์เสริมอื่นๆ มาใช้ประกอบกับบทเรียน เช่น การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโต้ตอบกันระหว่างกลุ่มหรือระหว่างผู้เรียนเป็นรายบุคคล ไม่ว่าจะแบบเผชิญหน้าหรือออนไลน์ก็ตาม เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดปฏิสัมพันธ์และทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งที่ผ่านมา Goldschmid (อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนในชั้นเรียน 4 วิธี คือ วิธีสัมมนา วิธีอภิปราย วิธีศึกษาโดยอิสระและวิธีเรียนเป็นคู่ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนเป็นคู่ ตอบข้อสอบแบบอัตนัยหลังจากเรียนเสร็จโดยไม่ได้บอกให้ทราบถึงการสอบล่วงหน้า ได้ดีกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญและจากการจัดอันดับความพอใจในแต่ละชั่วโมงพบว่า อันดับโดยเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีเรียนเป็นคู่สูงกว่าอีก 3 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2537) ได้กล่าวถึง การเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) ว่าเป็นการเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนระหว่างผู้เรียน 2 คน กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน กิจกรรมดังกล่าวอาจอยู่ในรูปของการถาม - ตอบปัญหา อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน วิธีการเรียนเป็นคู่ นับว่าเป็นหน่วยเล็กที่สุดของปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และวิธีการนี้จะช่วยสร้างบรรยากาศทางการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่โดดเดี่ยวเพราะมีเพื่อนคู่คิดและช่วยเหลือกันเมื่อเกิดปัญหา (อุบลวรรณ อยู่มนัธรรมา, 2547) ซึ่งกิจกรรมดังกล่าว

สามารถนำไปใช้กับวิธีการศึกษาออกสถานที่เสมือนได้ ตามที่ ทิศนา แคมมณี (2551) ได้กล่าวถึงข้อดีของการศึกษาออกสถานที่ไว้ว่า ผู้เรียนจะมีโอกาสฝึกทักษะต่างๆ ร่วมกัน เช่น ทักษะการวางแผน ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการแสวงหาความรู้

จากการศึกษาทฤษฎีและตัวอย่างผลงานวิจัยดังที่กล่าวไปแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญของการสอนด้วยการศึกษาออกสถานที่เสมือนและเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงเรียกวีธีการสอนนี้ว่า การศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Field Trip using Virtual Reality) ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนจะเกิดประสบการณ์ตรงด้วยการลงมือปฏิบัติในการจำลองสภาพแวดล้อม เสมือนว่าผู้เรียนได้ไปอยู่ในสถานที่หรือเหตุการณ์นั้นจริงโดยใช้คุณสมบัติของภาพ 3 มิติมาช่วยสร้างบรรยากาศของความเป็นจริงเสมือนให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังสนใจที่จะศึกษารูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนเป็นคู่เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศอย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาการทดลองใช้บทเรียนการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ โดยมีเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 4 ถึง 6 ซึ่งการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่นี้ มีการแบ่งกลุ่มการเรียนเพื่อเปรียบเทียบวิธีการเรียนที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดีที่สุด 2 กลุ่ม คือ 1) การศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน และ 2) การศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) เพราะเป็นโรงเรียนที่มีทั้งนักเรียนชายและหญิง โดยในแต่ละห้องได้ผลการเรียนเก่ง กลาง อ่อน

การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) เพราะเป็นโรงเรียนที่มีทั้งนักเรียนชายและหญิง โดยในแต่ละห้องได้ผลการเรียนเก่ง กลางอ่อน และมีความพร้อมทางด้านห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวนคอมพิวเตอร์และการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 กำหนดให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ และเข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ
3. เนื้อหาที่ใช้ในบทเรียน คือ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศในแนวปะการัง ซึ่งแบ่งเขตแนวปะการังออกเป็น 3 ส่วน คือ แนวปะการังพื้นเรียบ (Reef Flat) เขตสันแนวปะการัง (Reef Edge) และแนวปะการังลาดชัน (Reef Slope) โดยจะสอดแทรกเนื้อหาเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเล
4. บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เป็นบทเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง ที่ผู้เรียนจะศึกษาตามขั้นตอนของการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการสำรวจสภาพแวดล้อมเสมือนที่จำลองบรรยากาศด้วยภาพกราฟิก 3 มิติ
5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง เป็นข้อสอบคู่ขนานแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 15 ข้อ และหลังเรียนจำนวน 15 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าว สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้เป็นไปตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังนี้ 1) ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของแนวปะการังได้ 2) ผู้เรียนสามารถจำแนกลักษณะพื้นที่ในแต่ละเขตแนวปะการังได้ 3) ผู้เรียนสามารถอธิบายการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังได้ 4) ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเลได้

6. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยนี้ประกอบด้วย

6.1 ตัวแปรอิสระ คือ

- การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน
- การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

6.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบายกรอบแนวคิดในการวิจัย

1. การศึกษานอกสถานที่เสมือน (Virtual Field Trip) หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสำรวจและศึกษารายละเอียดของสถานที่นั้นๆ ผ่านทางบทเรียนบนเว็บที่ผู้สอนได้ออกแบบและรวบรวมเนื้อหาในรูปแบบอ็อบเจกต์หรือเทรอนิกส์ ภาพนิ่ง ภาพ 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหว เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และเกิดประสบการณ์ตรงผ่านจอภาพ (Nix, 1999; Foley, 2001; Spicer & Stratford, 2001; กรกช รัตนโชติพันธ์, 2547; นภาพรณี ยอดสิน, 2547; บุษกร เชี่ยวจินตาทานต์, 2548)

ขั้นตอนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน (Wichelle Williams, 2001; กรกช รัตนโชติพันธ์, 2547) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมความพร้อมก่อนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

- ศึกษาวัตถุประสงค์
- ศึกษาขอบเขตของเนื้อหา
- วางแผนการใช้เวลา
- สื่อสารเพื่อสร้างความสัมพันธ์

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

- ศึกษาบทเรียน
- ชักถามข้อสงสัย

ขั้นตอนที่ 3 สรุปผลการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

- ถ่ายทอดประสบการณ์

2. การเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) หมายถึง วิธีการเรียนที่ผู้เรียน 2 คน ได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันสังเกตและศึกษาเนื้อหาให้ครบตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทกันในการตั้งคำถาม ตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่ได้ศึกษา ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจหากเกิดความเข้าใจที่ผิดพลาด (บุญชม ศรีสะอาด, 2537; อุบลวรรณ อยู่มั่นธรรมมา, 2547)

ขั้นตอนวิธีการเรียนเป็นคู่ (Goldschmid, 1971 ; บุญชม ศรีสะอาด, 2537)

1. ผู้เรียน ก. เป็นผู้ตั้งคำถามตามวัตถุประสงค์เพื่อให้อีกฝ่ายเป็นผู้ตอบคำถาม
2. ผู้เรียน ข. ฟังและตอบคำถามจากข้อมูลที่ได้ศึกษามา
3. ผู้เรียน ก. รับฟังข้อมูลและให้ข้อมูลสะท้อนกลับหากข้อมูลที่ได้รับผิดพลาด

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษานอกสถานที่ (Field Trip) หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีประสบการณ์ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ซึ่งผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาด้วยการสังเกต

การศึกษานอกสถานที่เสมือน (Virtual Field Trip) หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสำรวจและศึกษารายละเอียดของสถานที่นั้นๆ ผ่านทางบทเรียนบนเว็บที่ผู้สอนได้ออกแบบและรวบรวมเนื้อหา

ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) หมายถึง การจำลองสภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ในรูปแบบของภาพ 3 มิติ และองค์ประกอบอื่นๆ ทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะรับสัมผัสทางตาคุณภาพผ่านจอภาพ (Desktop VR)

การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Field Trip using Virtual Reality) หมายถึง วิธีการเรียนที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการสำรวจบรรยากาศและการท่องเที่ยวไปในสถานที่ที่จำลองด้วยภาพกราฟิก 3 มิติ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีเนื้อหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

การเรียนรู้เป็นคู่ (Learning Cell) หมายถึง วิธีการเรียนที่ให้ผู้เรียน 2 คน ร่วมกันสังเกตและศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนได้สร้างขึ้น ซึ่งผู้เรียนจะต้องเปลี่ยนบทบาทกันในการตั้งคำถามและตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษา เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจหากเกิดความเข้าใจที่ผิดพลาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นพื้นฐานและแนวทางสำหรับผู้สอนและผู้สร้างบทเรียนการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน
2. เป็นแนวทางในการศึกษาลักษณะการเรียนรู้เป็นคู่ในการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน
3. เป็นแนวทางให้ผู้สอนใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนได้ทุกรายวิชา เพราะการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถฝึกทักษะและลงมือปฏิบัติได้จริงภายใต้สภาพแวดล้อมเสมือนนั้นๆ โดยปราศจากข้อจำกัดหลายๆ อย่างที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการศึกษา
นอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียน
เป็นคู่ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเอกสารต่างๆ จากสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยศึกษาทั้ง
ทางด้านทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. การศึกษานอกสถานที่ (Field Trips)
 - 1.1 ความหมายของการศึกษานอกสถานที่
 - 1.2 ขั้นตอนของการศึกษานอกสถานที่
 - 1.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการศึกษานอกสถานที่
2. การศึกษานอกสถานที่เสมือน (Virtual Field Trip)
 - 2.1 ความหมายของการศึกษานอกสถานที่เสมือน
 - 2.2 รูปแบบของการศึกษานอกสถานที่เสมือนที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน
 - 2.3 ขั้นตอนของการศึกษานอกสถานที่เสมือน
 - 2.4 การใช้การศึกษานอกสถานที่เสมือนในห้องเรียน
 - 2.5 ประโยชน์ของการศึกษานอกสถานที่เสมือน
3. ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality)
 - 3.1 ที่มาของความเป็นจริงเสมือน
 - 3.2 ความหมายของความเป็นจริงเสมือน
 - 3.3 ประเภทและหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือน
 - 3.4 ภาษาเวอร์เมอว (Virtual Reality Modeling Language : VRML)
 - 3.5 ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการศึกษา
4. การเรียนเป็นคู่ (Learning Cell)
 - 4.1 ความหมายการเรียนเป็นคู่
 - 4.2 หลักการเรียนรู้ของการเรียนเป็นคู่
 - 4.3 รูปแบบของการเรียนเป็นคู่
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษานอกสถานที่และความจริงเสมือน
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการเรียนเป็นคู่

1. การศึกษานอกสถานที่ (Field Trips)

1.1 ความหมายของการศึกษานอกสถานที่

Good (1945) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ในพจนานุกรมการศึกษา (Dictionary of Education) ไว้ ดังนี้

1. เป็นการเดินทางเพื่อศึกษานอกสถานที่ตามจุดประสงค์ของการศึกษา โดยไปศึกษาตามสถานที่ต่างๆ ที่มีวัสดุหรือสื่อสำหรับการเรียนโดยใช้การสังเกตและเรียนรู้โดยตรง เช่น ไปศึกษานอกสถานที่ที่โรงงาน เป็นต้น

2. ไปเยี่ยมชมโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบอาชีพอื่นๆ ที่ผู้เรียนสนใจเพื่อเห็นระบบการทำงานของอาชีพนั้นๆ เพื่อเป็นข้อมูล

3. เป็นการทัศนศึกษา (Excursion) สำหรับการศึกษาทงชีวิวิทยาหรือทางกายภาพของสิ่งแวดล้อมต่างๆ ตลอดจนการเก็บรวบรวมตัวอย่างต่างๆ

จรรยา มิลินทร์ และคณะ (2505) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ในหนังสือพจนานุกรมศัพท์การศึกษาไว้ว่า หมายถึงการเดินทางระยะสั้นหรือการไปเที่ยวดู ซึ่งโรงเรียนเป็นผู้จัดด้วยความมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนได้รับการศึกษา หรือรับประสบการณ์ นักเรียนจะได้ไปเห็นสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ได้มีประสบการณ์โดยตรงจากสิ่งที่ต้องการศึกษา ตัวอย่างเช่น ครูในกรุงเทพมหานครพานักเรียนไปศึกษาพระบรมมหาราชวังเพื่อความรู้ทางประวัติศาสตร์ ศิลปกรรมและวัฒนธรรมของชาติ นักเรียนจะได้เห็นของจริงหรือประสบการณ์ตรง

Abruscato and Hassard (1976) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่าเป็นต้นกำเนิดการเรียนรู้และสำรวจสำหรับเด็กพ่อแม่และครู ทำให้การเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนมีความชัดเจนยิ่งขึ้น เป็นส่วนเชื่อมระหว่างการเรียนในชั้นเรียนของเด็กกับประสบการณ์ที่เด็กได้พบเห็นภายนอกโรงเรียน

Blount and Klausmier (1976) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่าการศึกษานอกสถานที่เป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ เหตุผลก็คือการศึกษานอกสถานที่ของนักเรียนนั้นเป็นการช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์และการช่วยให้นักเรียนได้พบเห็นสิ่งต่างๆ ซึ่งนักเรียนไม่สามารถหาได้หรือได้รับจากในห้องเรียน

วรลักษณ์ รัตติกาลชลากร (2525) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่า การศึกษานอกสถานที่ หมายถึง การพานักเรียนออกไปศึกษานอกสถานที่ที่เรียน เพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน เป็นการนำชุมชนกับโรงเรียนเข้ามาเกี่ยวข้องกันโดยใช้แหล่งวัสดุจริงที่ครูและนักเรียนสามารถศึกษาและก่อให้เกิดความรู้ และประสบการณ์ที่เป็นจริงได้มาก โดยเฉพาะเกี่ยวกับภูมิประเทศ แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ประวัติความเป็นมา เป็นต้น

Decker (1984) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่า การศึกษานอกสถานที่ คือ การวางแผนพาผู้เรียนไปศึกษา ณ ที่ใดที่หนึ่งนอกห้องเรียนหรือนอกอาคารเรียน อาจเริ่มต้นด้วยการเดินเท้าจนถึงการใช้พาหนะต่างๆ

ลัดดา คีลาน้อย (2528) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่า การศึกษานอกสถานที่เป็นการจัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ปฏิบัติด้วยตนเองโดยใช้สังคมและสิ่งแวดล้อมเป็นสื่อ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องสื่อการสอนได้ดีในด้านการนำทรัพยากรจากชุมชนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

สมสิทธิ์ จิตรสถาพร (2535) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่า การศึกษานอกสถานที่หรือทัศนศึกษา นับว่าเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่งที่จะทำให้เด็กเรียนมีโอกาสได้รับประสบการณ์ตรงจากแหล่งมหาวิทยาลัยนอกห้องเรียน ไม่ว่าจะเป็นสถานที่สำคัญ วัตถุประสงค์ของ หรือบุคคลสำคัญ ที่ไม่สามารถนำมาในห้องเรียนได้หรือไม่สะดวก นักเรียนได้มีโอกาสรู้จักกับชุมชนที่ดีขึ้น มีความพร้อมและรู้จักปรับตัวกับชีวิตความเป็นอยู่ในสังคมได้เป็นอย่างดี

ปรเมศวร์ บุญยีน (2543) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่า การศึกษานอกสถานที่เป็นการศึกษาจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่ภายนอกโรงเรียนทั้งหมดอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านประสบการณ์ตรงในสภาพที่เป็นจริง โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

อาริยา สุขโต (2543) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่า การศึกษานอกสถานที่เป็นการจัดการศึกษานอกห้องเรียนโดยการนำสิ่งแวดล้อมธรรมชาติรอบๆ ตัว เป็นเสมือนสื่อในการให้ความรู้ความเข้าใจสร้างทัศนคติ เป็นการจัดประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียนทำให้การเรียนในชั้นเรียนมีความชัดเจนยิ่งขึ้น

Lambeth (2001) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่า การศึกษานอกสถานที่ที่เป็นประสบการณ์จากแหล่งการเรียนรู้ภายนอกห้องเรียนทุกรูปแบบให้ความทรงจำที่ตรงตรงแก่นักเรียนและมีอิทธิพลต่อหลักสูตรตลอดหลายปีที่ผ่านมา กลวิธีการสอนที่มีคุณค่านี้ใช้ในการกระตุ้นผู้เรียนให้กลับไปสู่ตำราเรียน เพื่อค้นหาคำตอบในสิ่งที่พวกเขาได้พบเห็นจากการไปศึกษานอกสถานที่

กรกช รัตนโชตินันท์ (2547) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่า การศึกษานอกสถานที่ คือ การวางแผนการเดินทางให้ผู้เรียนได้ศึกษา ณ ที่ใดที่หนึ่งนอกห้องเรียนที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่โดยการมอง การฟัง และการสัมผัสจากสถานที่นั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น

ทศนา แคมมณี (2551) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่ไว้ว่า การศึกษานอกสถานที่เป็นวิธีสอนโดยใช้การไปทัศนศึกษา คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวางแผนและเดินทางไปศึกษาเรียนรู้ ณ สถานที่อันเป็นแหล่งความรู้ในเรื่องนั้น (ซึ่งอยู่นอกสถานที่ที่เรียนกันอยู่เป็นปกติ) โดยมีการศึกษาสิ่งต่างๆ ในสถานที่นั้นตามกระบวนการหรือวิธีการที่ได้วางแผนไว้และมีการอภิปรายสรุปการเรียนรู้จากข้อมูลที่ได้ศึกษามา

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการศึกษานอกสถานที่ หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีประสบการณ์ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ซึ่งผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาโดยการมองและการสังเกตสภาพแวดล้อมของสถานที่นั้นๆ

1.2 ขั้นตอนของการศึกษานอกสถานที่

Heinich (1996) ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษานอกสถานที่ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผนก่อนการศึกษานอกสถานที่
 - 1.1 ต้องมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเดินทางที่ชัดเจน
 - 1.2 กำหนดเนื้อหาและขั้นตอนของการเดินทาง และสำรวจสถานที่ก่อนการศึกษานอกสถานที่โดยคำนึงถึงความปลอดภัยด้วย
 - 1.3 ขออนุมัติผู้บังคับบัญชา, ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้ปกครอง รวมทั้งเตือนนักเรียนและผู้ปกครองเกี่ยวกับการแต่งตัวที่เหมาะสมในการเดินทาง
 - 1.4 เตรียมยานพาหนะ เส้นทางในการเดินทาง
 - 1.5 ตั้งกฎในการปฏิบัติตนของนักเรียนเพื่อความปลอดภัยในการเดินทาง เช่น ถ้านักเรียนต้องแยกออกจากกลุ่มต้องปฏิบัติตัวอย่างไร

1.6 มีการควบคุมดูแลที่เพียงพอ โดยอาจจะมีอาสาสมัครที่เป็นผู้ปกครองร่วมเดินทางไปด้วย โดยมอบหมายให้ผู้ดูแล 1 คนต่อ 1 กลุ่มย่อย

2. ชั้นเตรียมการก่อนการศึกษานอกสถานที่

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเดินทางให้ชัดเจนและสร้างความสนใจก่อนการเดินทางด้วยกิจกรรมต่างๆ เช่น ครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนในการเดินทาง, การอภิปราย, การเล่าเรื่องราว, การทำรายงาน, วิดีทัศน์หรือการฉายภาพยนตร์

2.2 ครูให้ทิศทางที่ชัดเจนแก่นักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนกำลังจะศึกษา, คำถาม, ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง, การจดบันทึก, การมอบหมายงานซึ่งอาจจะเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่มก็ได้ และการประพุดิตนเมื่อเดินทาง

3. ขั้นตอนการระหว่างการศึกษานอกสถานที่

3.1 มาถึงสถานที่ตรงเวลา

3.2 สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักสังเกตและตั้งคำถาม

3.3 อาจมีเอกสารหรือสิ่งของต่างๆ ใช้ประกอบกับการศึกษานอกสถานที่ เช่น แผ่นพับ, จุลสาร, ของที่ระลึก

3.4 สสำรวจจำนวนผู้ร่วมเดินทางก่อนกลับออกจากสถานที่

4. ขั้นตอนติดตามผลหลังการศึกษานอกสถานที่

4.1 จัดกิจกรรมต่อเนื่อง เช่น การอภิปราย, การรายงาน, การทำโครงการ, การสาธิต, การเขียนเรียงความ, การเล่าประสบการณ์หรือการจัดนิทรรศการ

4.2 ครูและ/หรือนักเรียนเขียนจดหมายขอบคุณเจ้าของสถานที่, วิทยากร, ผู้ปกครองที่เป็นอาสาสมัครหรือผู้ที่เกี่ยวข้องที่ให้การดูแลสนับสนุนในการเดินทาง

ณงณถ สถาวโรตม (2533) ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษานอกสถานที่สำหรับผู้สอนไว้ดังต่อไปนี้

1. ครูและนักเรียนกำหนดโครงการ วัตถุประสงค์ และสถานที่ที่จะไปศึกษา

2. วางแผนการเดินทาง ยานพาหนะ และค่าใช้จ่าย

3. เสนอโครงการเพื่อขออนุมัติผู้บังคับบัญชาและขออนุญาตผู้ปกครอง

4. ติดต่อที่พัก ยานพาหนะ และวิทยากร

5. จัดทำเอกสารคู่มือการเดินทางและความรู้เกี่ยวกับสถานที่ที่ไปศึกษา

6. สสำรวจเส้นทางและสถานที่

7. ดำเนินการตามแผนที่กำหนด

8. มีการสรุปความรู้และให้นักเรียนบันทึกเพิ่มเติมในแต่ละแห่ง

9. ประเมินผลโดยให้ผู้เรียนทำรายงานหรือทำแบบทดสอบหรือโดยการอภิปราย

ทิสนา แชมมณี (2551) ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญของการจัดการศึกษาออกสถานที่ไว้ ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนวางแผนร่วมกันในเรื่องวัตถุประสงค์ สถานที่ที่จะไป การเดินทาง สิ่งที่จะไปศึกษา วิธีศึกษา ค่าใช้จ่าย กำหนดการ และหน้าที่ความรับผิดชอบ
2. ผู้สอนและผู้เรียนเดินทางไปยังสถานที่เป้าหมาย
3. ผู้เรียนศึกษาสิ่งต่างๆ ในสถานที่นั้นตามกระบวนการหรือวิธีการศึกษาที่ได้วางแผนไว้
4. ผู้สอนและผู้เรียนเดินทางกลับและสรุปผลการเรียนรู้หรือผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการเรียนรู้ และเดินทางกลับ
5. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าขั้นตอนที่สำคัญของการศึกษาออกสถานที่ มีดังนี้ 1) ชั้นเตรียมความพร้อมก่อนการศึกษาออกสถานที่ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนรวบรวมข้อมูล เนื้อหาสาระและกำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษาสถานที่นั้นๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่การเรียนรู้ของผู้เรียน 2) ชั้นการดำเนินการศึกษาออกสถานที่ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนศึกษาสิ่งต่างๆ ในสถานที่นั้นๆ ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนได้กำหนดด้วยการสังเกต จดบันทึก และ 3) ชั้นสรุปผลการศึกษาออกสถานที่ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเขียนถ่ายทอดประสบการณ์จากสิ่งที่ได้ศึกษามา

1.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการศึกษาออกสถานที่

การศึกษาออกสถานที่เป็นวิธีการเรียนที่จัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ซึ่งมี นักการศึกษาได้กล่าวข้อดีไว้ ดังนี้

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542) ได้กล่าวถึงข้อดีของการศึกษาออกสถานที่ไว้ว่า 1) เป็นการจัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ด้วยการเข้าไปสัมผัสกับสิ่งนั้นด้วยตนเองย่อมมีความหมายมากกว่าการได้อ่านหรือการได้ยิน 2) เป็นการพาผู้เรียนไปเยี่ยมชมเพื่อให้เห็นการปฏิบัติจริง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเรื่องนั้นๆ อย่างถ่องแท้ มองโลกกว้างขึ้นและเข้าใจสภาพแวดล้อมดียิ่งขึ้น และ 3) ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และความเพลิดเพลินด้วย

ทิสนา แชมมณี (2551) ได้กล่าวถึงข้อดีของการศึกษาออกสถานที่ไว้ว่า 1) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริง มีการเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนและความเป็นจริง 2) เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรท้องถิ่นและชุมชนให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชน 3) เป็นวิธีสอนที่เอื้อให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะต่างๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะการวางแผน ทักษะการประสานงาน ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการแสวงหาความรู้ นอกจากนี้ ยังส่งเสริม

การพัฒนาคุณธรรมต่างๆ เช่น ความรับผิดชอบ ความสามัคคี ความเสียสละ เป็นต้น และ

4) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น

ถึงแม้การศึกษานอกสถานที่จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง และสัมผัสประสบการณ์จากสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัวได้ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอีกหลายประการ ซึ่งกรอกช รัตนาโชติพันธ์ (2547) ได้กล่าวไว้ ดังนี้ 1) เป็นวิธีสอนที่ยุ่งยากสำหรับครูผู้สอน เพราะต้องรับผิดชอบหลายอย่าง เช่น การจัดการการประสานงาน การวางแผน การควบคุม ดูแลนักเรียน เพราะเมื่อนำนักเรียนออกมาจากนอกห้องเรียนแล้วจะขาดความมีระเบียบวินัยในตนเอง 2) มีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งในบางครั้งอาจสิ้นเปลืองในการเดินทาง 3) ใช้เวลาในการเตรียมการมาก 4) เสี่ยงอันตราย ซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุหรือเกิดเจ็บป่วยกะทันหันของนักเรียนได้ 5) รักษาเวลาให้ตรงตามกำหนดการที่วางไว้ได้ยาก เนื่องจากต้องใช้เวลาในการศึกษาหาความรู้ สอบถามผู้รู้ในสถานที่นั้นๆ เพราะไม่สามารถกลับมาถามคำถามที่สงสัย หรือมาศึกษาหาข้อมูลได้อีกครั้ง 6) ในบางครั้งเมื่อไปถึงสถานที่นั้นๆ แล้ว อาจประสบปัญหาด้านสภาพอากาศ ซึ่งไม่สามารถที่จะคาดเดาไว้ล่วงหน้าได้

ทิสนา แคมมณี (2551) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการศึกษานอกสถานที่ไว้ ดังนี้

1) เป็นวิธีสอนที่ยุ่งยากสำหรับผู้สอนเนื่องจากต้องมีการเตรียมการติดต่อประสานงาน จัดการ และรับผิดชอบงานหลายด้าน 2) เป็นวิธีสอนที่มีค่าใช้จ่ายสูงใช้เวลามากและมีความเสี่ยง อาจเกิดอันตรายระหว่างการเดินทางได้ 3) เป็นวิธีสอนที่อาจเกิดผลไม่คุ้มค่า หากการจัดการและกระบวนการศึกษาไม่ดีเท่าที่ควร

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่ สามารถลดข้อจำกัดด้วยเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ การนำคุณสมบัติของเว็ลด์ไวด์เว็บที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการค้นหาข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบของสื่อผสม เช่น ข้อความ ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ ไฟล์เหล่านี้มีการเชื่อมโยงกันอยู่ในรูปของไฮเปอร์มีเดีย จึงเรียกวิธีการสอนนี้ว่า “การศึกษานอกสถานที่เสมือน” (Virtual Field Trips)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การศึกษานอกสถานที่เสมือน (Virtual Field Trip)

2.1 ความหมายของการศึกษานอกสถานที่เสมือน

Nix (1999 อ้างถึงในบุษกร เขียวจินดาگانต์, 2548) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่เสมือนไว้ว่า เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการสะสมภาพ ข้อความสนับสนุนและ/หรือสื่ออื่นๆ ที่จัดเก็บแบบอิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางเว็ลด์ไวด์เว็บ ในรูปแบบที่สามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบที่สำคัญในการไปเยือนตามเวลาหรือสถานที่ ประสบการณ์เสมือนกลายเป็นลักษณะเฉพาะที่มีหน้าที่เป็นส่วนร่วมของประสบการณ์จริง

Foley (2001) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่เสมือนไว้ว่า เป็นการสำรวจและการบรรยายการท่องเที่ยวโดยผ่านเว็บไซต์ (Web site) หรือจากตัวเชื่อมโยง (link) ไปยังเว็บไซต์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถไปยังสถานที่ใดที่หนึ่งเพียงแค่การกดปุ่มเพียงปุ่มเดียวโดยเครือข่ายการเชื่อมโยง

Spicer & Stratford (2001 อ้างถึงในบุษกร เขียวจินดาگانต์, 2548) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่เสมือนไว้ว่า เป็นการอนุญาตให้เข้าถึงทางเลือกที่เข้าสู่การศึกษานอกสถานที่จริง บางทีจะเป็นผลดีที่สุดที่ทำให้เกิดการสำรวจ อย่งไรก็ดี การศึกษานอกสถานที่เสมือนมีประสิทธิภาพที่จะเสริมวิธีการของการศึกษานอกสถานที่จริง และการกระทำเสมือนเป็นเครื่องมือแก้ไขปรับปรุงหลังจากการศึกษานอกสถานที่มาแล้ว การเข้าถึงที่เป็นไปได้ในเวลาและสถานที่ จะให้คุณประโยชน์เพิ่มจากการศึกษานอกสถานที่จริง

กรกช รัตนโชตินันท์ (2547) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่เสมือนไว้ว่า เป็นวิธีการที่ผู้เรียนและผู้สอนใช้เว็บเป็นสื่อกลางในการสำรวจสถานที่ต่างๆ โดยผู้เรียนและผู้สอนอาจศึกษาสถานที่ได้จากภายในเว็บไซต์หรือจากตัวเชื่อมโยงที่ทางเว็บไซต์นั้นๆ ได้จัดไว้

นภาพรณี ยอดสิน (2547) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่เสมือนไว้ว่า การศึกษานอกสถานที่เสมือนเป็นการแก้ปัญหาและการค้นพบโดยผู้เรียนมีโอกาสได้รับข้อมูลและประสบการณ์ใหม่ๆ ในการค้นหาความหมายด้วยตนเอง ผู้สอนจัดเตรียมเว็บไซต์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนแสดงออกการค้นพบหรือความรู้ของเขาด้วยการผลิตและปฏิบัติ

บุษกร เชี่ยวจินตาทานต์ (2548) ได้ให้ความหมายของการศึกษานอกสถานที่เสมือนไว้ว่า คือ การใช้เว็บเป็นสื่อกลางในการเดินทางท่องเที่ยวสำรวจสถานที่ต่างๆ ผ่านตัวเชื่อมโยง โดยผู้เรียนและผู้สอนสามารถดูความสัมพันธ์ระหว่างภาพ ข้อความ หรือสื่ออื่นๆ ที่อยู่ภายในเว็บไซต์ได้

ดังนั้น จึงสรุปว่าการศึกษานอกสถานที่เสมือน หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสำรวจและศึกษารายละเอียดของสถานที่นั้นๆ ผ่านทางบทเรียนบนเว็บที่ผู้สอนได้ออกแบบและรวบรวมเนื้อหาในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ภาพนิ่ง ภาพ 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหว เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และเกิดประสบการณ์ตรงผ่านจอภาพ (Nix, 1999; Foley, 2001; Spicer & Stratford, 2001; กรกช รัตนโชติพันธ์, 2547; นภาพรณ์ ยอดสิน, 2547; บุษกร เชี่ยวจินตาทานต์, 2548)

2.2 รูปแบบของการศึกษานอกสถานที่เสมือนที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน

ปัจจุบันมีเว็บไซต์เพื่อการศึกษานอกสถานที่เสมือนจำนวนมาก ซึ่งรูปแบบการสร้างและเนื้อหาที่มีความแตกต่างกันออกไป ซึ่ง Foley (2001) ได้แบ่งรูปแบบของการศึกษานอกสถานที่เสมือนที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน มีอยู่ 3 แบบ ดังนี้

1. ใช้เว็บที่มีอยู่แล้วคือเว็บที่มีผู้ทำเกี่ยวกับสถานที่ที่ต้องการศึกษาอยู่แล้ว โดยผู้สอนทำรายชื่อเว็บที่เกี่ยวข้องกับสถานที่นั้น แล้วให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษา และทำตามงานที่ได้รับมอบหมาย
2. ใช้เว็บที่เป็นการศึกษานอกสถานที่เสมือนโดยเฉพาะซึ่งมีผู้พัฒนาขึ้นมา อาจประกอบด้วยข้อความและรูปถ่าย
3. ใช้เว็บการศึกษานอกสถานที่เสมือนที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นมาเฉพาะสถานที่ที่ต้องการศึกษา ซึ่งผู้สอนต้องเสียเวลาในการจัดทำอย่างมาก แต่ก็สามารถสร้างเว็บได้อย่างตามต้องการทั้งเนื้อหา รูปภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ผู้สอนจำเป็นต้องวิเคราะห์และคัดเลือกเนื้อหาที่จะสร้างเป็นเว็บไซต์ การศึกษานอกสถานที่เสมือนแล้วจึงเลือกรูปแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหา ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบบทเรียนการศึกษานอกสถานที่เสมือนบนเว็บที่สร้างขึ้นมาเฉพาะสถานที่ที่ต้องการศึกษา

2.3 ขั้นตอนการศึกษาออกสถานที่เสมือน

กรกช รัตนโชติพันธ์ (2547) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการศึกษาออกสถานที่เสมือน ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมก่อนการศึกษาออกสถานที่เสมือน
 - 1.1 ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหาและสถานที่
 - 1.2 ผู้สอนกำหนดกิจกรรมสร้างความสนใจและกิจกรรมระหว่างการศึกษาออกสถานที่เสมือน
 - 1.3 ผู้สอนมีส่วนร่วมในการพัฒนาโปรแกรมการศึกษาออกสถานที่เสมือน
 - 1.4 ผู้เรียนควรแบ่งกลุ่มกันเอง โดยมีจำนวนสมาชิกกลุ่มละ 2-5 คน
 - 1.5 ผู้เรียนทุกคนควรลงทะเบียนเรียนก่อนเข้าทำกิจกรรมการศึกษาออกสถานที่เสมือน
 - 1.6 ผู้เรียนควรเข้ารับการปฐมนิเทศและกิจกรรมสร้างความสนใจก่อนกิจกรรมระหว่างการศึกษาออกสถานที่เสมือน
 2. การจัดกิจกรรมระหว่างการศึกษาออกสถานที่เสมือน
 - 2.1 ผู้เรียนแต่ละคนเริ่มสำรวจและศึกษาเนื้อหาในแต่ละสถานที่
 - 2.2 ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้ในแต่ละสถานที่
 - 2.3 ผู้เรียนใช้กระดานสนทนาในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
 3. การจัดกิจกรรมติดตามผลหลังการศึกษาออกสถานที่เสมือน
 - 3.1 ผู้เรียนส่งสมุดบันทึกการเรียนรู้ทางเว็บเพจ
 - 3.2 ผลงานกลุ่มของผู้เรียนควรออกมาในรูปแบบของเว็บเพจ
 - 3.3 ผู้เรียนควรทำแบบสอบถามบนเว็บเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการศึกษาออกสถานที่เสมือน
 - 3.4 ผู้สอนประเมินผลงานผู้เรียน แล้วให้ผลย้อนกลับบนกระดานสนทนา สำหรับผลงานกลุ่มและบนเว็บเพจสำหรับผลงานรายบุคคล
- IETA (Wichelle Williams, 2001) ได้กล่าวว่า การเรียนนอกสถานที่เสมือนนั้น กลุ่มของผู้เรียนและครูต้องทำงานแบบร่วมมือกัน ในการรวบรวมข้อมูลสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นการแบ่งปันโดยใช้เครื่องมือพื้นฐานบนเว็บ กลุ่มแต่ละกลุ่มจะวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด จากกลุ่มทั้งหมดแล้วก็นำมาสรุปหรือเป็นการสะท้อนกลับในสิ่งที่เขาแบ่งปันกับกลุ่มอื่นๆ โดยใช้เครื่องมือพื้นฐานบนเว็บ และได้ให้รายละเอียดของรูปแบบในการศึกษาออกสถานที่เสมือนไว้ ดังนี้

1. พบปัญหา/ได้ส่วนปัญหา การศึกษานอกสถานที่เสมือนต้องมีปัญหาที่จะแก้หรือ การได้ส่วนที่จะต้องเข้าไปศึกษา โดยกำหนดให้เข้าไปในทางออนไลน์ โรงเรียนโดยทั่วไปจะจัดให้มีการเรียนรู้แบบทั้งเดี่ยวหรือแบบร่วมมือกันก็ได้

2. การรวบรวม/สะสมข้อมูล ผู้เรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลจาก 3 แหล่งและจะถูกบันทึกไว้บนเว็บ สำหรับแบ่งปันให้กับผู้ที่เรียนร่วมกัน ซึ่งสะสมข้อมูล 3 แหล่ง ดังนี้

2.1 แหล่งข้อมูล สามารถหาได้จากหน้าเว็บเพจ หนังสือ นิตยสาร หนังสือพิมพ์หรือแหล่งข้อมูลอื่น ที่สามารถถูกอ้างอิงได้อย่างเหมาะสมที่อยู่บนระบบเครือข่าย

2.2 การสังเกต การศึกษานอกสถานที่หรือการศึกษานอกสถานที่เสมือนเป็นการสะสมข้อมูล ได้แก่ ภาพ ภาพพาโนรามา คลิปวิดีโอหรือคลิปเสียง ประกอบกับข้อความอธิบายที่เป็นการสนับสนุนข้อมูลที่ต้องการศึกษา

2.3 การเข้าถึงทางเลือกโดยใช้ภาพเหมือนจริง ข้อมูลจะถูกรวบรวมโดยการให้ผู้เรียนเลือกที่จะเข้าไปศึกษาสถานที่ใดๆ ในลักษณะของภาพจริงหรือเหมือนจริง ข้อมูลอาจรวบรวมในรูปแบบการจัดสัมผัสภาพนอกเหนือจากภาพก็ได้ โดยให้มาอยู่บนเครือข่าย

3. การวิเคราะห์ข้อมูล การใช้กระบวนการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร เช่น การอ่าน การเขียน การฟัง ฯลฯ โดยข้อมูลจะถูกวิเคราะห์หลังจากที่มีการรวบรวมมาแล้ว

4. สรุปผล/ให้ผลป้อนกลับ เป็นการสรุปหลังจากการพิจารณาอย่างรอบคอบในสถานที่นั้นๆ ที่ได้เข้าไปศึกษาโดยการเข้าถึงทางบนระบบเครือข่าย

2.4 การใช้การศึกษานอกสถานที่เสมือนในห้องเรียน

การนำการศึกษานอกสถานที่เสมือนไปใช้ในห้องเรียนนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องหาข้อมูลอย่างมากเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับผู้เรียนในห้องเรียน ดังนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้ (Foley, 2001)

1. จำนวนผู้เรียนต่อจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในห้องเรียน ถ้าภายในห้องเรียนมีคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว ผู้สอนอาจใช้เครื่องวิดีโอโปรเจกเตอร์ (Projector) เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วฉายไปยังฉากรับเพื่อพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่เสมือน โดยผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ แล้วส่งงาน จากนั้นก็ให้แต่ละกลุ่มเวียนกันศึกษานอกสถานที่เสมือนจากคอมพิวเตอร์หน้าชั้นเรียน แต่ถ้าห้องคอมพิวเตอร์มีเครื่องเพียงพอ ผู้สอนสามารถให้ผู้เรียนเพียงคนเดียว หรือ 2-3 คนเรียนต่อคอมพิวเตอร์หนึ่งตัวก็ได้ แล้วส่งงานตามที่คุณสอนต้องการ เมื่อครบเวลาในการศึกษานอกสถานที่เสมือน ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องหรือเขียนเป็นรายงานกลุ่มก็ได้

2. การวางแผนในการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียน ผู้สอนต้องระงับการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนอาจออกนอกเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนก็ได้ ซึ่งผู้สอน

ไม่สามารถตรวจดูการศึกษาหาความรู้จากอินเทอร์เน็ตของผู้เรียนได้ทุกเครื่อง ดังนั้น ผู้สอนอาจต้องพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังนี้

- การตั้งจอคอมพิวเตอร์ควรมองเห็นจอภาพได้จากมุมหลังห้อง
- สร้างข้อตกลง กฎ ระเบียบ ในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และการเข้าเว็บไซต์ที่เหมาะสม เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเท่านั้น
- ผู้สอนอาจต้องกัน (block) เว็บไซต์ที่ไม่เหมาะสมที่คอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง
- อาจมีการตั้งบทลงโทษต่อผู้เรียนที่ไม่ทำตามข้อตกลง

3. เว็บไซต์ที่ใช้ในการศึกษานอกสถานที่เสมือนตรงตามความต้องการและวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนของผู้สอน

4. เนื้อหา ข้อเท็จจริง ภายในเว็บที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนต้องมีความถูกต้องและเที่ยงตรงของข้อมูล ซึ่งผู้สอนต้องแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบข้อมูลภายในเว็บด้วยโดยพิจารณาดังนี้

- ข้อมูลที่อยู่ภายในเว็บว่ามีการอ้างถึงผู้เขียนไม่ว่าจะเป็น ชื่อ-นามสกุล, ที่อยู่, e-mail หรือชีวประวัติของผู้เขียน เป็นต้น
- ข้อมูลมีความทันสมัย โดยตรวจได้จากวันที่ส่วนท้ายสุดของหน้าเว็บเพจ ซึ่งบางเว็บจะมีวัน-เดือน-ปี บอกถึงการปรับเปลี่ยนข้อมูลครั้งล่าสุด
- ข้อมูลที่ผู้เรียนได้ศึกษาอยู่นั้นเกี่ยวข้องกับความรู้ที่ผู้เรียนแสวงหา

5. วิธีการประเมินผู้เรียนในระหว่างการศึกษานอกสถานที่เสมือน ถ้าผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม ผู้สอนสามารถประเมินได้จากการทำงานกลุ่มและความร่วมมือ โดยการสังเกตการทำงานหรือรายงาน หรือการอภิปรายหน้าชั้นเรียน ว่าสิ่งที่ผู้เรียนนำเสนอั้นตรงตามความคาดหวังของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียนหรือไม่

6. ประสิทธิภาพและความพร้อมของเครื่องมือ-อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนด้วยการศึกษานอกสถานที่เสมือนจำเป็นอย่างยิ่งที่ทางโรงเรียนจะต้องมีความพร้อมทางด้านอุปกรณ์ ประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ และความเร็วในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อกระตุ้นการเรียนที่ต่อเนื่อง และไม่น่าเบื่อ

Janet J. Woerner (1999) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการศึกษานอกสถานที่เสมือนไว้ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน
2. ช่วยเสริมการบูรณาการในห้องเรียน
3. กำหนดเป้าหมายที่เป็นรูปธรรมก่อนการเดินทาง
4. จัดให้มีผู้บอกทางที่แนะนำสถานที่เพื่อให้เข้าใจได้สะดวกขึ้น
5. ติดตามผลหลังจากทำกิจกรรม

2.5 ประโยชน์ของการศึกษานอกสถานที่เสมือน

การศึกษานอกสถานที่เสมือนยินยอมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ทุกสิ่งและเยี่ยมชมสถานที่ได้ทั่วโลกหรือภายนอกโลกก็ได้ ซึ่ง Harry และคณะ (1992) กล่าวถึงประโยชน์ของการเคลื่อนที่ภายในสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. สร้างความรู้สึกให้ผู้เรียนรู้สึกว่ากำลังเคลื่อนที่อยู่ในพื้นที่จริง ๆ โดยใช้มิติของภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจและช่วยสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องราวและวัตถุ

Foley (2001) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้การศึกษานอกสถานที่เสมือนในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ใช้เวลาเรียนในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. มีการตัดแยกเนื้อหาและจัดเว็บเชื่อมโยงให้เหมาะสมกับอายุของระดับผู้เรียน
3. สามารถเรียนรู้รายบุคคลได้
4. ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดจินตนาการ และรักในการแสวงหาความรู้
5. การศึกษานอกสถานที่เสมือนช่วยประหยัดเวลาของผู้สอนในการจัดเตรียมขั้นตอนต่างๆ ในการพาผู้เรียนไปแสวงหาความรู้นอกสถานที่
6. การศึกษานอกสถานที่เสมือนค่าใช้จ่ายไม่แพงเท่าการศึกษานอกสถานที่จริง
7. การศึกษานอกสถานที่เสมือนไม่ต้องกังวลกับสภาพอากาศระหว่างแสวงหาความรู้
- นอกสถานที่
8. การศึกษานอกสถานที่เสมือนสามารถแบ่งปันความรู้ และความคิดเห็นถึงกันได้ทั่วโลก
9. การศึกษานอกสถานที่เสมือนเปิดให้ผู้เรียนและผู้สอนไปยังทุกสถานที่และทุกเวลา

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการศึกษานอกสถานที่เสมือนสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับผู้เรียนในห้องเรียนเพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการและรักในการแสวงหาความรู้ โดยผู้สอนทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่มีความทันสมัยและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพและความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อกระตุ้นการเรียนที่ต่อเนื่องและไม่น่าเบื่อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality)

3.1 ที่มาของความเป็นจริงเสมือน

ความเป็นจริงเสมือนเกิดขึ้นจากการวิจัยของรัฐบาลประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีเมื่อประมาณ 40 ปีที่ผ่านมา เพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางการทหารและการจำลองสถานการณ์การบินภายในเครื่องบินของกองทัพอากาศในสมัยนั้น ซึ่งต่อมาในช่วงปี พ.ศ. 2503-2512 (ค.ศ. 1960-1969) มีนักประดิษฐ์ชื่อ Ivan Sutherland ได้คิดค้นและประดิษฐ์จอภาพสวมศีรษะ 3 มิติ รุ่นแรกได้สำเร็จจึงได้รับฉายาว่าเป็นบิดาแห่งเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนและเป็นต้นกำเนิดของการพัฒนาอุปกรณ์และกราฟิก 3 มิติ เพื่อสร้างความเป็นจริงเสมือนจนถึงปัจจุบัน

ต่อมาในช่วงปี พ.ศ. 2513-2532 (ค.ศ. 1970-1989) มีการวิจัยในห้องปฏิบัติการวิจัยอวกาศอาร์มสตรองได้ พัฒนาเทคโนโลยีการจำลองสถานการณ์การบินโดยการปรับปรุงจอภาพสวมศีรษะของอีแวนให้ดีขึ้น โดยตัดแปลงและพัฒนาระบบกราฟิกให้ทันสมัยมีความเสมือนจริงมากขึ้นเมื่อให้นักบินสวมใส่แล้วจะมีความกลมกลืนไปกับสิ่งแวดล้อมเสมือนจริงและในขณะที่นักบินมองออกไปในโลกความเป็นจริงเสมือนซึ่งปรากฏอยู่เบื้องล่างแล้วนั้น จะเห็นเสมือนว่ามีเครื่องบินอื่นปรากฏอยู่รอบข้างเสมือนว่ากำลังบินอยู่ในสถานการณ์จริงทุกประการ และในระยะเดียวกันนั้น มีการวิจัยเกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือนในมหาวิทยาลัยต่างๆ ในสหรัฐอเมริกาเช่นกัน ซึ่งในยุคนี้ถือได้ว่าเป็นยุคที่กำลังบุกเบิกค้นคว้าวิจัยและพัฒนาความเป็นจริงเสมือนอย่างจริงจัง

จากความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนและผลการวิจัยในด้านต่างๆ ทำให้มนุษย์ไม่หยุดที่จะพัฒนาต่อไป ซึ่งหลังจากนั้นในช่วงประมาณ พ.ศ. 2531-2532 (ค.ศ. 1989-1990) องค์การนาซา (NASA) ได้ผลิตจอภาพสวมศีรษะราคาเบาขึ้นในกองทัพอากาศ ทำให้ความเป็นจริงเสมือนได้รับความสนใจจากบุคคลทั่วไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากแต่เดิมนั้นอุปกรณ์นี้มีราคาสูงมาก ซึ่งหลังจากที่โครงการนี้สำเร็จทำให้หลายวงการต่างมีความหวังว่าจะสามารถพัฒนาอุปกรณ์ของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนให้มีราคาถูกลงและใช้ประโยชน์ได้ทั่วไปอย่างคุ้มค่าในอนาคต

ในปี พ.ศ. 2536 (ค.ศ. 1993) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วและแผ่กว้างทางด้านการบินเชิงเฉพาะอย่างยิ่งในสถาบันบันเทิงดิสนีย์เวิร์ดที่มีการใช้เทคโนโลยีนี้ และต่อมาได้ขยายวงกว้างออกไปยังวงการแพทย์ วิศวกรรม วิทยาศาสตร์ เกมคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะการศึกษาและฝึกอบรม

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 (ค.ศ. 1995) เป็นต้นมา การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในวงการศึกษาที่มีความเข้มข้นมากขึ้น มีการทำวิจัยและค้นคว้าอย่างจริงจังโดยเฉพาะทางด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หลายแขนง เช่น มหาวิทยาลัยกรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา มีทดลองใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในการศึกษาวิชาฟิสิกส์ และระบบการโคจรเคลื่อนที่ของวัตถุในจักรวาลซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจได้ยาก การคิดและการคำนวณมีความซับซ้อนซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจและมีการทำวิจัยพัฒนาหลังจากนั้นเรื่อยมา ดังนั้น เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนจึงเข้ามามีบทบาทขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งไม่ใช่เป็นเพียงการจำลองสถานการณ์เท่านั้น แต่ยังเป็นการจัดประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้เรียนอีกทางหนึ่ง และในระหว่างปี พ.ศ. 2537-2540 (ค.ศ. 1994-1997) โทนี และคณะ ภาควิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ ประเทศอังกฤษ ร่วมกันทำวิจัยเชิงสำรวจถึงความแพร่หลายของความเป็นจริงเสมือนที่มีต่อหลายสาขาวิชาและหลากหลายสถาบันทั่วโลก พบว่าในช่วง 3 ปีนี้เป็นช่วงของการศึกษาและทำวิจัยเกี่ยวกับ “ความเป็นจริงเสมือน” อย่างจริงจังในหลายประเทศทั่วโลกและสรุปผลได้ ดังนี้

ประเทศสหรัฐอเมริกา จัดได้ว่าเป็นผู้นำทางด้านการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมากที่สุดมีสถาบันที่เป็นแกนนำ ได้แก่ มหาวิทยาลัยบราวน์ (Brown University) ทำวิจัยเรื่องการใช้ภาพ 3 มิติในวีอาร์ (VR) มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย (Columbia University) ศึกษาวิจัยเรื่องการแปลงข้อมูลให้ภาพ 3 มิติเสมือนจริง สถาบันจอร์เจีย ค้นคว้าเรื่องของการสร้างโลกเสมือนและสถานการณ์จำลอง องค์การนาซ่า (NASA) AMES สถาบันบัณฑิตศึกษาแนเวล (The Naval Postgraduate School) มหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนา (University of North Carolina at Chapel Hill) ศึกษาเรื่องการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมและการออกแบบฮาร์ดแวร์และมหาวิทยาลัยวอชิงตัน มีการเริ่มใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในการจัดฝึกอบรม (กิดานันท์ มลิทอง, 2548)

สำหรับในทวีปยุโรปมีศูนย์กลางความเป็นจริงเสมือนอยู่เช่นกันที่ สถาบันฟรอนฮอฟเฟอร์ (Fraunhofer Institute in Darmstadt) ประเทศเยอรมัน ศึกษาถึงประโยชน์ของการใช้ความเป็นจริงเสมือน มหาวิทยาลัยเดฟท์เทคโนโลยี (Delft University of Technology) ศึกษาด้านการสร้างปฏิสัมพันธ์ในความเป็นจริงเสมือน สถาบันวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์สวีเดน ประเทศสวีเดน (The Swedish Institute of Computer Science) ศึกษาถึงการจัดการกับระบบความเป็นจริงเสมือน สถาบันโสตทัศนศึกษาแห่งชาติ ประเทศฝรั่งเศส (The French National Institute for Audiovisual Applications) ศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างความเป็นจริงเสมือนทางไกลและการออนไลน์ และมหาวิทยาลัยในประเทศเนเธอร์แลนด์ ศึกษาเรื่องการใช้ความเป็นจริงเสมือนในการฝึกอบรมและการสร้างสถานการณ์จำลองในอวกาศและสุดท้ายในภูมิภาคเอเชียมีประเทศญี่ปุ่นเป็นผู้นำในการค้นคว้าวิจัยเรื่องเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในมหาวิทยาลัยกรุงโตเกียว (The University

of Tokyo) นอกจากนี้ ยังใช้ในด้านวิศวกรรมและอุตสาหกรรมในบริษัทโตชิบาและมีซูซิตาในงานวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์ และในปัจจุบันมีบทบาทมากขึ้นในประเทศไทยเกี่ยวกับการสร้างผลงานด้านวิศวกรรมศาสตร์

ผลจากการศึกษาค้นคว้าของสถาบันหลากหลายทั่วโลกทำให้เกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือนขึ้นอย่างต่อเนื่องและประกอบกับในปัจจุบันได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ซอฟต์แวร์สำหรับสร้างความเป็นจริงเสมือนให้มีราคาถูกลงมากและความซับซ้อนของการใช้เทคโนโลยีก็ลดน้อยลง จึงทำให้ได้รับความนิยมในวงการด้านต่างๆ เป็นอย่างมาก เพราะมนุษย์มีความต้องการอย่างยิ่งที่จะใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีให้คุ้มค่าเพื่อพัฒนาให้เป็นอนาคตแห่งการเรียนรู้ (มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร, 2545)

3.2 ความหมายของความเป็นจริงเสมือน

ความเป็นจริงเสมือนเป็นวิวัฒนาการอย่างหนึ่งของเทคโนโลยีที่เกิดจากการวิจัยของรัฐบาลอเมริกันเมื่อกว่า 40 ปีที่แล้ว เพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับด้านการทหารและการจำลองในการบิน ต่อมาในระยทศวรรษ 1960s Ivan Sutherland ซึ่งนับเป็นบิดาของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนได้ประดิษฐ์จอภาพสวมศีรษะ 3 มิติ รุ่นแรกออกมาและในระยนั้น ได้มีพัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกเกิดขึ้น การใช้จอภาพสวมศีรษะร่วมกับคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ จึงนับเป็นต้นกำเนิดของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในปัจจุบัน (กิตานันท์ มลิทอง, 2548)

Ivan Sutherland (1965) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ในหนังสือพื้นฐานการนำเสนอ (The Ultimate Display) ไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือนหมายถึงการที่มนุษย์มองเห็นโลกเสมือนจริงผ่านระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ (3D : 3 Dimension) ร่วมกับการทำงานของระบบประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์แล้วทำให้เกิดความรู้สึกเสมือนว่าอยู่ในสถานที่นั้นและเคลื่อนที่ได้จริง ได้ยินเสียงและทำกิจกรรมนั้นๆ ได้จริง

Jaron (1989) เริ่มเรียกความเป็นจริงเสมือนสั้นๆ ว่า วีอาร์ (VR) ในงานวิจัยของเขาที่มหาวิทยาลัยมิชิแกนซึ่งเป็นช่วงที่ความเป็นจริงเสมือนมีพัฒนาการช้ามาก ต่อมาหลังจากนั้นได้มีการเรียกใช้คำศัพท์ที่ต่างกันออกไปแต่มีความหมายเดียวกันคือในช่วงทศวรรษ 1970 นักวิจัยใช้คำว่า Artificial Reality คือ ความเสมือนจริงแบบเทียม ต่อมาในปี ค.ศ. 1984 เริ่มใช้คำทับศัพท์ว่าไซเบอร์สเปส (Cyberspace) และตั้งแต่ทศวรรษที่ 1990 จนถึงปัจจุบันมีการใช้คำว่าโลกเสมือน (Virtual Worlds) หรือสิ่งแวดล้อมเสมือน (Virtual Environments) อย่างแพร่หลาย (Klaus, 2001 อ้างถึงใน มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร, 2545)

Bricken (1991) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือนเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยให้ผู้ใช้หรือผู้เรียนมีกิจกรรมและทำกิจกรรมนั้นด้วยการเคลื่อนไหวร่างกาย เช่น ดวงตา มือ ซึ่งอาจเป็นการเรียนแบบเดี่ยวหรือเรียนแบบกลุ่มก็ได้

Cheryl (1991) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อการศึกษาทำให้มนุษย์รู้จักทำความเข้าใจกับสิ่งที่เห็นหรือสิ่งที่ตนสัมผัสมากกว่าการดูและอ่านหนังสือหรือตัวเลขเท่านั้น ซึ่งเป็นระบบการสร้างรูปแบบการเรียนรู้ของมนุษย์โดยการสัมผัสผ่านเทคโนโลยีผสมผสานกับระบบประสาทสัมผัสของมนุษย์รวมกัน เพื่อรับรู้ข้อมูลที่อยู่รอบตัวอย่างมีจินตนาการ

Gigante (1993) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือนคือ เทคโนโลยีที่จะทำให้คนเรามองเห็นภาพลวงตาและสามารถทำกิจกรรมภายในสิ่งแวดล้อมนั้นได้ มากกว่าการดูเพียงอย่างเดียว โดยการควบคุมของระบบคอมพิวเตอร์สร้างภาพแบบ 3 มิติ ซึ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีหลายระบบที่ช่วยในการนำเสนอ ซึ่งแต่ละรูปแบบของการนำเสนอจะเห็นการมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

Rigole (1996) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือนเป็นสภาวะที่คอมพิวเตอร์ทำการจำลองสิ่งที่เป็จริงหรือสภาพแวดล้อม 3 มิติ ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ ซึ่งระดับปฏิสัมพันธ์ที่ผู้ใช้สามารถทำได้จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและชนิดของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในปัจจุบัน ผู้ใช้สามารถเข้าสู่สภาพแวดล้อมเสมือนโดยการใช้อุปกรณ์จอภาพสวมศีรษะ ซึ่งแสดงผลในหน้าจอที่ตามองเห็นและสร้างเสียงแบบรอบด้านที่จะช่วยเพิ่มความรู้สึกเกี่ยวกับมิติด้านระยะทางและความรู้สึกในความเป็นจริงเสมือนได้ อุปกรณ์ประเภทถุงมือหรือชุดสวมร่างกายที่มีโครงข่ายเซ็นเซอร์อยู่ภายใน สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวและท่าทางของผู้สวมใส่ทำให้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงความเป็นจริงเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง นอกจากนี้ ผู้ใช้ยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่างๆ เช่นเดียวกับในโลกแห่งความจริงด้วย

Stephen (1996) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือน คือ การนำเสนอกราฟิกแบบ 3 มิติ ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานเพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับพื้นที่ในการตอบสนองต่อประสาทสัมผัสของผู้ใช้ในมุมมองต่างๆ อย่างอิสระและมีมิติสมจริง เสมือนว่ามี การเคลื่อนที่ในขณะนั้นจริงๆ ทั้งนี้ที่ผู้ใช้ต้องการ

William (1997) ใช้คำว่า “สิ่งแวดล้อมเสมือน” (Virtual Environment) และให้ความหมายของสิ่งแวดล้อมเสมือนไว้ว่า เป็นสภาพการณ์จำลองที่มนุษย์สร้างขึ้นจากข้อมูลจริงหรือจากจินตนาการ ด้วยวิธีทางคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ และองค์ประกอบคุณสมบัติพิเศษที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทางประสาทสัมผัสของผู้ใช้ ซึ่งอาจจะเป็นการใช้ซอฟต์แวร์สร้างภาพด้วยระบบกราฟิก 3 มิติ หรืออุปกรณ์เสริมพิเศษช่วยในการรับสัมผัสแบบเต็มรูปแบบ เช่น หน้ากาก ถุงมือ เป็นต้น

Mark (1998) อาจารย์ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยอัลเบอร์ตา (University of Alberta) ประเทศแคนาดา ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า เป็นพื้นที่และวัตถุที่ถูกสร้างขึ้นด้วยระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ ซึ่ง ผู้ใช้จะได้สัมผัสและรับรู้ข้อมูลแบบเสมือนจริงด้วยตนเอง ซึ่งเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงทันทีกับวัตถุรอบตัว โดยการใช้อุปกรณ์เสริมช่วยในการรับสัมผัสดังกล่าว หรืออาจเป็นซอฟต์แวร์ที่จะช่วยสร้างให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับกราฟิกจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็ได้

น้ำทิพย์ วิภาวิน (2542) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือน คือ คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง ความเป็นจริงเสมือนมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนข้อมูล คือ คีย์บอร์ด มีตัวรับสัญญาณข้อมูล คือ Head Mounted Display เมาส์ ฯลฯ มีหน่วยประมวลผล หรือซีพียู มีหน่วยความจำ มีอุปกรณ์แสดงผล คือ HMD มีลักษณะเหมือนแว่นตา มีซอฟต์แวร์ที่ใช้กับเครื่องโดยเฉพาะ ซึ่งเหล่านี้มีอุปกรณ์เหมือนคอมพิวเตอร์และความเสมือนจริง ยังมีการติดตั้งเครื่องเล่นซีดีรอมเอาไว้ด้วย สามารถเปลี่ยนซอฟต์แวร์ได้ทันทีที่ต้องการและมีฮาร์ดดิสก์ติดตั้งอยู่ภายในเครื่อง

พุทธิพงศ์ จิตรปฏิมา (2542) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์สร้างสถานที่ที่เสมือนจริง สถานที่เหล่านี้เรียกว่า โลกเสมือนจริง (Virtual World) ซึ่งเราสามารถสำรวจโลกเสมือนได้อย่างเสรี ไปในที่ที่ต้องการและยังสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุต่างๆ ได้เหมือนจริง ทั้งนี้เกิดจากการสร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ เพื่อสนองตอบประสาทสัมผัสของมนุษย์ทันทีในเวลานั้น คือ จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทันที ตามการกระทำของผู้ใช้และเมื่อเรากระทำการบางอย่าง เช่น เข้าใกล้วัตถุ วัตถุนั้นก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้น

Ilic (2000) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า เป็นภาพกราฟิก 3 มิติ ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ใช้งาน ที่มีทั้งเสียง การสัมผัสในสิ่งที่จำลองขึ้นที่เสมือนจริง โดยมีแนวคิดสำคัญ 2 แนวคิด คือ มุมมองที่เสมือนจริง หมายถึง สามารถที่จะมองโลกแห่งความเป็นจริงเสมือนจากมุมใดก็ได้ และการมีปฏิสัมพันธ์ หมายถึง ผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่างๆ ใน

สิ่งแวดล้อมเสมือนที่สร้างขึ้น มีวิธีการนำเสนอและวิธีการรับสัมผัสด้วยระบบการทำงานที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลนำเข้า (Input Devices) และส่วนแสดงผล (Output Devices) ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้จะทำงานประสานกันอย่างเป็นระบบ

มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร (2545) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือน หรือ Virtual Reality คือ การสร้างสิ่งต่างๆ ขึ้นด้วยระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ เพื่อเลียนแบบสิ่งที่มีอยู่จริงหรืออาจเป็นการสมมุติขึ้นจากจินตนาการของผู้ออกแบบ ซึ่งเมื่อผู้ใช้ได้เข้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นแล้ว จะทำให้รู้สึกว่าได้สัมผัสกับวัตถุเหล่านั้นด้วยตนเองอย่างใกล้ชิดและมีการเคลื่อนที่หันซ้ายขวา เสมือนการมองด้วยตาปกติหรือเดินปกติมีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์หรือวัตถุในนั้น นอกจากนี้ ยังเป็นเครื่องมือเพื่อการศึกษาที่มีประโยชน์และมีพลังอำนาจมากพอที่จะใช้เป็นสื่อกลางในการนำเสนอเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอนในระดับสูง

ยีน ภู่วรรณ (2545) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ในพจนานุกรมคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตว่า หมายถึง สภาวะเสมือนจริง ใช้อธิบายถึงโลกแห่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สร้างสภาพจำลองแบบหลายมิติให้กับผู้ใช้ เสมือนเข้าไปอยู่ในสภาวะแบบนั้นจริงหรืออยู่ในนั้นได้ และเมื่อเข้าไปอยู่ในนั้นจะทำให้รู้สึกราวกับว่าได้ตกเข้าไปอยู่ในโลกแห่งความฝันภายในสภาพแวดล้อมแบบเสมือนจริงนี้

วิทยา วัฒนสุภะประสิทธิ์ (2545) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือนได้วิวัฒนาการที่มาจากศาสตร์และงานวิจัยที่เรียกว่า Haptic ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับความรู้สึกที่ได้รับจากการสัมผัสของมนุษย์ เช่น ภาพ เสียง และองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อทำให้มนุษย์รู้สึกเหมือนกับได้อยู่ในสภาพแวดล้อมจริงและสามารถสัมผัส (Interact) กับสภาพแวดล้อมนั้นได้ สภาพแวดล้อมที่ได้ถูกโปรแกรมในคอมพิวเตอร์จำลองไว้ล่วงหน้า เรียกว่า สภาพแวดล้อมเสมือน (Virtual Environment) และเพื่อให้เกิดความรู้สึกเสมือนจริงนั้นต้องประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ มนุษย์หรือผู้ใช้ เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับสร้างความรู้สึกที่เรียกว่า “Haptic interfaces” และ “สภาพแวดล้อมเสมือน” (Virtual Environment) ที่ต้องการจำลอง

กิดานันท์ มลิทอง (2548) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือนเป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบ ที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ พัฒนาการของความเป็นจริงเสมือนได้รับอิทธิพลมาจากแนวคิดต่างๆ แต่มีอำนาจมากเกี่ยวกับการที่จะนำเสนอสารสนเทศอย่างไรให้ดีที่สุด นั่นคือ ถ้าผู้ออกแบบสามารถให้ประสาทสัมผัสของมนุษย์มีความค่อยเป็นค่อยไปใน

ปฏิสัมพันธ์กับโลกทางกายภาพซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ล้อมรอบตัวเราแล้ว มนุษย์ก็จะสามารถรับและเข้าใจสารสนเทศได้ง่ายขึ้น ถ้าสารสนเทศนั้นกระตุ้นการรับรู้สัมผัสของผู้รับ

Janis Cannon-Bowers, Alicia Sanchez (2007) ได้ให้ความหมายของความเป็นจริงเสมือนไว้ว่า ความเป็นจริงเสมือนที่สร้างขึ้นไม่เพียงเพื่อความสนุกเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เทคโนโลยีเสมือนนี้ได้รวมพฤติกรรมจริงของมนุษย์และสถานที่จริงเข้ากับภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ และการแข่งขันเข้าไว้ด้วยกัน

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าความเป็นจริงเสมือน หมายถึง การจำลองสภาวะแวดล้อมหรือสถานการณ์ในรูปแบบของภาพ 3 มิติและองค์ประกอบอื่นๆ ทางคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเหมือนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์จริงและเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับวัตถุต่างๆ ในสภาพแวดล้อมเสมือนที่สร้างขึ้นมา ซึ่งจะรับสัมผัสด้วยการใช้ประสาทสัมผัสทางตาหู จมูก ลิ้น และมือ เสมือนการมองด้วยตาปกติและควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ด้วยมือบังคับอุปกรณ์เสมือนได้เคลื่อนที่อยู่ในสถานที่นั้นจริง

3.3 ประเภทและหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือน

ในปี 1996 Kalawsky ได้แบ่งระบบความเป็นจริงเสมือน ตามวิธีการใช้และหลักการทำงานของอุปกรณ์เทคโนโลยีที่ต่างกันไว้ 3 ประเภท ใหญ่ๆ คือ 1) ความเป็นจริงเสมือนแบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully-Immersive VR) 2) ความเป็นจริงเสมือนแบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส (Semi-immersive VR) และ 3) ความเป็นจริงเสมือนแบบผ่านจอภาพ (Non-Immersive VR หรือ Desktop VR) ดังนี้

ประเภทที่ 1 คือ ความเป็นจริงเสมือนแบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully Immersive Virtual Reality) เป็นประเภทต้นแบบของระบบความเป็นจริงเสมือนที่เกิดขึ้นในยุคแรกและยังคงได้รับความสนใจตลอดมาจนกระทั่งปัจจุบันเป็นระบบที่ผู้ใช้สามารถรับรู้ข้อมูลด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่าง เต็มรูปแบบโดยผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เสริมพิเศษ เป็นตัวช่วยรับสัมผัสนั้นๆ (Klaus, 2001) เช่น การได้กลิ่น จับต้องสิ่งของได้ ได้ยินเสียงต่างๆ รอบตัว สามารถเคลื่อนที่ในบริเวณนั้นเสมือนว่ากำลังเดินอยู่ในสถานที่นั้นจริงด้วยตนเอง และการรับสัมผัสดังกล่าวนี้ จะต้องอาศัยวัสดุและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยรับสัมผัสและสร้างภาพ 3 มิติ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านั้นมีดังนี้

อุปกรณ์ในส่วนแสดงข้อมูล (Output Devices) ได้แก่

- จอภาพสวมศีรษะ (Head Mounted Display : HMD) เป็นอุปกรณ์ความเป็นจริงเสมือนชิ้นแรกที่มีแว่นและซออร์แลนด พัฒนาขึ้นและทดลองใช้เป็นผลสำเร็จในปี ค.ศ. 1965 ชื่อว่า “Sword of Damocles” แต่มีขนาดใหญ่และมีราคาแพงมาก ซึ่งหลังจากนั้นอีก 20 ปีมีการพัฒนาโดยบริษัทวิจัยวีพีแอล (VPL Research) ให้มีขนาดเล็กลงและราคาถูกลงเรียกว่าระบบ อายโฟน (EyePhone System) ในปี ค.ศ. 1989 และได้รับความนิยมมากขึ้น ประกอบด้วยแว่นตาที่บรรจุจอโมนิเตอร์ขนาดเล็กซึ่งทำด้วยกระจก 3 มิติ (Stereoscopic glasses) กระจกนี้ทำมุมกว้างประมาณ 140 องศา ครอบคลุมการมองเห็นในแนวนอนเกือบทั้งหมด นอกจากนี้ อุปกรณ์นี้ยังมีหูฟังเพื่อให้ผู้ใช้สามารถได้ยินเสียงรอบทิศทางและมองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ในลักษณะ 3 มิติ ในสิ่งแวดล้อมนั้นได้ (Klaus, 2001 ; K.P.Beier, 2008)

- บูม (Binocular Omni-Orientation Monitor : Boom) เป็นอุปกรณ์กล้องมองภาพ 3 มิติสองตามีขาตั้งที่ช่วยกำหนดทิศทางของการมองของผู้ใช้ พัฒนาขึ้นโดยบริษัทเฟกสเปสซิสเต็ม (Fakespace Systems Inc.) อุปกรณ์นี้มีจอโมนิเตอร์เล็กๆ และเลนส์ตา 2 ข้างอยู่ในกล่องเชื่อมต่อกับสัญญาณคอมพิวเตอร์คล้ายกับจอภาพสวมศีรษะแต่ บูม จะมีขาตั้งและคั่นโยก ซึ่งผู้ใช้จะต้องโยกคั่นโยกเพื่อเปลี่ยนมุมมองหรือเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน นอกจากนี้ ยังสามารถทำงานร่วมกับถุงมือเพื่อรับสัมผัสอย่างสมบูรณ์แบบด้วยการจับต้องสิ่งของในสิ่งแวดล้อมเสมือนได้เช่นกัน (Klaus, 2001 ; K.P.Beier, 2008)

- เคฟวี (Cave Automatic Virtual Environment : CAVE) ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัย อิลลินอย ชิคาโก (University of Illinois at Chicago) เป็นระบบของการสร้างภาพลวงตา 3 มิติเสมือนจริงโดยใช้ชุดอุปกรณ์ติดตั้งไว้ในห้องสี่เหลี่ยมเล็กๆ ทรงลูกบาศก์ ได้แก่ ติดตั้งจอโมนิเตอร์รอบทิศทางเท่าขนาดผนังจริงและพื้นห้องทุกด้าน และให้ผู้ใช้เข้าไปอยู่ในห้องนั้น โดยสวมใส่อุปกรณ์แว่นตาสร้างภาพน้ำหนักเบา (lightweight stereo glasses) จะทำให้รู้สึกว่าการกำลังเดินอยู่ในสถานที่เสมือนจริง ซึ่งอุปกรณ์นี้จะถูกควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่แสดงผลอย่างต่อเนื่องมีการปรับทิศทางตามมุมมองของผู้ใช้ทันทีที่ผู้ใช้เคลื่อนไหว (Klaus, 2001 ; K.P.Beier, 2008)

- แว่นตามองภาพ 3 มิติ (Shutter Glasses) เป็นแว่นที่มีเลนส์เป็นโมนิเตอร์ขนาดเล็กที่ตาทั้ง 2 ข้าง สามารถแสดงผลในลักษณะ 3 มิติ ลวงตาให้ผู้ใช้เห็นว่าการกำลังยืนอยู่ในสถานที่นั้น มองวัตถุต่างๆ ห่างจากตัวผู้ใช้และสามารถมองไปรอบๆ รู้สึกถึงความลึกของภาพและเดินสำรวจได้ โดยจะมีการเชื่อมต่อกับสัญญาณกับคอมพิวเตอร์เช่นกัน (Vladimir, 2001)

อุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า (Input Devices) ได้แก่

- ถุงมือรับสัมผัส (Sensor Glove) เป็นถุงมือขนาดเบาที่มีเส้นใยนำแสงเป็นแนวอยู่ตามนิ้วและข้อมือเพื่อเป็นเครื่องรับรู้การเคลื่อนที่และส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ เมื่อสวมถุงมือนี้แล้วจะทำให้ผู้ใช้เข้าถึงสิ่งแวดล้อมเสมือน 3 มิติ และสามารถจับต้องและรู้สึกได้ถึงวัตถุสิ่งของซึ่งไม่มีอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมนั้นจริง แต่เป็นเพียงภาพลวงตาที่ถูกสร้างขึ้นเท่านั้น นอกจากนี้ อุปกรณ์นี้ยังช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทันทีเมื่อผู้ใช้หยิบวัตถุขึ้นมาแล้วกระทำใดๆ ก็ได้กับวัตถุนั้นเหมือนกับกระทำอยู่กับวัตถุนั้นจริง (กิตานันท์ มลิทอง, 2543) นอกจากนี้ ยังมี แทรกเกอร์ (Trackers) อัลตราโซนิค แทรกเกอร์ (Ultrasonic Trackers) อาร์มเบส แทรกเกอร์ (Arm-based Trackers) แมกเนติก แทรกเกอร์ (Magnetic Trackers) ซึ่งช่วยควบคุมระบบองค์ประกอบที่ผู้ใช้จะสัมผัสได้เช่น ระบบเสียง แสงและการควบคุมมุมมองและตำแหน่งของการเคลื่อนที่ของผู้ใช้ในสิ่งแวดล้อมในแนว แกน X Y ในลักษณะ 3 มิติ ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังมีซอฟต์แวร์สร้างภาพ 3 มิติที่ต้องใช้โปรแกรมทำงานร่วมกับอุปกรณ์เพื่อช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ให้เกิดขึ้นระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ด้วย

ประเภทที่ 2 ความเป็นจริงเสมือนแบบสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งสัมผัส (Semi-Immersive VR) เป็นระบบที่ถูกพัฒนาอุปกรณ์ในรุ่นต่อมามีหลักการทำงานคล้ายกับรุ่นแรก คือระบบสัมผัสเต็มรูปแบบ แต่พัฒนาระบบจอภาพให้มีมุมกว้างออกไป (wide angle display) ส่งสัญญาณที่เป็นความถี่สูงแสดงผลความละเอียดของภาพ 1000 ถึง 3000 เส้น ซึ่งแสดงผลภาพได้ละเอียดกว่าจอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display : HMD) แต่ต่างกันตรงที่ระบบนี้เป็นการเห็นในส่วนอุปกรณ์แสดงผล ซึ่งมีอุปกรณ์หลัก ได้แก่

- จอภาพมอนิเตอร์ขนาดใหญ่ (a large screen monitor)
- ระบบจอภาพฉายโทรทัศน์ขนาดใหญ่ (a large screen television projector)
- ระบบจอภาพฉายโทรทัศน์ขนาดขยายหลายเท่า (multiple television projection systems)

สำหรับอุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า (Input Devices) ได้แก่ คันโยกควบคุมการเคลื่อนที่ของภาพ 3 มิติ (3D joystick) อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อม 3 มิติ (fly through) ที่สามารถเตรียมการสำหรับผู้ใช้หลายคนในสิ่งแวดล้อมเสมือนเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นการเรียนแบบร่วมมือเหมาะกับการจัดฝึกอบรมที่ใช้สถานการณ์จำลองกับกลุ่มคนหลายคนจะเหมาะสมและคุ้มค่า ประหยัดกว่าการเรียนแบบเดี่ยวเพราะภาพที่แสดงผลออกมามีขนาดใหญ่และคุณภาพสูงมาก ลีนเปลืองค่าใช้จ่ายและสิ้นเปลืองพลังงาน

ประเภทที่ 3 ความเป็นจริงเสมือนแบบผ่านจอภาพ (Non-Immersive VR หรือ Desktop VR) หรือที่นักวิจัย เช่น มายรอน คูเจอร์ เรียกว่าระบบเสมือนจริงแบบเทียม (artificial reality) ในงานวิจัยของเขาในยุคหลังเพื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ในเชิงธุรกิจ (Myron, 1970 อ้างถึงใน Steven, 1995) ซึ่งต่อมาก็ได้รับความนิยมและมีการพัฒนามาใช้ในวงการต่างๆ มากขึ้น เนื่องจากระบบ ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Immersive VR) ต้องใช้อุปกรณ์เสริมที่มีราคาแพงและขนาดใหญ่จึงมีการหันมาพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์แทนเพื่อลดการใช้อุปกรณ์เสริมลงให้เหลือเพียงการทำงานบนจอคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ทัวไปเท่านั้นซึ่งเป็นการสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิกระบบมัลติมีเดียประมวลผลด้วยภาษาคอมพิวเตอร์และแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ มีหลักการทำงานโดยให้ผู้ใช้นั่งอยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์แล้วจะสามารถควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่เสมือนว่าได้เคลื่อนที่อยู่ในสถานที่นั้นจริง ซึ่งผู้ใช้จะต้องใช้จินตนาการสูงกว่าประเภทแรกในขณะที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นเพราะความเป็นจริงเสมือนประเภทนี้เป็นการรับสัมผัสด้วยการดูภาพผ่านจอคอมพิวเตอร์และควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยมือบังคับอุปกรณ์เพื่อเปลี่ยนมุมมองเท่านั้น ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ต้องทำงานร่วมกัน ดังนี้

อุปกรณ์ในส่วนแสดงผล (Output Devices) ได้แก่ จอคอมพิวเตอร์แสดงผล (Monitors) เป็นอุปกรณ์ที่คนใช้คอมพิวเตอร์ทุกคนต้องมีในชุดคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลระบบมัลติมีเดียทัวไป

อุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า (Input Devices) ได้แก่ คีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) แทร็กบอล (Trackball) จอยสติค หรือ คันโยก (Joystick) ปากกาดิจิทัล (Digital Pen) ซอฟต์แวร์ และภาษาคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยสร้างภาพ 3 มิติเชิงโต้ตอบ เช่น โปรแกรม Superscape, VRML, CAD นอกจากนี้ยังประกอบด้วย เบราเซอร์ที่จะช่วยในการประมวลผล (3D web browsers) ซึ่งในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายชนิด ต้องเลือกใช้ตามความเหมาะสม และอุปกรณ์ซอฟต์แวร์นี้เองจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้ ใช้รับสัมผัสและใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน (Vladimir, 2000)

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าหลักการทำงานและคุณสมบัติของระบบความเป็นจริงเสมือนแบบผ่านจอภาพ (Desktop VR) สามารถนำมาพัฒนาร่วมกับบทเรียนการศึกษานอกสถานที่เสมือนได้ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้บทเรียนผ่านจอภาพแล้วควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่และเปลี่ยนมุมมองด้วยมือบังคับอุปกรณ์เสมือนว่าได้เคลื่อนที่อยู่ในสถานที่นั้นจริง ซึ่งภายในบทเรียนจะจำลองบรรยากาศและสภาวะแวดล้อมเสมือนจริงด้วยภาพ 3 มิติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเหมือนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์จริง จึงเรียกวิธีการสอนนี้ว่า “การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน” (Virtual Field Trips using Virtual Reality)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านจอภาพ (Desktop VR) จะเป็นเพียงการเคลื่อนที่ผ่านจอคอมพิวเตอร์และผู้ใช้ไม่ได้เดินด้วยตัวเอง แต่ระบบความเป็นจริงเสมือนก็ยังสร้างความน่าสนใจและกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้ได้มากเช่นกัน และตัวอย่างของระบบนี้ในยุคแรกที่คนทั่วไปรู้จักก็คือ ควิกไทม์ วีอาร์ (QTVR) ของบริษัทแอปเปิ้ล (Apple) (Klaus, 2001) จากรูปแบบการใช้งานของระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านจอภาพที่สะดวกสบายซึ่งต่างจากระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบที่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมที่มีราคาแพงและขนาดใหญ่ ผู้ผลิตจึงได้หันมาพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์แทนเพื่อลดการใช้อุปกรณ์เสริมลงให้เหลือเพียงการทำงานบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและนำคุณสมบัติของความเป็นจริงเสมือนผ่านจอภาพมาสร้างความเสมือนจริงเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ในเชิงธุรกิจ ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ซึ่งผู้เล่นจะได้ความสนุกสนานแล้วยังมีโอกาสได้ศึกษา ฝึกปัญญาเสริมทักษะและความถนัดได้อีกด้วย อุปกรณ์ที่จำเป็นในการประมวลผลสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คือ การ์ดแสดงผล (ATI Technologies) หรือ กราฟิกการ์ด (Graphic card) มีหน้าที่นำข้อมูลที่ได้จากหน่วยประมวลผลกลาง (Central processing unit : CPU) มาแสดงบนจอภาพ แปรเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของตัวอักษรหรือรูปภาพ ดังนั้น จอภาพจะต้องมีคุณสมบัติสนับสนุนความสามารถของการ์ดแสดงผลได้ จึงจะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 1989 บริษัทซิลิคอนกราฟิก (Silicon Graphic) ได้ริเริ่มโครงการออกแบบสร้างโครงสร้างสำหรับโปรแกรมโต้ตอบ 3 มิติ และในปี ค.ศ. 1992 ได้เกิด 3D toolkit หรือ VRML (Virtual Reality Modeling Language) ที่พัฒนามาจากภาษา C++ และพัฒนามาเป็นลำดับ (ชีวาวัฒน์ บุญคิวนนท์, 2544)

3.4 ภาษาเวอร์เมอว (Virtual Reality Modeling Language : VRML)

VRML ย่อมาจาก Virtual Reality Modeling Language อ่านออกเสียงว่า “เวอร์เมอว” เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสร้างระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านจอภาพ โดยการสร้างรูปเสมือนเป็นกราฟิก 3 มิติ ประกอบกับความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ทันที (Real-time Interactive) ประมวลผลร่วมกับโปรแกรมเสริม (Plug-in) ผ่านทางเบราว์เซอร์ระบบเว็ลด์ไวด์เว็บของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ช่วยสร้างความรู้สึกเสมือนว่าผู้ใช้ได้เข้าไปอยู่ในโลก 3 มิตินั้นจริง นอกจากนี้ภาษาเวอร์เมอว (VRML) จะมีความสามารถทางด้านกราฟิก 3 มิติแล้ว ยังจะสามารถนำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดียระบบเสียง 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถโต้ตอบเปลี่ยนมุมมองของผู้ใช้ในเวลาจริงได้อย่างอิสระโดยผ่านการรับสัมผัสภายในฉาก 3 มิติ ด้วยการควบคุมการเคลื่อนที่ของผู้ใช้ด้วยเมาส์ คีย์บอร์ด หรือ จอยสติค (ชีวาวัฒน์ บุญคิวนนท์, 2544)

หลักการทํางานของภาษาเวอร้เมอวคล้ายกับ HTML (HyperText Markup Language) คือ การเขียนโปรแกรมในลักษณะภาษา (Text Mode) โดยใช้โปรแกรมเขียนภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป (Text Editor) เป็นเครื่องมือพื้นฐาน แล้วจึงใช้เบราว์เซอร์ (Browser) เป็นตัวประมวลผลข้อมูลทำให้เกิดภาพ 3 มิติทางจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งเบราว์เซอร์ที่ใช้ อาจจะเป็น Windows Internet Explorer โดยอาศัยรูปแบบการตั้งชื่อ (URL) กำหนดให้ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร HTTP (Hypertext Transfer Protocol) เช่นเดียวกับเว็บเพจทั่วไป และสามารถกำหนดจุดเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลต่างๆ ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ได้อีกด้วย ดังนั้น ภาษาเวอร้เมอวจึงกลายเป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ตให้มีความเป็นรูปธรรมภายใต้โลกเสมือนจริงแบบใหม่ที่โยงโยงด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ “ไซเบอร์สเปส” (Cyberspace) ความน่าสนใจของภาษาเวอร้เมอวเห็นได้จากการประชุมและจัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับเว็บไซต์ 3 มิติและการใช้ภาษาเวอร้เมอว ที่ประเทศเยอรมัน เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1999 โดยมีกลุ่มผู้เข้าร่วมประชุมภายใต้ชื่อว่า “The German VRML User Group” มีจำนวนผู้เข้าประชุมกว่า 200 คน ซึ่งเป็นตัวแทนจากบริษัทออกแบบเว็บไซต์และสถาบันการศึกษาต่างๆ ทั้งในยุโรปและอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นคว้าวิจัยนำเสนอและเผยแพร่ประโยชน์การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนให้แพร่หลายทางอินเทอร์เน็ตด้วยภาษาเวอร้เมอว ซึ่งต่างลงความเห็นว่าจะเป็นเครื่องมือและสื่อการเรียนการสอนในอนาคตที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อวงการศึษา (มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร, 2545)

ชีววัฒน์ บุญคิวนนท์ (2544) กล่าวถึงหลักการสร้างความเป็นจริงเสมือนบนเว็บด้วยภาษาเวอร้เมอว ดังนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมอุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

1. เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ หากเป็นเครื่องพีซี ควรมีความเร็วของซีพียูตั้งแต่ 500 MHz ขึ้นไป หน่วยความจำหลัก (RAM) อย่างน้อย 64 เมกกะไบต์ขึ้นไป มีการ์ดแสดงผลแบบ VGA (Video Graphics Array) หรือ Super VGA หรือชนิดที่สนับสนุนการทํางานลักษณะ 3 มิติ แรมแสดงผลอย่างน้อย 16 เมกกะไบต์ ฮาร์ดดิสก์ควรเหลือเนื้อที่ว่าง 200 เมกกะไบต์ และระบบปฏิบัติการอาจจะใช้ Microsoft Windows ME/2000/XP ขึ้นไป
2. เตรียมเบราว์เซอร์เพื่อเป็นตัวทําหน้าที่ประมวลผลกราฟิก (rendering) การวิจัยครั้งนี้ ภาษาเวอร้เมอวทําการประมวลผลผ่านทางเบราว์เซอร์ของ Internet Explorer 7
3. ติดตั้งโปรแกรมเสริมปลั๊กอิน (Plug-in) เช่น Cosmo Player, Blaxxun CC3D, WordView ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Cortona VRML Client 5.1 ของบริษัท Parallel Graphics ซึ่งสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้จากอินเทอร์เน็ต
<http://www.cortona3d.com/cortona>

ขั้นที่ 2 การสร้างกราฟิก 3 มิติที่เป็นภาษาเวอร์เมอว

วิธีที่ 1 เขียนโปรแกรมภาษาเวอร์เมอว ขึ้นมาเองด้วยระบบภาษาคอมพิวเตอร์ (Text Mode) โดยใช้โปรแกรมเขียน Text Editor เช่น VrmIPad 2.0, NotePad, WordPad เป็นต้น โดยเลือกเขียนโปรแกรม VRML97 ตามความถนัดของโปรแกรมเมอร์

วิธีที่ 2 ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญช่วยในการออกแบบและสร้างไฟล์ภาษาเวอร์เมอวได้ง่ายและสะดวกกว่าการเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมากเป็นเครื่องมือสร้างภาพ 3 มิติ (Modeling) ซึ่งสร้างไฟล์ให้อยู่ในรูปภาษาเวอร์เมอวไว้ในโปรแกรมด้วย ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมดังต่อไปนี้ ในการสร้างเครื่องมือวิจัย

- โปรแกรม Studio 3D Max 2009
- โปรแกรม VRML97
- โปรแกรม Cortona VRML Client 5.1

ขั้นตอนที่ 3 การประมวลผลข้อมูลกราฟิก 3 มิติ (rendering)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการแสดงภาพความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ หลังจากการออกแบบและเขียนโปรแกรมมาแล้ว จะได้ไฟล์ภาพที่มีนามสกุลเป็น *.wrl *.vrml จากนั้น นำไฟล์ที่สร้างนี้ไปเปิด โดยผ่านทางเบราว์เซอร์ระบบเว็ลด์ ไรด์ เว็บ (World Wide Web : WWW) โดยใช้โปรแกรม Internet Explorer ประมวลผล (rendering) ภาพ 3 มิติ จากไฟล์ที่ได้ ร่วมกับโปรแกรมเสริมที่ผู้ใช้ติดตั้งไว้สุดท้ายก็จะได้หน้าเว็บเพจความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการวิจัยครั้งนี้ได้นำหลักการของภาษาเวอร์เมอว มาใช้สร้างบรรยากาศและจำลองสภาพแวดล้อมด้วยภาพกราฟิก 3 มิติ ในบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน ที่ทำการประมวลผลผ่านทางเบราว์เซอร์ระบบเว็ลด์ ไรด์ เว็บร่วมกับโปรแกรมเสริม Cortona VRML Client 5.1 เพื่อประมวลผลภาพ 3 มิติ ซึ่งผู้เรียนจะสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ 3 มิติ ในบทเรียนและโต้ตอบกับบทเรียนได้ทันที

3.5 ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการศึกษา

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาหลายทศวรรษ ก่อให้เกิดการประยุกต์ใช้ในสาขาต่างๆ อย่างมากมาย มีการคาดการณ์กันว่าความเป็นจริงเสมือนจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและเทคโนโลยีสารสนเทศ มีการแสดงแนวคิดสร้างสรรค์ในรูปแบบใหม่ ซึ่งเป็นความก้าวหน้าครั้งยิ่งใหญ่ทางเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีวิธีการนำมาส่งเสริมการเรียนรู้ได้ในหลายลักษณะ เช่น การนำเสนอภาพที่แสดงแนวคิดเชิงนามธรรมแก่ผู้เรียน การสังเกตการณ์ในระดับอะตอม

การมีปฏิสัมพันธ์หรือการไปสู่สภาพแวดล้อมที่อยู่ห่างไกล หรือต้องใช้เวลานาน หรือมีปัญหา ด้านความปลอดภัย

ดังเช่นที่กองทัพเรือสหรัฐอเมริกาได้ใช้โปรแกรมจำลองการบินในการฝึกอบรมนักบิน ทั้งในการนำร่องแบบปกติและในสถานการณ์เฉพาะ จำลองสนามรบได้ใช้ข้อมูลจริงจากสงคราม ทะเลทรายในการพัฒนา โปรแกรมจำลองเหล่านี้อาจใช้ได้ทั้งการฝึกหัด การวางแผน และการใช้ ระบบจำลองแบบกระจาย (distributed simulation) จะทำให้ผู้ใช้หลายๆ คนจากที่ห่างไกล สามารถเข้ามาอยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกันได้ นอกจากนี้เครื่องมือในการฝึกอบรมอาจนำไปใช้กับ ประชาชนทั่วไปได้ด้วย ตัวอย่างเช่น รถยนต์เสมือนอาจนำไปใช้กับการฝึกหัดขับรถยนต์ ซึ่งจะ ลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียทรัพย์สินหรือบาดเจ็บของผู้เรียนมือใหม่ได้ นอกจากนี้ ความเป็นจริง เสมือนเป็นเครื่องมือในการมองและจัดการข้อมูลที่เป็นเชิงนามธรรมได้ ทำให้ผู้เรียนทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การไหลเวียนของพลังงานและข้อมูลการสื่อสารที่สามารถมองเห็น ได้แบบ 3 มิติ องค์การนาซาได้พัฒนาอูโมงค์ลมแบบเสมือน ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้มือในการออก ทำทางรอบๆ เครื่องบินแบบเสมือน และสามารถมองเห็นกระแสลมที่เกิดขึ้นได้ วิศวกรของ บริษัทโกดักได้ใช้แบบจำลอง 3 มิติ ในการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างความร้อง อุณหภูมิ และ แรงดัน นอกจากนี้ สิ่งแวดล้อมแบบเสมือนจริงยังให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์กับการเรียนรู้ แนวคิดทางฟิสิกส์ เช่น ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์เสมือนจริงที่ผู้เรียนสามารถควบคุมแรงโน้มถ่วง แรงเสียดทานและเวลาได้

สถาบันการศึกษาหลายแห่งในสหรัฐอเมริกาได้เริ่มเห็นความจำเป็นในการนำเทคโนโลยี ความเสมือนจริงเข้ามาใช้ในการศึกษามากขึ้น ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยอีสต์แคโรไลนาได้จัดตั้ง ห้องปฏิบัติการขึ้นโดยมีหน้าที่ในการจัดหาการใช้ที่เหมาะสมของความเสมือนจริงในการศึกษา ประเมินซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ทางด้านความเสมือนจริง ตรวจสอบผลกระทบของความเสมือนจริง ในการศึกษา แพร่กระจายความรู้ทางด้านนี้ให้กว้างขวางออกไปมากที่สุดเท่าที่จะทำได้และค้นหา หนทางในการที่จะนำความเสมือนจริงเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอนในระดับชั้นต่างๆ

ผู้วิจัยในห้องปฏิบัติการนี้ได้ใช้ซอฟต์แวร์ “Virtus Walkthrough” ในการออกแบบห้องเรียน 3 มิติและเดินเข้าไปในห้องเรียนเสมือนจริงเพื่อจัดโต๊ะและเก้าอี้ที่ใช้เรียนในลักษณะให้เหมือนกับ ห้องเรียนจริง เพื่อดูว่าจะมีการจัดอย่างไรให้เหมาะสมกับการเรียนที่สุด นอกจากนี้ ยังทำ การประเมินโปรแกรมความเสมือนจริงของบริษัทต่างๆ เพื่อดูว่าโปรแกรมใดจะเหมาะสมในการนำ มาใช้เรียนมากที่สุดทั้งในด้านราคา การใช้อย่างคุ้มค่า รวมถึงความง่ายและสะดวกในการใช้ การนำความเสมือนจริงมาใช้ในการศึกษาสามารถใช้ได้ในด้านต่างๆ ดังนี้

1. สำรวจสถานที่และสิ่งของที่มืออยู่ที่ผู้เรียนยังไม่อาจเข้าถึงได้

2. สํารวจของจริงซึ่งถ้าไม่มีการเปลี่ยนสัดส่วนขนาดและระยะเวลาแล้วจะไม่สามารถ สํารวจได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. สร้างสถานที่และวัตถุด้วยคุณภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิม
4. มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นที่อยู่ในที่ห่างไกลออกไปโดยผ่านทางสมาคมที่มีความสนใจ ในเรื่องเดียวกัน หรือโดยเข้าร่วมในโครงการระหว่างผู้เรียนด้วยกันที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของโลก
5. มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลจริงในโลกความเสมือนจริง
6. สร้างและใช้มโนทัศน์ด้านนามธรรม เช่น โครงสร้างข้อมูลและฟังก์ชันด้าน คณิตศาสตร์
7. มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่เป็นความเสมือนจริง เช่น สิ่งที่อยู่ในประวัติศาสตร์ และสิ่งที่เป็น ปัญหาเพื่อดูว่าจะสามารถทำงานในสภาวะนั้นได้อย่างไร

นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 เป็นต้นมาที่มีการนำความเสมือนจริงมาใช้ในงานสถาปัตยกรรม และงานออกแบบ ได้มีนักวิจัยคาดการณ์ว่าน่าจะสามารถนำความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในการศึกษา ได้โดยใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ Furness ได้กล่าวว่า ความเป็นจริงเสมือนสามารถนำมาใช้ในการ ปรับโครงสร้างการศึกษาได้ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์หรือวิศวกรรมศาสตร์ไม่ จำเป็นต้องคร่ำเคร่งอยู่กับหนังสือตำราหรือการคำนวณแต่เพียงอย่างเดียวอีกต่อไป แต่ผู้เรียน สามารถเข้าไปอยู่ในโลก 3 มิติ จัดการกับสิ่งที่ค้นพบและดูว่ากฎเกณฑ์ต่างๆ ที่เรียนมาจะสามารถ ใช้งานได้อย่างไร นอกจากนี้ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนจะทำให้สารานุกรมกลายเป็น พหิพริทัศน์เสมือนที่เราสามารถท่องเที่ยวอยู่ภายในสถานที่นั้นได้อย่างสนุกสนาน

จากการศึกษาข้อมูลที่ผ่านมาพบว่า ความเป็นจริงเสมือนได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในวงการ การศึกษา ดังจะเห็นได้ว่ามีนักการศึกษาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำความเป็นจริงเสมือน มาปรับใช้ให้เข้ากับโครงสร้างการศึกษาได้ ตัวอย่างเช่น Furness (1988) ได้กล่าวว่า ผู้เรียน สามารถเข้าไปอยู่ในโลก 3 มิติ จัดการกับสิ่งที่ค้นพบและดูกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่เรียนมานั้นสามารถ ใช้งานได้อย่างไร นอกจากนี้ Stephen (1996) ยังได้กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมี บทบาทกับวงการการศึกษาทั้งในฐานะที่เป็นวิชาใหม่และเป็นสื่อใหม่ที่น่าสนใจสำหรับโลกการศึกษา ในอนาคต เนื่องจากมีคุณสมบัติที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตแบบค้นพบ การสืบเสาะ และ การสำรวจ ซึ่งจากความสามารถในเรื่องของการสร้างโลกจำลอง 3 มิติ และการมีปฏิสัมพันธ์ ทันที (real time) ทำให้ความเป็นจริงเสมือนถูกจัดเป็นสื่อการเรียนรู้อินทราวิทยาวิทยาศาสตร์และ วิชาอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Stephen (1996 อ้างถึงใน มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร) กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนเข้ามามีบทบาทกับวงการศึกษ และการวิจัยอยู่ 3 อย่าง ได้แก่

1. เป็นวิชาใหม่ในวงการศึกษที่น่าสนใจสำหรับผู้เรียน นักศึกษารุ่นใหม่ เพราะจัดว่าเป็นวิชาใหม่ที่น่าสนใจ น่าเรียนรู้ ส่งเสริมการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดออกแบบและจินตนาการผสมผสานกับหลักทฤษฎีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ และสามารถช่วยให้ผู้เรียนวิชานี้สามารถสร้างโลกของตนเองอย่างอิสระเพื่อประโยชน์ในด้านต่างๆ
2. เป็นสื่อกลางระหว่างการสอนและการวิจัย สำหรับครูผู้สอนและนักวิจัย ที่จะต้องศึกษาค้นคว้า องค์ความรู้เกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือนเพื่อประโยชน์ในการสอนและการวิจัยต่อไป นอกจากนี้ ยังเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพเยี่ยมในการสอนวิชาต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้ด้วยตนเอง และประหยัดเวลาในการสอนของผู้สอนได้มาก
3. เป็นสื่อกลางที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพราะการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนนี้ใช้ได้ทั้งการเรียนคนเดียวหรือเรียนเป็นกลุ่ม ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการสอนของผู้สอน โดยเฉพาะการเรียนการสอนผ่านเว็บที่สามารถใช้ภาษาเวอร์เมอว ในการออกแบบเว็บไซต์ให้เป็นการเรียนแบบร่วมมือได้เป็นอย่างดีและน่าสนใจ

ในวงการศึกษานั้นเป็นที่ทราบกันดีว่าการสร้างจินตนาการเป็นวิธีการในการเสนอข้อมูลและมโนทัศน์แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจและการปรับตัวให้เข้าในสังคมได้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์นี้ จึงมีการใช้สื่อการสอนประเภทหนังสือภาพและสตัททัศน์วีสดูมาใช้ในการเรียนการสอน และในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีความเสมือนจริงมาใช้เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี การใช้ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการศึกษา ที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้สอนหรือผู้ผลิตสื่อจำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติของข้อดีและข้อจำกัดของความจริงเสมือน ซึ่งข้อดีของความจริงเสมือน ได้แก่ 1) สร้างโลกเสมือนจริงที่บางครั้งเสี่ยงต่ออันตรายให้สามารถเรียนรู้ได้โดยปลอดภัย 2) ขยายโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจสถานที่ที่ไม่สามารถท่องเที่ยวได้ในความเป็นจริง เช่น อวกาศหรือภายในภูเขาไฟที่กำลังระเบิด 3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำการทดลองในสิ่งแวดล้อมที่เป็นสถานการณ์จำลอง นอกจากนี้ ความจริงเป็นเสมือนเพื่อการศึกษายังมีข้อจำกัด คือ 1) อุปกรณ์มีราคาสูงเกินกว่าสถาบันการศึกษาทั่วไปจะซื้อไว้ใช้ได้ 2) เทคโนโลยีซับซ้อนมากเกินกว่าจะใช้ได้ในห้องเรียนธรรมดา 3) ซอฟต์แวร์บทเรียนยังมีจำกัดในเรื่องที่จะใช้เรียน

จุดอ่อนของความเสมือนจริง ถึงแม้ในปัจจุบันความจริงเสมือนจะเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการต่างๆ แต่การใช้เทคโนโลยีนี้ก็ยังมีจุดอ่อนในเรื่องของอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ราคาค่อนข้างสูง ภาพ 3 มิติ ที่เสนอก็ยังไม่นุ่มนวลต่อเนืองเท่าใดนัก จอภาพสวมศีรษะก็ดูใหญ่โตเทอะทะและภาพที่ได้ก็ไม่มีคมชัดเท่าที่ควร นอกจากนี้ ยังมีช่วงเวลาของ 2 เหตุการณ์ที่

ขาดหายไปเล็กน้อยระหว่างการเคลื่อนที่ของผู้ใช้และการแปลเหตุการณ์ในไซเบอร์สเปซทำให้ไม่มีความต่อเนื่องของเหตุการณ์ได้ดีอย่างที่ควรจะเป็น (กิตานันท์ มลิทอง, 2548)

4. การเรียนเป็นคู่ (Learning Cell)

4.1 ความหมายการเรียนเป็นคู่

บุญชม ศรีสะอาด (2537) ได้ให้ความหมายของการเรียนเป็นคู่ไว้ว่า การเรียนเป็นคู่ หมายถึง ปฏิสัมพันธ์เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนระหว่างนักเรียน 2 คน โดยที่นักเรียน 2 คนกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน กิจกรรมดังกล่าวอาจอยู่ในรูปการอ่าน การตอบปัญหา การอภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนหรืออาจอยู่ในรูปอื่น

อุบลวรรณ อยู่มั่นธรรมมา (2547) ได้ให้ความหมายของการเรียนเป็นคู่ไว้ว่า การเรียนเป็นคู่ หมายถึง การจัดกิจกรรมทางการเรียนที่ให้นักเรียนจำนวน 2 คน จับคู่กันโดยวิธีสุ่ม ก่อนที่จะให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันในแต่ละชุดการเรียน ซึ่งเริ่มจากการศึกษาเนื้อหา การตั้งคำถาม การทำแบบฝึกหัดและการอธิบายคำตอบ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการเรียนเป็นคู่ หมายถึง วิธีการเรียนที่ผู้เรียน 2 คน ได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันสังเกตและศึกษาเนื้อหาให้ครบตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทกันในการตั้งคำถาม ตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่ได้อ่าน ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจหากเกิดความเข้าใจที่ผิดพลาด

4.2 หลักการเรียนรู้ของการเรียนเป็นคู่

บุญชม ศรีสะอาด (2537) ได้อธิบายหลักการเรียนรู้ของการเรียนเป็นคู่ ไว้ว่า เทคนิคของการเรียนเป็นคู่ สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจังโดยตลอด ได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ และได้แก้ไขในส่วนที่ผิดพลาดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ซึ่งมีวิธีสอนที่นิยมใช้กันหลายวิธีที่ไม่อาจบรรจุหลักการดังกล่าว เช่น วิธีสอนแบบบรรยาย ซึ่งในขณะที่ครูกำลังบรรยายนักเรียนอาจไม่สนใจฟังหรือสนใจฟังแต่ไม่เข้าใจ ถึงแม้จะเข้าใจแต่คุณภาพของการเรียนรู้ก็จะมีระดับและความเข้มต่ำกว่า การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น เมื่อบุคคลนั้นได้ศึกษาและดำเนินบทบาทเป็นผู้สอนคนอื่น วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มและวิธีสอนแบบสัมมนา ที่มุ่งให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง แต่พบปัญหาหลายประการ เช่น นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ศึกษาเรื่องที่จะอภิปรายมาก่อนและจะพบอยู่เสมอว่ามีนักเรียนจำนวนมากไม่ได้แสดงความคิดเห็น แต่จะมีคนที่พูดเก่ง ขอบอวดตัวหรือก้าวร้าวผูกขาดการอภิปราย เวลาที่แต่ละคนได้พูดก็มีน้อยมาก เป็นต้น เทคนิคของการเรียน

เป็นคู่จะแก้ปัญหาที่กล่าวมาเหล่านี้ เพราะนักเรียนแต่ละคนต้องกระทำกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง มีโอกาสได้รับข้อมูลสะท้อนกลับและได้แก้ไขส่วนที่ผิดพลาดในเรื่องที่เรียน

4.3 รูปแบบของการเรียนเป็นคู่

การเรียนเป็นคู่สามารถกระทำได้หลายแบบหลายวิธี Goldschmid ได้เสนอแนะไว้ 2 วิธี ซึ่งได้ทำการทดลองและประสบผลสำเร็จมาแล้ว ดังนี้ (Goldschmid, 1971 อ้างถึงในบุญชุม ศรีสอาด, 2530)

วิธีที่ 1

วิธีนี้จะกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนอ่านหรือศึกษาเนื้อหาอย่างเดียวกัน เป้าประสงค์ของวิธีนี้ก็เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคู่ได้มีการสนทนาอย่างเข้มข้นเพื่อตรวจสอบผลการอ่านเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลุ่มลึกในเรื่องที่อ่าน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพิ่มเติมและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพิ่มเติมและแลกเปลี่ยนข้อสนเทศ (Information) เกี่ยวกับเรื่องนั้น วิธีนี้มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ในแต่ละครั้งจะกำหนดเรื่องหรือให้ผู้เรียนเลือกเรื่องที่จะอ่านหรือศึกษาโดยทุกคนจะต้องอ่านหรือศึกษาในเรื่องเดียวกัน เรื่องดังกล่าวควรเป็นเรื่องที่ทำทลายความสามารถไม่ยาวเกินไป กล่าวคือสามารถดำเนินการตามวิธีนี้ได้ภายในเวลาสองคาบเรียน

ขั้นที่ 2 แต่ละคนอ่านเนื้อหาในเรื่องที่ได้รับมอบหมายอย่างละเอียด

ขั้นที่ 3 ทุกคนต้องตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่อ่าน และนำคำถามเหล่านั้นพร้อมสำเนาอีก 1 แผ่นติดตัวมาด้วยในแต่ละคาบต่อไป จำนวนของคำถามจะขึ้นอยู่กับความยาวของเรื่องที่ได้รับมอบหมายให้อ่านและช่วงเวลาในการเรียนนั้น คำถามที่จะต้องตั้งมาควรมีลักษณะ ดังนี้

3.1 เป็นคำถามที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่อ่าน การตอบคำถามเหล่านี้อย่างครบถ้วนจะเป็นการสรุปจุดสำคัญของเรื่องนั้น

3.2 เป็นคำถามในเนื้อหาของเรื่องที่อ่านโดยได้มาจากการศึกษาจากแหล่งค้นคว้าอื่นนอกเหนือจากที่กำหนดให้อ่าน ควรมีคำถามประเภทนี้อาจหนึ่งข้อ

3.3 ถ้าเป็นไปได้ควรมีคำถาม 1 หรือ 2 ข้อ ที่โยงเนื้อหาที่อ่านไปสู่ประสบการณ์ส่วนตัวหรือประสบการณ์ในการทำงาน

3.4 อาจมีคำถามประเภทอื่นเพิ่มเติมหรือทดแทนคำถามประเภทที่กล่าวมา

ขั้นที่ 4 ในตอนเริ่มต้นของการเรียนแต่ละครั้งครูจะให้นักเรียนจับคู่กัน ครั้งแรกอาจจับคู่กันโดยวิธีสุ่ม ครั้งต่อมาให้เปลี่ยนคู่กันไปเรื่อยๆ ผู้ที่มีความสนใจคล้ายคลึงกันอยู่ในพวกเดียวกัน เช่น ให้นักเรียนวิชาเอกเดียวกันเข้าคู่กันหรือในทางตรงกันข้าม ถ้าต้องการให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง ครูก็อาจจะจัดให้ผู้ที่มีภูมิหลังแตกต่างกันเข้าคู่กัน วิธีจับคู่อีกวิธีหนึ่งคือให้นักเรียนเลือกคู่ของตนเองด้วยตัวเอง

ขั้นที่ 5 ก่อนเริ่มต้นถาม-ตอบซึ่งกันและกัน ครูอาจรวบรวมสำเนาของคำถามที่นักเรียนแต่ละคนเขียนไว้ ซึ่งจะมีประโยชน์หลายประการ เช่น เป็นการตรวจสอบการเตรียมตัวของนักเรียน โดยสามารถนำมาประเมินการตั้งคำถามหรือให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักเรียน เป็นต้น

ขั้นที่ 6 นักเรียนแต่ละคู่จะถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน โดยสมมติว่าคนหนึ่งเป็น ก อีกคนเป็น ข แล้วดำเนินการดังนี้ ก เป็นผู้ถามคำถามแรกที่ตนได้เตรียมไว้ ข ตอบคำถามนั้น แล้ว ก อาจกล่าวเสริมในรายละเอียดหรือแก้ไขในกรณีที่ ข ตอบผิด จากนั้น ข จะถามคำถามแรกของตน ก เป็นฝ่ายตอบ ให้ดำเนินการเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

ขั้นที่ 7 ในขณะที่แต่ละคู่กระทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยการถาม-ตอบ ซึ่งกันและกันนั้น ครูและผู้ช่วยจะหมุนเวียนไปยังแต่ละคู่ เพื่อให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ถามและตอบคำถามเพื่อประเมินผลการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบแต่ละคู่ในทุกครั้งที่ไปสังเกต

วิธีที่ 2

วิธีนี้จะกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนอ่านหรือศึกษาเนื้อเรื่องคนละส่วนกัน ซึ่งต่างกับวิธีที่ 1 แต่มีจุดประสงค์เช่นเดียวกันโดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเรื่องและให้นักเรียนเลือก โดยในแต่ละคู่จะอ่านหรือศึกษาเนื้อหาคนละส่วนไม่ตรงกัน

ขั้นที่ 2-5 ดำเนินการเช่นเดียวกับในวิธีที่ 1

ขั้นที่ 6 ในแต่ละคู่ ครั้งแรกของคาบเรียน ก บรรยายและอธิบายจุดสำคัญในเรื่องที่ตนศึกษาให้กับ ข แล้วถามคำถามเพื่อตรวจสอบดูว่า ข เข้าใจหรือไม่ ถ้ายังพบว่าไม่เข้าใจหรือเข้าใจผิดก็อธิบายเพิ่มเติมหรือแก้จุดที่เข้าใจผิดนั้น ในครั้งหลังจะสลับบทบาทกันกล่าวคือ ข เป็นฝ่ายบรรยายแล้วถามคำถามในเรื่องที่ตนศึกษาส่วน ก เป็นฝ่ายฟังและตอบคำถามนั้น

ขั้นที่ 7 ดำเนินการเช่นเดียวกับในวิธีที่ 1

รูปแบบของวิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ที่บุญชม ศรีสะอาด ได้ประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเมื่อปี พ.ศ. 2530 มีขั้นตอนของวิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2537)

ขั้นที่ 1 ขั้นฝึกทักษะการสื่อสารและฝึกทักษะการตั้งคำถาม ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ เพื่อให้คู่เรียนมีความสัมพันธ์อันดีซึ่งกันและกันและสามารถทำงานร่วมกันได้ สามารถสื่อสารข้อมูล อภิปราย แสดงความคิดเห็นอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถตั้งคำถามเพื่อสร้างความสนใจหรือทำความเข้าใจในจุดใดจุดหนึ่งโดยตรงได้

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการสอนโดยครูให้เนื้อหาพร้อมทั้งแจกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ นักเรียนจับคู่กันเรียนและทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นคู่

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน

ชั้นที่ 4 ชั้นทดสอบย่อย ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยพร้อมทั้งเฉลยหลังจากนักเรียนทำเสร็จแล้ว

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษานอกสถานที่และความจริงเสมือน

งานวิจัยในประเทศ

ปรเมศวร์ บุญยีน (2543) ได้ศึกษารูปแบบการใช้สื่อการศึกษานอกสถานที่ เพื่อการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยศึกษาจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้สื่อการศึกษานอกสถานที่และนำเสนอรูปแบบการใช้สื่อการศึกษานอกสถานที่เพื่อการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา และด้านการจัดการศึกษานอกสถานที่ จำนวน 20 ท่าน จากนั้นใช้เทคนิคเดลฟายในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 3 รอบ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการใช้สื่อการศึกษานอกสถานที่เพื่อการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอน 9 ดังนี้ 1) การกำหนดเนื้อหา 2) การกำหนดวัตถุประสงค์ 3) การเตรียมสถานที่ 4) การเตรียมตัวของครูผู้สอน 5) การเตรียมตัวผู้เรียน 6) การดำเนินกิจกรรมการศึกษา 7) การสรุปบทเรียน 8) การประเมินผล และ 9) การจัดกิจกรรมต่อเนื่อง

มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร (2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการควบคุมการเคลื่อนไหวแบบอิสระและแบบจำกัดของบทเรียนความเป็นจริงเสมือนบนเว็บที่มีต่อความเข้าใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการควบคุมการเคลื่อนไหวที่ต่างกันระหว่างการควบคุมการเคลื่อนไหวที่แบบอิสระและแบบจำกัด ส่งผลต่อความเข้าใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของผู้เรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งกลุ่มที่ทดลองที่ใช้วิธีการเคลื่อนไหวแบบจำกัดมีความเข้าใจในการเรียนสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการเคลื่อนไหวแบบอิสระ แสดงให้เห็นว่าถึงแม้วิธีการควบคุมการเคลื่อนไหวที่ด้วยตนเองในสิ่งแวดล้อมเสมือนจะเป็นสิ่งเร้าที่ดึงดูดความสนใจและช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ด้วยตนเอง แต่ก็ยังเป็นตัวแปรสำคัญที่จะช่วยส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้มากหรือน้อยไม่เท่ากัน ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการเรียนด้วยตนเองในบทเรียนเสมือนจริงนั้น มีความแตกต่างจากสื่อมัลติมีเดียประเภทอื่น งานวิจัยครั้งนี้ จึงมีข้อเสนอแนะว่าควรมีการกำหนดพื้นที่นำเสนอเนื้อหาเป็นส่วนๆ ซึ่งจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้นและเป็นการอำนวยความสะดวกในการค้นหาคำตอบโดยใช้ปุ่มเป็นตัวช่วยนำทางและให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

กรกช รัตนโชติพันธ์ (2547) ได้นำเสนอรูปแบบของการจัดกิจกรรมการศึกษา นอกสถานที่ที่เสมือนในการเรียนการสอนบนเว็บ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 2) นำเสนอรูปแบบที่เหมาะสมและ 3) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่เสมือนในการเรียนการสอนบนเว็บกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอน สังคมศึกษา และการจัดการศึกษานอกสถานที่ จำนวน 8 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอน บนเว็บ จำนวน 18 คน และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 10 คน ผู้วิจัยเก็บรวบรวม ข้อมูลด้วยแบบสอบถามและใช้เทคนิคเดลฟาย 3 รอบ ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่เสมือน แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การจัดกิจกรรมก่อนการศึกษานอกสถานที่เสมือน 1.1 ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหาและสถานที่ 1.2 ผู้สอนกำหนดกิจกรรมสร้างความสนใจ และกิจกรรมระหว่างการศึกษาที่เสมือน 1.3 ผู้สอนมีส่วนร่วมในการพัฒนาโปรแกรม การศึกษานอกสถานที่เสมือน 1.4 ผู้เรียนควรแบ่งกลุ่มกันเอง โดยมีจำนวนสมาชิกกลุ่มละ 2-5 คน 1.5 ผู้เรียนทุกคนควรลงทะเบียนเรียนก่อนเข้าทำกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่เสมือน 1.6 ผู้เรียนควรเข้ารับการปฐมนิเทศและกิจกรรมสร้างความสนใจก่อนกิจกรรมระหว่างการศึกษา นอกสถานที่เสมือน 2. การจัดกิจกรรมระหว่างการศึกษาที่เสมือน 2.1 ผู้เรียนแต่ละคน เริ่มสำรวจและศึกษาเนื้อหาในแต่ละสถานที่ 2.2 ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้ใน แต่ละสถานที่ 2.3 ผู้เรียนใช้กระดานสนทนาในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน 3. การจัดกิจกรรมติดตามผลหลังการศึกษานอกสถานที่เสมือน 3.1 ผู้เรียนส่งสมุดบันทึก การเรียนรู้ทางเว็บเพจ 3.2 ผลงานกลุ่มของผู้เรียนควรออกมาในรูปแบบของเว็บเพจ 3.3 ผู้เรียน ควรทำแบบสอบถามบนเว็บเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่เสมือน 3.4 ผู้สอน ประเมินผลงานผู้เรียน แล้วให้ผลย้อนกลับบนกระดานสนทนาสำหรับผลงานกลุ่มและบนเว็บเพจ สำหรับผลงานรายบุคคล

นภาพรณี ยอดสิน (2547) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้ภาพพาโนรามาเสมือน ในการศึกษานอกสถานที่บนเว็บ โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ชาติประสิทธิ์ จังหวัดนครปฐม ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่เรียนด้วยการศึกษานอกสถานที่บนเว็บที่มีการใช้ ภาพพาโนรามา 2) กลุ่มที่เรียนด้วยการศึกษานอกสถานที่บนเว็บที่มีการใช้ภาพพาโนรามาเสมือน จากผลการทดลอง พบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนการศึกษานอกสถานที่บนเว็บที่มีการใช้ ภาพพาโนรามาเสมือน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการศึกษานอก สถานที่บนเว็บที่มีการใช้ภาพพาโนราม่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสามารถอธิบายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้ว่า การใช้ภาพพาโนรามาเสมือนนั้น เป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะ ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจลึกซึ้งความเป็นจริงจากความเป็นจริงเสมือนมากที่สุด นอกจากนี้ การศึกษา

นอกสถานที่บนเว็บยังใช้เวลาในการเรียนสั้นกว่าการศึกษานอกสถานที่จริง เพราะการสร้างบทเรียนการศึกษานอกสถานที่บนเว็บช่วยลดระยะเวลาในการเดินทาง ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงไปยังสถานที่ต่างได้ทันทีและผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดได้อย่างรวดเร็ว จึงช่วยประหยัดระยะเวลาในการสอนของครูได้มาก ดังตัวอย่างผลการวิจัยครั้งนี้ที่เห็นได้ชัดว่าการศึกษานอกสถานที่บนเว็บเรื่องพระราชบัญญัติหมุดตายนัน ใช้เวลาประมาณ 40-50 นาที ผู้เรียนก็สามารถเยี่ยมชมสถานที่ต่างๆ ได้จนครบ

งานวิจัยต่างประเทศ

Stephen (1996) ศึกษาถึงการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตในความเป็นจริงเสมือนทุกรูปแบบแต่ก็พบความผิดพลาดในระบบที่สร้างด้วยภาษาเวอร์เมอ (VRML) ผ่านเว็บหรือระบบรับสัมผัสหน้าจอ (Desktop VR) เป็นระบบที่ผู้ใช้จะควบคุมการเคลื่อนที่ได้ยากที่สุดเพราะต้องใช้เมาส์หรืออุปกรณ์เสริมซึ่งยากสำหรับผู้เรียนบางคนในการควบคุมองศาของการเคลื่อนที่ให้ถูกต้องต่างจากระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (immersive VR) ที่ได้เคลื่อนที่ด้วยร่างกายจริงๆ เพียงแค่สวมใส่อุปกรณ์รับสัมผัส แต่อย่างไรก็ตามปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการออกแบบวางแผนที่ดี มีปุ่มช่วยเหลือและคำแนะนำที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน

Li Fung-Chun and others (2001) ศึกษาผลของการใช้สิ่งแวดล้อมเสมือนที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนศึกษาในวิทยาลัยครูไต้หวัน (National Tainan Teachers College) ภาควิชาวิทยาศาสตร์โลก (Earth Science) ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเรียนบนเว็บไซต์ที่สร้างด้วยภาษาเวอร์เมอ และกลุ่มควบคุมเรียนบนเว็บไซต์ที่เป็นการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตในรูปแบบธรรมดา ทั้ง 2 กลุ่มเรียนวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษาเรียนรู้สภาพแวดล้อมเสมือน แม่น้ำ ภูเขา เมือง แบบภาพ 3 มิติ วิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับมลภาวะของสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและวัดความเข้าใจจากผลต่างคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ กลุ่มทดลองสามารถทำคะแนนสอบหลังเรียนได้สูงกว่า ซึ่งแสดงว่าการใช้ความเป็นจริงเสมือนทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจดีกว่าการเรียนในเว็บปกติ และค้นหาได้อย่างอิสระเพื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมเสมือนนี้

Farmer และคณะ (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษานอกสถานที่ของโรงเรียนประถมศึกษา ที่ส่งผลต่อความรู้ความจำระยะยาวเกี่ยวกับระบบนิเวศวิทยาและการพัฒนาเจตคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ทำการศึกษานอกสถานที่ที่อุทยานแห่งชาติ Great Smoky Mountains เป็นเวลา 1 วัน ซึ่งภายหลังจากที่ได้ไปศึกษานอกสถานที่เป็นเวลา 1 ปี ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกในเรื่องดังกล่าวเพื่อศึกษาความจำระยะยาว เมื่อนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกมา

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลพบว่า นักเรียนจำนวนมากยังจดจำสิ่งที่เคยพบเห็นและได้ยินจากการไปศึกษานอกสถานที่ที่อุทยานแห่งชาติ Great Smoky Mountains ได้ นอกจากนี้ ยังพบว่า กิจกรรมดังกล่าวส่งผลต่อการพัฒนาเจตคติของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการเรียนเป็นคู่

งานวิจัยในประเทศ

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2530) ได้นำวิธีการเรียนเป็นคู่มาทดลองใช้กับนักเรียนไทย ซึ่งได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิธีสอนและความวิตกกังวลในการเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) ที่มีการสลับสับเปลี่ยนกับวิธีสอนแบบบรรยาย โดยทำการทดลองใน 4 วิชาคือ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องประเทศเพื่อนบ้าน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสมดุลดรูปสามเหลี่ยม วิชาสังคมศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศรษฐกิจภูมิภาคของไทยและวิชาภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องธรรมชาติของสังคม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ที่มีการทดสอบย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองเพิ่มขึ้น จากการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้ง 4 วิชา ในวิชาสังคมศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ที่มีการทดสอบย่อยมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิธีสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าเฉลี่ยความวิตกกังวลในการเรียนต่ำกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

เชนิสา ชื่นสุวรรณ (2539) ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 88 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 44 คน โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนตามคู่มือครู ปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุบลวรรณ อยู่มั่นธรรมมา (2547) ได้พัฒนาชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ โดยทดลองใช้ชุดการสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสามง่าม (คงทองอนุสรณ์) จำนวน 38 คน ผลการวิจัยสรุปว่านักเรียนที่ด้วยชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่อยู่ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

Goldschmid (1971) (อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผล การเรียนในวิชาจิตวิทยาการสอน 4 วิธี คือ วิธีสัมมนา วิธีอภิปราย วิธีศึกษาโดยอิสระและวิธี เรียนเป็นคู่ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนเป็นคู่ตอบข้อสอบอัตโนมัติหลังการเรียนวิชานี้เสร็จ แล้ว (โดยไม่ได้บอกให้ทราบล่วงหน้าว่าจะสอบ) ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบอื่นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ มีค่าเฉลี่ยความพอใจในการเรียน สูงกว่าอีก 3 กลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kingsbury ที่ใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ทดลอง สอนในวิชาภาษาอังกฤษ จิตวิทยา ปรัชญา เคมี การสื่อสารและวิชาสังคมศึกษาพบว่าวิธีนี้ นำไปสู่ปฏิสัมพันธ์ในทางที่ดีระหว่างนักศึกษาด้วยกัน นักศึกษาที่ขาดทักษะในการสื่อสารจะ ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนวิธีนี้ในระยะเริ่มต้น เมื่อได้ทดลองเรียนและได้รับคำแนะนำ ในทักษะทางการสื่อสารก็มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การศึกษานอกสถานที่ แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เป็นกระบวนการที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีประสบการณ์ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ในบทเรียนที่ได้จำลองสภาพแวดล้อมหรือ สถานการณ์ในรูปแบบของภาพ 3 มิติและองค์ประกอบอื่นๆ ทางคอมพิวเตอร์ ประมวลผลผ่านทาง เบราว์เซอร์ระบบเวปไซด์เวป ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้บทเรียนผ่านจอภาพแล้วควบคุมทิศทาง การเคลื่อนที่และเปลี่ยนมุมมองด้วยมือบังคับอุปกรณ์ ทำให้เกิดความรู้สึกเสมือนเข้าไปอยู่ใน สถานการณ์จริง ทั้งนี้ สิ่งสำคัญประการหนึ่งของการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริง เสมือน คือ รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ซึ่งควรนำกลยุทธ์เสริมอื่นๆ มาใช้ ประกอบกับบทเรียน เช่น การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ ทำกิจกรรมด้วยกัน ซึ่งจะเป็นการป้องกันการรับรู้ข้อมูลที่ผิดพลาด สับสนและหลงทาง ซึ่งจาก การศึกษาวิธีการเรียนเป็นคู่พบว่า วิธีการเรียนเป็นคู่ นั้น เป็นวิธีการสอนที่จัดให้ผู้เรียนแต่ละคน ได้กระทำกิจกรรมระหว่างเรียนอย่างจริงจัง ผู้เรียนสามารถรับข้อมูลสะท้อนกลับและแก้ไขข้อมูลที่ ผิดพลาดได้ทันที อีกทั้ง เป็นวิธีที่สร้างบรรยากาศทางการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้ ผู้เรียนไม่รู้สึกโดดเดี่ยวเพราะมีเพื่อนคู่คิดและช่วยเหลือกันเมื่อเกิดปัญหา

ศูนย์วิจัยทรัพยากรบุคคล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยมีกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ดังนี้

E_1 : O_1 X_1 O_2

E_2 : O_1 X_2 O_2

E_1 คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ศึกษาด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

E_2 คือ กลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

O_1 คือ การวัดผลก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

O_2 คือ การวัดผลหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

X_1 คือ กลุ่มทดลองได้รับการจัดกระทำ (Treatment) ด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

X_2 คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกระทำ (Treatment) ด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย โดยมีเกณฑ์ในการเลือกโรงเรียน ดังนี้

- เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนชาย หญิง โดยในแต่ละห้องได้ผลผลการเรียน เก่ง-กลาง-อ่อน ในอัตราส่วนที่เท่ากัน
- มีความพร้อมทางด้านห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวนคอมพิวเตอร์และการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) จากจำนวนทั้งหมด 6 ห้อง เพื่อเลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้อง คือ ประถมศึกษาปีที่ 6/2 และ 6/3 จากนั้นสุ่มเลือกนักเรียนห้องละ 30 คน เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนเท่ากัน โดยห้องประถมศึกษาปีที่ 6/2 กำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ศึกษาด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน และห้องประถมศึกษาปีที่ 6/3 กำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ ซึ่งการจับคู่เรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 กำหนดให้ผู้เรียนจับคู่ด้วยความสมัครใจ โดยไม่ได้กำหนดคุณสมบัติเก่ง-กลาง-อ่อน

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ที่เข้ารับการทดลองจากบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

รูปแบบการเรียน	จำนวนผู้เรียน (คน)
กลุ่มทดลองที่ 1 ศึกษาด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน	30
กลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่	30
รวม	60

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 15 ข้อ และหลังเรียนจำนวน 15 ข้อ
3. แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานบทเรียน

การวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังต่อไปนี้

- เกณฑ์การนับความถี่ในการสนทนาระหว่างผู้เรียน ในการศึกษาบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

1. ขั้นตอนการสร้างบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาขึ้นมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานอกสถานที่เสมือน และความเป็นจริงเสมือน เพื่อนำมาประกอบแนวคิดในการกำหนดขั้นตอนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน โดยผู้วิจัยสังเคราะห์ขั้นตอน (Lvan Sutherland, 1965; rigole, 1996; William, 1997; Llic, 2000; Wichelle Williams, 2001; กรกชรัตน์โชติพันธ์, 2547) ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมความพร้อมก่อนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

- ศึกษาวัตถุประสงค์
- ศึกษาขอบเขตของเนื้อหา
- วางแผนการใช้เวลา
- สื่อสารเพื่อสร้างความสัมพันธ์

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

- ศึกษาบทเรียน
- ชักถามข้อสงสัย

ขั้นตอนที่ 3 สรุปผลการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

- ถ่ายทอดประสบการณ์

1.2 ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และศึกษาข้อมูลของระบบนิเวศในทะเลเพื่อใช้ในบทเรียน การศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกที่จะศึกษา เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง ที่ได้ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสารรายงานวิจัย บทความทางวิชาการ เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ที่ถูกต้องและมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ที่ทันสมัย (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.)

1.3 ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอนในสาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ทำการตรวจข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.) ดังนี้

- เพิ่มเติมการนำเสนอรายละเอียดของปะการัง
- เพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนของ Fish Tip เพื่อความสะดวกในการศึกษาบทเรียน

1.4 กำหนดกิจกรรมภายในบทเรียนการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน ตามขั้นตอนที่ได้สังเคราะห์มาเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในวัตถุประสงค์ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่กำหนดตามข้อตกลงจริงในการศึกษาออกสถานที่ มีตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.4.1 ผู้เรียนอ่านวัตถุประสงค์ของการเรียน
- 1.4.2 ผู้เรียนอ่านขอบเขตของเนื้อหา
- 1.4.3 ผู้เรียนทดลองใช้เครื่องมือในการเคลื่อนที่และบังคับทิศทาง
- 1.4.4 ผู้เรียนวางแผนการเรียนจากแผนที่นำทางที่กำหนดให้ เพื่อศึกษา

สิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการัง ให้ครบทั้ง 8 จุด

- 1.4.5 ผู้เรียนเข้าสู่ห้องสนทนา

1.4.5.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ผู้เรียนเข้าสู่ห้องสนทนาพร้อม เพื่อสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนคนอื่น ๆ

1.4.5.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ผู้เรียนเข้าสู่ห้องสนทนาส่วนตัว เพื่อสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนที่จับคู่กัน

- 1.4.6 ผู้เรียนศึกษาบทเรียน

1.4.6.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ผู้เรียนศึกษาบทเรียนโดยการสำรวจสิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการังทั้ง 8 จุด

1.4.6.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ผู้เรียนศึกษาบทเรียนโดยการสำรวจสิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการังทั้ง 8 จุด และมีการสนทนาดังกล่าวต่อระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนผ่านห้องสนทนา โดยผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทในการตั้งคำถาม-ตอบคำถาม-ให้ข้อมูลป้อนกลับ

1.4.7 ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยผ่านห้องสนทนาโดยผู้ตอบอาจจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียนก็ได้

1.4.8 ผู้เรียนเขียนถ่ายถอดประสบการณ์ด้วยภาษาของตนเองลงในบันทึกการเรียนรู้

1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดการเรียนการสอน จำนวน 3 คน ทำการตรวจสอบความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ วิธีการจัดกิจกรรมและวิธีการประเมิน นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.) ดังนี้

- ให้คำแนะนำเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับช่วงวัย
- ให้คำแนะนำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ มาทำโครงเรื่อง (Storyboard) โดยนำหลักการของการศึกษานอกสถานที่มาเป็นต้นแบบในการสร้างเครื่องมือ และนำคุณสมบัติของความเป็นจริงเสมือนมาช่วยออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือนด้วยภาพ 3 มิติ เพื่อเชื่อมโยงผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนเสมือนว่าอยู่ในสถานที่นั้นจริง แล้วนำมาสร้างบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน โดยสร้างภาพกราฟิก 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Studio 3D Max 2009 แล้วจึงนำไปสร้างความเสมือนจริงด้วยโปรแกรม VRML 97 ซึ่งไฟล์ที่ได้จะมีนามสกุล *.wrl ที่ทำหน้าที่ประมวลผลร่วมกับโปรแกรมเสริม เช่น โปรแกรม Cortona VRML หรือ CosmoPlayer ผ่านทางเบราว์เซอร์ระบบเว็บบราวเซอร์ จากนั้นใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver มาสร้างส่วนประกอบอื่นๆ ในบทเรียนเพื่อกำหนดจุดเชื่อมโยง สี ตัวหนังสือ สีพื้นหลัง และองค์ประกอบศิลป์อื่นๆ ตามทฤษฎีและจากข้อค้นพบต่างๆ ในงานวิจัย

1.7 นำบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ ทำการประเมินประสิทธิภาพสื่อโดยกำหนดข้อคำถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพตามกระบวนการที่ได้ออกแบบไว้ในบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนที่ใช้แบบมาตรฐานค่า 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ค่าคะแนนเป็น	5
ระดับความเหมาะสมมาก	ให้ค่าคะแนนเป็น	4
ระดับความเหมาะสมปานกลาง	ให้ค่าคะแนนเป็น	3
ระดับความเหมาะสมน้อย	ให้ค่าคะแนนเป็น	2
ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ค่าคะแนนเป็น	1

การแปลระดับคะแนนความคิดเห็น (ประคอง กรรณสูตร, 2535) ดังนี้

ค่าคะแนน	ความหมาย
1.00 – 1.49	มีระดับความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด
1.50 – 2.49	มีระดับความเหมาะสมในระดับน้อย
2.50 – 3.49	มีระดับความเหมาะสมในระดับปานกลาง

3.50 – 4.49 มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก

4.50 – 5.00 มีระดับความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

สร้างข้อเสนอแนะในการใช้งานในบทเรียน ซึ่งคำถามปลายเปิด 1 ข้อ สำหรับให้คำแนะนำ นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำบทเรียนไปใช้จริง

1.8 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้วยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบการใช้ด้วยการสังเกต (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2550) เพื่อศึกษาหาข้อบกพร่องของบทเรียนและความสามารถในการใช้งาน บทเรียนของนักเรียนว่าจะเรียนได้อย่างคล่องแคล่วและทำความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้หรือไม่ ซึ่งหลังการทดลองใช้งานพบว่า ผู้เรียนยังไม่เข้าใจวิธีการเรียนและวิธีการดำเนินกิจกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนอ่านรายละเอียดและเนื้อหาได้ไม่ครบถ้วน จากข้อเสนอแนะจึงได้สร้างคู่มือการใช้งานในบทเรียนเพื่อแนะนำองค์ประกอบต่างๆ ภายในบทเรียน

2. ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง เป็นข้อสอบคู่ขนานแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ใช้ทดสอบก่อนเรียนจำนวน 15 ข้อ และหลังเรียนจำนวน 15 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น ซึ่งมีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และผ่านขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 วิเคราะห์เนื้อหาและรายละเอียด เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสารรายงานวิจัย บทความทางวิชาการ เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ที่ถูกต้อง และมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนที่ทันสมัย (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว สร้างแบบทดสอบในเบื้องต้นจำนวน 50 ข้อ เป็นข้อสอบที่เกินจำนวนที่ต้องการใช้จริงไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านการเรียนการสอน ประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence : IOC)

การแปลผลระดับความคิดเห็น วิเคราะห์ค่าคะแนน ดังนี้

ค่าคะแนน ความหมาย

+1	เมื่อท่านเห็นว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
0	เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อคำถามจะมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
-1	เมื่อท่านเห็นว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ทั้งนี้ มีเกณฑ์การยอมรับความสอดคล้องของข้อคำถาม คือ $IOC \geq 0.50$ สำหรับข้อสอบที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 ผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้ไขให้ข้อสอบนั้นอยู่ในวัตถุประสงค์ที่มีความสอดคล้องกันตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมีค่า $IOC \geq 0.50$ ขึ้นไป ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

2.5 นำแบบทดสอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน ข้อที่ถูกต้องข้อละ 1 คะแนน แล้วนำไปวิเคราะห์รายข้อ โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ฉบับ ตามโครงสร้างของวัตถุประสงค์ แบบคู่ขนานฉบับละ 25 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

2.6 นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ไปวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีระดับความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของ คิริชัย กาญจนวาสี (2547) ซึ่งได้แบบทดสอบตามเกณฑ์สำหรับเก็บข้อมูลของการวิจัยนี้จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 15 ข้อ และหลังเรียนจำนวน 15 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

2.7 นำแบบทดสอบที่หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วทั้ง 2 ฉบับ มาหาค่าความเที่ยง (KR 20) ที่คำนวณด้วยสูตรของแอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งผลการคำนวณหาความเชื่อมั่นฉบับที่ 1 เท่ากับ .64 ฉบับที่ 2 เท่ากับ .66 ซึ่งค่าความเที่ยงของทั้งฉบับควรมีค่าตั้งแต่ .5 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของ คิริชัย กาญจนวาสี (2547)

3. ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเพื่อสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานบทเรียน ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด เพื่อประโยชน์และเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน ทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนต่อไป แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลสถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นคำถามปลายเปิด 1 ข้อ

มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ จากเอกสาร ตำรา งานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องตลอดจน สัมภาษณ์ผู้รู้และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือ

3.2 นำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นแบบสอบถามให้ครอบคลุมส่วนต่างๆ ดังนี้ 1) ส่วนที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการนำเสนอ 2) ส่วนของตัวอักษร ข้อความ 3) ส่วนของภาพประกอบ ภาพ 3 มิติ 4) ส่วนของการใช้สีในหน้าจอ 5) ส่วนของสัญลักษณ์ (Icon) และปุ่ม (button) 6) ส่วนของ บทเรียนการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน แบบสอบถามมีข้อคำถามแบบ มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	ให้ค่าคะแนนเป็น	5
ระดับความพึงพอใจมาก	ให้ค่าคะแนนเป็น	4
ระดับความพึงพอใจปานกลาง	ให้ค่าคะแนนเป็น	3
ระดับความพึงพอใจน้อย	ให้ค่าคะแนนเป็น	2
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้ค่าคะแนนเป็น	1

การแปลระดับคะแนนความคิดเห็น (ประคอง กรรณสูตร, 2535) ดังนี้

ค่าคะแนน	ความหมาย
1.00 – 1.49	มีระดับความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด
1.50 – 2.49	มีระดับความพึงพอใจในระดับน้อย
2.50 – 3.49	มีระดับความพึงพอใจในระดับปานกลาง
3.50 – 4.49	มีระดับความพึงพอใจในระดับมาก
4.50 – 5.00	มีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

สร้างข้อคำถามข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการใช้งานในบทเรียน ซึ่งคำถามปลายเปิด 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

3.3 นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน โดยให้ ผู้ตอบช่วยตรวจสอบความเข้าใจของภาษาที่ใช้และข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข นำข้อเสนอแนะมา ปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์การนับความถี่ในการสนทนาระหว่างผู้เรียน ในการศึกษาบทเรียน การศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ ในแนวปะการัง ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของผู้เรียนใน วิธีการเรียนเป็นคู่

2. ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสารรายงานวิจัย บทความทางวิชาการ

3. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากวิธีการเรียนเป็นคู่และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง มาสร้างเป็นเกณฑ์การนับความถี่ในการสนทนา ดังนี้

3.1 ลักษณะเขตแนวปะการัง

- ผู้เรียนสนทนาเกี่ยวกับลักษณะของพื้นที่เขตแนวปะการัง
ตัวอย่างบทสนทนา A : ลักษณะพื้นที่ที่มีแสงสว่างมากๆ เรียกว่าอะไร
B : เขตแนวปะการังพื้นเรียบ

3.2 ความสัมพันธ์และการดำรงชีวิต

- ผู้เรียนสนทนาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการัง
ตัวอย่างบทสนทนา A : ปลิงทะเลกินอะไรเป็นอาหาร
B : กินทรายเป็นอาหาร
- ผู้เรียนสนทนาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการัง
ตัวอย่างบทสนทนา A : ทำไมปลาการ์ตูนถึงอยู่กับดอกไม้ทะเลได้ทั้งๆ ที่มันมีพิษ
B : ก็เพราะเอาเมือกของดอกไม้ทะเลมาทาตัว

3.3 การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเล

- ผู้เรียนสนทนาเกี่ยวกับการไม่ทำลายสภาพแวดล้อมทางทะเล
ตัวอย่างบทสนทนา A : มีวิธีดำน้ำอย่างไร ที่ไม่ทำให้ปะการังเสียหาย
B : อย่าว่ายน้ำเข้าไปใกล้ๆ เกินไป
- ผู้เรียนสนทนาเกี่ยวกับวิธีการรักษาสภาพแวดล้อมทางทะเล
ตัวอย่างบทสนทนา A : ในร้านขายปลาสดงาม มีปลาแบบนี้อยู่เยอะเลย
B : เราต้องไม่ซื้อปลาทะเลมาเลี้ยงที่บ้าน

โดยมีเกณฑ์การวัดระดับการแลกเปลี่ยนความรู้ ดังนี้

ความถี่ 0-2 ครั้ง ให้ค่าคะแนนเป็น 1

ความถี่ 3-5 ครั้ง ให้ค่าคะแนนเป็น 2

ความถี่ 6 ครั้งขึ้นไป ให้ค่าคะแนนเป็น 3

การแปลระดับการแลกเปลี่ยนความรู้ ดังนี้

0-1 คือ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับน้อย

1.1-2 คือ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับปานกลาง

2.1-3 คือ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับมาก

4. ผู้วิจัยนำเกณฑ์ที่ได้ไปนับจำนวนความถี่ในการสนทนาของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ โดยกำหนดให้การนับความถี่ 1 ครั้ง คือ บทสนทนาของผู้เรียนทั้งคู่ มีการถาม-ตอบ-แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นนั้นๆ

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับ ดังนี้

1. ผู้วิจัยเตรียมสถานที่และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง คือ ห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) โดยเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ดำเนินการติดตั้งโปรแกรม Web browser และโปรแกรมเสริม Cortona VRML ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลบทเรียน

2. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่าง หนึ่งประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมไว้ ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการเรียนและวัตถุประสงค์ของบทเรียน แล้วจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

3. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่กำหนดตามข้อตกลงจริงในการศึกษานอกสถานที่ มีตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ผู้เรียนอ่านวัตถุประสงค์ของการเรียน

3.2 ผู้เรียนอ่านขอบเขตของเนื้อหา

3.3 ผู้เรียนทดลองใช้เครื่องมือในการเคลื่อนที่และบังคับทิศทาง

3.4 ผู้เรียนวางแผนการเรียนจากแผนที่นำทางที่กำหนดให้ เพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิต

ในเขตแนวปะการัง ให้ครบทั้ง 8 จุด

3.5 ผู้เรียนเข้าสู่ห้องสนทนา

3.5.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ผู้เรียนเข้าสู่ห้องสนทนายรวม เพื่อสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนคนอื่นๆ

3.5.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ผู้เรียนเข้าสู่ห้องสนทนาส่วนตัว เพื่อสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนที่จับคู่กัน

3.6 ผู้เรียนศึกษาบทเรียน

3.6.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ผู้เรียนศึกษาบทเรียนโดยการสำรวจสิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการังทั้ง 8 จุด

3.6.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ผู้เรียนศึกษาบทเรียนโดยการสำรวจสิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการังทั้ง 8 จุด และมีการสนทนากับคู่ตลอดระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนผ่านห้องสนทนา โดยผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทในการตั้งคำถาม-ตอบคำถาม-ให้ข้อมูลป้อนกลับ

3.7 ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยผ่านห้องสนทนาโดยผู้ตอบอาจจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียนก็ได้

3.8 ผู้เรียนเขียนถ่ายถอดประสบการณ์ด้วยภาษาของตนเองลงในบันทึกการเรียนรู้

4. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 15 ข้อทันที และตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้งานบทเรียน ขั้นตอนนี้ใช้เวลา 10 นาที

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้ F-test

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ F-test

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

5. วิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลของการเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนที่มีต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. วิเคราะห์ความพึงพอใจและความคิดเห็นต่อการใช้บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน โดยใช้หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในศึษาบทเรียนการศึษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) โดยมีสมมติฐานว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการศึษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการศึษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนอย่างน้อยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนที่กำลังศึษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) จำนวน 60 คน แบ่งนักเรียนเพื่อทำการทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนโดยบทเรียนการศึษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนโดยบทเรียนการศึษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

หลังจากทำการทดลองตามกระบวนการวิจัยที่กำหนดไว้แล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (n = 60)

กลุ่มทดลอง	N	\bar{X}	S.D.	Levene's test	p	F	p
กลุ่มทดลองที่ 1	30	6.77	2.60	6.10	0.02	.14	.72
กลุ่มทดลองที่ 2	30	6.97	1.47				
รวม	60	6.87	2.10				

*p < .05

ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ F-test พบว่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Levene's test= 6.10) คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F = 0.14) ซึ่งหมายถึง ก่อนเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความรู้พื้นฐานไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน (n = 30)

การทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	Levene's test	p	F	p
ก่อนเรียน	30	6.77	2.60	4.78	0.03	34.34*	.00
หลังเรียน	30	10.03	1.61				
รวม	30	8.40	2.70				

*p < .05

ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way

ANOVA) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ F-test พบว่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Levene's test= 4.78) คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 34.34$) ซึ่งหมายถึง หลังเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน กลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนโดยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ (n = 30)

การทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	Levene's test	p	F	p
ก่อนเรียน	30	6.97	1.47	1.64	0.21	136.56	.00
หลังเรียน	30	10.97	1.16				
รวม	30	8.97	2.41				

*p < .05

ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนโดยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ F-test พบว่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Levene's test= 1.64) คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 136.56$) ซึ่งหมายถึงหลังเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน กลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทำแบบทดสอบ หลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ (n = 30)

กลุ่มทดลอง	N	\bar{X}	S.D.	Levene's test	P	F	p
กลุ่มทดลองที่ 1	30	10.03	1.61	2.19	.144	6.65*	.01
กลุ่มทดลองที่ 2	30	10.97	1.60				
รวม	60	10.50	1.47				

*p < .05

ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ทางเดียว (one-way ANOVA) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของทั้งสอง กลุ่ม โดยใช้ F-test พบว่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของ นักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Levene's test= 2.19) คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 (F = 6.65) ซึ่งหมายถึง หลังเรียนด้วยบทเรียนการศึกษาออกสถานที่ แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ กลุ่ม ทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความรู้แตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1

การวิเคราะห์ขนาดอิทธิพล (Effect Size)

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลของการเรียนด้วยบทเรียนการศึกษาออกสถานที่ แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ที่มีต่อ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประเภท	กลุ่มทดลองที่ 1		กลุ่มทดลองที่ 2		ขนาด อิทธิพล (d)	การแปล ความ
	\bar{x}_1	S.D.	\bar{x}_2	S.D.		
การศึกษาออกสถานที่แบบ การใช้ความเป็นจริงเสมือน	10.03	1.61	10.97	1.60	0.59	ปานกลาง

เกณฑ์การแปลความหมายของขนาดอิทธิพล (อวยพร เรื่องตระกูล, 2552)

$0 < d < 0.2$	มีขนาดอิทธิพลเล็กน้อย
$0.2 < d < 0.8$	มีขนาดอิทธิพลปานกลาง
$d > 0.8$	มีขนาดอิทธิพลสูง

ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลของการเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนที่มีต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า การเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.59 สรุปได้ว่าการเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนมีขนาดอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับปานกลาง

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนความถี่ของการสนทนาในการเรียนเป็นคู่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ของบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

ลำดับ คู่ที่	สาระการเรียนรู้		
	ลักษณะ เขตแนวปะการัง	ความสัมพันธ์และ การดำรงชีวิต	การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมทางทะเล
1	6	3	0
2	4	7	2
3	0	5	0
4	6	6	1
5	0	5	1
6	1	6	0
7	1	6	0
8	0	5	1
9	0	6	1
10	1	8	0
11	0	3	1
12	0	6	0
13	1	4	1
14	1	4	0
15	3	4	0
รวม	24	78	8

หมายเหตุ การนับความถี่ 1 ครั้ง คือ บทสนทนาของผู้เรียนทั้งคู่ มีการถาม-ตอบ-แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นนั้นๆ

จากตารางที่ 7 แสดงจำนวนความถี่ของการสนทนาในการเรียนเป็นคู่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ของบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง เรื่องที่ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้มากที่สุดคือเรื่องความสัมพันธ์และการดำรงชีวิต มีการสนทนายรวมทั้งสิ้น 78 ครั้ง เรื่องลักษณะเขตแนวปะการังมีการสนทนา 24 ครั้ง และเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเล มีการสนทนา 8 ครั้ง ตามลำดับ สรุปได้ว่า จากพฤติกรรมการสนทนาของผู้เรียน ผู้เรียนมีความสนใจในเรื่องของความสัมพันธ์และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ค่าความถี่ในการสนทนาของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ (จำนวน 15 คู่)

ข้อที่	ประเด็นที่สนทนา	\bar{X}	แปลความหมาย
1	ลักษณะเขตแนวปะการัง	1.4	ปานกลาง
2	ความสัมพันธ์และการดำรงชีวิต	2.8	มาก
3	การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเล	1	น้อย

จากตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ค่าความถี่ในการสนทนาของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง สรุปได้ว่า ความถี่ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เรื่อง ความสัมพันธ์และการดำรงชีวิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.8 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับมาก การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเรื่อง ลักษณะเขตแนวปะการัง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.4 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับปานกลาง และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับน้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ย \bar{X} และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน การประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบ การใช้ความเป็นจริงเสมือนของกลุ่มทดลอง

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าสถิติ		แปล ความหมาย
		\bar{X}	S.D.	
รูปแบบการนำเสนอ				
1	บทเรียนมีความน่าสนใจ	3.85	0.92	มาก
2	บทเรียนให้ความเพลิดเพลิน สนุกสนาน	3.87	1.13	มาก
3	บทเรียนช่วยให้จำเนื้อหาได้ดีขึ้น	3.88	0.92	มาก
4	การนำเสนอบทเรียนเข้าใจง่าย	4.12	0.92	มาก
5	การวางตำแหน่งต่างๆ ในบทเรียนดูง่ายไม่สับสน	3.95	0.96	มาก
ตัวอักษร ข้อความ				
6	ภาษาและข้อความที่ใช้ในบทเรียนเข้าใจง่าย	4.20	0.86	มาก
7	รูปแบบตัวอักษรและข้อความในบทเรียน อ่านง่าย และชัดเจน	4.22	0.76	มาก
8	สีตัวอักษร ข้อความ และสีพื้นหลังที่ใช้ในบทเรียนมีความชัดเจน สวยงาม	4.27	0.78	มาก
9	ภาพประกอบในบทเรียน มีสีสันสวยงาม น่าสนใจ	4.18	0.98	มาก
ภาพประกอบภาพ 3 มิติ				
10	ภาพที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียน	4.17	0.89	มาก
11	ขนาดของภาพมีความเหมาะสม	3.93	0.80	มาก
12	ภาพทำให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น	3.97	0.88	มาก
13	ภาพที่ใช้ให้ความรู้สึกเหมือนได้อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นจริง	3.13	1.16	มาก
การใช้สีในหน้าจอ				
14	ความสวยงาม สบายตา ไม่ฉูดฉาด	4.33	0.71	มาก
15	ความแตกต่างของสีพื้นหน้าและพื้นหลัง	4.03	0.78	มาก
16	ความแตกต่างของสีข้อความ และสีข้อความหลายมิติ	4.07	0.80	มาก
สัญลักษณ์ (Icon) และปุ่ม (button)				
17	การสื่อความหมาย มีความชัดเจน	4.10	0.92	มาก
18	มีขนาดเหมาะสมกับบทเรียน	4.02	0.93	มาก
19	ตำแหน่งการจัดวางมีความเหมาะสมกับบทเรียน	4.05	0.87	มาก

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าสถิติ		แปล ความหมาย
		\bar{X}	S.D.	
บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน				
20	แผนที่ แผนที่ บอกรหัสทางหรือตำแหน่งในสถานที่ นั้นๆ	3.77	0.95	มาก
21	สามารถเปลี่ยนสถานที่ที่ต้องการเข้าไปศึกษาได้	3.95	0.87	มาก
22	ตอบสนองความต้องการเสมือนไปยังสถานที่นั้นจริง	3.55	1.16	มาก
23	เกิดความรู้อยากไปสถานที่จริง	3.62	1.28	มาก
รวม		3.98	0.59	มาก

สรุป คะแนนค่าเฉลี่ยความพึงพอใจจากการแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้
บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนของกลุ่มทดลอง พบว่า นักเรียน
มีความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98 มีระดับความพึงพอใจในระดับมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในศึกษาบทเรียนการศึกษา
นอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียน
เป็นคู่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย สมมติฐานของการวิจัย
วิธีการดำเนินการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ
ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการศึกษา
นอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียน
เป็นคู่

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและ
การเรียนเป็นคู่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนการศึกษานอก
สถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่
6 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ฝ่ายประถม) โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
การวิจัย โดยมีเกณฑ์ในการเลือกโรงเรียน ดังนี้

- เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนชาย หญิง โดยในแต่ละห้องได้คะแนนการเรียน
เก่ง-กลาง-อ่อน ในอัตราส่วนที่เท่ากัน
- มีความพร้อมทางด้านห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวนคอมพิวเตอร์และ
การเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) จากจำนวนทั้งหมด 6 ห้อง เพื่อเลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้อง คือ ประถมศึกษาปีที่ 6/2 และ 6/3 จากนั้นสุ่มเลือกนักเรียนห้องละ 30 คน เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนเท่ากัน โดยห้องประถมศึกษาปีที่ 6/2 กำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ศึกษาด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน และห้องประถมศึกษาปีที่ 6/3 กำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ ซึ่งการจับคู่เรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 กำหนดให้ผู้เรียนจับคู่ด้วยความสมัครใจ โดยไม่ได้กำหนดคุณสมบัติ เก่ง-กลาง-อ่อน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือเพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ ในแนวปะการัง
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 15 ข้อ และหลังเรียนจำนวน 15 ข้อ
3. แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานบทเรียน

วิธีดำเนินการทดลอง

1. เตรียมสถานที่และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง คือ ห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) โดยเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ดำเนินการติดตั้งโปรแกรม Web browser และโปรแกรมเสริม Cortona VRML ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลบทเรียน

2. ดำเนินการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่าง หนึ่งประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมไว้ ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการเรียนและวัตถุประสงค์ของบทเรียน แล้วจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

3. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่กำหนดตามข้อตกลงจริงในการศึกษานอกสถานที่ มีตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ผู้เรียนอ่านวัตถุประสงค์ของการเรียน
- 3.2 ผู้เรียนอ่านขอบเขตของเนื้อหา
- 3.3 ผู้เรียนทดลองใช้เครื่องมือในการเคลื่อนที่และบังคับทิศทาง

3.4 ผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้จากแผนที่นำทางที่กำหนดให้ เพื่อศึกษาลิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการัง ให้ครบทั้ง 8 จุด

3.5 ผู้เรียนเข้าสู่ห้องสนทนา

3.5.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ผู้เรียนเข้าสู่ห้องสนทนารวม เพื่อสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนคนอื่นๆ

3.5.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ผู้เรียนเข้าสู่ห้องสนทนาส่วนตัว เพื่อสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนที่จับคู่กัน

3.6 ผู้เรียนศึกษาบทเรียน

3.6.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ผู้เรียนศึกษาบทเรียนโดยการสำรวจลิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการังทั้ง 8 จุด

3.6.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ผู้เรียนศึกษาบทเรียนโดยการสำรวจลิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการังทั้ง 8 จุด และมีการสนทนากับคู่ตลอดระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนผ่านห้องสนทนา โดยผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทในการตั้งคำถาม-ตอบคำถาม-ให้ข้อมูลป้อนกลับ

3.7 ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยผ่านห้องสนทนาโดยผู้ตอบอาจจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียนก็ได้

3.8 ผู้เรียนเขียนถ่ายถอดประสบการณ์ด้วยภาษาของตนเองลงในบันทึกการเรียนรู้

4. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 15 ข้อทันที และตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้งานบทเรียน ชั้นตอนนี้ใช้เวลา 10 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้ F-test

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ F-test

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

5. วิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลของการเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนที่มีต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. วิเคราะห์ความพึงพอใจและความคิดเห็นต่อการใช้บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ F-test พบว่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Levene's test = 6.10) คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.14$) ซึ่งหมายถึง ก่อนเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความรู้พื้นฐานไม่แตกต่างกัน

2. การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ F-test พบว่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Levene's test = 4.78) คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 34.34$) ซึ่งหมายถึง หลังเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน กลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนโดยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ F-test พบว่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Levene's test = 1.64) คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 136.56$) ซึ่งหมายถึงหลังเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน กลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ทางเดียว (one-way ANOVA) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของทั้งสอง กลุ่ม โดยใช้ F-test พบว่าความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของ นักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Levene's test = 2.19) คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 6.65$) ซึ่งหมายถึง หลังเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่ แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ กลุ่ม ทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความรู้แตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1

5. การวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลของการเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่ แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน ที่มีต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า การเรียนด้วย บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนมีค่าขนาดอิทธิพลในระดับ ปานกลางต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.59

6. การวิเคราะห์ค่าความถี่ในการสนทนาของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนว ปะการัง สรุปได้ว่า ความถี่ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เรื่อง ความสัมพันธ์และการดำรงชีวิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.8 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับมาก การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น เรื่อง ลักษณะเขตแนวปะการัง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.4 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับ ปานกลาง และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับน้อย

7. คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจจากการแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนของกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.98 แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใน การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและ การเรียนเป็นคู่ สามารถสรุปได้ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 6 ที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่ด้วยการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่ด้วยการใช้ความเป็นจริงเสมือน

อภิปรายผล

จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ ปรากฏว่ารูปแบบการเรียนที่แตกต่างกันมีผลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นอกจากนี้ ยังพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการวางแผนการเดินทางให้ผู้เรียนได้ศึกษา ณ ที่ใดที่หนึ่งนอกห้องเรียนที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่ โดยการมอง การฟัง และการสัมผัสจากสถานที่นั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น อีกประการหนึ่งที่ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นคือการนำเสนอเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยได้เข้าส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารระหว่างผู้เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางและลดข้อจำกัดของการศึกษานอกสถานที่ที่อาจเกิดเหตุการณ์ซึ่งไม่สามารถคาดเดาไว้ล่วงหน้าได้ (กรกช รัตนโชตินันท์, 2547) ข้อดีของคุณสมบัติของเว็บบ์ไวด์เว็บคือสามารถนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของมัลติมีเดียที่เป็นภาพ 3 มิติได้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2544) ซึ่งเป็นลักษณะของการจำลองภาพให้มีความเสมือนจริง นอกจากนี้ผู้เรียนจะได้เห็นภาพการจำลองแล้ว ยังสามารถทำกิจกรรมภายในสิ่งแวดล้อมนั้นได้มากกว่าการดูเพียงอย่างเดียว โดยการควบคุมของระบบคอมพิวเตอร์สร้างภาพแบบ 3 มิติ ซึ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีหลายระบบที่ช่วยในการนำเสนอ ซึ่งแต่ละรูปแบบของการนำเสนอจะเน้นการมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Gigante, 1993) ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าได้สัมผัสกับวัตถุเหล่านั้นด้วยตนเองอย่างใกล้ชิด (มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร, 2545) ซึ่งเป็นระบบการสร้างรูปแบบการเรียนรู้ของมนุษย์โดยการรับสัมผัสผ่านเทคโนโลยีผสมผสานกับระบบประสาทสัมผัสของมนุษย์รวมกัน เพื่อรับรู้ข้อมูลที่อยู่รอบตัวอย่างมีจินตนาการ (Cheryl, 1991) สอดคล้องกับ Meredith.B. (1990) ที่ได้กล่าวไว้ในการศึกษาเรื่อง “การเรียนรู้สภาพแวดล้อมในความเป็นจริงเสมือน: ศักยภาพที่จะพัฒนาได้และการท้าทาย” ว่า การศึกษาเรียนรู้สภาพแวดล้อมในความเป็นจริงเสมือนคือการแบ่งปันประสบการณ์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ที่มีไว้เพื่อดำเนินกิจกรรมโดยลำพัง แคมีคีย์บอร์ด เมาท์ และจอภาพสำหรับนำเสนอเพียงเท่านั้น ก็สามารถเข้าสู่โลกเสมือนและบริบทของการอยู่ร่วมกันได้ ผู้เรียนจำนวนมากมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นพร้อมๆ กัน โดยการรับรู้ด้วยการมองและรับฟังเสียง

ในสภาพแวดล้อมเสมือน ซึ่งในขณะที่กำลังเคลื่อนที่ไปนั้น การสนทนาระหว่างกันจะเป็น การเพิ่มพูนความสามารถของผู้เรียนและยังกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นใน การเรียนรู้อีกทางหนึ่ง ทั้งนี้ การสนทนาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เป็น หลักการสำคัญในวิธีการเรียนรู้แบบการเรียนรู้เป็นคู่

จากผลการทดลองพบว่า ความถี่ในการแลกเปลี่ยนความรู้ แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจใน บทเรียน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น นำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ทำให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจ ในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น นั่นคือ เมื่อนำวิธีการเรียนรู้เป็นคู่มาผสมผสานกับการศึกษาออกสถานที่แบบ การใช้ความเป็นจริงเสมือนจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นกว่าการเรียนรู้ด้วยการศึกษาออก สถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนเพียงอย่างเดียว เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้เป็นคู่ เป็น รูปแบบที่ใช้กำกับบทบาทของผู้เรียนในการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน และการเรียนรู้เป็นคู่ ผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทกันถาม-ตอบ และแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับแนวคิดเรื่องการใช้ทักษะระหว่างบุคคลเพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน ซึ่งนักเรียน จะได้รับความรู้และเรียนรู้การไว้วางใจผู้อื่น มีทักษะการสื่อสารที่ถูกต้องและชัดเจน ยอมรับและ สนับสนุนความคิดเห็นของผู้อื่น มีการแก้ปัญหาข้อขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์ ช่วยให้การเรียนรู้ เกิดประสิทธิภาพและนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้ที่สูงขึ้น (พิมพ์พร อสัมภินพงศ์, 2550) นอกจากนี้ การศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียน สามารถสื่อสารสองทางได้ หากเกิดข้อสงสัยก็สามารถซักถามได้ทันทีและเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้กันได้ (Foley, 2001; ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์, 2551) สิ่งสำคัญของการ เรียนในบทเรียนความเป็นจริงเสมือนคือรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้พึ่งพาอาศัยกันและปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด ดังนั้น เมื่อนำ วิธีการเรียนรู้เป็นคู่มาใช้ จึงส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงชันมากกว่าการเรียนรู้ เพียงคนเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คิวนิต อรรถวุฒิกุล (2547) ที่ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรนำกลยุทธ์เสริมอื่นๆ มาใช้ประกอบกับบทเรียน เช่น การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โต้ตอบ กันระหว่างกลุ่มหรือระหว่างผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดปฏิสัมพันธ์และทำ กิจกรรมร่วมกัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการตั้งคำถามและตอบคำถาม ระหว่างคู่ก่อนการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

1.2 ผู้สอนเป็นเพียงผู้สร้างข้อตกลงและทำความเข้าใจกับผู้เรียนในวิธีการตั้ง คำถามและตอบคำถามก่อนที่จะเริ่มศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนเท่านั้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผู้ชี้ทาง (Guide) ในการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลในพื้นที่นั้นๆ ได้อย่างครบถ้วน ซึ่งผู้วิจัยมีข้อควรระวังในการออกแบบตัวผู้ชี้ทางในการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนที่อาจมีความใกล้เคียงกับผู้ชี้ทางในบทเรียนสำเร็จรูป

2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจับคู่ระหว่างผู้เรียนที่แตกต่างกันในการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรกช รัตนโชติพันธ์. **การนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่เสมือนในการเรียนการสอนบนเว็บกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2547.
- กอร์, อัล. **โลกร้อน ฉบับคนรุ่นใหม่.** แปลโดย พลอยแสง เอกญาติ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน, 2550.
- กิดานันท์ มลิทอง. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- กิดานันท์ มลิทอง. **เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. **การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. **การใช้ SPSS เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล.** กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการประเมินผลและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2548 (อัดสำเนา)
- ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์. **การพัฒนาชุดการเรียนรู้การศึกษานอกสถานที่เสมือน[Online].** 2551 สืบค้นจาก <http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=4961&Key=hotnews> [22 เม.ย. 2552]
- ชีวาวัฒน์ บุญคิวนนท์. **VRML:เทคนิคการสร้างกราฟิก 3 มิติ บนอินเทอร์เน็ต.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, 2544.
- เชนินสา ชื่นสุวรรณ. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรับผิดชอบในการเรียนและความสนใจในวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) กับการสอนตามคู่มือครู.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2539.
- ณงณาด สดาวโรดม. **การศึกษานอกสถานที่กับการสอนสังคมศึกษา.** สารพัฒนาหลักสูตร 101, 2533.

- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. **การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน.** วารสารศึกษาศาสตร์สาร 28 (มกราคม-มิถุนายน 2544)
- ทีศนา แชมมณี. **14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- ทีศนา แชมมณี. **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
- นภาพรณีย ยอดสิน. **ผลของการใช้ภาพพาโนรามาเสมือนในการศึกษานอกสถานที่บนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2547.
- บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิธีสอนและความวิตกกังวลในการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) ที่มีการสอบย่อยกับการสอนแบบบรรยาย.** รายงานการวิจัย โครงการสถาบันวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2534
- บุญชม ศรีสะอาด. **การพัฒนาการสอน.** กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2537.
- บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2535.
- ปรเมศวร์ บุญยี่น. **การนำเสนอรูปแบบการใช้สื่อการศึกษานอกสถานที่ เพื่อการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาโสตทัศนศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2543.
- ประคอง กรรณสูต. **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภ. **พฤติกรรมกลุ่ม.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา, 2542.
- พรรณี ช.เจนจิต. **จิตวิทยาการเรียนการสอน (ฉบับปรับปรุง).** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์นานมีบุ๊คส์, 2542.
- พิมพ์พร อัสมทินพงศ์. **การเรียนแบบร่วมมือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์.** วารสารครุศาสตร์. ปีที่ 35 (เมษายน-มิถุนายน 2550): 20-34.
- พุทธิพงศ์ จิตรปฎิมา. **คอมพิวเตอร์กราฟิกและภาพเคลื่อนไหว.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์นานมีบุ๊คส์, 2542.

- มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร. **การเปรียบเทียบการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอิสระและแบบจำกัดของบทรเย็นเสมือนจริงบนเว็บที่มีต่อความเข้าใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2545.
- ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และ อัจฉรา ชินิประศาสน์. **ระเบียบวิธีการวิจัย.** กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์, 2547.
- วชิราพร อัจฉรยโกศล. การประเมินสื่อการเรียนการสอน. **วารสารครุศาสตร์.** ปีที่ 21 (มกราคม-มีนาคม 2536): 13-31.
- วรลักษณ์ รัตติกาลชลากร. **การใช้แหล่งชุมชนประกอบการสอนวิชาสังคมศึกษาในระดับมัธยมต้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2525.
- วิทยา วัฒนสุภะประสิทธิ์. เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเสมือน, **วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี.** ปีที่ 29 (เม.ย.-พ.ค. 2545): หน้า 73-75.
- ศรีเรือน แก้วกังวาล. **จิตวิทยาพัฒนาการชีวิตทุกช่วงวัย.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2545.
- ศิวินิต อรรถวุฒิกุล. **ผลของรูปแบบการนำทางในบทรเย็นความเป็นจริงเสมือนบนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาโสตทัศนศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2547.
- สมสิทธิ์ จิตรสถาพร. **เทคนิคการจัดการศึกษานอกสถานที่.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2535.
- สุภาพจิต, กรม. **ระบอดวิทยาปัญหาด้านอารมณ์และพฤติกรรมของเด็กและวัยรุ่น ปี 2548.** กรุงเทพฯ: บริษัท บียอนด์ พับลิชชิง จำกัด, 2548.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. **จิตวิทยาการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537
- สุวิมล ตีรกาพันธ์. **การใช้สถิติในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ.** พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546 (192-195)
- อาริยา สุขโต. **การนำเสนอรูปแบบการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เพื่อการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Abruscato, J and J. Hassard. **Loving and Beyond: Science Teaching for the Humanistic Classroom California.** Pacific Palisodaes. Goodyear Publishing, 1976.

Bernie, D. **Distance Learning on the World Wide Web**, San Diego State University, [online]. available from: <http://edweb.sdsu.edu/people/bdodge/ctptg/ctptg.html> [1996]

Bricken, M. **Virtual Reality Learning Environments: Potentials and Challenges.** Human Interface Technology Laboratory, University of Washington, Seattle WA, 1991.

Bricken, M. **Virtual Reality Learning Environments: Potentials and Challenges.** [Online]. 1990. available from: <http://www.hitl.washington.edu/publications/m-90-4/m-90-4.html>

Cheryl Eslinger. **Virtual Reality.** The Encyclopedia of Virtual Environments. Human Interface Technology Laboratory [online]. available from: <http://hitl.washington.edu/sciww/EVE/II.A.Education.html> [1993]

Dales, Edgar. **Audio Visual Methods in Teaching 3d edition**, The Dryden Press, Holt, N.Y., 1969.

Decker, J.R. and Decker, C.A. **Planning and administering Early Childhood Programs.** Toronto: Charles E. Merrill Publishing Co. 1984.

Doherty, A. **The Internet: Destined to Become a Passive Surfing Technology?** Educational Technology. 38,5 (Sept-Oct 1998): 61-63.

Foley, Kim. **The Big Pocket Guide to Using & Creating Virtual Field Trips.** Washington, 2001.

Good, Carter V. **Dictionary of Education.** New York: McGraw-Hill, 1945.

Heinich, Robert. **Instructional Media and technologies for learning.** 5th Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

Illic, V. **Virtual Reality Input and Output Devices.** p.2: [online]. available from: <http://www.esat.kuleuven.ac.be/~veycken/HJ84/info-VR/IO.pdf>

J.I. Spicer & J. Stratford. **Student perceptions of a virtual field trip to replace a real field trip.** Journal of Computer Assisted Learning (2001) 17, 345-354

Janet J. Woerner. **Virtual Field Trips in the Earth Science Classroom.** ERIC Document. [On-line]. Available from: <http://serc.carleton.edu/resources/14813.html> (1999)

- Janis A. Cannon-Bowers. **Virtual Reality Field Trips Psychologists**, Human-Factors Engineers Design Computer-Generated Educational Outings, [online]. available from: http://www.sciencedaily.com/videos/2005/1011-virtual_reality_field_trips.htm [2005]
- Kalawsky, R.S. Professor. **Exploiting Virtual Reality Techniques in Education an Training: Technological Issues**. Advanced VR Research Centre, Loughborough University of Technology, [online]. 1996. available from: <http://www.lboro.ac.uk>
- Mark Green, Dr. **Virtual Reality and Visualization**, Department of Computing Science University of Alberta, Edmonton Alberta Canada. 1998. [online]. available from: <http://3dgraphics.about.com/gi/dynamic/offsite.htm>
- Michael turturice. **Planning a virtual field trip**. Sackville hige school, Canada. [On-line]. Available from: <http://www.sackville.ednet.ns.ca/fieldtrip> (2004)
- Rigole, N. **Virtual Reality: What VRML Has To Offer Distance Education**. 1996. [online]. available from: <http://www.mindspring.com/~rigole/vr.htm>
- Serres, Michael. **'Language and space – from Oedipus to Zola'** in Harai, Josue V and Bell, David F (eds) *Hermes: Literature, Science and Philosophy* John Hopkins University Press Baltimore, 1997.
- Stephen Boyd Davis. **The DESIGN of Virtual Environments with particular reference to VRML**. 1996
- Sutherland, I.E., **The Ultimate Display**. Proceedings of IFIPS Congress, New York, May 1965, Vol. 2, pp. 506-508.
- William, W. **The Impact of Three-Dimension Immersive Virtual Environment on Modern Pedagogy**. [online]. 1997. available from: http://www.hitl.washington.edu/projects/learning_center/pf

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

- รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ
- ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล
- ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านการเรียนการสอน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบการออกแบบบทเรียนการศึกษานอกสถานที่ แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชัย อีระเรืองไชยศรี
รองผู้อำนวยการโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย และ
อาจารย์ประจำภาควิชาบริหารเภสัชกิจ คณะเภสัชศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ ดร.บุญเรือง เนียมหอม
อาจารย์พิเศษคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรณี อารังนาวาสวัสดิ์
อาจารย์ประจำคณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์ ดร.วรเทพ มุฑูวรรณ
ผู้อำนวยการสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
3. อาจารย์ ดร.เสาวภา สวัสดิ์พีระ
รองผู้อำนวยการสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านการเรียนการสอน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. อาจารย์ ดร.พัชรี จันท์เพ็ง
อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. อาจารย์พิมพ์พร อัสัมภินพงศ์
อาจารย์ประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม
3. อาจารย์รัตนาภรณ์ สุจारी
อาจารย์ประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

- แผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริง
เสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่
- เนื้อหาบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน
เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนการจัดการเรียนรู้ การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับ
แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2551

เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

เวลา 60 นาที

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

ศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศในแนวปะการัง ซึ่งแบ่งเขตแนวปะการังออกเป็น 3 ส่วน คือ แนวปะการังพื้นเรียบ (Reef Flat) เขตสันแนวปะการัง (Reef Edge) และแนวปะการังลาดชัน (Reef Slope) โดยจะสอดแทรกเนื้อหาเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของแนวปะการังได้
2. ผู้เรียนสามารถจำแนกลักษณะพื้นที่ในแต่ละเขตแนวปะการังได้
3. ผู้เรียนสามารถอธิบายการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังได้
4. ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเลได้

สาระการเรียนรู้

1. เขตแนวปะการัง แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ แนวปะการังพื้นเรียบ (Reef Flat) เขตสันแนวปะการัง (Reef Edge) และแนวปะการังลาดชัน (Reef Slope)
2. ความสัมพันธ์และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแต่ละเขตแนวปะการัง
3. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน
เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมความพร้อมก่อนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริง
เสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

กิจกรรม	บทบาทผู้เรียน		บทบาท ผู้สอน	ผลที่ได้รับ
	แบบเดี่ยว	แบบคู่		
ศึกษาวัตถุประสงค์	ผู้เรียนทำความเข้าใจ วัตถุประสงค์		ให้คำแนะนำ หากผู้เรียนมี ข้อซักถาม ผ่านห้อง สนทนา (Chat room)	ผู้เรียนเข้าใจ วัตถุประสงค์
ศึกษาขอบเขตของ เนื้อหา	ผู้เรียนศึกษาขอบเขตของ เนื้อหา			ผู้เรียนเข้าใจขอบเขต ของเนื้อหา
ทดลองใช้เครื่องมือ	ผู้เรียนทดลองใช้เครื่องมือใน การเคลื่อนที่และบังคับทิศทาง			ผู้เรียนเข้าใจวิธีการใช้ เครื่องมือในการ เคลื่อนที่และบังคับ ทิศทาง
วางแผนการใช้เวลา	ผู้เรียนวางแผนการใช้เวลาโดย ศึกษาจากแผนที่นำทาง			ผู้เรียนกำหนดเวลา เพื่อศึกษารายละเอียด ได้
สื่อสารเพื่อสร้าง ความสัมพันธ์	- ผู้เรียนเข้าสู่ ห้องสนทนา รวม - ทักทาย	- ผู้เรียนเข้าสู่ ห้องสนทนา แบบส่วนตัว - ทักทาย		ผู้เรียนมีทักษะการ สื่อสารและสร้าง ความสัมพันธ์ที่ดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

กิจกรรม	บทบาทผู้เรียน		บทบาทผู้สอน	ผลที่ได้รับ	
	เดี่ยว	คู่		เดี่ยว	คู่
ศึกษาบทเรียน	- ศึกษาบทเรียน	- ศึกษาบทเรียนและเปลี่ยนบทบาทกับคู่เรียน ดังนี้ - ตั้งคำถาม - ฟังคำตอบ - ให้ข้อมูลย้อนกลับ	-	- ผู้เรียนได้รับความรู้จากบทเรียน	- ผู้เรียนได้รับความรู้จากบทเรียน - ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ
ซักถามข้อสงสัย	- ซักถามข้อสงสัยผ่านห้องสนทนา (Chat room) โดยผู้ตอบอาจจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียนก็ได้	- ซักถามข้อสงสัยผ่านห้องสนทนา (Chat room) โดยผู้ตอบอาจจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียนก็ได้	ย้าให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาให้ครบทุกประเด็น	- ได้รับข้อมูลเพิ่มเติม	- ได้รับข้อมูลเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 3 สรุปผลการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนกับแบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

กิจกรรม	บทบาทผู้เรียน		บทบาทผู้สอน	ผลที่ได้รับ
	เดี่ยว	คู่		
ถ่ายทอดประสบการณ์	เขียนถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยภาษาของตนเอง	เขียนถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยภาษาของตนเอง	-	ประสบการณ์ที่ได้จากการศึกษาบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

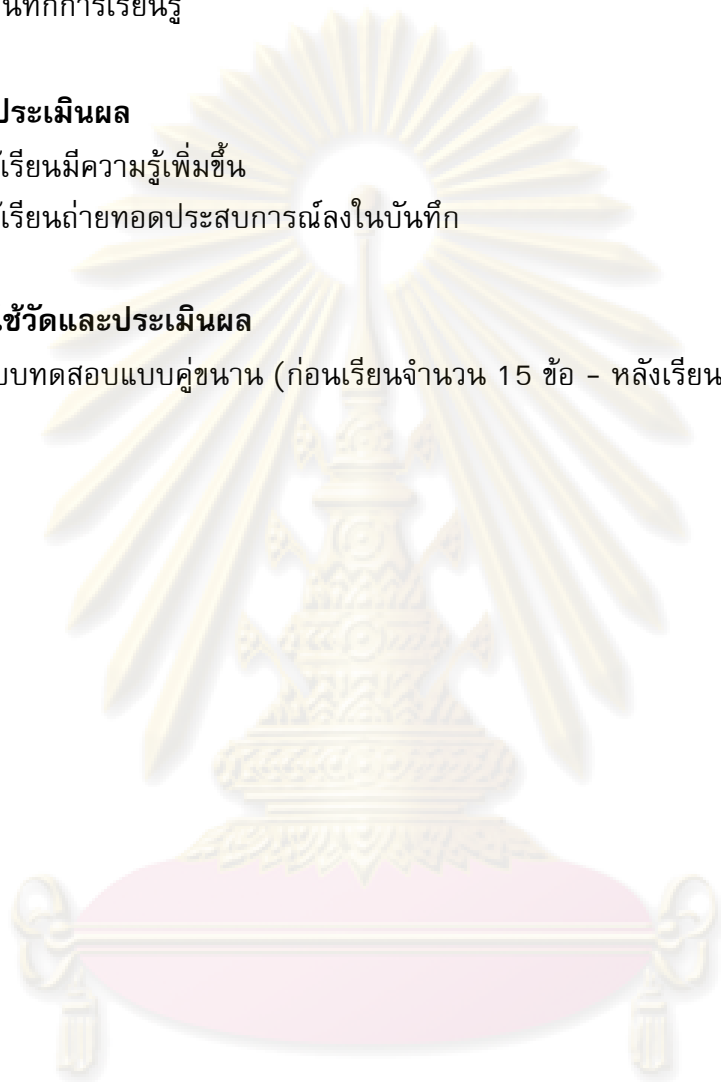
1. บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน
2. บันทึกการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

1. ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น
2. ผู้เรียนถ่ายถอดประสบการณ์ลงในบันทึก

เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล

- แบบทดสอบแบบคู่ขนาน (ก่อนเรียนจำนวน 15 ข้อ - หลังเรียนจำนวน 15 ข้อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื้อหาบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

ความหมายของแนวปะการัง

แนวปะการัง คือ ระบบนิเวศชายฝั่งที่มีปะการัง (Coral) เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตหลักในระบบนิเวศ ตัวของปะการังขนาดเล็กรวมตัวกันหลายพันหลายหมื่นตัว ปะการังมีขนาด 6 นิ้วหรือทวิคูณของหก นิ้วนี้มีไว้เพื่อจับแพลงก์ตอนกินเป็นอาหาร ซึ่งปะการังอาศัยอยู่ในโครงร่างหินปูน เกาะติดกับพื้นแข็งเพื่อเติบโตต่อไป ปะการังอยู่ในฐานะของผู้ผลิตและแนวปะการังเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต จึงส่งผลให้บริเวณนี้มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่มาอาศัยอยู่ร่วมกัน สามารถเรียกได้ว่าระบบนิเวศแนวปะการังเป็นระบบนิเวศในโลกใต้ทะเลที่มีความสวยงามที่สุด

ปัญหา การสร้างปะการังเทียมขึ้นเพื่ออนุรักษ์พันธุ์ปลา ถึงแม้จะมีสัตว์น้ำไปอาศัยแต่ความหลากหลายนั้นต่ำกว่าแนวปะการังแท้อย่างมาก นอกจากนี้ ปะการังเทียมยังไม่สามารถทดแทนในด้านแหล่งท่องเที่ยวได้อีกด้วย

แนวทางอนุรักษ์ ปะการังจะอยู่คู่เมืองไทย ได้โดยการ “รักษา” มิใช่ “ฟื้นฟู” ควรเปิดโอกาสให้ธรรมชาติเข้ามาเยียวยาตัวเอง

เขตแนวปะการัง แบ่งออกเป็น 3 เขต ดังนี้

1.) เขตแนวปะการังพื้นเรียบ (Reef Flat) ปะการังที่อาศัยอยู่บริเวณนี้จะมีความแข็งแรง ทนต่อการขัดของคลื่นเพราะเป็นแนวปะการังที่อยู่ติดกับชายฝั่ง มีความกว้างโดยประมาณ 100-800 เมตร เนื่องจากเป็นเขตน้ำตื้นเมื่อน้ำลดลง พื้นทรายจะได้รับแสงแดดมากเกินไป และจากความไม่คงที่ของน้ำทะเลจึงไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปะการัง

2.) เขตสันแนวปะการัง (Reef Edge) มีความกว้างประมาณ 20-50 เมตร เป็นบริเวณทะเลลึก ทำให้มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูง ปะการังเกือบทุกชนิด สัตว์ทะเลหลากหลายเผ่าพันธุ์ก็อาศัยอยู่บริเวณนี้ เนื่องจากเป็นเขตที่น้ำลึก เมื่อถึงเวลาน้ำทะเลลดต่ำ พื้นก็ยังจมอยู่ใต้น้ำ เวลานั้น น้ำก็ไม่ลึกจนเกินไป แสงสว่างส่องลงมาได้กำลังเหมาะ ปะการังได้รับแสงอาทิตย์อย่างเหมาะสมจึงเจริญเติบโตได้ดี ส่งผลให้มีสัตว์ชนิดอื่นๆ เพิ่มจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย

3.) เขตแนวปะการังลาดชัน (Reef Slope) เป็นแนวปะการังส่วนท้ายสุดที่ติดกับท้องทะเล แนวปะการังนี้อยู่ในเขตน้ำลึก แสงสว่างที่ส่องผ่านน้ำทำให้เกิดการสะท้อนและการหักเหของแสง จึงทำให้สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนี้แตกต่างจากเขตสันแนวปะการังที่มีแสงสว่างส่องผ่านได้เป็นอย่างดี

สิ่งมีชีวิตที่พบในแนวปะการัง (แบ่งตามเขตแนวปะการัง)

แนวปะการังพื้นเรียบ (Reef Flat)	
ปลิงทะเล (sea cucumber)	
ขนาด	ประมาณ 30 – 40 ซม.
บริเวณที่พบ	ตามพื้นทะเลที่เป็นทรายปนโคลน โดยมากพบในที่ตื้น
รูปร่าง	กลมยาว ผิวหนังมีตุ่มเนื้อเล็กๆ คล้ายหนวดทำหน้าที่การหายใจและเคลื่อนไหว
อาหาร	อินทรีย์วัตถุตามพื้นทราย โดยใช้หนวดดูดหน้าดินเข้าปาก
พิษ	บางชนิดมีสารพิษไฮโดรทูลิน ปล่อยออกจากผิวหนัง เพื่อป้องกันอันตรายจากปลาและปู ถ้าหากนำปลิงทะเลไปใส่ในตู้เลี้ยงปลา มันจะปล่อยสารพิษออกมามากจนทำให้ปลาตายได้
เม่นทะเล (BLUE-SPOTTED SEA URCHIN)	
ขนาด	ลำตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7-12 ซม.
บริเวณที่พบ	ตามพื้นที่ท้องทะเลที่เป็นทรายปนโคลนหรือตามโพรงชอกหิน แพร่กระจายอยู่ทั่วไปในอ่าวไทย
รูปร่าง	คล้ายถ้วยคว่ำ มีหนามยาวปลายแหลมคล้ายเข็ม เรียงตัวเป็นแถวคู่
หนาม	ไม่มีพิษ มีไว้ป้องกันตัว เป็นหินปูนแข็งแต่เปราะและหักง่ายมาก
อาหาร	ปากของเม่นทะเลอยู่ด้านล่าง กินสาหร่ายทะเล ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยและอินทรีย์สารขนาดเล็ก
ปฐมพยาบาล	ระวังอย่าทุบแผล เพราะจะอักเสบ ให้เอาน้ำกดลงบนแผล จะช่วยให้หนามเม่นแตกเป็นชิ้นเล็กๆ ก่อนจะสลายตัวภายใน 24-48 ชม.
ปลามีดโกน (Razorfish)	
ขนาด	10 เซนติเมตร
บริเวณที่พบ	พบบ้างในทะเลอันดามันและอ่าวไทย เป็นปลาใกล้พื้น อยู่ในที่น้ำขุ่น ใก้ๆ ปะการังเขากวางและปะการังดำ ไม่ค่อยพบตามจุดดำน้ำที่นิยมกัน
อาหาร	กินสัตว์ ส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนขนาดเล็กหน้าดิน
ความสัมพันธ์	เม่นทะเลหนามยาว เพื่อป้องกันภัย
สถานการณ์	พบได้น้อย อยู่เฉพาะในบางพื้นที่ มักอยู่กันเป็นฝูง
จุดเด่น	การว่ายน้ำท่าประหลาด กลับหัวลงตลอดเวลา แม้จะว่ายน้ำข้างหน้าหรือข้างหลัง เพื่อการพรางตัวและใช้ปากตอดกินจะถนัดกว่าว่ายน้ำธรรมดา
ข้อสังเกต	คล้ายกับปลาจิ้มฟันจระเข้ปีศาจ น่ารักและประหลาด ใครเห็นสมควรชมนานๆ

เขตสันแนวปะการัง (Reef Edge)	
ฟองน้ำ	
บริเวณที่พบ	ตามพื้นที่ท้องทะเล
อาหาร	แพลงก์ตอนขนาดเล็ก ที่ได้จากการดูดน้ำผ่านรูพรุนที่อยู่รอบตัว
ข้อสังเกต	สิ่งที่มีฟองน้ำกรองมีขนาดเล็กถึง 1 ไมครอน (เล็กกว่า 1 เมตรล้านเท่า)
ผู้ล่า	หากทะเล ทนต่อสารในฟองน้ำ อีกทั้งยังนำพิษจากฟองน้ำไปใช้ป้องกันตัวเอง
ดอกไม้ทะเล (Sea Anemone)	
ข้อมูลทั่วไป	ดอกไม้ทะเลเป็นสัตว์
ความสำคัญ	เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หลายชนิด เช่น ปลาการ์ตูน
บริเวณที่พบ	ทั้งน้ำตื้นและน้ำลึก
จุดเด่น	ดอกไม้ทะเลฐานสี เป็นชนิดที่มีความสวยงามและโดดเด่นที่สุด
พิษ	มีเข็มพิษ ที่ปลายหนวดใช้ล่าเหยื่อและป้องกันตัว
ปลาการ์ตูน (Clown Anemonefish)	
ขนาด	5 เซนติเมตร
แพร่กระจาย	ทะเลอันดามัน อ่าวไทย
บริเวณที่พบ	พบอยู่ประจำที่กับดอกไม้ทะเล ไม่พบโดดเดี่ยว
ความลึก	1-25 เมตร โดยมากพบในที่ตื้น
อาหาร	แพลงก์ตอน เศษอาหาร ฯลฯ
ความสัมพันธ์	ปลาการ์ตูนจะอยู่โดดเดี่ยวในแนวปะการัง โดยปราศจากดอกไม้ทะเล ไม่ได้เด็ดขาด เป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกัน
อนุรักษ์	ปลาชนิดนี้ถูกจับไปเป็นปลาสวยงามเยอะมาก ในอนาคตอาจมีปัญหา เราไม่ควรเลี้ยงปลาการ์ตูนนะครับ เพราะพวกเขาล้วนถูกจับมาจากทะเลทั้งหมด
Fish Tip	พบมากที่แนวปะการังช่องขาด หมู่เกาะสุรินทร์
ดาวทะเล	
บริเวณที่พบ	ตามชายฝั่งทะเล โขดหินและพื้นทะเล
อาหาร	กินหอยสองฝา โดยเฉพาะหอยนางรม กุ้ง ปู หนอน
ลักษณะ	ลำตัวแยก เป็นห้าแฉก มีปากอยู่ด้านล่าง บริเวณจุดกึ่งกลางของลำตัว ใต้แขนแต่ละข้างมีหนวดสั้นๆ เรียงตามส่วนยาวของแขนเป็นคู่ๆ
ผู้ล่า	ปลาขนาดใหญ่ เช่น ปลานกขุนทอง ปลาวัว นอกจากนี้ ยังมีกิ้งตัวตลกที่กินดาวทะเลแบบชอบจริงชอบจัง

ปลาผีเสื้อเทวรูป (Moon rish idol)	
ขนาด	22 เซนติเมตร
บริเวณที่พบ	ทะเลอันดามัน เป็นปลาใกล้พื้น
ความลึก	1-40 เมตรขึ้นไป หากินทั้งในน้ำตื้นและน้ำลึก
อาหาร	อาหารโปรดคือฟองน้ำหรือสัตว์ขนาดเล็กเกาะติดตามพื้น
ลักษณะ	ว่ายน้ำว่องไว
สถานการณื	ผีเสื้อเทวรูปมักอยู่เป็นคู่ และอยู่ในระดับน้ำลึกเกินกว่าที่นักดำน้ำจะไปถึง
อนุรักษ์	ไม่ค่อยมีใครไปยุ่ง ยกเว้นอาจติดลอบหรือนำมาเลี้ยงในตู้ปลาบ้าง
Fish Tip	มีลักษณะคล้ายเป็นปลาผีเสื้อมาก จนหลายคนเข้าใจผิด
ปลาอินสมุทจักรพรรดิ (Emperor angelfish)	
ขนาด	40 เซนติเมตร
บริเวณที่พบ	ก้นปะการังขนาดใหญ่และบริเวณที่มีถ้ำใต้น้ำ ทะเลอันดามัน และฝั่งอ่าวไทย
ความลึก	3-70 เมตร
อาหาร	ฟองน้ำ เปรียงหัวหอมและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก
ลักษณะเฉพาะ	เงี่ยงที่บริเวณแผ่นปิดเหงือก ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญที่พบในปลาอินสมุทเท่านั้น
ลักษณะนิสัย	ปลาอินสมุทจักรพรรดิแสดงพฤติกรรมการป้องกันอาณาเขต โดยการทำเสียงดัง ปีกๆ บอกให้รู้ว่าอย่าล้ำเส้นเข้ามา
สถานการณื	พบเห็นได้บ่อย อาศัยอยู่ในแนวปะการังที่สมบูรณ์ เช่น แนวปะการังที่หมู่เกาะสุรินทร์และสิมิลัน
อนุรักษ์	เป็นที่นิยมในวงการปลาสวยงาม แต่ควรปล่อยให้อยู่กับธรรมชาติ
Fish Tip	ปลาอินสมุทจักรพรรดิเปรียบเสมือนตัวบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของแนวปะการัง เป็นอีก 1 สีสันแห่งความงดงามที่ธรรมชาติสร้างขึ้น
แนวปะการังลาดชัน (Reef Slope)	
ปลากะเบนราหู (Manta Ray)	
ขนาด	กว้าง 6.7 เมตร
บริเวณที่พบ	ทะเลอันดามัน อ่าวไทย เป็นปลากลางน้ำ พบตามกองหินหรือเกาะกลางทะเล เช่น เกาะบอน เกาะตาชัย โลซิน และ หินใบ (เกาะพังงา) โดยเฉพาะเกาะตอร์นิลา
ความลึก	1-35 เมตร
อาหาร	ใช้ครีบปากปรับทิศทางให้น้ำเข้า ก่อนกรองแพลงก์ตอนกินเป็นอาหาร ไม่ล่าปลาอื่นกินและไม่กินอาหารตลอดเวลา
ความสัมพันธ์	ปลาพยาบาลช่วยกินปรสิตตามลำตัว

ลักษณะนิสัย	ว่ายน้ำเรื่อยๆ อยู่ไม่เป็นที่ ตามแต่จะพอใจ ไม่อยู่ให้ดูนานๆ
อนุรักษ์	เคยมีปัญหาติดสายทุ่นหรือสายลอบจนตาย แต่เป็นกรณีเกิดไม่บ่อย ยังไม่มีข้อมูลเรื่องจำนวนที่แน่นอน
Fish Tip	กระเบนราหูมีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกเป็น 1 ใน 2 เจ้าพ่อแห่งทะเลไทย ยิ่งใหญ่พอให้ทุกคนได้ตะลึง รับรองว่ายตามกันเป็นพรวนแน่
ปลาพยาบาล (Cleaner wrasse)	
ขนาด	10 เซนติเมตร
บริเวณที่พบ	เป็นปลาใกล้พื้นอยู่ร่วมกับปลาอื่นทั่วทะเลไทย จะว่ายตามกัน 2-3 ตัว เมื่อโตเต็มวัยมักหากินลำพัง
ความลึก	2-40 เมตร
อาหาร	มีพฤติกรรมพยาบาลสัตว์อื่น กินปรสิตที่อยู่ตามตัวปลาอื่น เมื่อกินหนึ่งตายแล้ว แม้แต่เศษอาหารในปากของปลาอื่น
ลักษณะนิสัย	ปลาพยาบาลหากินกลางวัน กลางคืนไปแอบตามซอกโพรง ไม่สนใจคน
สถานการณ์	พบทั่วไป แต่ถูกจับมาเลี้ยงในอะควอเรียมบ้าง
อนุรักษ์	ควรแก่การเสนอชื่อปลาพยาบาลเป็นสัตว์คุ้มครอง เพราะหากแนวปะการังไม่มีปลาพยาบาล สังคมและสุขภาพปลาอื่นๆ จะย่ำแย่ลง ในเขตที่ไม่มีปลาพยาบาล ความหลากหลายของปลาอื่นจะน้อยและสุขภาพปลาไม่ค่อยดี
Fish Tip	เทคนิคของปลาพยาบาลคือเข้าไปใกล้ปลาใหญ่ ว่ายฉวัดเฉวียนไปมา เมื่อปลาใหญ่เห็นและต้องการให้เข้ามาพยาบาล ปลาใหญ่จะหยุดนิ่งกลางน้ำ ปลาพยาบาลค่อยๆ เข้าใกล้ จัดแจงว่ายตอดไปตามตัว หรือในบางครั้งอาจสร้างจุดพยาบาล ว่ายรอบปลาใหญ่ให้เรียงคิวเข้ามา ดูตอนเข้าพยาบาลปลาใหญ่น่าสนุกมาก
ปลาฉลามครีบน้ำเงิน (Silvertip Shark)	
ขนาด	2.5 เมตร
บริเวณที่พบ	ปลาใกล้พื้นและกลางน้ำ พบหมู่เกาะห่างฝั่งอันดามัน น้อยมากในอ่าวไทย
ความลึก	1-60 เมตร พบได้ทั่วไป ปกติลึก 15 เมตรขึ้นไป
อาหาร	ปลาหน้าดินและปลากลางน้ำ
รูปร่าง	ฉลามครีบน้ำเงินลำตัวเพรียวยาวแต่เปี่ยมด้วยพลังจากกล้ามเนื้อ ท่าทางว่ายน้ำสง่างามมีศักดิ์ศรีสมเป็นราชาแห่งท้องทะเล
ลักษณะนิสัย	ฉลามครีบน้ำเงินซึ่งสงัดและไวต่อเสียง เมื่อได้ยินเสียงเรือหรือเสียงแปดกพลอมในบริเวณที่เขาไม่เคยได้ยินมาก่อน ส่วนใหญ่จะว่ายมาดู
สถานการณ์	ปัจจุบันในทะเลไทยพบจำนวนน้อยมาก สาเหตุจากการล่าฉลาม
อนุรักษ์	ต้องรอกฎหมายอนุรักษ์ฉลาม หรือควรเลิกกินหูฉลามทุกชนิด เพราะหูเหล่านั้นคือครีบน้ำเงิน ข้อมูลนี้ยืมยืมจากนักดำน้ำที่เจอฉลามไว้ครีบน้ำเงินตายอยู่

Fish Tip	<p>ใต้น้ำ โดยเฉพาะที่เกาะตาชัย แต่ปัจจุบันไม่ค่อยเห็นแล้วเพราะไม่มีฉลามเหลือให้ล่า</p> <p>ฉลามครีบเงินเป็นความสง่างามใต้ท้องทะเล และเป็นอันตรายต่อคนน้อยมาก ที่ใดไม่มีฉลาม ที่นั่นไม่เรียกว่าทะเล หากรักทะเลไทย อยากให้ทะเลไทยสวย ช่วยกันรักษาฉลามครีบเงินกันไว้</p>
ปลาผีเสื้อปากยาว (Long-nose Butterflyfish)	
ขนาด	20 เซนติเมตร
บริเวณที่พบ	พบเฉพาะทะเลอันดามัน (ฝั่งทะเลอ่าวไทยมีปลาผีเสื้อปากยาวแต่คนละชนิด) เป็นปลาใกล้พื้นในแนวปะการังลาดชัน แนวปะการังที่สมบูรณ์ มีปะการังเขากวางหรือปะการังฟุ่มมาก และพื้นที่ที่มีสัตว์เกาะติดขนาดเล็กเยอะ
ความลึก	5-40 เมตร ส่วนใหญ่ไม่เกิน 30 เมตร
ลักษณะนิสัย	ปลาผีเสื้อส่วนใหญ่หากินเป็นคู่ เมื่อถึงวัยจะจับคู่แล้วอยู่กับคู่ด้วยกันตลอดเวลา
อาหาร	กินตัวปะการังหรือสัตว์เกาะติดขนาดเล็ก ด้วยวิธีใช้ปากยื่นเข้าไปตอดกินเนื้อเยื่อ
สถานการณ์	พบได้บ้างในแนวปะการังบางแห่ง
อนุรักษ์	ไม่ควรนำปลาผีเสื้อปากยาวไปเลี้ยงในตู้ปลา เพราะโอกาสเลี้ยงปลาผีเสื้อให้รอดน้อยมาก เพราะปลาผีเสื้อปากยาวจะค่อยๆ อุดจนตายในที่สุด และยังเป็นปลาซื่อๆ และซื่อกใจ เมื่อมีคนเดินผ่านตู้ปลา จะตกใจว่ายพุ่งชนกระจกจนเกิดแผลที่ปาก นับเป็นตัวอย่างของสัตว์น้ำที่ถูกกักขังไว้ใน “นรกตู้ปลา”
Fish Tip	เป็นปลาซื่อๆ เข้าใกล้ยาก ต้องค่อยๆ ว่ายแอบเข้าไปดู
กัลปังหา	
บริเวณที่พบ	หนึ่งในความงดงามใต้ทะเลลึก
อาหาร	น้ำไหลพาแพลงก์ตอนลอยผ่านมา ตัวกัลปังหาจะยื่นหนวดออกไปเพื่อหาอาหารมากิน
อนุรักษ์	มีความงดงามสามารถดึงดูดใจให้นักท่องเที่ยวมาเยือนทะเลไทย
Fish Tip	กัลปังหาเป็นสัตว์คล้ายกับปะการังอ่อน มีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ นอกจากเป็นอาหารของสัตว์หลายจำพวกแล้วยังเป็นที่หลบภัยของสัตว์อีกหลายชนิดด้วย ยามเมื่อกัลปังหาตาย ตัวที่เคลือบอยู่จะหลุดออกไปทิ้งไว้แต่แกนดำข้างใน ที่คนมักชอบเอามาประดับกายหรือประดับบ้าน

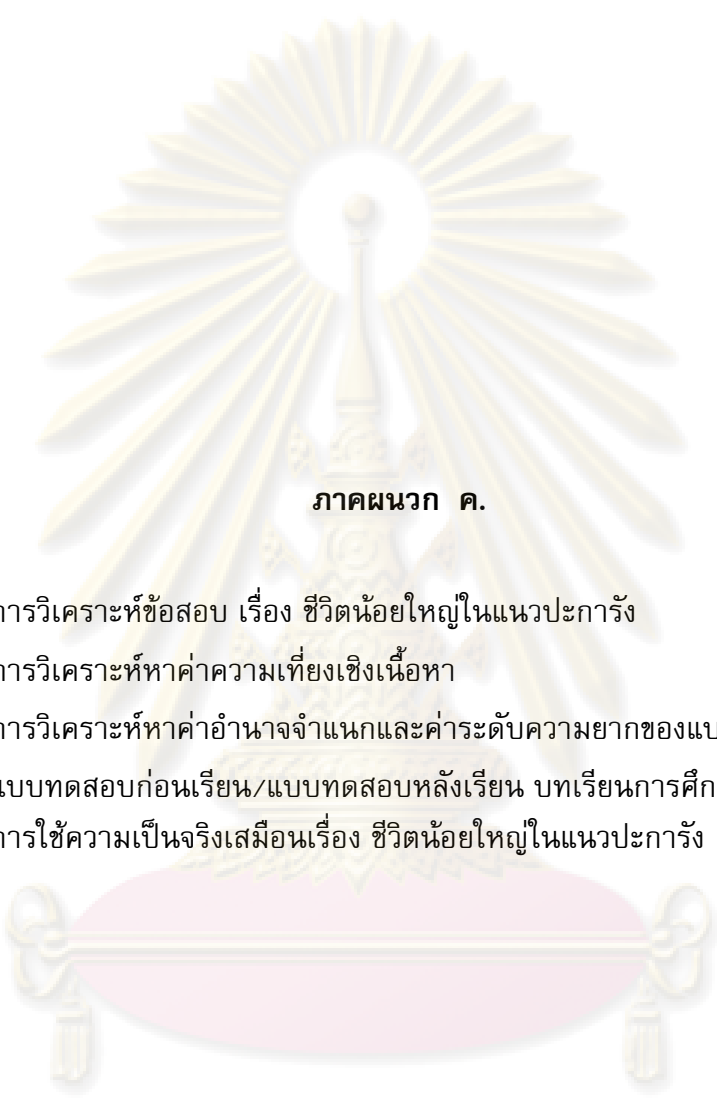
การอนุรักษ์แนวปะการัง

การขยายความเจริญอย่างรวดเร็วของบ้านเมืองตามกระแสโลกาภิวัตน์ ได้ส่งผลให้มีการนำเอาทรัพยากรชายฝั่งมาใช้ประโยชน์อย่างมากมายมหาศาล รวมทั้งการพัฒนาที่มีผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อทรัพยากรชายฝั่ง จนทำให้สถานภาพของแหล่งทรัพยากรชายฝั่งตกอยู่ในสภาพเสื่อมโทรมอย่างน่าเป็นห่วง แนวปะการังเป็นทรัพยากรที่มีความเปราะบางอย่างยิ่งและต้องใช้เวลาอันมากกว่าที่จะฟื้นคืนสภาพ การป้องกันความเสียหายและรู้จักประโยชน์อย่างชาญฉลาด จึงเป็นหนทางที่จะอนุรักษ์แนวปะการังให้คงอยู่กับชายฝั่งทะเลไทยได้อย่างยั่งยืนซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ไม่เก็บหรือซื้อปะการัง
2. ระมัดระวังในการท่องเที่ยวชมปะการัง ไม่เหยียบย่ำลงบนแนวปะการัง
3. ไม่ทิ้งขยะลงชายหาดและในทะเล
4. งดเว้นการทิ้งสมอเรือลงในแนวปะการัง โดยใช้วิธีผูกทุ่นแทน

ข้อควรปฏิบัติระหว่างกิจกรรมดำน้ำตื้นในแนวปะการัง เพื่อความปลอดภัยและไม่ทำร้ายธรรมชาติ

1. เตรียมร่างกายให้พร้อม หากคุณเหนื่อย หดแรงต้องยื่นเหยียบปะการัง จะทำให้ปะการังตายและยังอาจทำให้คุณบาดเจ็บ เพราะโดยปะการังบาดหรือโดนสัตว์ทะเลมีพิษอื่นๆ
2. ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ให้อยู่ในสภาพดี ขอเปลี่ยนหากไม่แน่ใจ เลือกชุดใส่ให้เหมาะสม อาจเป็นเสื้อยืดแขนยาวหรือกางเกงที่ปิดบังร่างกาย จะช่วยป้องกันแมงกะพรุนหรือสัตว์มีพิษ
3. ก่อนลงน้ำให้สอบถามวิธีการใช้อุปกรณ์จากเจ้าหน้าที่เรือ เมื่อลงน้ำไม่ควรรีบเร่ง ว่ายเพราะอาจเป็นตะคริว ใช้เวลา 4 - 5 นาที เพื่อฝึกใช้อุปกรณ์และปรับสภาพร่างกาย
4. ไม่จำเป็นต้องว่ายน้ำเร็ว ควรใช้เวลาในการสำรวจแนวปะการังนานๆ และอย่าว่ายไล่ปลาหรือสัตว์น้ำอื่น พวกเขาจะว่ายหนีหมด ลอยตัวช้าๆ แล้วปลาจะมาหาคุณเอง
5. อย่าเข้าไปในบริเวณน้ำตื้นเกินไป คุณมีชูชีพลอยตัวอยู่ได้ไม่ต้องกลัว ในน้ำตื้นมักเป็นที่อยู่ของเม่นทะเลและสัตว์อื่น คุณอาจปลั่งแผลหรือโดยคลื่นพัดไปโดนพยายามอยู่ในความลึกอย่างน้อย 2 เมตร หรือในระดับที่ยืนไม่ถึง
6. การตกปลาในแนวปะการังของอุทยานแห่งชาติ นอกจากทำร้ายสัตว์น้ำโดยตรง ยังผิดกฎหมายอุทยานฯ มีโทษทั้งปรับทั้งจำ
7. หากพบเห็นการทำผิดกฎหมาย เช่น ทิ้งสมอเรือในแนวปะการัง จับสัตว์น้ำสวยงาม หักหรือเก็บปะการัง ให้รีบแจ้งเจ้าหน้าที่เรือ หรือเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ
8. แนวปะการังเป็นสมบัติของชาวไทย หากเราไม่ช่วยกัน วันหน้าอาจไม่เหลือให้ชื่นชม



ภาคผนวก ค.

- การวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง
- การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงเชิงเนื้อหา
- การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าระดับความยากของแบบทดสอบ
- แบบทดสอบก่อนเรียน/แบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนเรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	คำถาม
<p>ความหมายของปะการัง</p> <p>ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของปะการังได้</p>		<p>1. ข้อใดคือสิ่งมีชีวิตหลักในระบบนิเวศชายฝั่ง</p> <p>ก. ดอกไม้ทะเล</p> <p>ข. กัลปังหา</p> <p>ค. ปะการัง</p> <p>ง. ฟองน้ำ</p>
		<p>2. ปะการังมีบทบาทสำคัญใดในระบบนิเวศ</p> <p>ก. ผู้ล่า</p> <p>ข. ผู้ผลิต</p> <p>ค. ผู้อาศัย</p> <p>ง. ผู้บริโภค</p>
		<p>3. เหตุใดแนวปะการังจึงมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต</p> <p>ก. เพราะไม่มีผู้ล่า</p> <p>ข. เพราะมีแต่อาหาร</p> <p>ค. เพราะเป็นที่อยู่อาศัย</p> <p>ง. เพราะเป็นที่วางไข่</p>
		<p>4. ภายในโครงสร้างของปะการังคืออะไร</p> <p>ก. หินปูน</p> <p>ข. หินทราย</p> <p>ค. หินกรวด</p> <p>ง. หินแกรนิต</p>
		<p>5. บริเวณใดที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิตสูง</p> <p>ก. ดอกไม้ทะเล</p> <p>ข. แนวกัลปังหา</p> <p>ค. แนวฟองน้ำ</p> <p>ง. แนวปะการัง</p>

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	คำถาม
<p>ความหมายของปะการัง</p> <p>ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของปะการังได้</p>		<p>6. ปะการังอาศัยพื้นลักษณะใดในการเจริญเติบโต</p> <p>ก. เกาะกับพื้นแข็ง</p> <p>ข. เกาะบนพื้นทราย</p> <p>ค. เกาะบนพื้นเลน</p> <p>ง. เกาะบนพื้นทรายปนโคลน</p>
		<p>7. หินปูนเป็นส่วนประกอบใดของปะการัง</p> <p>ก. ก้าน</p> <p>ข. เปลือกนอก</p> <p>ค. ส่วนยึดเกาะ</p> <p>ง. โครงสร้างภายใน</p>
		<p>8. ปะการังจับอะไรกินเป็นอาหาร</p> <p>ก. แพลนตอน</p> <p>ข. สาหร่าย</p> <p>ค. ปลาตัวเล็ก</p> <p>ง. หอยฝาเดียว</p>
		<p>9. ปะการังใช้ส่วนใด ในการล่าเหยื่อ</p> <p>ก. กิ่ง</p> <p>ข. ก้าน</p> <p>ค. หนวด</p> <p>ง. เปลือก</p>
		<p>10. เร็มแรกปะการังมีหนวดกี่หนวด</p> <p>ก. 4 หนวด</p> <p>ข. 5 หนวด</p> <p>ค. 6 หนวด</p> <p>ง. 7 หนวด</p>
		<p>ให้นักเรียนนำตัวอักษรไปใส่หน้า ข้อความต่อไปนี้ให้ถูกต้อง</p> <p>ก. แนวปะการังพื้นเรียบ</p> <p>ข. แนวปะการังลาดชัน</p> <p>ค. เขตสันแนวปะการัง</p> <p>ง. เขตปะการังก้อน</p>
		<p>11. ข้อใดไม่ใช่เขตแนวปะการัง (ง. เขตปะการังก้อน)</p>

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	คำถาม
ลักษณะของ เขตแนว ปะการัง	จำแนกลักษณะ พื้นที่ได้	12. ข้อใดคือแนวปะการังที่อยู่ติดกับชายฝั่ง (ก. แนวปะการังพื้นเรียบ)
		13. แนวปะการังใด มีเขตติดต่อกับแนวปะการังพื้น เรียบ (ค. เขตสันแนวปะการัง)
		14. เมื่อดำน้ำในระยะทางที่เพิ่มขึ้นจะพบว่าแนว ปะการังใด ที่มีเขตติดต่อกับเขตสันแนวปะการัง (ข. แนวปะการังลาดชัน)
		15. แนวปะการังใด มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูง ที่สุด (ค. เขตสันแนวปะการัง)
		16. แนวปะการังใด ที่อยู่ในเขตน้ำลึกที่สุด (ข. แนวปะการังลาดชัน)
		17. แนวปะการังใด ที่อยู่ส่วนท้ายสุดติดกับท้องทะเล (ข. แนวปะการังลาดชัน)
		18. แนวปะการังใด ที่แสงสว่างส่องผ่านได้น้อย (ข. แนวปะการังลาดชัน)
		19. แนวปะการังใด ที่แสงสว่างส่องผ่านอย่างเหมาะสม (ค. เขตสันแนวปะการัง)
		20. ปะการังอ่อนต้องการแสงสว่างน้อย ควรอยู่ในเขตใด (ข. แนวปะการังลาดชัน)
		21. ปะการังอ่อนและกัลปังหา เติบโตได้ดีในแนว ปะการังใด (ข. แนวปะการังลาดชัน)
		22. แนวปะการังใด มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นทรายปนหิน โคลน (ก. แนวปะการังพื้นเรียบ)
		23. ความกว้างของแนวปะการัง ประมาณ 100-800 เมตร (ก. แนวปะการังพื้นเรียบ)
		24. ความกว้างของแนวปะการัง ประมาณ 20-50 เมตร (ค. เขตสันแนวปะการัง)

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	คำถาม
การดำรงชีวิต ในแนว ปะการัง	อธิบายการ ดำรงชีวิตได้	25. แนวปะการังใด ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ของปะการัง เพราะได้รับแสงแดดมากเกินไป (ก. แนวปะการังพื้นเรียบ)
		26. ปลิงทะเล ปล่อยสารพิษออกทางใด ก. ก้น ข. ปาก ค. จมูก ง. ผิวหนัง
		27. ปลิงทะเล พบได้ที่บริเวณใด ก. หาดหิน ข. ซอกหิน ค. ทราายละเอียด ง. ทราายปนโคลน
		28. ปลามีตึกอนมีความสัมพันธ์กับเม่นทะเล เพราะเหตุ ใด ก. เป็นเพื่อนกัน ข. เป็นที่อยู่อาศัย ค. ช่วยป้องกันภัย ง. เป็นแหล่งอาหาร
		29. ปลาการ์ตูนไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ หากขาดสิ่ง ใด ก. กัลปังหา ข. ดอกไม้ทะเล ค. ปะการังโต๊ะ ง. ปะการังเขากวาง
		30. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะหนามของเม่นทะเล ก. อ่อนนุ่ม ข. ไม่มีพิษ ค. มีไว้ป้องกันตัว ง. เป็นหินปูน แต่เปราะ

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	คำถาม
การดำรงชีวิต ในแนว ปะการัง	อธิบายการ ดำรงชีวิตได้	31. เพราะเหตุใด ปลาชนิดใดที่มีลักษณะการว่ายน้ำแบบกลับหัวลง ก. เพื่อวางไข่ ข. เพื่อการพรางตัว ค. เพื่อการผสมพันธุ์ ง. เพื่อสะดวกในการว่ายน้ำ
		32. นักวิจัยพบสารชีวเคมีที่สามารถรักษาโรคมะเร็งได้จากสัตว์ชนิดใด ก. ปลาการ์ตูน ข. ปลิงทะเล ค. ดาวทะเล ง. ฟองน้ำ
		33. สัตว์ชนิดใดสามารถนำพิษจากฟองน้ำไปใช้ป้องกันตัวเองได้ ก. เม่นทะเล ข. ทากทะเล ค. ดาวทะเล ง. ปลิงทะเล
		34. ปลาชนิดใดคือ “ราชาแห่งท้องทะเล” ก. ปลาพยาบาล ข. ปลากระเบนราหู ค. ปลาฉลามครีบเงิน ง. ปลาสินสมุทรจักรพรรดิ
		35. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะนิสัยของปลาฉลามครีบเงิน ก. ชี้สังสัย ข. ไวต่อเสียง ค. ตกใจ ชี้ระแวง ง. เป็นนักสำรวจ
		36. ปลากระเบนราหูมีลักษณะนิสัยอย่างไร ก. ชี้ตกใจ ข. แอบซุ่ม ค. ว่ายน้ำให้ดูนานๆ ง. ว่ายน้ำไปเรื่อยๆ ไม่เป็นที่

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	คำถาม
การดำรงชีวิต ในแนว ปะการัง	อธิบายการ ดำรงชีวิตได้	37. เราสามารถสังเกตลักษณะเฉพาะของปลาหินสมุทร จักรพรรดิได้จากส่วนใด ก. เจริงที่หลัง ข. ครีบขนาดเล็ก ค. ครีบขนาดใหญ่ ง. เจริงที่บริเวณแผ่นปิดเหงือก
		38. ปลาผีเสื้อปากยาว ส่วนใหญ่หากินในลักษณะใด ก. แบบเดี่ยว ข. แบบกลุ่ม ค. แบบคู่ ง. ผู่งใหญ่
		39. เพราะเหตุใดจึงได้ชื่อว่าเป็น “ปลาพยาบาล” ก. กินปรสิตที่อยู่ตามตัวปลาอื่น ข. กินเฉพาะอาหารที่มีประโยชน์ ค. ต้องจับคู่อยู่ด้วยกันกับปลาตัวอื่นตลอดเวลา ง. สามารถผลิตสารชีวเคมีที่สามารถรักษาแผล ได้
		40. กัลปังหานอกจากเป็นอาหารของสัตว์หลาย ประเภทแล้ว ยังมีประโยชน์อย่างไรอีก ก. เป็นที่อาศัย ข. เป็นที่หลบภัย ค. เป็นที่ทำความสะอาด ง. เป็นยารักษาโรคให้สัตว์อื่น
การอนุรักษ์	อธิบายวิธีการ รักษาทรัพยากร ธรรมชาติได้	41. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการอนุรักษ์แนวปะการัง ก. ใ้ก่อ ว่ายน้ำอย่างรวดเร็ว ข. แก้ว ดำน้ำอยู่ในบริเวณน้ำตื้น ค. เก่ง ผูกเรือไว้กับทุ่นเวลาหาปลา ง. แก้ว ซื้อปะการังมาสะสมไว้ในตู้ปลา

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	คำถาม
การอนุรักษ์ รักษาทรัพยากร ธรรมชาติได้	อธิบายวิธีการ รักษาทรัพยากร ธรรมชาติได้	42. ข้อใดไม่ใช่ข้อควรปฏิบัติระหว่างกิจกรรมดำน้ำ ก. โต้ ผูกเรือไว้กับทุ่น ข. แด้ม ว่ายน้ำอย่างรวดเร็ว ค. แด้ว ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้เสมอ ง. ตุ่ม เตรียมร่างกายให้พร้อมเสมอก่อนลงน้ำ
		43. หากนักเรียนพบเห็นผู้ที่ทิ้งสมอเรือในแนวปะการัง นักเรียนจะอย่างไร ก. เฉยๆ ข. เข้าไปตักเตือน ค. ทำเป็นไม่รู้ไม่เห็น ง. แจ้งเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ
		44. สัมภาษณ์ปลากริมมาให้สัมภาษณ์ นักเรียนรู้สึก อย่างไรกับเหตุการณ์ดังกล่าว ก. ชอบ เพราะมีสีสันสวยงาม ข. ชอบ เพราะอยากได้มานานแล้ว ค. ไม่ชอบ เพราะแม่ไม่ให้เลี้ยง ง. ไม่ชอบ เพราะปลาจะสูญพันธุ์
		45. แนวทางใดที่จะช่วยให้ปะการังคงอยู่คู่เมืองไทย ต่อไปได้ดีที่สุด ก. รักษา ข. ฟื้นฟู ค. ศึกษา ง. ซ่อมแซม
		46. ข้อใดที่นักเรียนสามารถช่วยอนุรักษ์ฉลามครีบเงิน ก. เชียร์อาให้ว่ายน้ำตามฉลาม ข. บอกพ่อให้เลิกกินหูฉลาม ค. บอกให้ทุกคนเลิกสนใจฉลาม ง. บอกหน้าที่กำลังจะไปดำน้ำให้อยู่ห่างๆ ฉลาม

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	คำถาม
การอนุรักษ์	อธิบายวิธีการ รักษาทรัพยากร ธรรมชาติได้	47. ข้อใดไม่ถูกต้องในขณะดำน้ำ ก. ให้อาหารปลา ข. ใส่เสื้อยืดแขนยาว ค. ใช้เวลาสำรวจนานๆ ง. ไม่ยื่นเหยียบปะการัง
		48. ข้อใดคือข้อควรปฏิบัติในการอนุรักษ์กัลปังหา ก. นำขึ้นมาศึกษา ข. ว่ายน้ำเข้าไปศึกษาใกล้ๆ ค. ลอยตัวขึ้นชมความงาม ง. เก็บกัลปังหาที่ตายไปทิ้งบนบก
		49. ข้อใดแสดงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล ก. เก็บเศษขยะที่พบบนพื้นทะเล ข. เก็บตัวอย่างปะการังมาศึกษาเองที่บ้าน ค. จับปลาอินทรีจระเข้มาเพาะพันธุ์ ง. พยายามเกาะปลากระเบนราหู เพื่อศึกษาการว่ายน้ำ
		50. ข้อใดกล่าวผิด เกี่ยวกับ “ปะการังเทียม” ก. มีฐานเป็นผู้ผลิต ข. มีส่วนช่วยอนุรักษ์พันธุ์ปลา ค. ไม่สามารถทดแทนในด้านแหล่งท่องเที่ยว ง. มีสัตว์น้ำไปอาศัยแต่ความหลากหลายนั้นต่ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงเชิงเนื้อหา (Content validity)

จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
1	1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	3	1	1	0	2	1	ใช้ได้
	4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	5	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
	6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	7	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
	8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	10	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
2	11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	20	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	23	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	25	1	1	1	3	1	ใช้ได้

จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			
3	26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	27	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	38	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	39	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
40	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้	
4	41	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	42	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	43	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
	44	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
	45	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	46	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	47	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	48	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	49	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	50	1	1	1	3	1	ใช้ได้

หมายเหตุ การหาความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์ (Index of Item
- Objective Congruence หรือ IOC) ใช้สูตร $IOC = ER/N$

เมื่อ **ER** แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์
นั้น แสดงว่าข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 แสดงการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (p)
และค่าระดับความยาก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าระดับความยาก (P)	เป็นข้อสอบที่	
			ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	0.90	0.27	1	-
2	0.80	0.15	-	-
3	0.80	0.15	-	-
4	0.90	0.27	2	-
5	0.73	0.55	3	-
6	0.17	0.09	-	-
7	0.33	0.28	-	1
8	0.80	0.33	-	2
9	0.77	0.33	-	3
10	0.07	0.00	-	-
11	0.23	0.32	4	-
12	0.30	0.32	5	-
13	0.37	0.01	-	-
14	0.40	0.30	-	-
15	0.20	0.07	-	-
16	0.20	0.28	-	-
17	0.27	0.19	-	-
18	0.33	0.49	-	4
19	0.30	0.60	-	5
20	0.40	0.28	-	6
21	0.20	0.20	-	-
22	0.30	0.07	-	-
23	0.33	0.28	-	-
24	0.37	0.59	-	7
25	0.27	0.40	-	-
26	0.37	0.44	6	-
27	0.07	-0.18	-	-
28	0.67	0.24	7	-

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าระดับความยาก (P)	เป็นข้อสอบที่	
			ก่อนเรียน	หลังเรียน
29	0.57	0.64	8	-
30	0.57	0.51	9	-
31	0.47	0.57	10	-
32	0.13	0.16	-	-
33	0.20	0.16	-	-
34	0.53	0.16	-	-
35	0.43	0.04	-	-
36	0.23	0.40	-	8
37	0.27	0.50	-	9
38	0.33	0.08	-	-
39	0.47	0.58	-	10
40	0.47	0.06	-	-
41	0.33	0.53	11	-
42	0.53	0.26	12	-
43	0.50	0.35	13	-
44	0.57	0.26	14	-
45	0.37	0.23	15	-
46	0.43	0.38	-	11
47	0.40	0.39	-	12
48	0.37	0.28	-	13
49	0.53	0.47	-	14
50	0.20	0.40	-	15

หมายเหตุ เครื่องหมายขีด (-) หมายถึงข้อที่คัดออก

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบก่อนเรียน
บทเรียนการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน
เรื่อง ชีวิตน้อย-ใหญ่ในแนวปะการัง

1. ข้อใดคือสิ่งมีชีวิตหลักในระบบนิเวศชายฝั่ง
 - ก. ดอกไม้ทะเล
 - ข. กัลปังหา
 - ค. ปะการัง
 - ง. ฟองน้ำ
2. ภายในโครงสร้างของปะการังคืออะไร
 - ก. หินปูน
 - ข. หินทราย
 - ค. หินกรวด
 - ง. หินแกรนิต
3. บริเวณใดที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูง
 - ก. ดอกไม้ทะเล
 - ข. แนวกัลปังหา
 - ค. แนวฟองน้ำ
 - ง. แนวปะการัง
4. ข้อใดไม่ใช่เขตแนวปะการัง
 - ก. แนวปะการังพื้นเรียบ
 - ข. แนวปะการังลาดชัน
 - ค. เขตสันแนวปะการัง
 - ง. เขตปะการังก่อน
5. ข้อใดคือแนวปะการังที่อยู่ติดกับชายฝั่ง
 - ก. แนวปะการังพื้นเรียบ
 - ข. แนวปะการังลาดชัน
 - ค. เขตสันแนวปะการัง
 - ง. เขตปะการังก่อน
6. ปลิงทะเลปล่อยสารพิษออกทางใด
 - ก. ก้น
 - ข. ปาก
 - ค. จมูก
 - ง. ผิวหนัง

7. ปลาชนิดไหนมีความสัมพันธ์กับเม่นทะเลเพราะเหตุใด
- เป็นเพื่อนกัน
 - เป็นที่อยู่อาศัย
 - ช่วยป้องกันภัย
 - เป็นแหล่งอาหาร
8. ปลาการ์ตูนไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ หากขาดสิ่งใด
- กัลปังหา
 - ดอกไม้ทะเล
 - ปะการังโต๊ะ
 - ปะการังเขากวาง
9. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะหนามของเม่นทะเล
- อ่อนนิ่ม
 - ไม่มีพิษ
 - มีไว้ป้องกันตัว
 - เป็นหินปูน แต่เปราะ
10. เพราะเหตุใด ปลาชนิดไหน จึงมีลักษณะการว่ายน้ำแบบกลับหัวลง
- เพื่อวางไข่
 - เพื่อการพรางตัว
 - เพื่อการผสมพันธุ์
 - เพื่อสะดวกในการว่ายน้ำ
11. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรรณรุักษ์แนวปะการัง
- โก้ ว่ายน้ำอย่างรวดเร็ว
 - แก้ว ดำน้ำอยู่ในบริเวณน้ำตื้น
 - เก่ง ผูกเรือไว้กับทุ่นเวลาหาปลา
 - แก้ว ชื้อปะการังมาสะสมไว้ในตู้ปลา
12. ข้อใดไม่ใช่ข้อควรปฏิบัติระหว่างกิจกรรมดำน้ำ
- โตะ ผูกเรือไว้กับทุ่น
 - แต่้ม ว่ายน้ำอย่างรวดเร็ว
 - คั่ว ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้เสมอ
 - ตุ้ม เตรียมร่างกายให้พร้อมเสมอก่อนลงน้ำ

13. หากนักเรียนพบเห็นผู้ที่ทิ้งสมอเรือในแนวปะการัง นักเรียนจะอย่างไร
- ก. เฉยๆ
 - ข. เข้าไปตักเตือน
 - ค. ทำเป็นไม่รู้ไม่เห็น
 - ง. แจ้งเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ
14. สัมภาษณ์ปลาการ์ตูนมาให้สินเลี้ยง นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับเหตุการณ์ดังกล่าว
- ก. ชอบ เพราะมีสีสันสวยงาม
 - ข. ชอบ เพราะอยากได้มานานแล้ว
 - ค. ไม่ชอบ เพราะแม่ไม่ให้เลี้ยง
 - ง. ไม่ชอบ เพราะปลาจะสูญพันธุ์
15. แนวทางใดที่จะช่วยให้ปะการังคงอยู่คู่เมืองไทยต่อไปได้ดีที่สุด
- ก. รักษา
 - ข. ฟื้นฟู
 - ค. ศึกษาค
 - ง. ซ่อมแซม

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบหลังเรียน
บทเรียนการศึกษาออกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน
เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง

1. หินปูนเป็นส่วนประกอบใดของปะการัง

- ก. ก้าน
- ข. เปลือกนอก
- ค. ส่วนยึดเกาะ
- ง. โครงสร้างภายใน

2. ปะการังจับอะไรกินเป็นอาหาร

- ก. แพลนตอน
- ข. สาหร่าย
- ค. ปลาตัวเล็ก
- ง. หอยฝาเดียว

3. ปะการังใช้ส่วนใด ในการล่าเหยื่อ

- ก. กิ่ง
- ข. ก้าน
- ค. หนวด
- ง. เปลือก

ให้นักเรียนนำตัวเลือกต่อไปนี้ ไปตอบคำถามให้ถูกต้องในข้อที่ 4 – 7

- ก. แนวปะการังพื้นเรียบ
- ข. แนวปะการังลาดชัน
- ค. เขตสันแนวปะการัง
- ง. เขตปะการังก้อน

4. แนวปะการังใด ที่แสงสว่างส่องผ่านได้น้อย

5. แนวปะการังใด ที่แสงสว่างส่องผ่านอย่างเหมาะสม

6. ปะการังอ่อนต้องการแสงสว่างน้อย ควรอยู่ในเขตใด

7. ความกว้างของแนวปะการัง ประมาณ 20-50 เมตร

8. ปลากระเบนราหูมีลักษณะนิสัยอย่างไร

- ก. ชี้ตักใจ
- ข. แอบขู่
- ค. ว่ายวน ให้ดูนานๆ
- ง. ว่ายไปเรื่อยๆ ไม่เป็นที่

9. เราสามารถสังเกตลักษณะเฉพาะของปลาสินสมุทรจักรพรรดิได้จากส่วนใด
- เงี่ยงที่หลัง
 - ครีบขนาดเล็ก
 - ครีบขนาดใหญ่
 - เงี่ยงที่บริเวณแผ่นปิดเหงือก
10. เพราะเหตุใดจึงได้ชื่อว่าเป็น “ปลาพยาบาล”
- กินปรสิตที่อยู่ตามตัวปลาอื่น
 - กินเฉพาะอาหารที่มีประโยชน์
 - ต้องจับคู่อยู่ด้วยกันกับปลาตัวอื่นตลอดเวลา
 - สามารถผลิตสารชีวเคมีที่สามารถรักษาแผลได้
11. ข้อใดที่นักเรียนสามารถช่วยอนุรักษ์ฉลามครีบเงิน
- เชียร์อาให้ว่ายน้ำตามฉลาม
 - บอกพ่อให้เลิกกินหูฉลาม
 - บอกให้ทุกคนเลิกสนใจฉลาม
 - บอกหน้าที่กำลังจะไปดำน้ำให้อยู่ห่างๆ ฉลาม
12. ข้อใดไม่ถูกต้องในขณะดำน้ำ
- ให้อาหารปลา
 - ใส่เสื้อยืดแขนยาว
 - ใช้เวลาสำรวจนานๆ
 - ไม่ยื่นเหยียบปะการัง
13. ข้อใดคือข้อควรปฏิบัติในการอนุรักษ์กัลปังหา
- นำชิ้นมาศึกษา
 - ว่ายน้ำตื้นเข้าไปศึกษาใกล้ๆ
 - ลอยตัวขึ้นชมความงาม
 - เก็บกัลปังหาที่ตายไปทิ้งบนบก
14. ข้อใดแสดงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล
- เก็บเศษขยะที่พบบนพื้นทะเล
 - เก็บตัวอย่างปะการังมาศึกษาเองที่บ้าน
 - จับปลาสินสมุทรจักรพรรดิมาเพาะพันธุ์
 - พยายามเกาะปลากระเบนราหู เพื่อศึกษาการว่ายน้ำ

15. ข้อใดกล่าวผิด เกี่ยวกับ “ปะการังเทียม”

- ก. มีฐานเป็นผู้ผลิต
- ข. มีส่วนช่วยอนุรักษ์พันธุ์ปลา
- ค. ไม่สามารถทดแทนในด้านแหล่งท่องเที่ยว
- ง. มีสัตว์น้ำไปอาศัยแต่ความหลากหลายนั้นต่ำ

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือค่ะ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง.

- ค่าเฉลี่ยในการประเมินบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
- ตัวอย่างบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน เรื่อง ชีวิตน้อยใหญ่ในแนวปะการัง
- ตัวอย่างการสนทนาของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่
- ตัวอย่าง Weblog บันทึกการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

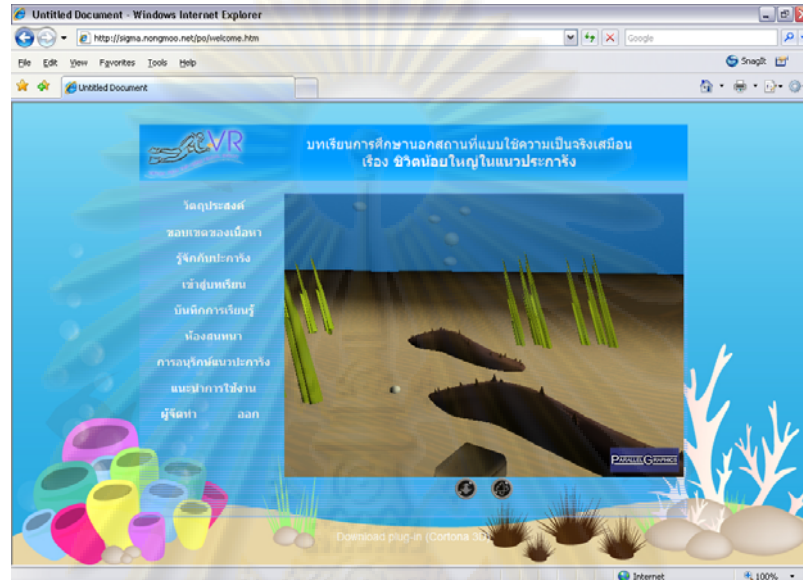
ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยในการประเมินบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้
ความเป็นจริงเสมือนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าสถิติ		แปล ความหมาย
		\bar{X}	S.D.	
1. ด้านตัวอักษร				
1.1	ขนาดตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2	ชนิดของตัวอักษรมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	0.58	มาก
1.3	สีของตัวอักษรมีความเหมาะสมกับสีพื้นหลัง	4.33	0.58	มาก
2. ด้านภาพ 3 มิติ				
2.1	ภาพที่เหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียน	4.33	0.58	มาก
2.2	ขนาดของภาพมีความเหมาะสม	4.00	1.00	มาก
2.3	ภาพทำให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น	4.33	0.58	มาก
2.4	ภาพที่ใช้ให้ความรู้สึกเหมือนได้อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นจริง	3.67	1.15	มาก
3. ด้านสี				
3.1	ความสวยงาม สบายตา ไม่ฉูดฉาด	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2	ความแตกต่างของสีพื้นหน้าและพื้นหลัง	4.33	0.58	มาก
3.3	ความแตกต่างของสีข้อความ และสีข้อความหลายมิติ	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ด้านสัญลักษณ์ (Icon) และปุ่ม (button)				
4.1	การสื่อความหมาย มีความชัดเจน	3.67	0.58	มาก
4.2	มีขนาดเหมาะสมกับบทเรียน	4.33	0.58	มาก
4.3	ตำแหน่งการจัดวางมีความเหมาะสมกับบทเรียน	4.00	0.00	มาก
5. ด้านเบราว์เซอร์ (Browser)				
5.1	การแสดงผลภาษาไทย – อังกฤษ ที่ไม่ผิดเพี้ยน	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2	การเชื่อมโยง Plug – in และโปรแกรมต่างๆ	4.00	1.00	มาก
6. ด้านการเชื่อมโยง (Link)				
6.1	ความถูกต้องของการเชื่อมโยง	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2	การเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาที่สัมพันธ์กัน	4.67	0.58	มากที่สุด
6.3	รูปแบบการเชื่อมโยง	4.00	0.00	มาก
6.4	ความเหมาะสมของจำนวนการเชื่อมโยง	4.67	0.58	มากที่สุด
6.5	สามารถกลับมายังหน้าแรกของบทเรียนได้ตลอดเวลา	4.33	1.15	มาก

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าสถิติ		แปล ความหมาย
		\bar{X}	S.D.	
7.1	ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหา	4.33	1.15	มาก
7.2	ระดับผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
7.3	ความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	3.67	0.58	มาก
8. ด้านการนำเสนอเนื้อหา				
8.1	ความถูกต้องและความชัดเจนของเนื้อหา	4.00	1.00	มาก
8.2	การแบ่งเนื้อหาครอบคลุมประเด็นสำคัญ	3.67	0.58	มาก
8.3	การใช้ภาษาในเว็บเพจ อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
8.4	ปริมาณข้อความที่นำเสนอต่อหน้าจอภาพ	4.00	0.00	มาก
8.5	ความเหมาะสมของตำแหน่งในการนำเสนอเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
9. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
9.1	ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้ ต่อเป้าหมายวิชา วัตถุประสงค์ของวิชา และเนื้อหาวิชา	4.00	1.00	มาก
9.2	ระดับของผู้เรียนมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียน	4.33	1.15	มาก
10. ด้านการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน				
10.1	หน้าบอกรีวิวการใช้มีความเหมาะสม เข้าใจง่าย	3.33	2.08	ปานกลาง
10.2	แผนที่ แผนที่ บอกรหัสทางหรือตำแหน่งในสถานที่นั้นๆ	3.67	0.58	มาก
10.3	สามารถเปลี่ยนสถานที่ที่ต้องการเข้าไปศึกษาได้	4.67	0.58	มากที่สุด
10.4	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งข้อคำถามเกี่ยวกับบทเรียน	3.33	1.15	ปานกลาง
10.5	ตอบสนองความต้องการเสมือนไปยังสถานที่นั้นจริง	3.33	0.58	ปานกลาง
10.6	เกิดความรู้สึกรักอยากไปสถานที่จริง	3.00	0.00	ปานกลาง
รวม		4.13	0.65	มาก

จากตารางสรุปว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน มีระดับความเหมาะสมในระดับมาก

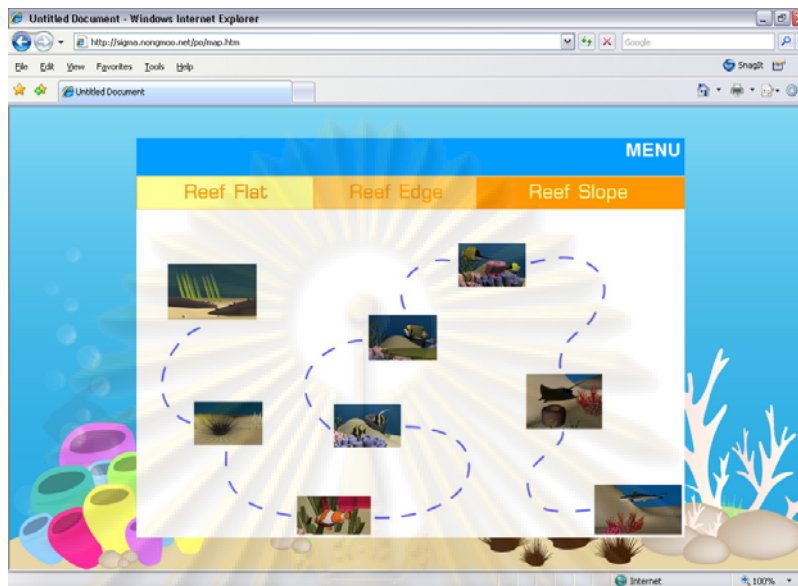
ตัวอย่างบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน



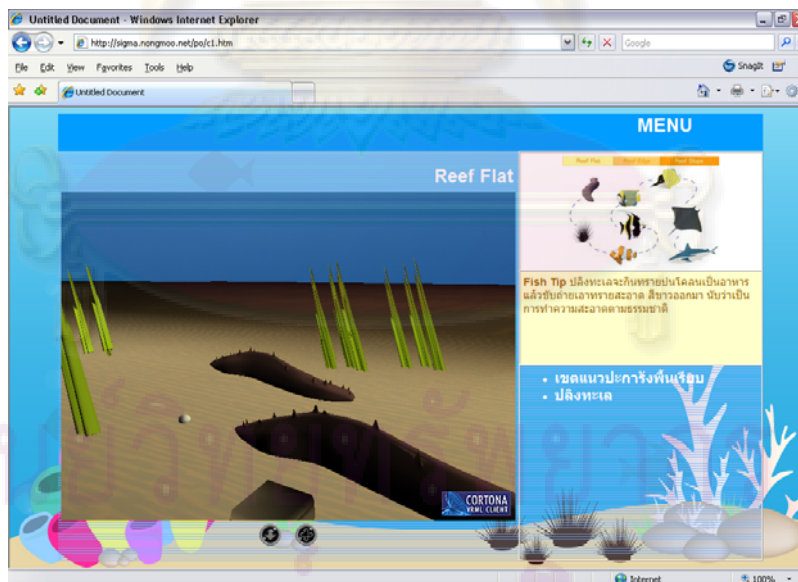
รูปที่ 1 แสดงหน้าหลักของบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน



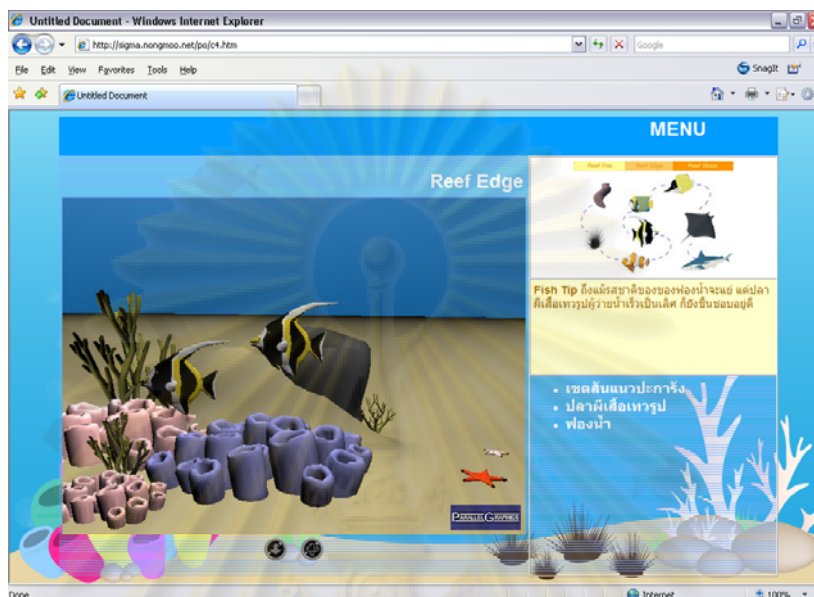
รูปที่ 2 แสดงเนื้อหาเรื่องรู้จักปะการัง



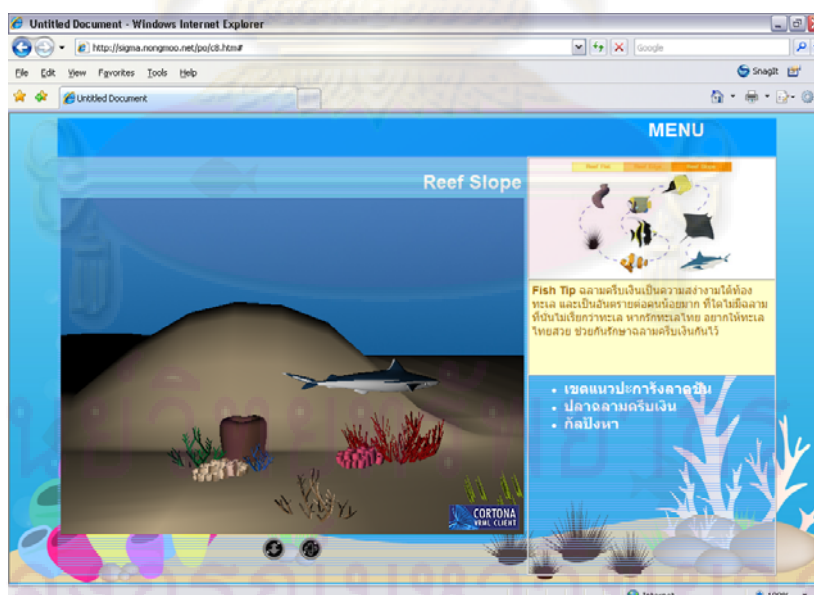
รูปที่ 3 แผนที่แสดงตำแหน่งของสิ่งมีชีวิตในเขตแนวปะการัง



รูปที่ 4 แสดงเนื้อหาของปลิงทะเลในเขตแนวปะการังพื้นราบ



รูปที่ 5 แสดงเนื้อหาของปลาผีเสื้อเทรรูปในเขตสันแนวปะการัง



รูปที่ 6 แสดงเนื้อหาของฉลามครีบเงินในเขตแนวปะการังลาดชัน

ตัวอย่างการสนทนาของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบ
การใช้ความเป็นจริงเสมือนและการเรียนเป็นคู่

บันทึกการสนทนาของ กรกมล สนทนากับของ ภัคดีมา [2009-02-18 10:35:22]
<p>ภัคดีมา : หัวดีดี นาว กรกมล : ดีภัค กรกมล : ได้บทเรียนไรมาบ้าง ภัคดีมา : ดูปลิง กรกมล : ดีดี หนูๆอะ ภัคดีมา : ปลิงจะกินทรายปนโคลนเป็นอาหาร แล้วขับถ่ายเอาทรายสะอาดสีขาวออกมา นับว่าเป็นการทำควา สะอาดตามธรรมชาติ กรกมล : อาหารมันคืออินทรีย์วัตถุตามพื้นทราย ภัคดีมา : ทำความสะอาดทราย กรกมล : เม่นเหมือนเซฟ ภัคดีมา : เค้ว่าเม่นไม่เห็นเหมือนเซฟเลย กรกมล : หรือ ภัคดีมา : เซฟคือเม่นมหาราช ภัคดีมา : เม่นมีเส้นผ่าน0กลาง 7-12cm แต่เซฟหัวใหญ่กว่าเม่นตั้งเยอะ กรกมล : 55 @* ภัคดีมา : คุยบทเรียนต่อจะหมดเวลางะ ภัคดีมา : ปลาการ์ตูนน่ารัก กรกมล : ซอบๆๆๆๆๆ กรกมล : ปลาการ์ตูนแก๊งจิ้งนำเมือกของดอกไม้ทะเลมาทาตัว จึงอยู่ด้วยกันได้อย่างปลอดภัย ภัคดีมา : ปลาการ์ตูนอยู่ที่เขตสันแนวปะการัง (Reef Edge) กรกมล : ลีกันะ กรกมล : เออ ก็ดีตัวไม่เปียก ใตดูใกล้ๆ ภัคดีมา : เขตนี้ปะการังได้รับแสงอาทิตย์อย่างเหมาะสมจึงเจริญเติบโต กรกมล : อยากเห็นๆ ภัคดีมา : พุดบ้างสิ กรกมล : เอาไรดี กรกมล : ปลาสินสมุทรจักรพรรดิ (Emperor angelfish) กรกมล : ปลาพยาบาลทำความสะอาดให้ปลาสินสมุทรงะ ภัคดีมา : น่ารักจัง ^U^ ภัคดีมา : ปายบันทึกลานะ กรกมล : ok บาย ภัคดีมา : บาย</p>

บันทึกการสนทนาของ กฤตยชญ์ สนทนากับ สโรชา [2009-02-18 10:36:10]
<p>สโรชา : hi พี กฤตยชญ์ : D แทม กฤตยชญ์ : อยากดูอันไหนก่อน สโรชา : เราพิมพ์ไม่เก่งนะ กฤตยชญ์ : มะป่งไรมั้ง สโรชา : อืม</p>

<p>กฤตยชญ์ : แทมไปดูเม่นทะเลดิ</p> <p>กฤตยชญ์ : เม่นทะเลจะมีปลาชนิดโกนอยู่ใกล้ๆ เพราะจะเข้าไปหลบอยู่ระหว่างเม่น</p> <p>สโรชา : อืม</p> <p>กฤตยชญ์ : จะดูอะไรต่อ</p> <p>สโรชา : น่ารักดีนะ</p> <p>สโรชา : ??</p> <p>กฤตยชญ์ : nemo ปลาการ์ตูน (Clown Anemonefish)</p> <p>สโรชา : Fish Tip ดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษ แต่ปลาการ์ตูนหน้าเมือกของดอกไม้ทะเลมาทาดัว จึงอยู่ด้วยกันได้อย่างปลอดภัย นอกจากนี้ ก็ยังเป็นที่พักภัยและแหล่งอาหารที่ดีอีกด้วย</p> <p>กฤตยชญ์ : ฟิมพ์ได้เยอะแล้วนี่</p> <p>สโรชา : ก๊อกรมา หุหุ</p> <p>กฤตยชญ์ :</p> <p>กฤตยชญ์ : ดอกไม้ทะเลเป็นสัตว์อะ</p> <p>กฤตยชญ์ : มีเข็มพิษ ที่ปลายหนวดใช้ล่าเหยื่อและป้องกันตัว</p> <p>กฤตยชญ์ : คุยดิ</p> <p>สโรชา : ดูอยู่งะ</p> <p>กฤตยชญ์ : ดูไร</p> <p>สโรชา : ปลาผีเสื้อว่ายน้ำไว</p> <p>สโรชา : ผีเสื้อเทวรูปมักอยู่เป็นคู่</p> <p>กฤตยชญ์ : โอเซ</p> <p>กฤตยชญ์ : แทมเขตสันแนวปะการัง (Reef Edge)</p> <p>สโรชา : หา</p> <p>กฤตยชญ์ : เป็นบริเวณทะเลลึก ทำให้มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูง</p> <p>กฤตยชญ์ : ปลาผีเสื้อของเทอก็อยู่เขตนี้อะ</p> <p>สโรชา : อืม น่ารัก</p> <p>กฤตยชญ์ : เมื่อปลาสินสมุทรจักรพรรดิ ต้องการให้ปลาพยาบาลเข้าทำความสะอาด จะส่งสัญญาณด้วยการว่ายน้ำช้าลง และเอียงตัวเล็กน้อย</p> <p>กฤตยชญ์ : Fish Tip ปลาผีเสื้อปากยาวใช้ปากที่ยาวเป็นพิเศษ ยื่นเข้าไปตอดกินเนื้อเยื่อ และสัตว์ขนาดเล็ก</p> <p>สโรชา : -*-</p> <p>กฤตยชญ์ : Fish Tip ปลากระเบนราหูมีทำร้ายทั้งดงาม อยู่ไม่เป็นที่ตามแต่จะพอใจ จึงมีโอกาสน้อยที่จะได้พบ</p> <p>กฤตยชญ์ : Fish Tip ฉลามครีบเงินเป็นความสง่างามใต้ท้องทะเล และเป็นอันตรายต่อคนน้อยมาก ที่ได้ไม่มีฉลามที่นั่นไม่เรียกว่าทะเล หากรักทะเลไทย อยากให้ทะเลไทยสวย ช่วยกันรักษาฉลามครีบเงินกันไว้</p> <p>สโรชา : -*-</p> <p>กฤตยชญ์ : 5555</p> <p>สโรชา : จบละ ออกยัง</p> <p>กฤตยชญ์ : ใต้ๆ</p> <p>กฤตยชญ์ : ต้องบันทึกด้วยใช่ปะ</p> <p>สโรชา : อืม</p> <p>กฤตยชญ์ : ok bye</p> <p>สโรชา : bye</p>
<p>บันทึกการสนทนาของ พิชชา สนทนากับของ วณัชชา [2009-02-18 10:34:42]</p> <p>พิชชา : ดีนัดเต้</p> <p>วณัชชา : ดีฝึก</p> <p>พิชชา : เป็นไง</p>

วณิชชา : ปายดูฟองน้ำดี น่าสนปะ
 พิชชา : ถึงแม้รสชาติของฟองน้ำจะแย่ แต่ปลาก็ยังชอบกันเยอะ
 วณิชชา : สกิดเป็นยาได้ด้วย
 วณิชชา : ดูต่อ
 พิชชา : ปลาการ์ตูนน่ารัก
 วณิชชา : ดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษ แต่ปลาการ์ตูนนำเมือกของดอกไม้ทะเลมาทากตัว จึงอยู่ด้วยกันได้อย่างปลอดภัย
 นอกจากนี้ ก็ยังเป็นที่หลบภัยและแหล่งอาหารที่ดีอีกด้วย
 วณิชชา : ปลาลิ้นสมุทรต้องการให้ปลาพยาบาลทำความสะอาดเป็นอย่างมาก
 พิชชา : เข้าใจ พุดบ้างสิ
 วณิชชา : อืม ดูอยู่
 วณิชชา : รู้จักเขตแนวปะการังพื้นเรียบปะ
 พิชชา : รูดี
 พิชชา : เขตน้ำตื้นเมื่อน้ำลดลง พื้นทรายจะได้รับแสงแดดมาก
 วณิชชา : ไร้อีก
 พิชชา : ปะการังที่อาศัยอยู่บริเวณนี้จะมีความแข็งแรง ทนต่อการขัดของคลื่น
 วณิชชา : อะ ถูกจับ เพราะเป็นแนวปะการังที่อยู่ติดกับชายฝั่ง
 วณิชชา : แล้วทำไมปะการังถึงแข็ง
 พิชชา : เพราะมีหินปูนเป็นเกาะไง เข้าใจ
 พิชชา : ok เราจะไม่ไปโดนปะการัง
 วณิชชา : จะหมดเวลา
 วณิชชา : ไปบันทึกกันได้แล้ว
 พิชชา : ok

บันทึกการสนทนาของ ชัชศรัณย์ สนทนากับ ธิติวุฒิ [2009-02-18 10:35:28]

ชัชศรัณย์ : DD
 ธิติวุฒิ : D
 ธิติวุฒิ : ถึงไหนแล้ว
 ชัชศรัณย์ : อยู่ที่เม่นทะเล
 ธิติวุฒิ : ยังไม่ไปไหนเลยนะเฮีย
 ชัชศรัณย์ : ปามีตโกนหลบภัยอยู่ระหว่างเม่น
 ชัชศรัณย์ : คุยดี
 ธิติวุฒิ : โหะ ๆ
 ชัชศรัณย์ : ปายดูฉลาม
 ธิติวุฒิ : ราวอยู่ตงฉลาม แล้วไง
 ชัชศรัณย์ : ฉลามครีบเงินเป็นความสง่างามได้ทั้งทะเล และเป็นอันตรายต่อคนน้อยมาก
 ธิติวุฒิ : ^^
 ชัชศรัณย์ : ดูไร ตอบดิ
 ธิติวุฒิ : ปลาผี
 ชัชศรัณย์ : 55
 ธิติวุฒิ : ปลาผีเสื้อปากยาว ใช้ปากที่ยาวเป็นพิเศษ ยื่นเข้าไปตอดกินเนื้อเยื่อและสัตว์ขนาดเล็ก
 ชัชศรัณย์ : ง่า
 ธิติวุฒิ : ปลากะเบนราหุมีทำร้ายทั้งตงตาม อยู่ไม่เป็นที่ตามแต่จะพอใจ จึงมีโอกาสน้อยที่จะได้พบ
 ธิติวุฒิ : ส่งเนื้อมาดิ
 ชัชศรัณย์ : ดูอยู่
 ชัชศรัณย์ : ระมัดระวังในการท่องเที่ยวชมปะการัง ไม่เหยียบย่ำลงบนแนวปะการังนะ

อติวุฒิ : ดุตงโหน
 ชัชศรัณย์ : ไปที่เมนู การอนุรักษ์แนวปะการังอะ
 อติวุฒิ : อ้อ
 ชัชศรัณย์ : ไปบันทึกบดเรียนละ
 ชัชศรัณย์ : bye
 อติวุฒิ : bye

บันทึกการสนทนาของ โชติภูมิ กับของ อธิธิพัฒน์ [2009-02-18 10:35:15]
 อธิธิพัฒน์ : ดีดี ดีดี
 โชติภูมิ : หัวดีดี ถึงโหนแล้ว
 โชติภูมิ : ปะการังคือไรอะ
 อธิธิพัฒน์ : มันเป็นสัตว์ แต่มีหินปูนเกาะ
 โชติภูมิ : จิม ถูกแล้ว เลยตัวแข็ง
 อธิธิพัฒน์ : 5555
 โชติภูมิ : ดูไรต่อ
 อธิธิพัฒน์ : เขตแนวปะการังลาดชัน (Reef Slope) เปงไง
 โชติภูมิ : อยู่ในเขตน้ลึก แสงสว่างที่ส่องผ่านน้ำทำให้เกิดการสะท้อนและการหักเหของแสง
 อธิธิพัฒน์ : คืออะไร
 โชติภูมิ : นั่นดิ
 อธิธิพัฒน์ : 555 เขตแนวปะการังลาดชัน (Reef Slope) ลึกมากไป
 โชติภูมิ : ดูกระเบนอย่างเท่ อยากเห็นของจริงปะ
 อธิธิพัฒน์ : มันไม่อยู่ให้ดูนานๆ วายไปเรื่อยๆ
 โชติภูมิ : จิม หาดูยาก

บันทึกการสนทนาของ จูติรัตน์ สนทนากับของ ธนัชพร [2009-02-18 10:36:08]
 จูติรัตน์ : hello 555
 จูติรัตน์ : พรึมปะ
 ธนัชพร : หัวดีดี อ้ม
 ธนัชพร : ไปกันเล้ยยย
 จูติรัตน์ : ok
 ธนัชพร : ราวอยู่ที่ปลาการ์ตูนงะ
 ธนัชพร : ดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษ แต่ปลาการ์ตูนนำเมือกของดอกไม้ทะเลมาทาดัว จึงอยู่ด้วยกันได้อย่างปลอดภัย
 นอกจากนี้ ก็ยังเป็นที่พักภัยและแหล่งอาหารที่ดีอีกด้วย
 จูติรัตน์ : เขตสันแนวปะการัง (Reef Edge)
 จูติรัตน์ : ตอบมาบ้างดิ
 จูติรัตน์ : Fish Tip ปลิงทะเลจะกินทรายปนโคลนเป็นอาหาร แล้วขับถ่ายเอาทรายสะอาด สีขาวออกมา นับว่าเป็น
 การทำความสะอาดตามธรรมชาติ
 ธนัชพร : ปลาพยาบาล (Cleaner wrasse) ??
 จูติรัตน์ : มีพฤติกรรมพยาบาลสัตว์อื่น กินปรสิตที่อยู่ตามตัวปลาอื่น เมือก หนังที่ตายแล้ว แม้แต่เศษอาหารใน
 ปากของปลาอื่น
 จูติรัตน์ : ปลาการ์ตูน (Clown Anemonefish)
 จูติรัตน์ : งามๆงามๆงามๆงามๆงามๆงามๆงามๆ
 จูติรัตน์ : -*
 ธนัชพร : เป็นปลาใกล้พื้นอยู่ร่วมกับปลาอื่นทั่วทะเลไทย จะว่ายตามกัน 2-3 ตัว เมื่อโตเต็มวัยมักหากินลำพัง
 จูติรัตน์ : ปลาการ์ตูน (Clown Anemonefish) -*

<p>จูติรัตน์ : ปลาการ์ตูน (Clown Anemonefish) -*-</p> <p>อันชพร : มายอะ</p> <p>จูติรัตน์ : Fish Tip ดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษ แต่ปลาการ์ตูนหน้าเมือกของดอกไม้ทะเลมาท้าว จึงอยู่ด้วยกันได้อย่างปลอดภัยนอกจากนี้ ก็ยังเป็นที่พักภัยและแหล่งอาหารที่ดีอีกด้วย</p> <p>จูติรัตน์ : ^3^</p> <p>อันชพร : ไปดูอย่างอื่นมังจึ</p> <p>อันชพร : นี่ๆ ปลาผีเสื้อปากยาวใช้ปากที่ยาวเป็นพิเศษ ยื่นเข้าไปตอดกินเนื้อเยื่อ และสัตว์ขนาดเล็ก</p> <p>จูติรัตน์ : ^O^</p> <p>อันชพร : ปลากระเบนราหูมีท้าวายทั้งดงาม อยู่ไม่เป็นที่ตามแต่จะพอใจ จึงมีโอกาสน้อยที่จะได้พบ</p> <p>อันชพร : เร็ว พุดมั่ง</p> <p>อันชพร : ฉลามครีบเงินเป็นความสง่างามใต้ท้องทะเล และเป็นอันตรายต่อคนน้อยมาก ที่ได้ไม่มีฉลาม ที่นั่นไม่เรียกว่าทะเล หากรักทะเลไทย อยากให้ทะเลไทยสวย ช่วยกันรักษาฉลามครีบเงินกันไว้</p> <p>อันชพร : ได้คบละ</p> <p>จูติรัตน์ : TOT</p> <p>อันชพร : บาย ปายนะ</p> <p>จูติรัตน์ : ok บาย</p>
--

<p>บันทึกการสนทนาของ ญัฐวุฒิ กับ สิริภพ [2009-02-18 10:35:01]</p> <p>ญัฐวุฒิ : ไฮ เตีย</p> <p>สิริภพ : ดี</p> <p>ญัฐวุฒิ : แล้วไง</p> <p>สิริภพ : ก็ดูตัวไหนก่อนก็ได้</p> <p>ญัฐวุฒิ : ปายหายบอกมา</p> <p>สิริภพ : ปลาการ์ตูนน่ารัก</p> <p>ญัฐวุฒิ : อะ ดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษด้วยหรอ</p> <p>สิริภพ : น่านดิ แต่ปลาการ์ตูนหน้าเมือกของดอกไม้ทะเลมาท้าว จึงอยู่ด้วยกันได้อย่างปลอดภัย</p> <p>ญัฐวุฒิ : มันฉลาดเนอะ ยังใช้เป็นที่พักภัยอีก</p> <p>สิริภพ : โหะๆ</p> <p>ญัฐวุฒิ : ไปดูปลากระเบนตัวใหญ่</p> <p>ญัฐวุฒิ : ถ้าได้เห็นนะ ว่ามะ</p> <p>สิริภพ : จีม ในทะเลหายากนะ</p> <p>สิริภพ : เฮ้ยแล้วะ มันติดสายทุ่นหรือสายลอบจนตาย</p> <p>ญัฐวุฒิ : มันดี</p> <p>สิริภพ : อ้าว!!!</p> <p>สิริภพ : ปลาฉลามมมมมมมมมม</p> <p>ญัฐวุฒิ : เลิกกินหูลฉลาม</p> <p>สิริภพ : อะ ถูกคร่าบบ</p> <p>สิริภพ : ตัวนี้ น่าสน</p> <p>สิริภพ : ปลาพยาบาล</p> <p>ญัฐวุฒิ : ยางไง</p> <p>สิริภพ : หากแนวปะการังไม่มีปลาพยาบาล สังคมและสุขภาพปลาอื่นๆ จะแย่แย่งลง</p> <p>สิริภพ : ปลาพยาบาล</p> <p>สิริภพ : ปลาพยาบาล</p> <p>ญัฐวุฒิ : ???</p> <p>ญัฐวุฒิ : ok ชะจ่ายละ ปลาฉลามสมุทรจักรพรรดิ์กับปลาพยาบาล</p>
--

ณัฐวุฒิ : สังเกตดูว่าเมื่อปลาสินสมุทรจักรพรรดี ต้องการให้ปลาพยาบาลเข้าทำความสะอาด จะส่งสัญญาณด้วยการว่ายน้ำข้าง และเอียงตัวเล็กน้อย

สิรภาพ : thank

ณัฐวุฒิ : มกยาง

สิรภาพ : กำลังจะไปบันทึกบทเรียน

ณัฐวุฒิ : bye bye

สิรภาพ : บาย

บันทึกการสนทนาของ ตินฉฉ สนทนากับของ พีร์ญจ [2009-02-18 10:34:52]

ตินฉฉ : หวาด ดี

พีร์ญจ : i love nemo

ตินฉฉ : ^U^ ได้อีก

พีร์ญจ : ดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษ

พีร์ญจ : รู้ป่าว

ตินฉฉ : พิมพ์เร็วจัง

พีร์ญจ : แต่ปลาการ์ตูนหน้าเมือกของดอกไม้ทะเลมาทาดัว

ตินฉฉ : อยู่แล้ว

พีร์ญจ : ลักษณะพิเศษของปลาผีเสื้อปากยาว เอาไว้ทำอะไร

ตินฉฉ : ปลาผีเสื้อปากยาวใช้ปากที่ยาวเป็นพิเศษยื่นเข้าไปตอดกินเนื้อเยื่อและสัตว์ขนาดเล็กไง

พีร์ญจ : เออ

ตินฉฉ : ลองดูปลากระเบนราหู ท้าวายที่ตรงม จึงมีโอกาสน้อยที่จะได้พบ

บันทึกการสนทนาของ ธาวิน สนทนากับ ศิริพงษ์ [2009-02-18 10:35:09]

ธาวิน : hellooooo

ธาวิน : ถึงไหนกันแล้ว

ศิริพงษ์ : เขตแนวปะการังลาดชัน (Reef Slope)

ศิริพงษ์ : เราอยู่ปลาฉลาม

ธาวิน : ปลาฉลามทำได้

ศิริพงษ์ : ฉลามครีบเงินล่าตัวเพรียวยาวแต่เปี่ยมด้วยพลังจากกล้ามเนื้อ ทำทางว่ายน้ำสง่ามีศักดิ์ศรีสมเป็นราชาแห่งท้องทะเล

ธาวิน : เห็นด้วย ๆ

ธาวิน : เจออะไรอีก

ธาวิน : Fish Tip ลองสังเกตดูว่าเมื่อปลาสินสมุทรจักรพรรดี ต้องการให้ปลาพยาบาลเข้าทำความสะอาด จะส่งสัญญาณด้วยการว่ายน้ำข้างและเอียงตัวเล็กน้อย

ศิริพงษ์ : แสดงพฤติกรรมป้องกันอาณาเขต โดยการทำเสียงดัง ปอกๆ บอกให้รู้ว่าอย่าล้ำเส้นเข้ามา

ธาวิน : 555 ^^

ธาวิน : เราไปดูปลาการ์ตูนนะ ตามมา

ศิริพงษ์ : งาม

ศิริพงษ์ : ดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษ ที่ปลายหนวดใช้ล่าเหยื่อและป้องกันตัว

ธาวิน : ก็นี่ปลาการ์ตูนหน้าเมือกของดอกไม้ทะเลมาทาดัว จึงอยู่ด้วยกันได้อย่างปลอดภัย

ศิริพงษ์ : มีไว้ใช้ล่าเหยื่อ ??

ศิริพงษ์ : แพลงก์ตอน

ธาวิน : ตูหมดละ ไปดีกว่า

ศิริพงษ์ : ok

บันทึกการสนทนาของ อีอีช กับ อติวิษญ์ [2009-02-18 10:35:22]
<p>อีอีช : หวาดดี</p> <p>อีอีช : ทำไร</p> <p>อติวิษญ์ : ดูข้อควรปฏิบัติระหว่างกิจกรรมดำน้ำตื่นในแนวปะการัง</p> <p>อติวิษญ์ : ไป ดูเต้</p> <p>อติวิษญ์ : เอาคุยกัน</p> <p>อีอีช : ราวอยู่ที่ปลิงทะเล (sea cucumber) แล้ว</p> <p>อติวิษญ์ : เหาๆ</p> <p>อติวิษญ์ : เค้าบอกว่าเวลาดำน้ำให้พยายามอยู่ในความลึกอย่างน้อย 2 เมตร</p> <p>อีอีช : ไหมงะ</p> <p>อติวิษญ์ : น้ำตื้นมักเป็นที่อยู่ของเม่นทะเลและสัตว์อื่น คุณอาจพลั้งเผลอหรือโดยคลื่นพัดไปโดน</p> <p>อีอีช : ดูเม่น</p> <p>อติวิษญ์ : เม่นทะเล (BLUE-SPOTTED SEA URCHIN)</p> <p>อีอีช : Fish Tip ปลามีดโกนนอกจากจะมีท้าวายน้ำที่ไม่เหมือนใครแล้ว เค้ายังคงอยู่ใกล้ๆ กับเม่นทะเลหนามยาว เพราะเมื่อรู้สึกไม่ปลอดภัย ก็จะเข้าไปหลบภัยอยู่ระหว่างเม่นเลยทีเดียว</p> <p>อติวิษญ์ : เม่นเป็นหินปูนแข็งแต่เปราะและหักง่ายมาก O.O</p> <p>อีอีช : ปลามีดโกนแปลกดี ชอบ</p> <p>อติวิษญ์ : ดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษด้วยงะ</p> <p>อีอีช : ตงไหน</p> <p>อติวิษญ์ : ที่ปลายหมวดใช้ล่าเหยื่อและป้องกันตัวใจ</p> <p>อติวิษญ์ : แต่ปลาการ์ตูนนำเมือกของดอกไม้ทะเลมาทาดัว จึงอยู่ด้วยกันได้อย่างปลอดภัย</p> <p>อีอีช : อะ เห็นละ</p> <p>อติวิษญ์ : ดูอารายต่อดีนาาา</p> <p>อีอีช : ดาวทะเล กินหอยสองฝา โดยเฉพาะหอยนางรม กุ้ง ปู หนอน</p> <p>อีอีช : กินได้ไง ปากอยู่ตรงไหน</p> <p>อติวิษญ์ : มีปากอยู่ด้านล่าง บริเวณจุดกึ่งกลางของลำตัว 55555</p> <p>อีอีช : ปลาผีเสื้อเทวรูปชอบกินฟองน้ำ</p> <p>อีอีช : Fish Tip ถึงแม้รสชาติของฟองน้ำจะแย แต่ปลาผีเสื้อเทวรูปว่ายน้ำเร็วเป็นเลิศ ก็ยังชื่นชอบอยู่ดี</p> <p>อติวิษญ์ : ฟิมพ์เร็วจัง</p> <p>อติวิษญ์ : ฟิมพ์ไม่ทัน</p> <p>อติวิษญ์ : รออ่านนะ</p> <p>อีอีช : ไม้ ฟิมพ์แล้ว</p> <p>อีอีช : ครบแล้ว ไปละ</p> <p>อติวิษญ์ : ...</p>

บันทึกการสนทนาของ อีอีร์ สนทนากับ เสฎฐวุฒิ [2009-02-18 10:34:52]
<p>อีอีร์ : เฮ้ย เสต</p> <p>อีอีร์ : ไปดูปากาเบน</p> <p>เสฎฐวุฒิ : ไค</p> <p>อีอีร์ : เรา อีอีร์</p> <p>อีอีร์ : ไปดูปากาเบน</p> <p>เสฎฐวุฒิ : ดูอยู่</p> <p>อีอีร์ : มันดี</p> <p>เสฎฐวุฒิ : ไปดูปลาหินสมุทร</p> <p>เสฎฐวุฒิ : ปลาพยาบาลาคำความสะอาดปลาหินสมุทร</p>

ธีร์ : กินปรลิตที่อยู่ตามตัวปลาอื่น
 ธีร์ : ปรลิต?? คือไร
 เสฎฐวุฒิ : พยาธิมัน
 ธีร์ : งะ
 ธีร์ : ปลาลินสมุทรจักรพรรดิ์แสดงพฤติกรรมการป้องกันอาณาเขต โดยการทำเสียงดัง ป๊อกๆ บอกให้รู้ว่าอย่าล้ำเส้นเข้ามา
 เสฎฐวุฒิ : ทำติ 55555
 ธีร์ : เฮย ป๊อกๆวววววววววววววววววววววววววววววว
 เสฎฐวุฒิ : ทำปายๆ
 ธีร์ : หาไรหนุกๆ ทำ
 ธีร์ : เอาฉลามไปกินปลาอื่น
 เสฎฐวุฒิ : ม้ายยยย >.<
 เสฎฐวุฒิ : คุยในบทเรียน
 เสฎฐวุฒิ : Fish Tip ถึงแม้รสชาติของของพองน้ำจะแย แต่ปลาผีเสื้อเทวรูปผู้ว่ายน้ำเร็วเป็นเลิศ ก็ยังชื่นชอบอยู่ดี
 เสฎฐวุฒิ : ปากมันยาวๆ
 เสฎฐวุฒิ : ธีร์ อยู่ปะ
 เสฎฐวุฒิ : ผีเสื้อปากมันยาวๆ
 ธีร์ : อืม เอาไว้กินพองน้ำหรือสัตว์ขนาดเล็กเกาะติดตามพื้น
 เสฎฐวุฒิ : สุดยอด
 ธีร์ : +3+
 เสฎฐวุฒิ : Fish Tip ดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษแต่ปลาการ์ตูนนำเมือกของดอกไม้ทะเลมาทาทัวจึงอยู่ด้วยกันได้อย่างปลอดภัย
 ธีร์ : เออๆ ดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษ
 เสฎฐวุฒิ : หรอ
 ธีร์ : อย่าไปโดน จะคัน
 เสฎฐวุฒิ : ไต๋ๆ
 ธีร์ : เสด เราไปแล้วนะ
 ธีร์ : bye
 เสฎฐวุฒิ : ดูหมดละ
 เสฎฐวุฒิ : bye

บันทึกการสนทนาของ เมธาวิ กับ สุชาภา [2009-02-18 10:34:47]

สุชาภา : พร้มเหงไรมัน
 เมธาวิ : ปลิงทะเล
 สุชาภา : เปงไง
 เมธาวิ : ปลิงจะกินทรายปนโคลนเป็นอาหาร แล้วขับถ่ายเอาทรายสะอาด สีขาวออกมา
 เมธาวิ : บี เห็นไรมัน
 สุชาภา : ปลาการ์ตูนน่ารัก
 สุชาภา : เราชอบ น่ารักดี
 สุชาภา : แต่ "ปลาชนิดนี้ถูกจับไปเป็นปลาสวยงามเยอะมาก ในอนาคตอาจมีปัญหา เราไม่ควรเลี้ยงปลาการ์ตูน เพราะพวกเขาถูกรบกวนมาจากทะเลทั้งหมด"
 สุชาภา : น่าจ้งจ้าน
 เมธาวิ : ไปดูที่ลี้กๆ กัน เขตสันแนวปะการัง (Reef Edge)
 สุชาภา : อืม
 สุชาภา : สนใจอะไร

เมธาวี : เมื่อปลาหินสมุทรจักรพรรดิต้องการให้ปลาพยาบาลเข้าทำความสะอาด จะส่งสัญญาณด้วยการว่ายน้ำช้าลง และเอียงตัวเล็กน้อย

สุชาภา : ตูติ

เมธาวี : ชอบชอบ

สุชาภา : เป็นปลาที่นิยมในวงการปลาสวยงามอีกแล้วอะ ToT

เมธาวี : ก็อย่าซื้อมาเลี้ยงดี เค้าจะได้ไม่จับมาขาย

สุชาภา : นี่อีก "ปลาหินสมุทรจักรพรรดิเปรียบเสมือนตัวบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของแนวปะการัง เป็นอีก 1 สีสันแห่งความงดงามที่ธรรมชาติสร้างขึ้น"

เมธาวี : จีม ไปดูอย่างอื่นได้แล้ว

สุชาภา : ...

เมธาวี : ^^

เมธาวี : เราเจอตัวนี้อีกแล้ว ผีเสื้อปากยาว

เมธาวี : ไม่ควรนำปลาผีเสื้อปากยาวไปเลี้ยงในตู้ปลา เพราะโอกาสเลี้ยงปลาผีเสื้อให้รอดน้อยมาก

สุชาภา : ไม่งั้น

เมธาวี : เพราะปลาผีเสื้อปากยาวจะค่อยๆ อดจนตายในที่สุด และยังเป็นปลาซื้อขายและซี้ดักใจ เมื่อมีคนเดินผ่านตู้ปลา จะตกใจว่ายน้ำพุ่งชนกระจกจนเกิดแผลที่ปาก นับเป็นตัวอย่างของสัตว์น้ำที่ถูกกักขังไว้ใน "นรกตู้ปลา"

สุชาภา : กำ

สุชาภา : เราไปบันทึกบทเรียนละนะ

เมธาวี : ดูครบแล้วหรือ

สุชาภา : ครบแล้ว bye

เมธาวี : bye

บันทึกการสนทนาของ อิศราภา สนทนากับของ ภวินท์ [2009-02-18 10:34:54]

ภวินท์ says : หวาดดีเต็ล

อิสราภา says : ดีจ้า วัน

ภวินท์ says : คู่เราไปไหนก่อนดี

อิสราภา says : ดูตัวแรกก่อน

ภวินท์ says : งั้นเต็ลถามมานะ

ภวินท์ says : เราตอบ

อิสราภา says : ด้ายๆ

อิสราภา says : รู้ะไรบ้างเกี่ยวกับเขตแนวปะการังพื้นเรียบ (Reef Flat)

ภวินท์ says : เป็นแนวปะการังที่อยู่ติดกับชายฝั่ง

ภวินท์ says : ความไม่คงที่ของน้ำทะเลจึงไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปะการัง

อิสราภา says : ^^ เป็นที่อยู่ของปลิงทะเล

ภวินท์ says : ลักษณะพื้นที่บริเวณนี้เป็นพื้นทรายปนหิน โคลน

ภวินท์ says : เม่นด้วย >.<

ภวินท์ says : เม่นทะเลให้ปลามีดโกนหลบในตัวอะ

อิสราภา says : เมื่อรู้สึกไม่ปลอดภัย ^^

อิสราภา says : รู้ะไรบ้างเกี่ยวกับเขตสันแนวปะการัง (Reef Edge)

ภวินท์ says : ลึกกว่าอันแรก

ภวินท์ says : มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูง

อิสราภา says : มีนี่ไม้ที่อยู่ดอกไม้ทะเล

ภวินท์ says : ดอกไม้ทะเลเขามีเข็มพิษ แต่ปลาการ์ตูนนำเมือกของดอกไม้ทะเลมาทาตัว

ภวินท์ says : ธรรมชาติ โอ้ววววววว \ \ ^*^ //

อิสราภา says : ดูวินนี่ ดูปลาหินสมุทร

อิสราภา says : อยากให้ปลาพยาบาลทำความสะอาด

ภวิณฑ์ says : คร้าบ

ภวิณฑ์ says : เต็ลรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับเขตแนวปะการังลาดชัน (Reef Slope)

ภวิณฑ์ says : เต็ล ตอบ

อิสราภา says : แปะนะ

อิสราภา says : เป็นแนวปะการังส่วนท้ายสุดที่ต่อกับท้องทะเล แนวปะการังนี้อยู่ในเขตน้ำลึก แสงสว่างที่ส่องผ่านน้ำทำให้เกิดการสะท้อนและการหักเหของแสง จึงทำให้สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนี้แตกต่างจากเขตสันแนวปะการังที่มีแสงสว่างส่องผ่านได้เป็นอย่างดี

ภวิณฑ์ : งะ เอมามาหมดเลยนะ

อิสราภา : หุหุ ^^

ภวิณฑ์ : อยู่ไหนแล้ว

อิสราภา : ดูกาเบนยู

อิสราภา : กระเบนราหูมีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกเป็น 1 ใน 2 เจ้าพ่อแห่งทะเลไทย อิ่งใหญ่พอให้ทุกคนได้ตะลึงรับรองว่าตามกันเป็นพรวนแน่

ภวิณฑ์ : จิม อยู่ไม่เป็นที่ ตามแต่จะพอใจ

อิสราภา : ไซแล้วจ้า

อิสราภา : เราชอบตัวนี้

ภวิณฑ์ : บันทึก... อารายดีหว่าาา

อิสราภา : มะรุเทอ ชอบอะไรละ

ภวิณฑ์ : คิดก่อน....

ภวิณฑ์ : ออกนะ

อิสราภา : ดูครบละ ปายเหมือนกาน

บันทึกการสนทนาของ วริทธิ์ กับ วีรพล [2009-02-18 10:35:10]

วริทธิ์ : สวัสดีได้ส

วีรพล : ตีตีตีตี

วีรพล : ทำไรๆ

วริทธิ์ : ดูบทเรียนไรบ้าง

วีรพล : ย่างเลย

วีรพล : ซ้า

วริทธิ์ : อะไรเนี่ย

วีรพล : มีไร

วริทธิ์ : เม่นอยู่ที่ไหนบ้าง

วีรพล : มาละ ดูก่อน

วีรพล : บริเวณที่พบตามพื้นท้องทะเลที่เป็นทรายปนโคลนหรือตามโพรงชอกหิน แพร่กระจายอยู่ทั่วไปในอ่าวไทย

วริทธิ์ : ชอบมันอยู่กะปามีตโกน

วีรพล : ฉลาม

วริทธิ์ : ไร??

วีรพล : ฉลามครีบเงินเป็นความสง่างามใต้ท้องทะเล และเป็นอันตรายต่อคนน้อยมาก ที่ใดไม่มีฉลาม ที่นั่นไม่เรียกว่าทะเล หากรักทะเลไทย อยากให้ทะเลไทยสวย ช่วยกันรักษาฉลามครีบเงินกันไว้

วริทธิ์ : จะให้รักษายังไง

วีรพล : ข้อมูลนี้เขียนจากนักดำน้ำที่เจอฉลามไร้ครีบนอนตายอยู่ใต้น้ำ

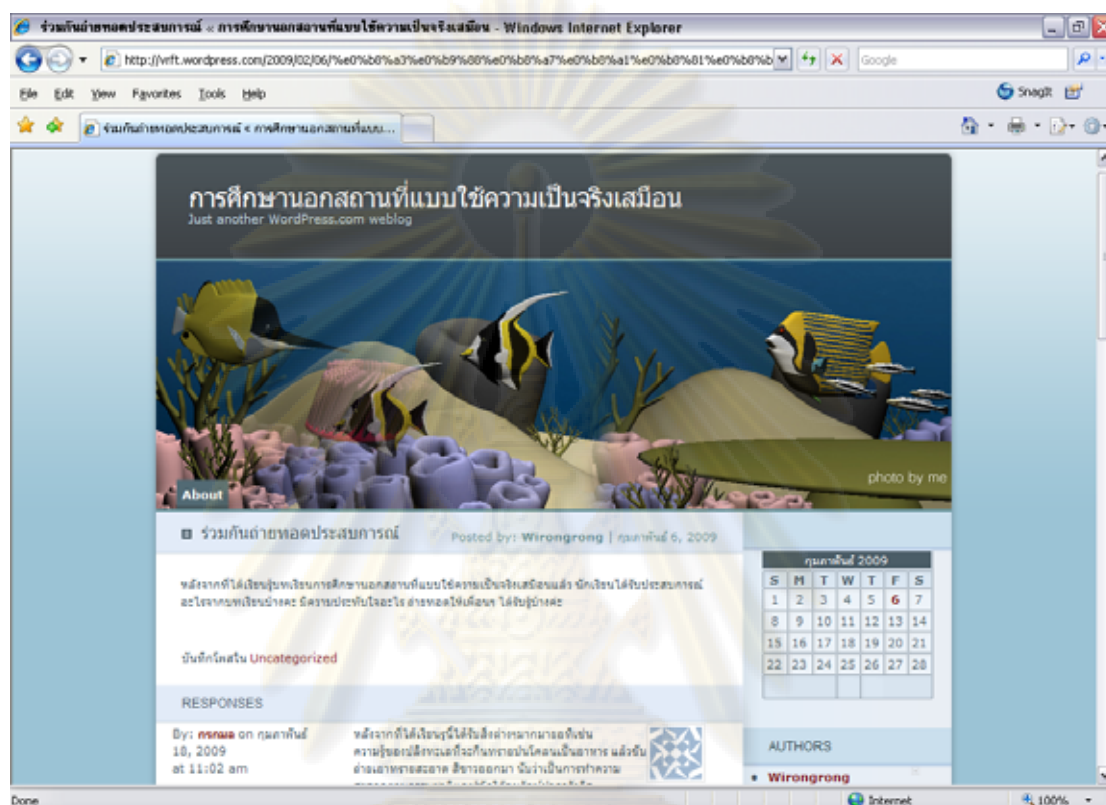
วริทธิ์ : บอกทุกคนห้ามกินหูลฉลามเด็ดขาดดดดดดด

วีรพล : เออด้วย

บันทึกการสนทนาของ ศุภัสชา สนทนากับ ณัฐนิชา [2009-02-18 10:35:25]
ศุภัสชา : หัวดีดี
ศุภัสชา : อยู่ไหนแล้ว
ศุภัสชา : ปายหน้าดิ่งะ
ณัฐนิชา : ปายปากาตุนใหม่
ศุภัสชา : ok แปปนะ ปาการังจริง ๆ แล้วมันตัวไม่แข็ง
ศุภัสชา : ปายกัน
ณัฐนิชา : ราวเข้ามาแล้ว
ณัฐนิชา : ปากาตุนอยู่กะดอกไม้ทะเลดำไ้
ศุภัสชา : เพิ่งรู้ว่าเอาเมือกมาทาตัวมานอะ
ณัฐนิชา : ok เพิ่งรู้เหมือนกัน ว่าใช้เป็นที่หลบภัยด้วย
ณัฐนิชา : ราวอยู่ตงฉลามแล้วนะ
ศุภัสชา : ฉลามอยู่เขตปะการังแบบไหน
ณัฐนิชา : เขตแนวปะการังลาดชัน (Reef Slope)
ศุภัสชา : เป็นยังไง
ณัฐนิชา : แปปนะ ดูก่อน
ณัฐนิชา : อยู่ในเขตน้ำลึก โกล๊ะกะเบนนะ
ศุภัสชา : แตกต่างจากเขตแนวปะการังอื่นมากกก
ณัฐนิชา : ดูหมดยางเรามกแล้ว
ศุภัสชา : ยัง ดูก่อน
ศุภัสชา : กระเบนแล้ว
ศุภัสชา : ปายหน้าแล้ว
ศุภัสชา : จะรักษาทะเลยังไง
ณัฐนิชา : ราวจะไม่กินหูฉลาม
ศุภัสชา : ดีแล้ว เห็นด้วย
ศุภัสชา : ปายหน้าบันทึกบดเรียนกานเตอะ
ณัฐนิชา : ok
ศุภัสชา : ปิด ปิด


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่าง Weblog บันทึกการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน



รูปที่ 7 แสดง Weblog สำหรับบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนหลักจากเรียนด้วยบทเรียน
การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ.

- ค่าเฉลี่ยแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียน การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าสถิติ		แปล ความหมาย
		\bar{X}	S.D.	
รูปแบบการนำเสนอ				
1	บทเรียนมีความน่าสนใจ	3.85	0.92	มาก
2	บทเรียนให้ความเพลิดเพลิน สนุกสนาน	3.87	1.13	มาก
3	บทเรียนช่วยให้จำเนื้อหาได้ดีขึ้น	3.88	0.92	มาก
4	การนำเสนอบทเรียนเข้าใจง่าย	4.12	0.92	มาก
5	การวางตำแหน่งต่างๆ ในบทเรียนดูง่ายไม่สับสน	3.95	0.96	มาก
ตัวอักษร ข้อความ				
6	ภาษาและข้อความที่ใช้ในบทเรียนเข้าใจง่าย	4.20	0.86	มาก
7	รูปแบบตัวอักษรและข้อความในบทเรียน อ่านง่าย และชัดเจน	4.22	0.76	มาก
8	สีตัวอักษร ข้อความ และสีพื้นหลังที่ใช้ในบทเรียนมีความชัดเจน สวยงาม	4.27	0.78	มาก
9	ภาพประกอบในบทเรียน มีสีสันสวยงาม น่าสนใจ	4.18	0.98	มาก
ภาพประกอบภาพ 3 มิติ				
10	ภาพที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียน	4.17	0.89	มาก
11	ขนาดของภาพมีความเหมาะสม	3.93	0.80	มาก
12	ภาพทำให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น	3.97	0.88	มาก
13	ภาพที่ใช้ให้ความรู้สึกเหมือนได้อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นจริง	3.13	1.16	มาก
การใช้สีในหน้าจอ				
14	ความสวยงาม สบายตา ไม่ฉูดฉาด	4.33	0.71	มาก
15	ความแตกต่างของสีพื้นหน้าและพื้นหลัง	4.03	0.78	มาก
16	ความแตกต่างของสีข้อความ และสีข้อความหลายมิติ	4.07	0.80	มาก
สัญลักษณ์ (Icon) และปุ่ม (button)				
17	การสื่อความหมาย มีความชัดเจน	4.10	0.92	มาก
18	มีขนาดเหมาะสมกับบทเรียน	4.02	0.93	มาก
19	ตำแหน่งการจัดวางมีความเหมาะสมกับบทเรียน	4.05	0.87	มาก
บทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน				

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าสถิติ		แปล ความหมาย
		\bar{X}	S.D.	
20	แผนที่ แผนที่ บกทศทางหรือตำแหน่งในสถานที่ นั้นๆ	3.77	0.95	มาก
21	สามารถเปลี่ยนสถานที่ที่ต้องการเข้าไปศึกษาได้	3.95	0.87	มาก
22	ตอบสนองความต้องการเสมือนไปยังสถานที่นั้นจริง	3.55	1.16	มาก
23	เกิดความรู้สึกอยากไปสถานที่จริง	3.62	1.28	มาก
รวม		3.98	0.59	มาก

สรุป คะแนนค่าเฉลี่ยพึงพอใจจากการแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียน
การศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือนของกลุ่มทดลอง พบว่า นักเรียนมีความ
พึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนการศึกษานอกสถานที่แบบการใช้ความเป็นจริงเสมือน อยู่ใน
ระดับมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววิรงรอง วงษ์วัฒนะ เกิดเมื่อวันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2522 สำเร็จการศึกษา ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชานิเทศศาสตร์ จากสถาบันราชภัฏเทพสตรี ปีการศึกษา 2544 จากนั้นในปี 2545 ปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์ โครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ต่อมาในปี 2546 ปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่บริการการศึกษา (วิชาการศึกษา) สายงานประเมินผลและเผยแพร่ ส่วนส่งเสริมและพัฒนาวิจัย สำนักบริหารวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย