สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย	3
3. สมมติฐานการวิจัย	4
4. ขอบเขตของการวิจัย	4
5. คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
7. ประโยชน์ของการวิจัย	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**8**
1. ทฤษฎีการเรียนรู้	8
2. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา	11
3. เครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web - WWW)	13
4. การเรียนการสอนบนเว็บ	15
5. การสร้างและการตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ	19
6. การทดสอบการยอมรับของผู้ใช้	22
7. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	**27**
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	27
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	28
3. วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย	28
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล	33
5. สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย	34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	**39**
1. ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	39
2. ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	42
3. ผลการการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)	44
4. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์	54
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	**58**
1. สรุปผลการวิจัย	59
2. อภิปรายผลการวิจัย	61
3. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้	63
บรรณานุกรม	**65**
ภาคผนวก	**71**
ภาคผนวก ก แบบประเมินประสิทธิภาพ	72
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	76
ภาคผนวก ค แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	82
ภาคผนวก ง การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	89
ภาคผนวก จ สรุปผลการวิเคราะห์ข้อสอบ	94
ภาคผนวก ฉ ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	97
ภาคผนวก ช สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้	118
ภาคผนวก ซ แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ และคะแนนการตอบแบบสอบถาม	124
ประวัติผู้วิจัย	131

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบ	30
3-2	สรุปค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของการวิเคราะห์ข้อสอบ	31
3-3	ตารางสรุปค่าไค-สแควร์ (χ^2) แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้	38
4-1	การสรุปผลการประเมินด้านเนื้อหา	42
4-2	การสรุปผลการประเมินด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไป	43
4-3	การสรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติม	44
4-4	ข้อมูลเพื่อการทดสอบของวิลค็อกซันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (ค่าย 1)	44
4-5	ข้อมูลเพื่อการทดสอบของวิลค็อกซันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (ค่าย 2)	47
4-6	คะแนนการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม เพื่อใช้การทดสอบของแมน-วิทนีย์	51
4-7	ตารางสรุปค่าไค-สแควร์ (χ^2) แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้แต่ละข้อของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1	54
4-8	ตารางสรุปค่าไค-สแควร์ (χ^2) แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้แต่ละข้อของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2	56

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	โฮมเพจของเว็บไซต์อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	15
4-1	กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	40

ชื่องานวิจัย การพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ชื่อผู้วิจัย นายเกียรติก้อง สุขเกษม

ปี พ.ศ. 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) และ 3) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปีงบประมาณ 2560 ซึ่งใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากจากนักเรียนที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายหว้ากอ 1 และ ค่ายหว้ากอ 2 การสุ่มนักเรียนในแต่ละค่ายโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก ได้นักเรียนค่ายละ 40 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) 3) แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้เพื่อการทดสอบสมมติฐานเป็นสถิติแบบนันพาราเมตริก ได้แก่ การทดสอบวิลค็อกซัน และการทดสอบค่าไค-สแควร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. ได้กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผู้เรียนยอมรับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ได้กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เป็นสื่อทางการศึกษาที่สนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคลอย่างแท้จริง เป็นสื่อทางการศึกษาที่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้ผู้เรียนยอมรับต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจนส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

Research Title : The development of Science Show learning process . Through the World Wide Web in the Internet.
Researcher : Ms.Kietkong Sukkasem
Year : 2017

Abstract

The purposes of this research were to 1) design and develop an adaptive The development of Science Show learning process .Through the World Wide Web in the Internet. 2) determine the learning achievement on data Science Show learning process 3) assess the level of the students' acceptance of the proposed system. The development of Science Show learning process .Through the World Wide Web in the Internet. The sample group for this research was students from Students attend the science camp. Technology and Environment King Mongkut Memorial Park of Science and Technology, randomly selected using the simple random sampling method. The research instruments were 1) The development of Science Show learning process .Through the World Wide Web in the Internet, 2) the learning performance assessment forms, and 3) the students' acceptance questionnaire. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation.The statistics used for testing hypotheses were Nonparametric Statistics including the Wilcoxon Matched Pairs Signed Ranks Test and Chi-square statistical models.

The research studies resulted in the following:

1. The development of Science Show learning process .Through the World Wide Web in the Internet.
2. Regarding the learning performance, the post-test score of students who used the system was higher than the pre-test score of students at the .05 level.
3. In relation to the acceptance testing, the students highly accepted the learning system in all evaluation criteria at the .05 level.

This research has The development of Science Show learning process .Through the World Wide Web in the Internet. It is an educational medium that truly supports individual learning and high quality educational medium. Allows learners to accept The development of Science Show learning process .Through the World Wide Web in the Internet. The learners have higher learning development.

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการส่งเสริม สนับสนุนให้คำปรึกษาช่วยเหลือจากนายเบญจพล พาลี ผู้อำนวยการอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และได้รับการช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำเนื้อหาวิชาการจาก ดร.ชลทิตย์ เอี่ยมสำอางค์ คณะกรรมการสถานศึกษา อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ขอขอบพระคุณ นายสงัด ประดิษฐสุวรรณ์ ประธานคณะกรรมการสถานศึกษา อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่ได้ถ่ายทอดแนวคิดกระบวนการเรียนรู้ความรู้ความเข้าใจและทักษะเพื่อพัฒนาตนเอง พร้อมทั้งให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ด้านวิชาการและติดตามผลความก้าวหน้าของเอกสารวิชาการวิจัยด้วยดีเสมอมา ส่งผลให้ผู้วิจัยมีขวัญและกำลังใจเป็นอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พิศิษฏ์ โภคารัตน์กุล ดร.จันทร์ชัย หญิงประยูร และนายแสวง เกิดประทุม ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้บริหารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาทุกแห่ง ผู้บริหาร ครูอาจารย์ นักเรียน นักศึกษาทั้งในและนอกระบบโรงเรียน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและตอบแบบสอบถามให้แก่ผู้วิจัยจนทำให้งานวิจัยประสบความสำเร็จ

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ที่ได้วางรากฐานในการศึกษาตลอดจนได้ให้การส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอดและขอขอบพระคุณเพื่อน ญาติพี่น้อง ข้าราชการและบุคลากรทุกฝ่ายของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่คอยให้กำลังใจในการสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

นายเกียรติก้อง สุขเกษม

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงทางสังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ในปัจจุบัน เป็นไปอย่างรวดเร็ว เป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบการสื่อสารโทรคมนาคม ทำให้กิจวัตรประจำวันของมนุษย์มีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร มนุษย์ได้รับความสะดวกสบายและประสบความสำเร็จในการทำงานด้านต่าง ๆ มากขึ้น เช่น การศึกษา ธุรกิจ พาณิชยกรรม ตลอดจนด้านการติดต่อสื่อสาร อังสุมาล ศุนาลัย รองปลัดกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้กล่าวถึงความสำคัญของการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อให้มีประสิทธิภาพทั่วถึง และทัดเทียมกับนานาประเทศ โดยเน้นการพัฒนา 3 ด้าน คือ ด้านข้อมูล การติดต่อสื่อสารและด้านเทคโนโลยี (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2551 : 14-15) นอกจากนั้น รุจพร ชนะชัย (2546 :8-9) กล่าวถึงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ว่าเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีสองอย่างเข้าด้วยกัน คือ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับเทคโนโลยีการสื่อสาร ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ เพื่อความเป็นระบบในการจัดเก็บ สามารถนำมาใช้เพื่อการตัดสินใจในงานด้านต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (2550 : 7-9) ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีการสื่อสารและการเรียนการสอนไว้ว่า การเรียนการสอนนั้นเป็นรูปแบบหนึ่งของการติดต่อสื่อสาร คือ ครูผู้สอนเป็นผู้ส่งสาร นักเรียนเป็นผู้รับสาร สำหรับสารที่ส่งคือ ความรู้หรือประสบการณ์ที่ครูผู้สอนต้องการถ่ายทอดไปสู่ผู้เรียน ซึ่งต้องเลือกใช้สื่อหรือช่องทางการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ไปสู่ผู้เรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาวิชานั้นๆ ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนรู้สามารถทำได้โดยการพิจารณาจากพฤติกรรมของผู้เรียนว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้หรือไม่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ครูผู้สอนและผู้เรียนต้องสร้างความเข้าใจที่ตรงกันอย่างชัดเจนด้วยการใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือ ซึ่งสื่อการเรียนการสอนมีส่วนช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงเรื่องที่ยากในสายตาผู้เรียนให้กลายเป็นเรื่องง่ายและเข้าถึงได้ดียิ่งขึ้น ลดความสลับซับซ้อนต่าง ๆ ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

สำหรับประเทศไทย รัฐบาลได้ให้ความสำคัญ กับการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 9 ว่าด้วยเรื่องเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ได้กล่าวถึงการมุ่งเน้นในด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อส่งเสริมและพัฒนา

บุคลากรในด้านความรู้และทักษะในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษาและเพื่อการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองรวมถึงการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ตลอดจนการติดตามประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาว่าคุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย เพื่อผลิตเยาวชนให้เป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพของสังคมต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542 : 47-50) นอกจากนั้น การปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มุ่งเน้นปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนไปจากเดิม มาเป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นเหตุให้ผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนบทบาทหน้าที่ของตนเอง โดยเป็นผู้ส่งเสริม กระตุ้น สนับสนุน ชี้แนะ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมที่หลากหลายสอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง รู้จักผลิตสื่อการสอน หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดอย่างสร้างสรรค์ และสามารถเลือกใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างเหมาะสม (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้, 2543 : 19-21)

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามามีบทบาทต่อระบบการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ทำให้รูปแบบของสื่อการเรียนการสอนเปลี่ยนไป เป็นการนำเสนอเนื้อหาผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มากขึ้น โดยเฉพาะระบบอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์และนิยมเรียกชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web based Instruction) เว็บฝึกอบรม (Web based Training) หรือเว็บการเรียน (Web based Learning) เป็นต้น (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545 : 354) ซึ่งเป็นบทเรียนที่นำเทคโนโลยีสารสนเทศ ผสมผสานกับกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ โดยนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง มีการสร้างการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ไปยังหน้าเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน อาจกล่าวได้ว่า สื่อหลายมิติ มีคุณสมบัติที่เอื้อต่อการเรียนรู้ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กรมวิชาการ, 2544 : 6) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทินกฤต งามดี และคณะ (40 : 2554) ที่ได้กล่าวว่า สื่อหลายมิติ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตาตื่นใจ และสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น ตลอดจนนำไปสู่การพัฒนาไอคิว (IQ) และเสริมสร้างอีคิว (EQ) ควบคู่กันไป ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยระบบสื่อหลายมิติเป็นอย่างมาก

อย่างไรก็ตาม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พบทั่วไปในปัจจุบัน ยังมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การนำเสนอเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับการสอนทุกอย่างตามที่ผู้พัฒนาบทเรียนกำหนดไว้ ไม่สามารถปรับไปตามสภาพผู้เรียนได้ (นาจรี ถือศิลป์, 2551 : 3) ไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดีเท่าที่ควร ทำให้ผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ระเบียบ นิ้วยะวงศ์, 2547 : 1-3) สื่อการเรียนการสอนที่ดี ควรประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นาจรี ถือศิลป์ (2551 : 1-3) ได้กล่าวว่า บุคคลแต่ละคนจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ได้แก่ ความแตกต่างทางร่างกาย อารมณ์ สังคม เพศ อายุและสติปัญญา เป็นต้น นอกจากนั้นบุคคลอาจมีความแตกต่างทางด้านความคิด

สร้างสรรค์ รูปแบบการคิดหรือรูปแบบการเรียนรู้ ปัจจัยเหล่านี้จึงมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนแต่ละคน โดยผู้สอนควรมีข้อมูลของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นเครื่องมือสะท้อนภาพลักษณ์ของผู้เรียนแต่ละคน เนื่องจากผู้เรียนทุกคนมีคุณค่าและมีความสามารถแตกต่างกัน การรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการสอนไม่จำเป็นจะต้องสอนให้ผู้เรียนทุกคนมีความรู้เท่ากันเสมอไป แต่ควรสอนให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ปัจจุบันสื่อการเรียนการสอนส่วนใหญ่นิยมใช้สื่อหลายมิติเป็นเครื่องมือในการนำเสนอเนื้อผ่านหน้าเว็บเพจ (Web page) แต่ยังคงมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ปัญหาการนำเสนอเนื้อหาที่มากเกินไป (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2546 : 77) ปัญหาการเชื่อมโยงไปยังบทเรียนหน้าต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากขาดการวางแผนหรือการควบคุมที่ดี อาจทำให้ผู้เรียนเสียเวลาและพลาดจากเป้าหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งการสร้างเนื้อหาเพียงแบบเดียวสำหรับผู้เรียนหลาย ๆ คน เป็นสิ่งที่ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนอาจมีความรู้พื้นฐานและประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ทำให้เป้าหมายหรือสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ต่างกัน จึงเป็นเรื่องยากที่จะออกแบบเนื้อหาให้เหมาะสมสำหรับผู้เรียนทุกคนได้ (วัฒนา นัทธี, 2547 : 15)

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ผู้สอนควรพัฒนานวัตกรรมหรือเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา สำหรับใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่ทันสมัย ตอบสนองต่อความต้องการและความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละคน สามารถวิเคราะห์ผู้เรียน นำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละระดับ หรือผู้เรียนสามารถกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยหลักการทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่หลากหลาย มาพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ดังกล่าว และได้นำเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1–3) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาพัฒนาเป็นกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ เพื่อส่งเสริมให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. สมมติฐานในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย 2 ประการ ดังนี้

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.2 ผู้เรียนยอมรับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระดับสูง

5. ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยและการพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 ประชากร

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปีงบประมาณ 2560 จำนวน 183 คน

5.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ปีงบประมาณ 2560 (เดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2560) ซึ่งใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากจากนักเรียนที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายหว้ากอ 1และค่ายหว้ากอ 2 การสุ่มนักเรียนในแต่ละค่ายโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากได้นักเรียนค่ายละ 40 คนได้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มกลุ่มละ 40 คนเพื่อทำการทดลองต่อไป

5.3 ตัวแปร

5.3.1 ตัวแปรอิสระคือกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.3.2 ตัวแปรตามคือ

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- การยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างกระบวนการเรียนรู้ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

ผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เนื้อหาประกอบด้วย 1) พลังงานความร้อนความเย็นการขยายตัว และการหดตัว 2) แรงและการเคลื่อนที่ 3) สสารสารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส

5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือดังนี้

5.5.1 กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

5.5.3 แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.6 สถานที่ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้พื้นที่ในการทำการวิจัย คือ อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่ตั้งเลขที่ 181 ม.4 ตำบลคลองวาฬ อำเภอเมืองประจวบคีรีขันธ์ จ.ประจวบคีรีขันธ์

5.7 เวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตดำเนินการในปีงบประมาณ 2560 (เดือนตุลาคม2559–กันยายน2560)

6. คำนิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำนิยามศัพท์เฉพาะเพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.1 การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีลักษณะ

เฉพาะตัวคล้ายกับการเล่นกลแต่อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจมากขึ้น

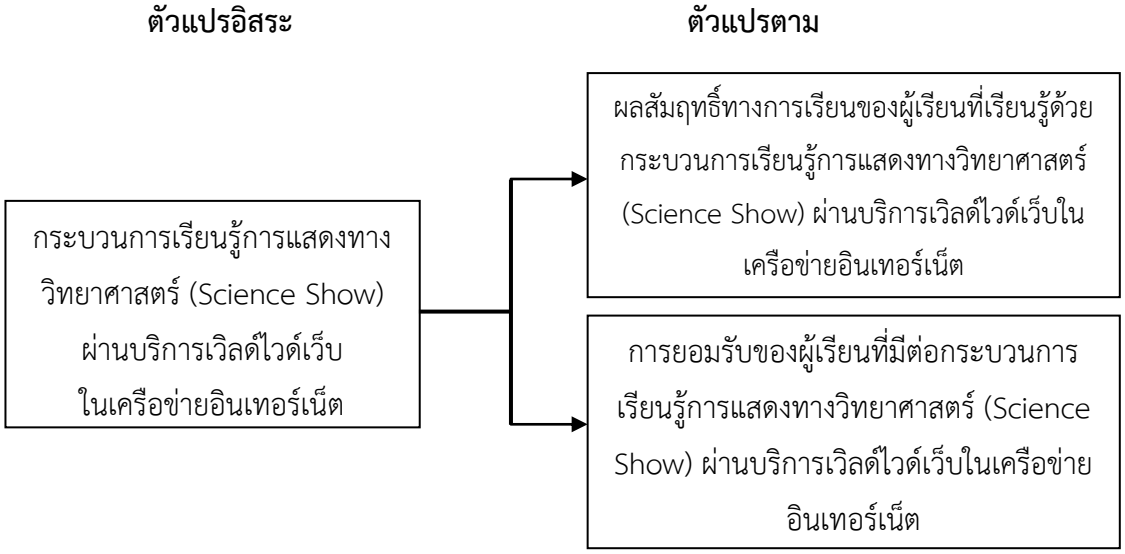
6.2 กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่การสังเกตการวัดการทดลองการจัดกระทำ และแปรความหมายข้อมูล

6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผลการเรียนรู้จะออกมาในรูปแบบของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับวัดความสามารถในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

6.4 การยอมรับของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ผู้เรียนมีความรู้สึกชื่นชอบหรือมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจนยอมรับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวซึ่งใช้แบบประเมินการยอมรับของผู้ใช้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือในการประเมิน

6.5 อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ หมายถึง สถานศึกษาสังกัด สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ ที่ตั้ง 181 ม.4 ต.คลองวาฬ อ.เมืองประจวบคีรีขันธ์ จ.ประจวบคีรีขันธ์ คำย่อตามพระราชกิจจานุเบกษา“อวท.”

7. กรอบแนวคิดในการวิจัย



8. ประโยชน์ของการวิจัย

การวิจัยและพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ทางด้านการศึกษา ดังนี้

1. ได้กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามศักยภาพของตนเองได้เป็นอย่างดี

2. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตดีขึ้น

3. ผู้เรียนยอมรับต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. ครูอาจารย์วิทยากร ผู้สอนวิชาที่เกี่ยวข้องสามารถนำกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้
2. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
3. เครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web - WWW)
4. การเรียนการสอนบนเว็บ
5. การสร้างและการตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ
6. การทดสอบการยอมรับของผู้ใช้
7. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีการเรียนรู้

การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ผู้สอนนำเสนอให้กับผู้เรียน ผ่านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนโดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างเงื่อนไข และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนดังนั้น ผู้สอนจะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบการสอนที่เป็นการตอบสนองการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยอาศัยหลักการตามทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์

กุญชรี ค้าขาย (2540 : 106) กล่าวถึงการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องของสติปัญญาซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับความรู้ ประสบการณ์ หรือฝึกอบรม จนเป็นเหตุให้พฤติกรรมของบุคคลเปลี่ยนแปลงไปอย่างค่อนข้างถาวร ปัจจุบันมีนักวิชาการหลายท่าน นำทฤษฎีการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ เพื่อให้การจัดการศึกษาประสบความสำเร็จ ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ทิศนา แขมมณี (2552 : 40-44) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นแนวความคิดที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้อธิบายลักษณะของการเกิดการเรียนรู้ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายกลุ่ม เช่น

1. ทฤษฎีการเรียนรู้พฤติกรรมนิยม (Behavioral Theories)

กลุ่มพฤติกรรมนิยม มีความเห็นว่า พฤติกรรมมนุษย์เกิดจากการเรียนรู้โดยอาศัยกระบวนการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยให้ความสำคัญระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) และมีความเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากผลการตอบสนองของการให้สิ่งเร้าต่าง ๆ ทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งอาศัยแนวคิดของกลุ่มพฤติกรรมนิยม สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ทฤษฎีย่อย คือ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้แก่ ธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่งมองว่าการเรียนรู้เป็นการลองผิดลองถูก ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้แบบต่อเนื่องของกัทธรี (Guthrie) มองว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นในครั้งแรกที่สิ่งเร้าและการตอบสนองถูกนามาเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน และอีกทฤษฎีย่อยหนึ่ง คือ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไข โดยการวางเงื่อนไขมี 2 ประเภท คือ การวางเงื่อนไขแบบคลาสสิค เช่น การทดลองของพาฟลอฟ (Pavlov) ซึ่งทดลองการวางเงื่อนไขให้สุนัขตอบสนองต่อเสียงกระดิ่งด้วยการหลั่งน้าลาย วัตสันและเรเนอร์ (Watson and Ranor) ก็เป็นนักการศึกษาที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ด้วย นอกจากนั้นยังมีทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขแบบปฏิบัติการ เช่น การศึกษาของสกินเนอร์ (Skinner) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการวางเงื่อนไขโดยมีตัวเสริมแรงช่วยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ สกินเนอร์เป็นผู้นำเอาการวางเงื่อนไขแบบปฏิบัติการมาใช้ในการเรียนรู้ และมีการประยุกต์แนวคิดการวางเงื่อนไขไปใช้สร้างบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) อย่างแพร่หลาย (กุญชรี ค้าขาย, 2540 : 107-135)

2. ทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม (Cognitive Theories)

ทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยมมีหลักการสำคัญ คือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำและสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยทฤษฎีการเรียนรู้นี้แบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยมที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของเปียเจต์ (Piaget) หรือที่เรียกว่า กลุ่มแนวคิดการสร้างความรู้เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism) โดยเชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้กระทำและเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นเอง ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นเหตุให้ผู้เรียนปรับความรู้เดิมเข้ากับข้อมูลข่าวสารใหม่เกิดเป็นความรู้ใหม่และอีกทฤษฎีหนึ่ง คือ ทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของวิก็อทสกี้ (Vygosky) ที่เรียกว่า กลุ่มแนวคิดการสร้างความรู้เชิงสังคม (Social Constructivism) ซึ่งถือว่าผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ถึงแม้ทั้งสองกลุ่มนี้จะมีความเห็นที่แตกต่างกันในเรื่องการอธิบายว่าผู้เรียนสร้างความรู้อย่างไร แต่ก็มีความเห็นร่วมกันถึงคุณลักษณะของทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยมว่า มีองค์ประกอบ ดังนี้

1) ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

2) การเรียนรู้สิ่งใหม่ขึ้นกับความรู้เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ในปัจจุบัน

3) การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีความสำคัญต่อการเรียนรู้

4) การจัดสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง ทาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

ปัจจุบันนี้ทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม ได้รับความสนใจและความนิยมจากนักการศึกษา เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีสัมฤทธิผลในการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบมีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner Centered) เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูนเนอร์ (Bruner) หรือทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซิเบล (Ausubel) เป็นต้น (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2550 : 185-233)

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญา (Social Cognitive Learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญาเป็นทฤษฎีของศาสตราจารย์บันดูรา (Bandura) แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์ส่วนมากเป็นการเรียนรู้โดยการสังเกตหรือการเลียนแบบ บันดูรามีความเห็นว่า มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเสมอ การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อมทั้งผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อกัน ส่วนมากจะเป็นการเรียนรู้โดยการสังเกต (Observational Learning) หรือการเลียนแบบจากต้นแบบ (Modeling) หลักการโดยทั่วไปของการสอนโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญามีดังนี้ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2550 : 235-248)

1) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2) แสดงตัวอย่างการกระทำหลาย ๆ อย่างให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

3) อธิบายควบคู่ไปกับการให้ตัวอย่าง

4) ชี้แนะขั้นตอนการเรียนรู้โดยการสังเกตแก่ผู้เรียน

5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมเหมือนตัวแบบ

6) ให้การเสริมแรงกับผู้เรียนที่สามารถเลียนแบบได้ถูกต้อง

ดังนั้น หากกล่าวโดยสรุปแล้ว ทฤษฎีการเรียนรู้ จึงหมายถึง แนวความคิด หลักการรวมทั้งกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และทดลองจนเป็นที่ยอมรับว่า สามารถอธิบายถึงลักษณะของการเกิดการเรียนรู้ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันได้มีการนำทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อการออกแบบสื่อการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงคุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน สภาพแวดล้อม เนื้อหารายวิชาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยเฉพาะทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม ที่เน้นความสำคัญของผู้เรียนและศึกษาว่าเวลาที่การเรียนรู้เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างในตัวบุคคลให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียน ซึ่งมีการกล่าวถึงอย่างกว้างขวางในวงการศึกษาเนื่องจากเป็นการจัดการศึกษาโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการได้ให้สถาบันการศึกษาต่างๆดำเนินการในการใช้เทคโนโลยีการศึกษาอย่างเต็มสมรรถภาพ และได้ทำการปฏิรูปการศึกษาโดยเน้นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ให้มีคุณภาพดีกว่าเดิม โดยให้มีการติดตั้งระบบอินเตอร์เน็ตในโรงเรียนทั่วประเทศเพื่อปฏิรูปการศึกษาในโรงเรียนไทยให้ก้าวสู่สังคมแห่งความรู้ ซึ่งการศึกษาเป็นรากฐานสำคัญที่สุดประการหนึ่ง ในการสร้างความเจริญก้าวหน้าและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของสังคมได้เนื่องจากการศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองในด้านต่างๆ เพื่อเพิ่มความสามารถและพัฒนาได้อย่างเต็มศักยภาพตลอดชีวิต และนำไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ ด้วยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนซึ่งส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงบทบาทและรูปแบบการเรียนการสอนของครู นักเรียน มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นับว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการบริหารจัดการสถานศึกษาและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการศึกษาเป็นอย่างมาก (กิดานันท์ มลิทอง, 2548: 1)

พจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546 : 10) ได้ให้ความหมายของคำว่าเทคโนโลยีไว้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง วิทยาการที่เกี่ยวกับศิลปะในการนำเอาวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544 : 1) กล่าวว่า ICT ย่อมาจาก Information Communication Technologies หรือเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสาร หมายถึง การรวมตัวของเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) และ เทคโนโลยีการสื่อสาร (ICT) เพื่อให้เกิดการนำข้อมูลข่าวสารมาจัดเก็บอย่างเป็นระบบและหมวดหมู่เพื่อให้ทุกคนที่เข้าถึงสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

ชฎาภรณ์ สงวนแก้ว (2549: 18) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารว่าเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับระบบสื่อสารโทรคมนาคมที่ครอบคลุมระบบสื่อสาร ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ โทรสาร โทรศัพท์ เครื่องมือสื่อสารอื่น ๆ กับระบบคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ (Computer Software) ฐานข้อมูลและการบริหารสารสนเทศ ตลอดจนระบบเครือข่ายโทรคมนาคมจำนวนมากที่เชื่อมโยงติดต่อและใช้ร่วมกัน

รัฐบาลได้เห็นความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาโดยการกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ.2545 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542:37-38) หมวดที่ 9 ระบุไว้ดังนี้

มาตรา 63 รัฐต้องจัดสรรคลื่นความถี่ สื่อตัวนำและโครงสร้างพื้นฐานอื่นที่จำเป็นต่อการส่งวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ วิทยุโทรคมนาคม และการสื่อสารในรูปอื่น เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ การศึกษาตามอัธยาศัย การทะนุบำรุงศาสนา ศิลปะและวัฒนธรรมตามความจำเป็น

มาตรา 64 รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิต และพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่น โดยเร่งรัดพัฒนาขีดความสามารถในการผลิต จัดให้มีเงินสนับสนุนการผลิตและมีการให้แรงจูงใจแก่ผู้ผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา โดยเปิดให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม

มาตรา 65 ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างเนื่องตลอดชีวิต

มาตรา 67 รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนา การผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษารวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย

มาตรา 68 ให้มีการระดมทุน เพื่อจัดตั้งกองทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาจากเงินอุดหนุนของรัฐ ค่าสัมปทาน และผลกำไรที่ได้จากการดำเนินกิจการด้านสื่อสารมวลชน เทคโนโลยีสารสนเทศ และโทรคมนาคมจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรประชาชนรวมทั้งให้มีการลดอัตราค่าบริการเป็นพิเศษในการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อการพัฒนาคนและสังคม หลักเกณฑ์และวิธีการจัดสรรเงินกองทุนเพื่อการผลิต การวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ให้เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา 69 รัฐต้องจัดให้มีหน่วยงานกลางทำหน้าที่พิจารณาเสนอนโยบาย แผน ส่งเสริมและประสานการวิจัย การพัฒนาและการใช้ รวมทั้งการประเมินคุณภาพ และประสิทธิภาพของการผลิตและการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ (2554 : บทนำ) กล่าวว่า ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา (Information and Communication Technologies : ICT) หมายถึง เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ระบบซอฟแวร์ระบบข้อมูลสารสนเทศ ระบบเครือข่าย ระบบโทรคมนาคมวิทยุ และโทรทัศน์ที่ใช้เพื่อการศึกษา

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษามีความสำคัญในการพัฒนาประเทศให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบทบาทและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของผู้เรียนผู้สอน และการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ของสถานศึกษา ผู้บริหารต้องมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีการกำหนดนโยบายในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษาส่งเสริม สนับสนุนให้ครูและบุคลากรใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการจัดทำสื่อ

การเรียนการสอนรวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3. เครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web - WWW)

1. ความหมายและความสำคัญของเวิลด์ไวด์เว็บ

เวิลด์ไวด์เว็บ (world wide web หรือ www) เป็นระบบเอกสารแบบหนึ่งที่ใช้ในการแสดงข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต เว็บจึงเป็นแหล่งรวมเอกสารอิเล็กทรอนิกส์จากทั่วโลกเอกสารแต่ละหน้าจะเรียกว่าเว็บเพจ (web page) ซึ่งเป็นรูปแบบของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกดูบนจอคอมพิวเตอร์ ในเว็บไซต์หนึ่งจะมีเว็บเพจหลาย ๆ หน้า เปรียบเสมือนกับหน้าหนังสือในหนึ่งเล่มที่ถูกแบ่งเป็นหน้า ๆ ส่วนจะมีกี่หน้านั้นก็จะขึ้นอยู่กับเนื้อหาของแต่ละเว็บไซต์นั้น สำหรับเว็บเพจหน้าแรกสุดของข้อมูลในเว็บไซต์หนึ่งเว็บไซต์ เมื่อเราเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาแล้วก็จะปรากฏเป็นหน้าเว็บเพจ ซึ่งในเว็บเพจแต่ละหน้าประกอบไปด้วยข้อมูล รูปภาพ เสียง และวิดีโอ โดยเป็นข้อมูลแบบสื่อผสมหรือมัลติมีเดีย และอาจมีทั้งการเรียกดูเว็บเพจ (browse) ดึงข้อมูลลงมา (download) หรือส่งข้อมูลขึ้นไป (upload) ก็ได้ เว็บเพจหน้าแรกของเว็บไซต์นี้ เรียกว่า โฮมเพจ (home page) โดยในแต่ละหน้าจะมีการเชื่อมโยง หรือลิงค์ (link) หรือที่เรียกเต็มๆว่า ไฮเปอร์ลิงค์ (hyperlink) ไปยังเว็บเพจหน้าต่างๆ ทั้งในเว็บไซต์เดียวกันและต่างเว็บไซต์ เพื่อช่วยให้เราสามารถเรียกดูเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกันได้โดยง่ายโดยใช้โปรแกรม browser เช่น internet explorer เช่น หากเราต้องการเรียกดูข้อมูลความเคลื่อนไหวของนักฟุตบอลคนหนึ่ง ภายในนั้นอาจมีลิงค์ที่เชื่อมไปยังเว็บเพจอื่นที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกัน ซึ่งลิงค์นี้จะโยงไปถึงแหล่งข้อมูลอื่น ๆ บนอินเทอร์เน็ตที่ใดก็ได้ ส่วนการตามลิงค์นั้น เพียงแค่เลื่อนลูกศรเมาส์ไปตรงลิงค์จนกลายเป็นรูปมือ แสดงว่าให้คลิกได้ เมื่อคลิกลงไป browser ก็จะไปเรียกเอกสารที่อ้างถึงในลิงค์นั้นมาแสดงทันที (วิภา เพิ่มทรัพย์ และวศิน เพิ่มทรัพย์, 2546 : 16)

เสกสรร สายสีสด (2542 : 85) กล่าวว่าเวิลด์ไวด์เว็บเป็นเครือข่ายใยแมงมุมสามารถดูรูปภาพและเสียงรวมทั้งภาพเคลื่อนไหวได้จึงเป็นที่นิยมมากโดยจะมีซอฟแวร์ฟรีชื่อ Mosiac ที่ใช้เรียกดู Web site หรือ Homepage ในเวิลด์ไวด์เว็บซึ่งปัจจุบันมีหน่วยงานองค์กรและธุรกิจต่างๆทั่วโลกต่างมีหน้า Web site หรือ Homepage เพื่อใช้ในงานโฆษณาประชาสัมพันธ์หรือเผยแพร่ข้อมูลทำให้จานวน Web site ในปัจจุบันมีมากกว่า 34 ล้าน Web site

ธวัชชัย ศรีสุเทพ (2548 : 27) กล่าวว่าเว็บไซต์หมายถึงแหล่งข้อมูลหรือแหล่งบริการแห่งหนึ่งบนอินเทอร์เน็ต

Gauntlett D. and Horsley R. (2004 : 296) กล่าวว่าเว็บไซต์หมายถึงกลุ่มเว็บเพจที่เชื่อมโยงกันที่สร้างบุคคลหรือองค์กรซึ่งมีความเชื่อมโยงกันภายในจากการให้ความหมายในข้างต้นสามารถสรุปคำ

จำกัดความของเว็บไซต์ได้ว่าเว็บไซต์เป็นกลุ่มของเว็บเพจที่สร้างขึ้นโดยบุคคลหรือกลุ่มองค์กรเพื่อนำเสนอข้อมูลข่าวสารโดยมีข้อมูลต่างๆที่เชื่อมโยงกันภายในเว็บไซต์

สรุปได้ว่า เว็บไซต์หมายถึงหน้าเว็บเพจหลายหน้าเชื่อมโยงกันผ่านทางไฮเปอร์ลิงก์จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์โดยถูกจัดเก็บไว้ในเวิลด์ไวด์เว็บหน้าแรกของเว็บไซต์ที่เก็บไว้จะเรียกว่าโฮมเพจเว็บไซต์โดยทั่วไปจะให้บริการต่อผู้ใช้ฟรีแต่ในขณะเดียวกันบางเว็บไซต์จาเป็นต้องมีการสมัครสมาชิกและเสียค่าบริการเพื่อที่จะดูข้อมูลในเว็บไซต์นั้นซึ่งได้แก้ข้อมูลทางวิชาการข้อมูลตลาดหลักทรัพย์หรือข้อมูลสื่อต่างๆผู้ทำเว็บไซต์มีหลากหลายระดับตั้งแต่สร้างเว็บไซต์ส่วนตัวจนถึงระดับเว็บไซต์สำหรับธุรกิจหรือองค์กรต่างๆการเรียกดูเว็บไซต์โดยทั่วไปนิยมเรียกดูผ่านซอฟต์แวร์ในลักษณะของเว็บเบราว์เซอร์

2. คุณลักษณะของเว็บไซต์ที่ดี

แนวทางการพัฒนาเว็บโดยมุ่งเน้นการออกแบบเว็บเพื่อรองรับประสิทธิภาพด้านการใช้งานของผู้ใช้หรือที่เรียกว่า “Web Usability” เป็นพื้นฐานสำคัญโดยสามารถนิยามคุณสมบัติของคำว่า “Web Usability” ได้ดังนี้ (กรรณิการ์ สวรรค์โพธิพันธุ์ : 2550) คำว่า “Usability” หมายถึงคุณภาพหรือประสิทธิภาพของงานที่ช่วยสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้โดยประสิทธิภาพของงานวัดจากคุณลักษณะ 5 ประการ ได้แก่

1. ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) พิจารณาจากเวลาที่ผู้ชมเว็บไซด์เรียนรู้วิธีใช้งานเครื่องมือและส่วนประกอบต่างๆบนหน้าเว็บเมื่อเข้าใช้งานเว็บไซต์เป็นครั้งแรก

2. ประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency) พิจารณาจากเครื่องมือบนหน้าเว็บสามารถใช้งานได้จริงและความคล่องแคล่วของผู้ใช้เมื่อได้เรียนรู้การใช้งานเครื่องมือแล้ว

3. ความสามารถในการจดจำ (Memorability) หากผู้ใช้ไม่ได้ใช้งานหน้าเว็บนี้ในระยะเวลาหนึ่งจากนั้นเมื่อกลับมาใช้งานอีกครั้งยังจดจำวิธีใช้งานเครื่องมือต่างๆและสามารถใช้งานได้อย่างคล่องแคล่วอยู่อีกหรือไม่

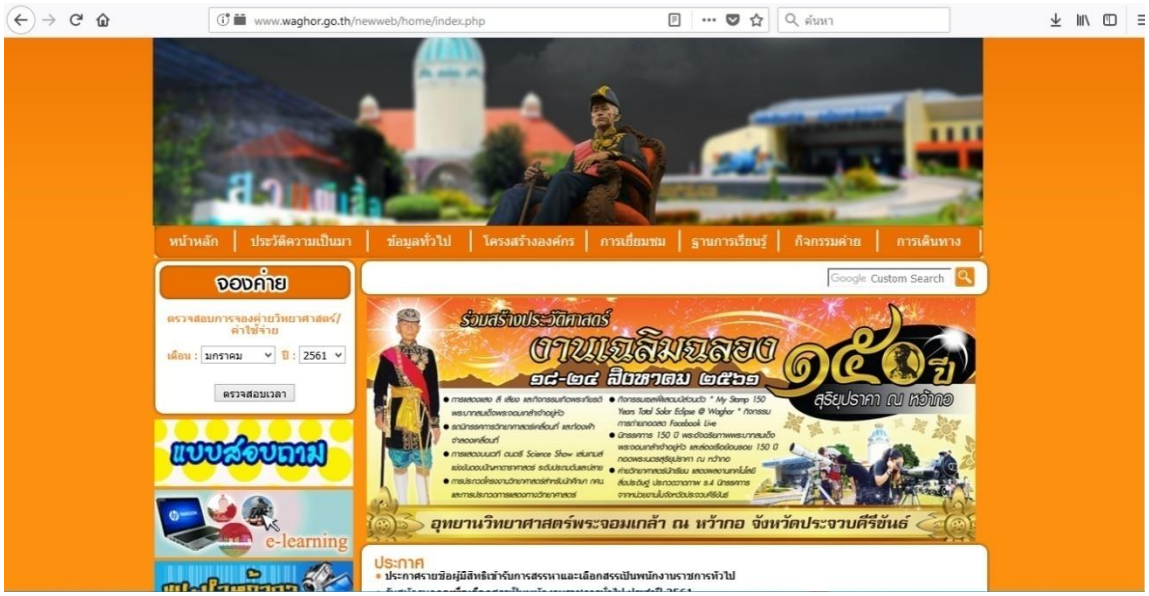
4. ข้อผิดพลาดจากการใช้งาน (Error) พิจารณาจากจำนวนข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงานซึ่งอาจเกิดจากตัวผู้ใช้เองหรือจากเครื่องมือก็ตามรวมทั้งวิธีการแก้ไขเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้น

5. ความพึงพอใจของผู้ใช้ (Satisfaction) เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากคุณลักษณะทั้ง 4 ประการกล่าวคือเครื่องมือใช้งานง่ายมีประสิทธิภาพผู้ใช้เรียนรู้ได้เร็วมีข้อผิดพลาดที่เกิดจากการใช้งานน้อยและสามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ลักษณะเช่นนี้จะสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ได้

3. เว็บไซต์ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

เว็บไซต์ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์คือ http://www.waghor.go.th/ซึ่งถือว่าเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการประชาสัมพันธ์สื่อหนึ่ง ที่มุ่งนำเสนอข้อมูลข่าวสารต่างๆ ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เช่น ประวัติความเป็นมา โครงสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การให้บริการ ค่ายและการเยี่ยมชม เป็นต้น ซึ่งเว็บไซต์หลัก

ของการเผยแพร่ข้อมูลอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์คือ http://www.waghor.go.th/สร้างและดูแลโดยงานข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศ อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภายในเว็บไซต์อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ประกอบด้วยหน้าแรกของเว็บไซต์ ซึ่งเป็นหน้าหลักของการชี้แจงรายละเอียดและภาพรวมของสถานศึกษา



ภาพที่ 2-1 โฮมเพจของเว็บไซต์อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ที่มา : http://www.waghor.go.th/

4. การเรียนการสอนบนเว็บ

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีเว็บมาใช้เพื่อการเรียนการสอนมากขึ้นผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นระบบเครือข่ายเฉพาะที่หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งการจัดเรียนการสอนบนเว็บมีชื่อเรียกหลายลักษณะเช่นเว็บสำหรับฝึกอบรม (Web-based Training) เว็บการเรียน (Web-based Learning) หรือเวิลด์ไวด์เว็บช่วยสอน (WWW-based Instruction) เป็นต้นแต่ในที่นี้จะขอกล่าวโดยภาพรวมเรียกว่าการเรียนการสอนบนเว็บโดยมีผู้นิยามและให้ความหมายไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2544 : 79-86) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้บนเว็บไว้ว่าเป็นการศึกษาตามความสะดวกของผู้เรียนผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามเวลาวาระและสถานที่ที่ผู้เรียนมีความสะดวกหรือต้องการการศึกษาอาจเป็นที่บ้านโรงเรียนหรือที่อื่นๆเป็นการเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นผ่านเทคโนโลยีเว็บมีการสื่อสาร 2 ทางระหว่างผู้เรียนกับสื่อการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องปัจจุบันนอกจากใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) สร้างแหล่งเรียนรู้และนำเสนอผ่านเว็บแล้วยังมี

ภาษาและโปรแกรมอื่นๆอีกหลายโปรแกรมที่อานวยความสะดวกในเรื่องดังกล่าวเป็นการศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีอะซิงโครนัส (Asynchronous) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทาให้การเรียนการสอนดำเนินไปโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ประกอบด้วยเครื่องมือที่มีอยู่บนระบบอินเทอร์เน็ตเช่นกระดานข่าวไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์การประชุมทางไกลเครื่องมือเหล่านี้ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่พร้อมกันได้ทั้งนี้การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีหากผู้เรียนได้มีโอกาสสอบถามอธิบายสังเกตรับฟังสะท้อนความคิดเห็นของตนเองและตรวจสอบความคิดกับผู้อื่นได้

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2544 : 87) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเว็บว่าเป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาโดยประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวิลด์ไวด์เว็บในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนซึ่งอาจเป็นเพียงบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการจัดการเรียนการสอนก็ได้

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2545 : 10) ให้คำจำกัดความว่าการเรียนการสอนบนเว็บหมายถึงการใช้คุณสมบัติของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งรวมถึงเครื่องมือสื่อสารในการสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้เกิดการเรียนรู้โดยผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่พร้อมกันณสถานที่เดียวกันโดยเน้นการจัดการเรียนการสอนที่หวังผลการเรียนรู้เชิงวิชาการในรูปแบบต่างๆ

สมชาย สุริยะไกร (2550 : 38) ให้ความหมายว่าการเรียนการสอนบนเว็บเป็นการใช้สื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของเวิลด์ไวด์เว็บบนระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอนที่หวังผลการเรียนรู้เชิงวิชาการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้มีการเชื่อมโยงเครือข่ายที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้ผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ข่าน (Khan, 1997 : 49-52) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บว่าเป็นการออกแบบการเรียนการสอนโดยการจัดห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual classroom) ที่จำลองสภาพชั้นเรียนปกติเป็นช่องทางในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนโดยผู้สอนจะออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลความรู้จากเครือข่ายต่างๆในระบบคอมพิวเตอร์ได้แก่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านระบบเวิลด์ไวด์เว็บอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยมีการนำเสนอในลักษณะของสื่อหลายมิติการสอนจะอาศัยทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตมาสร้างหรือออกแบบการเรียนรู้อย่างมีความหมายเช่นระบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์การสนทนาผ่านระบบเครือข่ายระบบการประชุมทางไกลทาให้เกิดรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายซึ่งขึ้นอยู่กับการจัดระบบระเบียบการใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทางไกลผ่านระบบเวิลด์ไวด์เว็บผู้เรียนสามารถกระทำได้ด้วยตนเองหรืออาจออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันก็สามารถทำได้และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายได้

ทิศนา แขมมณี (2552 : 153-155) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนผ่านระบบเวิลด์ไวด์เว็บไว้ดังนี้

1) ผู้สอนมีการออกแบบการเรียนการสอนโดยมีการวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระแนวคิด วัตถุประสงค์กิจกรรมการเรียนการสอนรวมทั้งมีการจัดระบบการใช้เทคโนโลยีต่างๆสร้างด้วยภาษาเอชทีเอ็มแอลเป็นลักษณะของเว็บไซต์ (Website) ไว้บนระบบอินเทอร์เน็ตโดยทั่วไปมีองค์ประกอบดังนี้

1.1) ส่วนของหน้าหลักที่เรียกว่าโฮมเพจ (Homepage) เป็นเว็บเพจแรกของเว็บไซต์มีเนื้อหาเกี่ยวกับรายวิชาเช่นชื่อรายวิชาชื่อผู้สอนสถานที่ติดต่อรวมถึงการแนะนาอื่นๆที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในรายวิชานั้นมากขึ้น

1.2) ส่วนช่องภาพรวมรายวิชา (Course Overview) แสดงวัตถุประสงค์ของรายวิชาสังเขปรายวิชาคำอธิบายเกี่ยวกับหัวข้อการเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้

1.3) ส่วนของบทบาทและหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้อง

1.4) ส่วนของกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำการประเมินผลการกำหนดเวลาเรียนการส่งงาน

1.5) ส่วนการเสนอแหล่งทรัพยากรที่สนับสนุนการศึกษาค้นคว้า

1.6) ส่วนของตัวอย่างเช่นตัวอย่างรายงานหรือตัวอย่างแบบทดสอบเป็นต้น

1.7) ส่วนของข้อมูลทั่วไปเช่นการลงทะเบียนการติดต่อผู้สอนสถานศึกษาเป็นต้น

1.8) ส่วนแสดงประวัติของผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง

1.9) ส่วนของการประกาศข่าว

2) ผู้สอนมีการปฐมนิเทศผู้เรียนโดยแจ้งวัตถุประสงค์เนื้อหาและวิธีการเรียนการสอน

3) ผู้สอนมีการสำรวจความพร้อมของผู้เรียนและเตรียมความพร้อมของผู้เรียนโดยอาจมีการทำสอบและการสร้างเว็บเพจเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอได้เรียนเสริมหรือให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งต่างๆไปศึกษาเพิ่มเติมด้วยตัวเอง

4) ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเองตามระบบระเบียบที่ได้กำหนดไว้โดยอาศัยเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเครือข่ายอื่นๆอาจมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบติดต่อกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันได้

5) ผู้เรียนสามารถทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายได้

อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าการเรียนการสอนบนเว็บเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีการนำเสนอข้อมูลเนื้อหาหรือกิจกรรมต่างๆด้วยสื่อหลายมิติผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจเป็นเครือข่ายเฉพาะที่หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยอาศัยบริการเวิลด์ไวด์เว็บเป็นสื่อกลางช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองได้โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน

การเรียนการสอนการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) บนเว็บ

ปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจและสังคมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากการพัฒนาประเทศจำเป็น ต้องนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้เพื่อให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

เติมศักดิ์ เศรษฐวัชราวนิช (2539 : 60) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบทบาทต่อการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆหลายด้านด้วยกันคือ การพัฒนาอุตสาหกรรม การพัฒนาเกษตรกรรม การพัฒนาชนบทและการป้องกันประเทศ

พิทักษ์ รักษพลเดช (2538, อ้างถึงใน พวงทอง มีมั่นคง , 2546 : 17) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปสรุปได้ดังนี้

1.วิทยาศาสตร์ช่วยให้บุคคลมีความสามารถในสังคม ทุกคนต่างก็เป็นส่วนหนึ่งของสังคมที่มีสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ สังคมใดมีบุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ย่อมจะส่งผลให้สังคมนั้นมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะทำให้ประชาชนมีรายได้สูงและมีมาตรฐานการครองชีพสูง

2. วิทยาศาสตร์ช่วยแนะแนวอาชีพ นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์อาจมีความพอใจและสนใจที่จะศึกษาเพิ่มเติมอยู่เรื่อยๆ เมื่อได้ตกลงใจชอบในวิทยาศาสตร์สาขาใดสาขาหนึ่งก็จะมีความถนัดที่จะเลือกเป็นอาชีพของตน

3. ช่วยให้เกิดความเจริญทางร่างกายและจิตใจความเจริญทางร่างกายของเด็กส่วนมากเกี่ยวกับสุขภาพ อนามัย อาหารการกิน และความเป็นอยู่ เมื่อเด็กได้เรียนรู้ทางทฤษฎีและทางปฏิบัติและได้รับการส่งเสริมให้ประพฤติ ปฏิบัติจนเคยชิน ร่างกายก็เจริญเติบโตแข็งแรง แล้วจิตใจก็เจริญตามไปด้วย

4. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เป็นผู้บริโภคที่สามารถ การเป็นผู้บริโภคที่สามารถนั้น หมายถึง การตัดสินใจโดยอาศัยหลักวิชาความรู้ว่าควรจะใช้สินค้าชนิดใดจึงจะดีและคงทน ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเราได้มากทำให้เป็นผู้มีเหตุผลรอบคอบและไม่เป็นเหยื่อของคำโฆษณาใด ๆ

5. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้เวลาว่าง การใช้เวลาว่างทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีความสนใจวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เช่น การเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ การจัดทำโครงการทางวิทยาศาสตร์หรือการเข้าร่วมกิจกรรมอื่นทางวิทยาศาสตร์

6. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เป็นผู้ผลิตที่สามารถ การเป็นผู้ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงจนเป็นที่นิยมแพร่หลายนั้นต้องใช้ความรู้ความชำนาญ และเทคนิควิทยาศาสตร์สูงมาก ไม่ว่าจะเป็นสินค้าและผลิตภัณฑ์ทางด้านอุตสาหกรรม หรือเกษตรกรรม

7. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดปรัชญาการดำรงชีวิต สำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนควรจะได้รับปรัชญาจากวิชานี้ไปยึดถือเป็นแนวทางในการดำรงชีวิตบ้าง เช่น ยึดเอาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นปรัชญาในการดำรงชีวิต ผลก็คือ เด็กจะเป็นคนที่ชอบการทดลองเป็นคนมีเหตุผล ไม่เชื่อโชคลางรู้จักวิธีทำงานที่ดี

8. วิทยาศาสตร์ช่วยให้ปลอดภัย การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้ถึงสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ รวมทั้งวิธีการที่จะป้องกันอุบัติเหตุนั้นๆ ด้วย

9. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นประโยชน์ การรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติและการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นจำเป็นต้องอาศัยวิธีการและเทคนิคความรู้ทางวิทยาศาสตร์

10. วิทยาศาสตร์ช่วยให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นคุณธรรมที่มีความสำคัญแก่ความเป็นอยู่ของมนุษย์ในปัจจุบันนี้มาก เช่น เป็นคนมีเหตุผล

11. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความพอใจ เมื่อนักเรียนได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก็จะบังเกิดความพอใจ กล่าวกันว่าวิชาวิทยาศาสตร์นั้นมีรางวัลในตัวเองคือ เมื่อเรียนแล้วก็เกิดความพอใจสนุกสนานไปด้วย

12. วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ได้มากความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยแก้ปัญหาได้มาก โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่เป็นวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ในปัจจุบันการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา และสร้างเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นจุดหมายสำคัญของการศึกษาแผนใหม่

สรุปได้ว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นต่อมนุษย์มากการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมสนับสนุนจากทุกฝ่ายเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

5. การสร้างและการตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

กระบวนการวัดผลและประเมินผลเป็นสิ่งที่สำคัญในการตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนซึ่ง สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 1) ได้ให้ความหมายของการวัดผล (Measurement) ไว้ว่าหมายถึงกระบวนการหาปริมาณหรือจำนวนของสิ่งต่างๆโดยใช้เครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่งมาวัดผลเช่น แบบทดสอบแบบสังเกตพฤติกรรมหรือแบบทดสอบการปฏิบัติงานนอกจากนั้นสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2542) ได้กล่าวว่ากิจกรรมที่เกิดควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนคือการประเมินผลซึ่งประกอบไปด้วยการประเมินย่อย(Formative Evaluation) และการประเมินผลรวม (Summative Evaluation) หรืออาจมีเฉพาะการประเมินผลรวมเพียงอย่างเดียวก็ได้ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบโดยทั่วไปประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้ (วรชัยเยาวปาณี, 2550 : 176-183)

5.1 การวิเคราะห์เนื้อหาสาระแห่งการเรียนรู้

เป็นการแยกแยะองค์ประกอบที่เป็นโครงสร้างหลักของเนื้อหาสาระให้เป็นองค์ประกอบย่อยที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาสาระแห่งการเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดด้วยการจัดตารางวิเคราะห์หลักสูตรซึ่งบลูม (Bloom) และคณะได้แบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 3 ลักษณะคือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยและการวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1.1ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ได้แก่การวัดเกี่ยวกับความรู้ความคิดเป็นการวัดด้านสมอง เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548 : 205-213) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบตามลำดับขั้นของการเรียนรู้

ไว้ว่าสิ่งแรกที่ต้องพิจารณาคือวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนซึ่งมีความสำคัญต่อการวัดผลประเมินผลเป็นอย่างยิ่งการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือ เนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนและระดับสติปัญญาของผู้เรียน

5.1.2 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ได้แก่การวัดเกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกนึกคิดค่านิยม เจตคติเป็นการวัดด้านจิตใจแบ่งออกเป็น 5 ระดับคือการรับรู้การตอบสนองการเกิดค่านิยมการจัดระบบคุณค่าและการสร้างลักษณะนิสัย (วรชัย เยาวปาณี, 2550 : 180)

5.1.3 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ได้แก่การวัดเกี่ยวกับการใช้กล้ามเนื้อและประสาทสัมผัสส่วนต่างๆของร่างกายซึ่งเป็นการวัดด้านการปฏิบัติมี 5 ระดับคือการเลียนแบบการลงมือทำตามแบบการกระทำที่มีความถูกต้องเที่ยงตรงการกระทำที่มีความต่อเนื่องและประสานกันและการกระทำจนเคยชินซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของตนและเป็นไปตามธรรมชาติ (วรชัย เยาวปาณี, 2550 : 179-180)

5.2 การวิเคราะห์หลักสูตร

เป็นการวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเพื่อให้การสร้างแบบทดสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาเป็นการแยกแยะเนื้อหาทั้งหมดเป็นหัวข้อย่อยๆแล้วจัดลำดับเนื้อหาก่อนหลังตามความยากง่ายหรือตามหลักการนำเสนอที่ได้ออกแบบไว้

5.2.2 กำหนดพฤติกรรมที่เป็นจุดหมายปลายทางที่ต้องการให้บังเกิดขึ้นในแต่ละหัวข้อย่อยของเนื้อหาหรือที่เรียกว่าการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้การสร้างแบบทดสอบที่ดีต้องยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ดีควรบ่งบอกถึงพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากเกิดการเรียนรู้ได้จารึก ชูกิตติกุล (2551 : 26-44) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผล

5.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยแนวตั้งเป็นพฤติกรรมด้านต่างๆ ส่วนแนวนอนเป็นเนื้อหาวิชาที่รวมกลุ่มไว้เป็นหน่วยการเรียนหรือหัวข้อ

5.2.4 กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมแต่ละช่องโดยปกติจะกำหนดให้คะแนนเต็มช่องละ 10 คะแนนการกำหนดน้ำหนักคะแนนอาจมีเกณฑ์พิจารณาดังนี้

9-10 คะแนน	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นสำคัญมาก
7-8 คะแนน	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นสำคัญค่อนข้างมาก
4-6 คะแนน	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นสำคัญปานกลาง
2-3 คะแนน	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นสำคัญน้อย
0-1 คะแนน	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นสำคัญน้อยมาก

5.2.5 กำหนดจำนวนข้อสอบทั้งหมดของแบบทดสอบโดยเทียบสัดส่วนกับน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมต่างๆ

5.3 การกำหนดรูปแบบและการสร้างข้อคำถาม

เป็นการนำข้อมูลจากการวิเคราะห์หลักสูตรมากำหนดรูปแบบและสร้างข้อคำถามต่างๆปัจจุบันการสร้างแบบทดสอบมีหลากหลายรูปแบบให้พบเห็นเช่นแบบเติมคำแบบเขียนตอบเป็นประโยคแบบแสดงวิธีทำแบบจับคู่แบบถูกผิดหรือแบบเลือกตอบหลายตัวเลือกรูปแบบที่นิยมใช้โดยทั่วไปมักเป็นแบบเลือกตอบหลายตัวเลือกซึ่ง เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548 : 217) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบแบบเลือกตอบไว้ว่าแบบทดสอบประเภทนี้ผู้ตอบไม่ต้องเขียนคำตอบเองเพียงแต่ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องจากตัวเลือกที่เสนอไว้คำตอบควรมีให้เลือกตั้งแต่ 2 ตัวเลือกขึ้นไปและคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือดีที่สุดควรมีเพียงข้อเดียวส่วนคำตอบอื่นๆควรเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ซึ่งถือว่าเป็นตัวลวงแบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกได้3 ลักษณะคือแบบทดสอบประเภทถูก-ผิดแบบทดสอบประเภทจับคู่และแบบทดสอบประเภทเลือกตอบหลายตัวเลือก

5.4 การตรวจทานและปรับปรุงแก้ไข

เป็นการตรวจสอบโดยผู้ออกแบบทดสอบเองเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆเช่นการใช้ภาษาที่กำกวมการพิมพ์คำผิดหรือการเว้นวรรคไม่ถูกต้องเป็นต้นก่อนตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบต่อไป

5.5 การตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

เป็นการตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจว่าแบบทดสอบนั้นมีประสิทธิภาพในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนนำไปใช้งานจริงซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545 : 64-72)

5.5.1 การหาความตรงตามเนื้อหา (Validity) เป็นการหาว่าแบบทดสอบวัดได้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการหรือไม่สิ่งแรกที่ควรทำคือการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อออกแบบทดสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้จากนั้นเขียนข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญหลายๆท่านพิจารณาความตรงตามเนื้อหาอีกครั้งหนึ่งซึ่งอาจใช้หลักการหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.5.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพเป็นรายข้อโดยทั่วไปนิยมตรวจสอบโดยพิจารณาจากดรรชนีความยากง่ายและอำนาจจำแนกดังนี้

1) การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) หมายถึงอัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546 : 195)

2) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นการดูความเหมาะสมของข้อคำถามรายข้อว่าสามารถจำแนกกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้จริงหรือจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้มีคุณลักษณะต่ำได้ สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 195-198) ได้ให้ความหมายของอำนาจจำแนกไว้ดังนี้อำนาจจำแนกของข้อสอบหมายถึงความสามารถของข้อสอบที่สามารถจำแนกคนเก่งและคนไม่เก่งออกจากกันหรือกล่าวได้ว่าคนเก่ง

ตอบข้อนั้นถูกส่วนคนอ่อนตอบข้อนั้นไม่ถูกโดยทั่วไปมักแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งหรือกลุ่มสูงและกลุ่มอ่อนหรือกลุ่มต่ำไม่น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ของผู้เรียนทั้งหมดถ้าแบ่งผู้เรียนในแต่ละกลุ่มโดยใช้จำนวน 25 เปอร์เซ็นต์ของผู้เรียนทั้งหมดเรียกว่าใช้เทคนิค 25 เปอร์เซ็นต์แต่ในความเป็นจริงอาจใช้มากกว่านั้นก็ได้แต่ต้องอยู่ในช่วง 25-50 เปอร์เซ็นต์โดยยึดหลักการดังนี้ถ้าจำนวนผู้เรียนมีมากให้ตัดแต่ละกลุ่มในจำนวนน้อยแต่ไม่ให้น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ถ้ามีจำนวนผู้เรียนน้อยให้ตัดแต่ละกลุ่มในจำนวนมากแต่ไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของผู้เรียนทั้งหมดการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทั่วไปมักจะนิยมใช้กลุ่มละ 25, 27, 40 หรือ 50 เปอร์เซ็นต์การตรวจสอบประสิทธิภาพเป็นรายข้อนั้นหากข้อใดไม่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานให้ปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้งดังนั้นหากต้องการตัดทิ้งควรออกข้อสอบให้มีจำนวนข้อเป็นสองเท่าของข้อสอบที่ต้องการใช้งานจริงหากต้องตัดข้อสอบที่ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานออกไปจะทาให้มีจำนวนข้อสอบเพียงพอกับการใช้งานจริง

5.5.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพแบบทดสอบทั้งฉบับเป็นการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ซึ่งเครื่องมือจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกันและคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ทาถูกได้ 1 คะแนนทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้นวิธีนี้จะมีสูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรคือสูตร KR-20 กับ KR-21 ค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ +1.00 มากเท่าใดแสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเชื่อมั่นสูงเกณฑ์ความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้จะมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

5.6 การจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

หลังจากที่ได้มีการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบทดสอบเสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้วจึงนำแบบทดสอบดังกล่าวมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์การจัดพิมพ์มีข้อควรคำนึงอยู่หลายประการเช่นความชัดเจนของตัวอักษรการจัดเรียงตัวเลือกเพื่อความสะดวกต่อการทาแบบทดสอบโดยพิจารณาจากการเรียงตัวเลือกตามความยาวของประโยคหรือตัวเลือกที่เป็นตัวเลขควรเรียงจากมากไปหาน้อยหรือเรียงจากตัวเลขน้อยไปหามากเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำแบบทดสอบให้กับผู้สอบการเน้นคำปฏิเสธเช่นคำว่า “ข้อใดไม่ใช่” ควรเน้นคำว่า “ไม่ใช่” ด้วยการขีดเส้นใต้หรือทาตัวหนาเป็นต้นดังนั้น อาจสรุปได้ว่าการสร้างแบบทดสอบที่ดีควรปฏิบัติตาม 6 ขั้นตอนดังกล่าวเพื่อให้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวิจัยที่มีประสิทธิภาพต่อไป

6. การทดสอบการยอมรับของผู้ใช้

การทดสอบการยอมรับของผู้ใช้คือการตรวจสอบความคิดเห็นในขั้นตอนสุดท้ายของผู้ใช้ที่มีต่อระบบซึ่งผู้ใช้จะเป็นผู้ยืนยันถึงความสมบูรณ์ของระบบว่าระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างถูกต้องครบถ้วนเป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป็นที่น่าพึงพอใจหรือไม่การทดสอบการยอมรับของผู้ใช้ประกอบไปด้วยวิธีการที่สำคัญ 2 ขั้นตอนคือการทดสอบแบบอัลฟา (Alpha Testing) เป็นการสร้าง

สถานการณ์จำลองโดยมีสภาพแวดล้อมเสมือนจริงมีการจำลองผู้ใช้งานจำลองข้อมูลเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบเพื่อประมวลผลโดยจะมีการทดสอบซ้ำหลายๆครั้งเพื่อค้นหาข้อผิดพลาดส่วนการทดสอบการยอมรับของผู้ใช้ในขั้นตอนที่ 2 คือการทดสอบแบบเบต้า (Beta Testing) เป็นการทดสอบการใช้งานจริงโดยใช้ข้อมูลจริงและให้ผู้ใช้งานจริงเป็นผู้ทดสอบเพื่อเป็นการยืนยันความพึงพอใจของผู้ใช้งานในขั้นตอนสุดท้าย (โอภาสเอี่ยมสิริวงศ์, 2549 : 323) นอกจากนั้นจารึก ชูกิตติกุล (2547 : 6-7) ได้กล่าวถึงการทดสอบการยอมรับของผู้ใช้ไว้ว่ามี 2 รูปแบบคือการทดสอบแบบแอลฟาเป็นการทดสอบที่อาศัยการจำลองข้อมูลขึ้นและการทดสอบแบบเบต้าเป็นการทดสอบโดยใช้ข้อมูลและสถานการณ์จริงซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นการทดสอบคุณภาพส่วนต่อประสานกับผู้ใช้มีประเด็นการทดสอบเชิงคุณภาพที่นิยมปฏิบัติกัน 5 ประการ คือ

1) ความง่ายที่จะเรียนรู้หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ดีควรใช้เวลาในการเรียนรู้หรือทำความคุ้นเคยได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องเสียเวลานาน

2) ความเร็วในการทำงานหมายถึงซอฟต์แวร์ที่ดีไม่ควรต้องเสียเวลานานเกินไปเพื่อการรอคอยที่ไม่จำเป็นและสามารถทำงานตามมาตรฐานที่กำหนดได้

3) ความถี่ที่ผู้ใช้จะทำผิดพลาดหมายถึงซอฟต์แวร์ที่ดีต้องไม่ทำให้ผู้ใช้งานปฏิบัติในสิ่งที่ผิดพลาดในขณะที่ใช้งานซอฟต์แวร์นั้นๆ

4) ความทรงจำของความรู้หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ดีต้องไม่สร้างความสับสนให้กับผู้ใช้ถึงแม้จะหยุดใช้งานไปเป็นเวลานานก็ตามเมื่อกลับมาใช้งานอีกครั้งก็ยังสามารถใช้งานได้

5) ความพึงพอใจของผู้ใช้หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะสร้างเจตคติที่ดีต่อ

การใช้งานและทำให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับสูงการสร้างแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้อาศัยแนวคิดของการสร้างแบบทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้สึกนึกคิดของบุคคลโดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone) วิธีของลิเคิร์ท (Likert) และวิธีของออสกูด(Osgood)แต่ที่นิยมใช้ส่วนใหญ่จะเป็นวิธีของลิเคิร์ทซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545 : 59-62)

1) รวบรวมข้อความที่ต้องการให้แสดงความคิดเห็น

2) กำหนดประเด็นและสร้างคาถามโดยใช้ภาษาที่ชัดเจนไม่กำกวม

3) กำหนดน้ำหนักคะแนนตัวเลือกในแต่ละข้อเช่น 5-1 , 4-0 หรือ 3-1 เป็นต้น

4) ตรวจสอบข้อความในคำถามให้สอดคล้องกับแนวทางการตอบเช่นเห็นด้วยไม่เห็นด้วยหรือชอบไม่ชอบเป็นต้น

5) นำแบบสอบถามที่สร้างไปตรวจสอบความชัดเจนความเที่ยงตรงของข้อความโดยอาจอาศัยผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

6) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้เพื่อหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

7) จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้งานจริง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีของลิเคิร์ทเป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) ซึ่งกำหนดค่าระดับความเห็นต่างๆเป็น 5 ระดับดังนี้มากที่สุดมากปานกลางน้อยน้อยที่สุดโดยกำหนดค่าระดับเชิงบวก (Positive) เป็นตัวเลข 5, 4, 3, 2, 1 ตามลาดับในกรณีที่เป็นมาตราวัดเชิงลบ (Negative) อาจกำหนดค่าระดับเป็น 1, 2, 3, 4, 5 ตามลาดับ

8. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆทั้งในประเทศและต่างประเทศดังรายละเอียดต่อไปนี้

เบลทาสา และไพรา (Baltasarand Pilar, 2002) ได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนโดยอาศัยหลักการของสื่อหลายมิติโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมห้องเรียนเสมือนที่สะดวกต่อการใช้งานและการนาเสนอเนื้อหาที่สอดคล้องกับผู้เรียนรายบุคคลโดยได้ทดลองใช้รูปแบบนี้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาควิชาคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยแมดริคโดยระบบมีการออกแบบการนาเสนอเนื้อหาโดยใช้ระบบบริหารการเรียนการสอน (LMS) ประสิทธิภาพของระบบประเมินผลจากความง่ายต่อการพัฒนาระบบความง่ายต่อการใช้งานความง่ายต่อการบำรุงรักษาหรือปรับปรุงระบบและสามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการทุกประเภท ผลการวิจัยพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจเนื่องจากเปิดโอกาสให้สามารถเข้าระบบได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลารวมทั้งสามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองโดยระบบจะแบ่งนักศึกษาออกตามระดับความรู้เช่นระดับพื้นฐานกลางสูงและจะแสดงเส้นทางการเรียนรู้ตามระดับความรู้และจะปรับระดับความรู้หลังจากที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบและผ่านการทดสอบเมื่อผู้เรียนเข้าในระบบอีกครั้งระบบจะมีความสามารถในการจดจำผู้เรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้ได้

พรทิพย์ พรหมโชติ (2548 : 103) ได้ศึกษาวิจัยบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาเท่ากับ 90.33 / 84.58 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 นอกจากนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้โดยให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้ควรใช้ระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูงเพื่อให้การเข้าถึงบทเรียนต่างๆเป็นไปอย่างรวดเร็วควรใช้รูปภาพและภาพเคลื่อนไหวเพื่อการสื่อความหมายต่างๆและเพิ่มความสนใจให้กับผู้เรียนบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตควรให้อิสระในการเรียนกับผู้เรียนเนื่องจากผู้เรียนสามารถเรียนรู้ที่ใดก็ได้เช่นอาจเรียนที่โรงเรียนที่บ้านหรือนอกเวลาเรียนก็สามารถทำได้

เยาวลักษณ์ เวชศิริ (2548 : 59) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่องหลักการแก้ปัญหาและการเขียนโปรแกรมพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3 ปีที่ 1 ของโรงเรียนนวมินทราชูทิศกรุงเทพมหานครพบว่าคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$=4.51) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$=4.60) ซึ่ง

เป็นไปตามสมมติฐานประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 81.90/82.53สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ80/80 เป็นไปตามสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ตรงตามสมมติฐานนอกจากนั้นยังได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่าการใช้บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตควรจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆโดยเฉพาะอุปกรณ์สำหรับระบบเครือข่ายควรมีประสิทธิภาพมิเช่นนั้นอาจเกิดความล่าช้าในการเข้าสู่บทเรียนส่งผลให้ความตั้งใจของผู้เรียนลดลงและควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียนไม่จำกัดเวลาและขอบเขตของความรู้โดยผู้เรียนอาจฝึกปฏิบัติไปพร้อมกับการศึกษาบทเรียนเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลแต่ผู้สอนอาจมีการควบคุมเรื่องการส่งงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามแนวทางที่วางไว้

คาฟคิค (Kavcic, 2006) ได้ศึกษารูปแบบเทคโนโลยีการแทรกการเชื่อมโยง (Link) ในสื่อหลายมิติที่สอดคล้องกับรูปแบบของผู้เรียนโดยใช้เทคนิคการแทรกการเชื่อมโยงลิงค์และมีคำอธิบายประกอบเพื่อประโยชน์ในการนำทาง (Navigator) ให้กับผู้เรียนมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบของการเชื่อมโยงที่ใช้ในบทเรียนผ่านเว็บที่ต่างกันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่โดยได้แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ใช้การแทรกการเชื่อมโยงแบบปรับตัวที่มีคาอธิบายประกอบแบบมีสีและกลุ่มที่เรียนบทเรียนที่ใช้การแทรกการเชื่อมโยงแบบไม่สามารถปรับตัวได้โดยไม่มีสีผลการทดสอบพบว่ากลุ่มที่ใช้การแทรกการเชื่อมโยงแบบปรับตัวที่มีคาอธิบายประกอบแบบมีสีมีความพึงพอใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่ใช้การแทรกการเชื่อมโยงแบบไม่สามารถปรับตัวได้โดยไม่มีสี

เซอร์โจโน (Surjono, 2006) ได้ศึกษาระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อการศึกษาที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียน (Student Characteristics) แต่ละคนได้แก่ระดับความรู้รูปแบบการเรียนรู้ประสบการณ์และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัวสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบไม่ปรับตัวและความคงทนทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัวสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบไม่ปรับตัว

นาจรี ถือศิลป์ (2551) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลองโดยพัฒนาระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนและศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเพชรพิทยาคมภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 40 คนโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนออนไลน์วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีแบบประเมินด้านเนื้อหาและเทคนิควิธีการระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนสรุปผลการวิจัยได้ว่าระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้อยู่ในระดับดีแสดงให้เห็นว่าระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนาไปใช้กับการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการวิจัยดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนแบบปรับตัวตามสภาพผู้เรียน โดยอาศัยเทคโนโลยีเว็บเป็นฐานเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนเป็นรายบุคคล ดังงานวิจัยของเบลทาสา และไพรา (Baltasar and Pilar, 2002) และนาจรี ถือศิลป์ (2551) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง และพัฒนาสื่อการเรียนการสอนโดยอาศัยหลักการสื่อหลายมิติแบบปรับตัว สามารถเอื้ออำนวยต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ทั้งกลุ่มเก่ง ปานกลาง และกลุ่มความรู้พื้นฐาน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อรูปแบบดังกล่าว และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งโครงสร้างของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวดังกล่าวนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ พรหมโชติ (2548 : 103) และงานวิจัยของเยาวลักษณ์ เวชศิริ (2548 : 59) ซึ่งได้ศึกษาวิจัยบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น และมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งต่อไป คือ อุปกรณ์ที่ใช้งานด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต้องมีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้การเข้าถึงบทเรียนเป็นไปอย่างรวดเร็ว อาจส่งผลให้ความสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียนลดลงได้ นอกจากนั้นควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน เพียงแต่กำหนดเป้าหมายไว้ให้ผู้เรียนทุกคนต้องปฏิบัติในขั้นสุดท้าย ซึ่งก็คือการประเมินผลการเรียนรู้ในขั้นสุดท้าย เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยในลักษณะวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) และเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีรายละเอียดและวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปีงบประมาณ 2560 โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรเพื่อทำการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ประชากร

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปีงบประมาณ 2560 จำนวน 183 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปีงบประมาณ 2560 โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากจากนักเรียนที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายหว้ากอ 1 และค่ายหว้ากอ 2 สุ่มจับสลากนักเรียนค่ายละ 40 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน

แบบแผนการวิจัย

รูปแบบการทดลองที่ใช้ในการวิจัยเป็นการทดลองโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มเดียว (One group Pretest-Posttest Design) (ล้วน สายยศ, 2538)

Pretest	Treatment	Posttest
O_1	X	O_2

O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

X หมายถึง การเรียนจากกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือดังนี้

2.1 กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

2.3 แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นตามหลักการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ในบทที่ 2 เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และขั้นตอนของการเรียนการสอนบนเว็บ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา คัดเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม เพื่อกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาลำดับก่อนหลัง และปริมาณของเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์

3.1.3 กำหนดเนื้อหา และจัดทำเป็นผังโครงเรื่อง (Storyboard) เพื่อออกแบบโครงสร้างและองค์ประกอบต่างๆ ของการนำเสนอเนื้อหา

3.1.4 นำผังโครงเรื่อง (Storyboard) ที่ได้จัดทำขึ้นมาสร้างเป็นกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.1.5 นำกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จแล้ว ส่งขึ้นสู่เครื่องแม่ข่าย (Server) และตรวจสอบผลการนำเสนอจากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.1.6 นำกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือ แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ การประเมินด้านเนื้อหา และการประเมินด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไป จากนั้นนำปรับปรุงเครื่องมือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่

1) ผศ.ดร.พิศิษฏ์ โภคารัตน์กุล	รองประธานสภาอาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
2) ดร.จันทร์ชัย หญิงประยูร	อาจารย์พิเศษสอนระดับปริญญาตรี โท เอก
3) นายแสวง เกิดประทุม	อดีต ผู้เชียวชาญวิจัย ระดับ 11 ผู้อำนวยการ ฝ่ายวิศวกรรม

3.1.7 นำกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นและผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบ รวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ วิเคราะห์หลักสูตรการเรียนการสอน เพื่อทำความเข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และวิธีการวัดผลประเมินผล

3.2.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ ซึ่งข้อสอบที่จะนำไปใช้มีจำนวน 30 ข้อ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบ

เรื่องที่	เนื้อหา	สัดส่วนและน้ำหนักพฤติกรรมรายหน่วย						
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
1	**พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัว และการหดตัว**							
	1.1 หดแล้วขยาย	1	1	-	-	-	-	**2**
	1.2 ขวดกินไข่	1	-	-	1	-	-	**2**
	1.3 โลหะจำรูป	-	-	-	1	-	-	**1**
	1.4 ไฟจี้ไม่ไหม้	-	1	1	-	-	-	**2**
	1.5 ตัดขวดด้วยเชือก	-	-	1	-	-	-	**1**
	1.6 ปฏิกิริยาความร้อน	-	1	1	-	-	-	**2**
	รวม	**2**	**3**	**3**	**2**	**-**	**-**	**10**
2	**แรงและการเคลื่อนที่**							
	2.1 ตกไม่แตก	1	-	1	-	-	-	**2**
	2.2 ไข่มหัศจรรย์	-	-	-	1	-	-	**1**
	2.3 ลูกโป่งเฮอร์คิวริส	-	1	1	-	-	-	**2**
	2.4 มนต์วิเศษ	-	1	-	-	-	-	**1**
	2.5 ปล่อยให้ตก	1	-	-	1	-	-	**2**
	2.6 อ่างมหัศจรรย์	1	-	-	-	-	-	**1**
	2.7 ลูกโป่งฟองสบู่	-	1	-	-	-	-	**1**
	รวม	**3**	**3**	**2**	**2**	**-**	**-**	**10**
3	**สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส**							
	3.1 ไข่อภินิหาร	1	1	-	-	-	-	**2**
	3.2 น้ำวิเศษ	1	-	-	1	-	-	**2**
	3.3 ผักบุ้งติดไฟ	-	-	-	1	-	-	**1**
	3.4 ปืนตอร์ปิโด	-	1	1	-	-	-	**2**
	3.5 น้ำพุสี	-	-	1	-	-	-	**1**
	3.6 น้ำมาจากไหน	-	1	1	-	-	-	**2**
	รวม	**2**	**3**	**3**	**2**	**-**	**-**	**10**

3.2.4 สร้างแบบทดสอบตามรูปแบบที่กำหนด ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดจานวน 30 ข้อ (ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ค)

3.2.5 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ โดยการหาค่า ไอโอซี (Index of item Objective Congruence : IOC)

3.2.6 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบครั้งที่ 1 นั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นให้ปรับปรุงแก้ไข แบบทดสอบข้อที่ 4, 5, 6, 7, 16, 18, 19, 22, 23, 25, 27, 28, 29 และ 30 หลังจากแก้ไขตามคำแนะนำ เสร็จแล้ว ได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อประเมินแบบทดสอบที่ปรับปรุงใหม่อีกครั้ง ซึ่งในครั้งนี้ผลการประเมินแบบทดสอบนั้นสามารถนำไปใช้งานได้ทุกข้อ (รายละเอียดการตรวจสอบ ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

3.2.7 นำไปทดลองใช้กับตัวแทนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ

3.2.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสันใช้สูตร KR-20 เกณฑ์ความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้จะมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป สรุปผลการหาค่า ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของข้อสอบ ได้ดังตารางที่ 3-2 (รายละเอียด การวิเคราะห์ข้อสอบแสดงไว้ในภาคผนวก จ)

ตารางที่ 3-2 สรุปค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของการวิเคราะห์ข้อสอบ

ค่า	ค่าที่คำนวณได้	ค่าที่ใช้ได้
ความยากง่าย (p)	0.48-0.75	0.20-0.80
อำนาจจำแนก (r)	0.25-0.45	สูงกว่า 0.20 ขึ้นไป
ความเชื่อมั่น (KR-20)	0.81	สูงกว่า 0.75 ขึ้นไป

3.2.9 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.3 วิธีการสร้างแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สร้างขึ้นตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) มีขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถาม ดังนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินการยอมรับของผู้ใช้งานเพื่อสร้างแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้

3.3.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบสอบถามในประเด็นที่จะประเมินตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 ใน 5 ประเด็นดังต่อไปนี้ (จารึก ชูกิตติกุล, 2547 : 6-7)

1) ความง่ายที่จะเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ดีควรใช้เวลาในการเรียนรู้หรือทำความคุ้นเคยได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องเสียเวลานาน

2) ความเร็วในการทำงาน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ดีไม่ควรต้องเสียเวลานานเกินไปเพื่อการรอคอยที่ไม่จำเป็นและสามารถทำงานตามมาตรฐานที่กำหนดได้

3) ความถี่ที่ผู้ใช้จะทำผิดพลาด หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ดีต้องไม่ทำให้ผู้ใช้งานปฏิบัติในสิ่งที่ผิดพลาดในขณะที่ใช้งานซอฟต์แวร์นั้นๆ

4) ความทรงจำของความรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ดีต้องไม่สร้างความสับสนให้กับผู้ใช้ถึงแม้จะหยุดใช้งานไปเป็นเวลานานก็ตามเมื่อกลับมาใช้งานอีกครั้งก็ยังสามารถใช้งานได้

5) ความพึงพอใจของผู้ใช้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะสร้างเจตคติที่ดีต่อ

3.3.3 กำหนดรูปแบบของคำถาม เป็นข้อคำถามชนิดมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 อันดับ โดยมีค่าระดับคะแนนดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความรู้สึกเห็นด้วยระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความรู้สึกเห็นด้วยในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความรู้สึกเห็นด้วยในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความรู้สึกเห็นด้วยในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความรู้สึกเห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

3.3.4 สร้างแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ ต่อการเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเขียนข้อคำถามให้ครอบคลุม ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย จำนวน 20 ข้อ

3.3.5 นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเที่ยงตรงของข้อคำถามกับประเด็นที่ต้องการประเมินโดยการหาค่าไอโอซี ผลการประเมินในครั้งที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญให้ปรับแก้ข้อคำถามข้อที่ 7 และข้อ 9-20 โดยแนะนำให้เขียนข้อคำถาม ให้ตรงกับประเด็นที่จะประเมิน และให้เหลือข้อคำถามเพียง 15 ข้อ เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้วได้นาเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ผลการประเมินความเที่ยงตรง ของแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ในครั้งที่ 2 นี้ ข้อคำถามทั้ง 15 ข้อ สามารถนำไปใช้งานได้ (ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก จ)

3.3.6 นำแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ไปทดลองใช้กับตัวแทนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบลัค (Cronbach’s alpha coefficient หรือ α - coefficient) ซึ่งเป็นวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามแต่ละข้อ ที่มีคะแนนในการตอบได้มากกว่า 1 ดังนั้น วิธีการนี้ จึงถูกนำมาใช้กับแบบวัดที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับกัน โดยทั่วไป ควรมีค่าไม่น้อยกว่า 0.70 ใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (ยุทธ ไกรวรรณ์, 2550 : 279-284)

$$\propto = \frac{K}{K-1}\left(\frac{1-\sum S_i^2}{S_i^2}\right)$$

โดยที่ $\propto$ แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

K แทน จำนวนข้อคาถาม

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้มีค่าเท่ากับ 0.86 (ดังแสดงไว้ใน ภาคผนวก ซ)

3.3.7 พิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำแบบสอบถามดังกล่าว ไปเก็บรวบรวม ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง และนำมาวิเคราะห์ เพื่อประเมินการยอมรับของผู้ใช้ ที่มีต่อการเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย มีขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การเก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1.1 ชี้แจงการใช้งาน ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

4.1.2 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม สอบก่อนเรียน

4.1.3 เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการทดลองกับนักเรียนที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปีงบประมาณ 2560 (เดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2560) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลค่ายละ 2 ชั่วโมง จำนวน 2 ค่าย โดยผู้เรียนต้องศึกษาเนื้อหา และสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ย่อยให้ผ่านเกณฑ์ 80 เปอร์เซ็นต์ จึงไปเรียนรู้ในหน่วยถัดไปได้

4.1.4 เมื่อเรียนจบทุกหน่วย จึงทดสอบหลังเรียน

4.1.5 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับของผู้ใช้

4.2.1 อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างทราบ ถึงขั้นตอนในการตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ โดยกระทำหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาจากกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และทดสอบหลังเรียนแล้ว

4.2.2 ผู้เรียนลงมือตอบแบบสอบถาม โดยใช้เวลา 20 นาทีหลังจากนั้นเก็บรวบรวมแบบสอบถาม

4.2.3 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อรายงานผลการวิจัยต่อไป

5. สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามหลักการ ทางสถิติ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 สถิติที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีดังนี้

5.1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

5.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบทดสอบ มีดังต่อไปนี้

5.2.1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ ค่าไอโอซี (Index of item Objective Congruence : IOC) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545 : 64-72)

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

IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้อง
R	คือ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
$\sum R$	คือ	ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญ
N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5.2.2 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546 : 195)

$$P = \frac{R}{N}$$

p	คือ	ดัชนีความยากของข้อสอบ
R	คือ	จำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง
N	คือ	จำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อสอบทั้งหมด

เกณฑ์ความยากง่ายที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ถ้าค่า p มีค่า นอกเหนือจากเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงข้อสอบข้อนั้นหรือตัดทิ้งไป เกณฑ์กำหนดค่าความยาก ง่ายหรือขอบเขตของค่า p มีดังนี้

0.81-1.00	หมายถึง ข้อสอบข้อนี้ง่ายเกินไป ใช้ไม่ได้
0.61-0.80	หมายถึง ข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างง่าย แต่ใช้ได้
0.40-0.60	หมายถึง ข้อสอบข้อนี้ยากง่ายปานกลาง ใช้ได้ดี

0.20-0.39 หมายถึง ข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างยาก แต่ใช้ได้

0.00-0.19 หมายถึง ข้อสอบข้อนี้ยากเกินไป ใช้ไม่ได้

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538 : 211)

$$r = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$$

r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก

R_u หมายถึง จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L หมายถึง จำนวนผู้เรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

เกณฑ์อำนาจจำแนกที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถ้าค่ำต่ำกว่า 0.20 จะต้องปรับปรุงแบบทดสอบข้อนั้นหรือตัดทิ้งไป เกณฑ์กำหนดค่าอำนาจจำแนก มีดังนี้

0.40 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก ใช้ได้

0.30-0.39 หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดี ใช้ได้

0.20-0.29 หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้ ใช้ได้

0.00-0.19 หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกน้อย ใช้ไม่ได้

5.2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR-20 เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ สูตร KR-20 ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 197-199)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right\}$$

r_{tt} หมายถึง ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ

n หมายถึง จำนวนข้อสอบ

p หมายถึง ค่าความยากง่าย

q หมายถึง สัดส่วนของผู้เรียนที่ทาผิดในข้อหนึ่ง ๆ (q=1-p)

S_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของข้อสอบ คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$S_t^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบ

x หมายถึง คะแนนที่ได้ของผู้เรียนแต่ละคน (จำนวนข้อที่ตอบถูกในแต่ละคน)

$\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่ได้ของผู้เรียนทุกคน

$\sum x^2$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่ได้ของผู้เรียนทุกคนยกกำลังสอง

เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่น อธิยายความหมายได้ดังนี้

+1.00 หมายถึง มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

0.00 หมายถึง ไม่มีความเชื่อมั่น

-1.00 หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำแบบทดสอบฉบับนี้มาใช้

จะเห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ +1.00 มากเท่าใด แสดงว่าแบบทดสอบฉบับ นั้น มีความเชื่อมั่นสูงมาก เกณฑ์ความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้จะมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

5.3 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลัง เรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน กับหลังเรียน โดยใช้การทดสอบของวิลค็อกซัน (Wilcoxon Matched Pairs Signed Ranks Test) ซึ่ง เป็นทดสอบความแตกต่างภายในคู่ หรือทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น การทดลองแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อน-สอบหลัง โดยการทดสอบของวิลค็อกซัน จัดเป็นการทดสอบโดยใช้สถิติแบบนอนพาราเมตริก (Nonparametric Statistics) ซึ่งไม่จำเป็นต้องมี ข้อตกลงเกี่ยวกับการกระจายของข้อมูลว่าต้องมีลักษณะเป็นอย่างไร และถ้าหากกลุ่มตัวอย่างมีขนาด ใหญ่ คือ N มากกว่า 25 ใช้สูตรการคำนวณหาค่า Z ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2522 : 108-111)

$$Z = \frac{T - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}}$$

เมื่อ T คือ ผลรวมของอันดับที่ ที่มีเครื่องหมายน้อยกว่า

N คือ จำนวนลำดับที่ ที่มีเครื่องหมายทั้งหมด

(ไม่นับค่าแตกต่างที่เป็น 0)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบไปด้วย

1) ตั้งสมมติฐาน

H_0 คือ คะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

H_1 คือ คะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน

2) กำหนดระดับนัยสำคัญ ($\propto$) ที่ระดับ .05

3) หาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน โดยเอาคะแนนการทดสอบหลังเรียนตั้ง และลบด้วยคะแนนการทดสอบก่อนเรียน

4) จัดลำดับความแตกต่างของคะแนนการสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนตามหลักของการจัดลำดับที่ คือ ถ้าความแตกต่างเท่ากันให้เอาลำดับที่รวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย (การจัดลำดับที่ใช้เฉพาะค่า

ตัวเลขเท่านั้นไม่คิดเครื่องหมาย แต่เมื่อจัดลำดับเสร็จแล้วให้ใส่เครื่องหมายนำหน้าลำดับที่ไว้ด้วยเพื่อความสะดวกในขั้นตอนต่อไป)

5) หาค่า T โดยรวมลำดับที่ของเครื่องหมายที่มีน้อยกว่า

6) นับจำนวน N ซึ่งเท่ากับจำนวนลำดับที่ ที่มีเครื่องหมายทั้งหมด (ไม่นับค่าแตกต่างที่เป็น 0)

7) คำนวณหาค่า Z จากสูตรที่กล่าวมาแล้ว

8) เปิดตารางเพื่อดูค่าพื้นที่ ณ จุดตรงค่า Z ที่คำนวณได้ (สุวิมล ติรกานันท์, 2553 : 283) ถ้าพื้นที่จากตารางมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ($\propto$ /2) ก็ปฏิเสธสมมติฐาน H_0

9) สรุปผล โดยถ้าค่าพื้นที่ ณ จุดตรงค่า Z ที่คำนวณได้น้อยกว่าระดับนัยสำคัญหมายความว่า ผลการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน แต่ถ้าค่าพื้นที่ ณ จุดตรงค่า Z ที่คำนวณได้มากกว่าระดับนัยสำคัญหมายความว่า ผลการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

5.4 สถิติที่ใช้เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้การทดสอบค่าไค-สแควร์ ($\boldsymbol{\chi^2}$) ซึ่งข้อมูลจะต้องอยู่ในรูปของความถี่ โดยศึกษาว่าความถี่ของสิ่งที่ศึกษามาได้จริงในแต่ละตัวแปร จะแตกต่างจากความถี่ที่หวังไว้โดยทฤษฎีหรือไม่ ถ้าแตกต่างกันก็แสดงว่าแต่ละกลุ่มแตกต่างกันด้วย ในการตัดสินใจปฏิเสธหรือยอมรับ H_0 นั้น ถ้าค่าไค-สแควร์ ที่คำนวณได้มากกว่า ค่าไค-สแควร์ จากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนดตามขนาดค่า df ก็ให้ปฏิเสธ H_0 แต่ถ้าต่ำกว่า จึงยอมรับ H_0 ข้อควรสังเกตคือ ถ้าคำนวณค่าไค-สแควร์ ได้มากกว่าค่า ไค-สแควร์จากตาราง ตอบได้ ทันทีว่า ผลในตัวแปรต่าง ๆ แตกต่างกันและค่าความเชื่อมั่นขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่นที่เลือกไว้ ตัวอย่างเช่น มีตัวแปร 2 ตัว คือ ยอมรับกับไม่ยอมรับ ค่าไค-สแควร์ที่คำนวณได้ คือ 5.21 และ ค่าไค-สแควร์ จากตารางที่ df=1 (k-1, 2-1) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 มีค่าเท่ากับ 3.84 จะเห็นว่า ค่าไค-สแควร์ที่คำนวณได้ 5.21 สูงกว่า ค่าที่เปิดจากตาราง 3.84 แสดงว่าการยอมรับและไม่ยอมรับมีความแตกต่างกันจริง โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (วรชัย เยาวปาณี, 2550 : 261-262)

$$\boldsymbol{\chi^2} = \sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{k}} \frac{(\mathbf{O_i - E_i})^2}{\mathbf{E_I}}$$

เมื่อ $\boldsymbol{\chi^2}$ = ค่าไค-สแควร์

$\mathbf{O}$ = ค่าความถี่จากการสังเกต (Observed Frequency)

$\mathbf{E}$ = ค่าความถี่คาดหวัง (Expected Frequency)

$\mathbf{K}$ = จำนวนกลุ่มหรือตัวแปรอิสระที่ศึกษา
(เช่น ยอมรับ กับ ไม่ยอมรับ ค่า k=2)

$\mathbf{df}$ = $\mathbf{k-1}$

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบไปด้วย

1) ตั้งสมมติฐาน

H_0 คือ ไม่มีความแตกต่างระหว่างจำนวนผู้ยอมรับที่สังเกตได้กับที่คาดหวัง

H_1 คือ จำนวนผู้ยอมรับที่สังเกตได้แตกต่างกับที่คาดหวัง

2) กำหนดระดับนัยสำคัญ ($\propto$) ที่ระดับ .05

3) คำนวณค่าไค-สแควร์ ซึ่งเป็นไปตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3-3 ตารางสรุปค่าไค-สแควร์ (x^2) แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้

ลำดับที่	ข้อที่	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	E_1	E_2	$\frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$	$\frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2}$	x^2

4) หาขอบเขตในการปฏิเสธ H_0 คือ ถ้าค่าที่คำนวณได้สูงกว่าค่าที่เปิดจากตาราง แสดงว่าปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 (ในการวิจัยครั้งนี้ ค่าไค-สแควร์ ที่เปิดจากตาราง df=1 ที่ระดับ นัยสำคัญ .05 มีค่าเท่ากับ 3.48)

5) สรุปผลการทดสอบ ถ้าค่าที่คำนวณได้ในแต่ละข้อคำถาม มากกว่าค่าที่เปิดจากตาราง แสดงว่าผู้ใช้ยอมรับในประเด็นการประเมินต่าง ๆ ของกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังกล่าว

หลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ตามหลักการทางสถิติเพื่อการวิจัยแล้วสามารถสรุปผลการวิจัยครั้งนี้ ดังรายละเอียดที่จะกล่าวถึงในบทที่ 4 ต่อไป

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

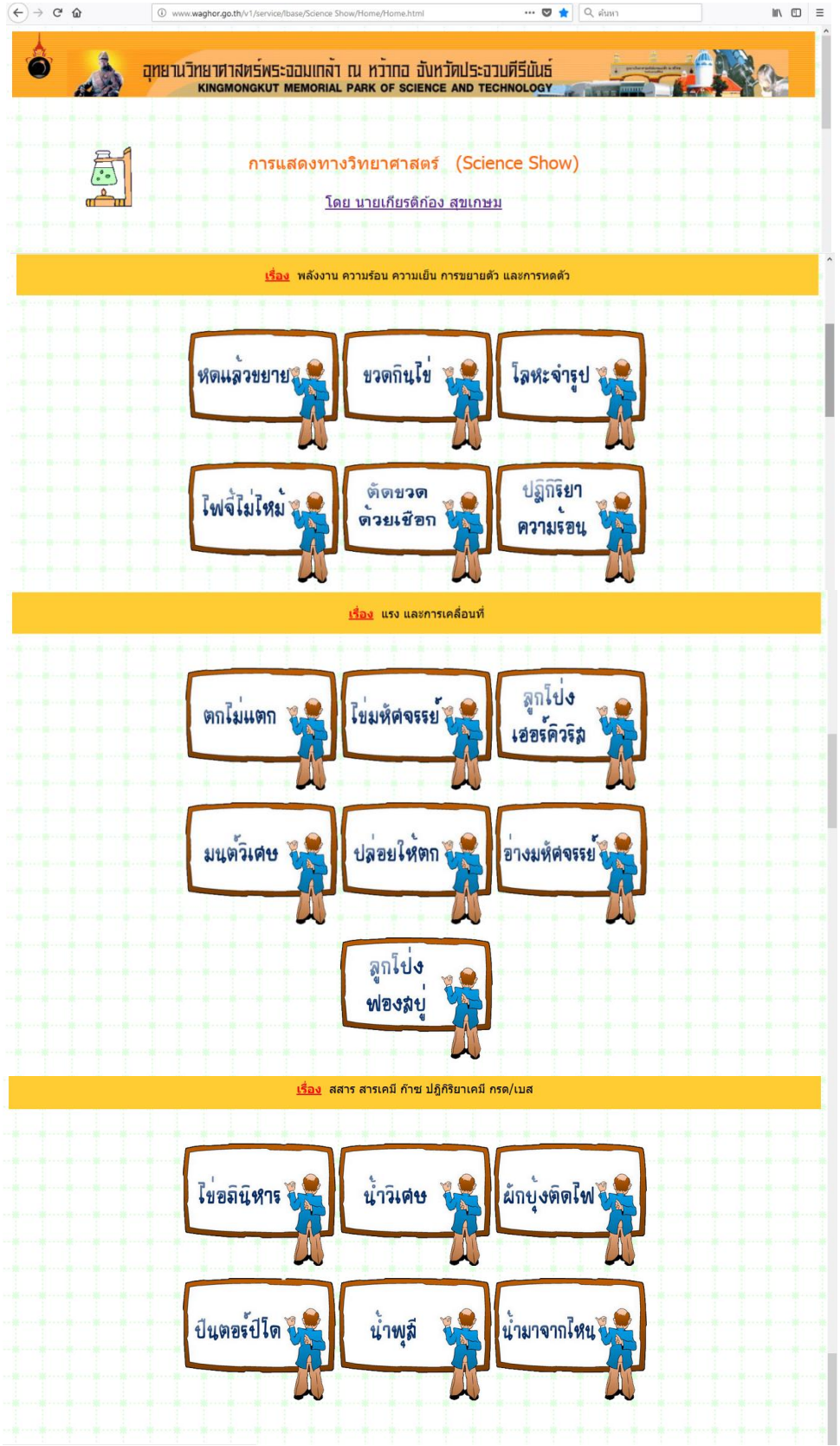
ตอนที่ 2 ผลการการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ตอนที่ 1.1 ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผ่านช่องทาง http://www.waghor.go.th/v1/elearning/index.php และ http://www.waghor.go.th/v1/service/lbase/Science%20Show/Home/Home.html ใช้วิธีการนำทางโดยใช้แผนที่ (แมพพิ่ง) เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพรวมของโครงสร้างภายในทั้งหมดของเนื้อหา สามารถคลิกที่สัญรูปการ์ตูนเพื่อไปยังเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ มีคำถามระหว่างบทเรียน พร้อมทั้งเฉลยและสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์ สามารถคลิกที่ MENU เพื่อกลับสู่เมนูหลัก ดังแสดงในภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)
ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
http://www.waghor.go.th/v1/service/lbase/Science%20Show/Home/Home.html

ขอบข่ายเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างกระบวนการเรียนรู้ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัว และการหดตัว

- กิจกรรมที่ 1 หดแล้วขยาย
- กิจกรรมที่ 2 ขวดกินไข่
- กิจกรรมที่ 3 โลหะจำรูป
- กิจกรรมที่ 4 ไฟจี้ไม่ไหม้
- กิจกรรมที่ 5 ตัดขวดด้วยเชือก
- กิจกรรมที่ 6 ปฏิกิริยาความร้อน

เรื่องที่ 2 แรง และการเคลื่อนที่

- กิจกรรมที่ 1 ตกไม่แตก
- กิจกรรมที่ 2 ไข่มหัศจรรย์
- กิจกรรมที่ 3 ลูกโป่งเฮอร์คิวริส
- กิจกรรมที่ 4 มนต์วิเศษ
- กิจกรรมที่ 5 ปล่อยให้ตก
- กิจกรรมที่ 6 อ่างมหัศจรรย์
- กิจกรรมที่ 7 ลูกโป่งฟองสบู่

เรื่องที่ 3 สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส

- กิจกรรมที่ 1 ไข่อภินิหาร
- กิจกรรมที่ 2 น้ำวิเศษ
- กิจกรรมที่ 3 ผักบุ้งติดไฟ
- กิจกรรมที่ 4 ปืนตอร์ปีโด
- กิจกรรมที่ 5 น้ำพุสี
- กิจกรรมที่ 6 น้ำมาจากไหน

ในแต่ละหัวเรื่องหลักจะประกอบด้วยกิจกรรมย่อย โดยมีหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง เป็นชื่อกิจกรรมที่ท้าทายและสื่อความหมายถึงเนื้อหาที่จะเรียน
2. ภาพสาธิต ทดลองกิจกรรม
3. คำถามระหว่างบทเรียน เป็นคำถามท้าทายจากภาพสาธิต ทดลองกิจกรรม
4. ช่องใส่คำตอบจากคำถามระหว่างบทเรียน
5. เฉลยและสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์
6. สามารถคลิกที่ MENU เพื่อกลับสู่เมนูหลัก

ตอนที่ 1.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การประเมินผลประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ การประเมินด้านเนื้อหาและการประเมินด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไป สามารถสรุปผลการประเมินได้ดังนี้

1. การประเมินด้านเนื้อหา

เป็นการประเมินถึงโครงสร้างของเนื้อหาว่ามีความครอบคลุมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเนื้อหามีความถูกต้องหรือไม่โดยผลการประเมินเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-1 การสรุปผลการประเมินด้านเนื้อหา

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1	โครงสร้างของเนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.83	0.41
2	เนื้อหาถูกต้องและมีความทันสมัย	4.67	0.52
3	การนำเสนอเนื้อหาเป็นไปตามลาดับสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.83	0.41
4	การนำเสนอเนื้อหาเอื้อต่อการเรียนรู้	4.83	0.41
5	ความยาวของเนื้อหาในแต่ละหน้ามีความเหมาะสม	4.67	0.52
สรุป		**4.77**	**0.41**

จากตารางที่ 4-1 จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อการประเมินด้านเนื้อหาในประเด็นของโครงสร้างเนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้การนำเสนอเนื้อหาเป็นไปตามลำดับสอดคล้องกับจุดประสงค์และการนำเสนอเนื้อหาเอื้อต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับสูงสุดเป็นอันดับแรก ($\overline{X}$ =4.83 , S.D. =0.41) รองลงมา คือ ประเด็นเกี่ยวกับเนื้อหาถูกต้องและมีความทันสมัยความยาวของเนื้อหาในแต่ละหน้า

มีความเหมาะสม ($\overline{X}$ =4.67, S.D.=0.52) และในภาพรวมผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมากและมีความเห็นสอดคล้องกัน ($\overline{X}$ =4.77, S.D.=0.41)

2. การประเมินด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไป

เป็นการประเมินเกี่ยวกับการนำเสนอและการออกแบบทั่วไปของสื่อเพื่อการพัฒนาสื่อ ผลการประเมินเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-2 การสรุปผลการประเมินด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไป

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1	การเข้าอ่านเนื้อหามีให้เลือกทั้งแบบอ่านไปทีละหน้าตามลำดับและเลือกอ่านเฉพาะหน้าที่ต้องการได้พร้อมทั้งมีสัญรูปบอก	5.00	0.00
2	มีคำอธิบายการใช้งานที่ดีเช่นเมื่อนำเมาส์ไปชี้ที่สัญรูปหรือรายการคำสั่งต่างๆจะมีคำอธิบายการใช้งานและปรับเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขการใช้งานของผู้เรียนแต่ละคนทาให้ใช้งานได้อย่างสะดวก	5.00	0.00
3	รายการคำสั่ง (Menu) ต่างๆสื่อความหมายการใช้งานได้ดี	4.83	0.41
4	ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการนาเสนอสารสนเทศต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ตามความชอบของตนเองได้เช่นการเรียนรู้ด้วยการอ่านเนื้อหาการเรียนรู้ด้วยภาพ	5.00	0.00
5	มีระบบการนำทางที่ดีสามารถปรับเปลี่ยนไปตามความแตกต่างของผู้เรียนเป็นรายบุคคลช่วยให้ผู้เรียนไม่หลงทาง	4.83	0.41
สรุป		**4.93**	**0.20**

จากตารางที่ 4-2 จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อการประเมินด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไปในประเด็นเกี่ยวกับการเข้าอ่านเนื้อหา มีให้เลือกทั้งแบบอ่านไปทีละหน้าตามลำดับและ เลือกอ่านเฉพาะหน้าที่ต้องการได้ พร้อมทั้งมีสัญรูปบอก มีคำอธิบายการใช้งานที่ดี เช่น เมื่อนำเมาส์ไปชี้ที่ สัญรูป หรือรายการ คำสั่งต่าง ๆ จะมีคำอธิบายการใช้งานและปรับเปลี่ยนไปตามเงื่อนไข การใช้งานของผู้เรียนแต่ละคน ทำให้ใช้งานได้อย่างสะดวก และผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอสารสนเทศต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ ตามความชอบของตนเองได้ เช่น การเรียนรู้ด้วยการอ่าน เนื้อหา การเรียนรู้ด้วยภาพ อยู่ในระดับสูงเป็นอันดับแรก ($\overline{X}$=5.00, S.D.=0.00) และประเด็นอื่นๆอยู่ในอันดับรองลงมา ($\overline{X}$ =4.83 , S.D.=0.41) และในภาพรวมผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อการประเมินด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไปอยู่ในระดับดีมากและมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ($\overline{X}$=4.93 , S.D.=0.20)

ตารางที่ 4-3 การสรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติม

ผู้เชี่ยวชาญคนที่	ความคิดเห็นเพิ่มเติม
1	เป็นนวัตกรรมที่สร้างสรรค์ขึ้นมาอย่างดีสามารถให้ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนรายละเอียดและสามารถเลือกระดับของการเรียนได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถของผู้เรียนอย่างแท้จริงพร้อมทั้งมีรายละเอียดต่างๆของการเรียนได้อย่างดีมากเป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างดี
2	เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดีสามารถปรับตัวตามผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้และผู้เรียนสามารถกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาตามที่ตนเองต้องการทำให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้มากขึ้นจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ดี
3	เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ดีเหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้แทรกความทันสมัยผู้เรียนสามารถกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ

เมื่อนำกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพแล้ว จะเห็นได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถนำไปสนับสนุนการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ตอนที่ 2 ผลการการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

ตารางที่ 4-4 ข้อมูลเพื่อการทดสอบของวิลค็อกซันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (ค่าย 1)

ลำดับ	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	อันดับที่ของผลต่าง	อันดับที่เป็น +	อันดับที่เป็น -
1	2	9	27	+18	+26.5	+26.5	
2	3	7	25	+18	+26.5	+26.5	
3	4	11	25	+14	+8.5	+8.5	
4	6	8	25	+17	+20	+20	
5	7	9	30	+21	+37.5	+37.5	

ตารางที่ 4-4 ข้อมูลเพื่อการทดสอบของวิลค็อกซันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (ค่าย 1) (ต่อ)

ลำดับ	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	อันดับที่ของผลต่าง	อันดับที่เป็น +	อันดับที่เป็น -
6	8	13	30	+17	+20	+20	
7	10	9	30	+21	+37.5	+37.5	
8	11	10	29	+19	+31	+31	
9	12	10	30	+20	+34	34	
10	13	10	24	+14	+8.5	+8.5	
11	15	9	30	+21	+37.5	+37.5	
12	16	8	24	+16	+16	+16	
13	17	9	18	+9	+1	+1	
14	18	12	30	+18	+26.5	+26.5	
15	19	12	29	+17	+20	+20	
16	21	8	26	+18	+26.5	+26.5	
17	22	10	20	+10	+2.5	+2.5	
18	23	7	29	+22	+40	+40	
19	24	11	23	+12	+5	+5	
20	26	7	24	+17	+20	+20	
21	28	10	20	+10	+2.5	+2.5	
22	29	8	27	+19	+31	+31	
23	30	12	26	+14	+8.5	+8.5	
24	31	11	26	+15	+13	+13	
25	32	10	25	+15	+13	+13	
26	33	10	25	+15	+13	+13	
27	34	11	28	+17	+20	+20	
28	35	10	29	+19	+31	+31	
29	37	12	24	+12	+5	+5	
30	38	9	27	+18	+26.5	+26.5	
31	39	11	25	+14	+8.5	+8.5	

ตารางที่ 4-4 ข้อมูลเพื่อการทดสอบของวิลค็อกซันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (ค่าย 1) (ต่อ)

ลำดับ	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	อันดับที่ของผลต่าง	อันดับที่เป็น +	อันดับที่เป็น -
32	41	7	27	+20	+34	+34	
33	42	9	30	+21	+37.5	+37.5	
34	43	9	26	+17	+20	+20	
35	45	8	25	+17	+20	+20	
36	46	8	28	+20	+34	+34	
37	47	11	29	+18	+26.5	+26.5	
38	50	13	28	+15	+13	+13	
39	51	11	23	+12	+5	+5	
40	52	11	26	+15	+13	+13	
คะแนนเฉลี่ย		**97.50**	**26.30**	**ผลรวมของอันดับที่**		T^+**=820**	T^-**=0**
คิดเป็นร้อยละ		**32.50**	**87.67**	**ค่า T**			

นำข้อมูลจากตารางที่ 4-4 ไปทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 โดยใช้การทดสอบของวิลค็อกซัน โดยใช้สูตรดังนี้

$$Z = \frac{T - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}}$$

เมื่อ T คือ ผลรวมของอันดับที่ ที่มีเครื่องหมายน้อยกว่า (T=0)

N คือ จำนวนลำดับที่ ที่มีเครื่องหมายทั้งหมด (N=0)

แทนค่าในสูตรเพื่อหาค่า Z ได้ดังนี้

$$Z = \frac{0 - \frac{40(40+1)}{4}}{\sqrt{\frac{40(40+1)((2x40)+1)}{24}}}$$

$$Z = -5.51$$

จากตารางที่ 4-4 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 9.75 คิดเป็นร้อยละ 32.50 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 26.30 คิดเป็นร้อยละ 87.67 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปทดสอบความแตกต่าง โดยใช้การทดสอบของวิลค็อกซัน ผลการทดสอบพบว่าค่า Z ที่คำนวณได้เท่ากับ -5.51 มีค่าพื้นที่ใต้โค้งปกติ (P) เท่ากับ .000 (สุวิมล ติรกานันท์, 2553 : 283) น้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\propto$ /2) สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 มีคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

เพื่อเป็นการยืนยันถึงผลการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ควบคู่กันไปกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 โดยใช้แบบแผนการวิจัยที่เหมือนกัน และเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เพื่อนำไปสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 4-5 ข้อมูลเพื่อการทดสอบของวิลค็อกซันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (ค่าย 2)

ลำดับ	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	อันดับที่ของผลต่าง	อันดับที่เป็น +	อันดับที่เป็น -
1	1	13	26	+13	+6.5	+6.5	
2	3	13	29	+16	+18.5	+18.5	
3	6	10	25	+15	+12	+12	
4	7	5	30	+25	+40	+40	
5	8	12	24	+12	+4.5	+4.5	
6	9	12	27	+15	+12	+12	
7	10	10	30	+20	+33.5	+33.5	
8	12	10	26	+16	+18.5	+18.5	
9	13	13	28	+15	+12	+12	
10	14	12	22	+10	+2	+2	
11	15	122	30	+18	+27	+27	
12	18	11	29	+18	+27	+27	
13	19	8	26	+18	+27	+27	
14	20	10	21	+11	+3	+3	
15	21	11	26	+15	+12	+12	

ตารางที่ 4-5 ข้อมูลเพื่อการทดสอบของวิลค็อกซันของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (ค่าย 2) (ต่อ)

ลำดับ	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	อันดับที่ของผลต่าง	อันดับที่เป็น +	อันดับที่เป็น -
16	22	8	30	+22	+36.5	+36.5	
17	23	8	25	+17	+22.5	+22.5	
18	24	6	28	+22	+36.5	+36.5	
19	25	9	22	+13	+6.5	+6.5	
20	26	9	25	+16	+18.5	+18.5	
21	27	8	26	+18	+27	+27	
22	28	11	18	+7	+1	+1	
23	29	8	23	+15	+12	+12	
24	30	9	24	+15	+12	+12	
25	32	10	27	+17	+22.5	+22.5	
26	33	9	27	+18	+27	+27	
27	34	8	27	+19	+31.5	+31.5	
28	35	11	30	+19	+31.5	+31.5	
29	36	10	25	+15	+12	+12	
30	37	8	30	+22	+36.5	+36.5	
31	38	11	25	+14	+8	+8	
32	40	6	28	+22	+36.5	+36.5	
33	42	8	28	+20	+33.5	+33.5	
34	43	7	30	+23	+39	+39	
35	44	8	26	+18	+27	+27	
36	45	12	30	+18	+27	+27	
37	47	10	26	+16	+18.5	+18.5	
38	48	10	26	+16	+18.5	+18.5	
39	49	9	25	+16	+18.5	+18.5	
40	50	7	19	+12	+4.5	+4.5	
คะแนนเฉลี่ย		**9.55**	**26.23**	**ผลรวมของอันดับที่**		T^{+}**=820**	T^{-}**=0**
คิดเป็นร้อยละ		**31.83**	**87.42**	**ค่า T**			

นำข้อมูลจากตารางที่ 4-5 ไปทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 โดยใช้การทดสอบของวิลค็อกซัน โดยใช้สูตรดังนี้

$$Z = \frac{T - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}}$$

เมื่อ T คือ ผลรวมของอันดับที่ ที่มีเครื่องหมายน้อยกว่า (T=0)

N คือ จำนวนลำดับที่ ที่มีเครื่องหมายทั้งหมด (N=0)

แทนค่าในสูตรเพื่อหาค่า Z ได้ดังนี้

$$Z = \frac{0 - \frac{40(40+1)}{4}}{\sqrt{\frac{40(40+1)((2x40)+1)}{24}}}$$

$$Z = -5.51$$

จากตารางที่ 4-5 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 9.55 คิดเป็นร้อยละ 31.83 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 26.23 คิดเป็นร้อยละ 87.42 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปทดสอบความแตกต่าง โดยใช้การทดสอบของวิลค็อกซัน ผลการทดสอบพบว่าค่า Z ที่คำนวณได้เท่ากับ -5.51 มีค่าพื้นที่ใต้โค้งปกติ (P) เท่ากับ .000 (สุวิมล ติรกานันท์ , 2553 : 283) น้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\propto$ /2) สรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 มีคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเหมือนกันทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นว่า ผู้เรียนต่างกลุ่มกันอาจมีพื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน เมื่อเรียนรู้ด้วยระบบดังกล่าวแล้ว จะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงขึ้นต่างกันหรือไม่

ผู้วิจัย จึงได้นำคะแนนการทดสอบหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม ไปทดสอบความแตกต่างเพิ่มเติม โดยใช้การทดสอบของแมน-วิทนีย์ (Mann-Whitney U-Test) ซึ่งเป็นการทดสอบแบบนอนพาราเมตริกที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่ใช้แทน t-test ได้เมื่อข้อมูลที่วัดได้ไม่อยู่ในระดับอันตรภาค (Interval scale) หรืออัตราส่วน (Ratio scale) หรือ เมื่อผู้ทดลองต้องการหลีกเลี่ยงข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบแบบพารา

เมตริก ที่ว่าการกระจายของประชากรต้องเป็นโค้งปกติ และการวัดที่มีระดับไม่ถึงมาตราอันตรภาค อย่างไรก็ตามสามารถนำไปใช้กับข้อมูลที่อยู่ในระดับอันตรภาคได้ เช่น คะแนนสอบ โดยนำคะแนนมาเรียงลำดับมากน้อย แล้วจัดอันดับตามขนาดที่เพิ่มขึ้น โดยให้คะแนนน้อยที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง (ชูศรี วงศ์รัตนะ , 2553 : 344-349) และสามารถนำไปใช้ได้ ถึงแม้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม จะมาจากประชากรกลุ่มเดียวกันหรือไม่ก็ตาม โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าข้อมูลต้องอยู่ในระดับมาตราเรียงลำดับ และเป็นอิสระสองกลุ่ม โดยไม่มีข้อตกลงเกี่ยวกับลักษณะการกระจายของข้อมูล กรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่เกิน 20 ให้ใช้สูตรการคำนวณหาค่า Z ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2522 : 116-120)

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

ค่า U สามารถใช้ U_1 หรือ U_2 ก็ได้จะให้ค่า Z ที่เท่ากันต่างกันที่เครื่องหมาย แต่ควรใช้ค่า U ที่มากกว่าเพื่อหลีกเลี่ยงเครื่องหมายลบ โดยค่า U_1 หรือ U_2 คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - R_2$$

เมื่อ n_1 เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่มีน้อยกว่า (กลุ่มตัวอย่างที่ 1)

n_2 เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่มีมากกว่า (กลุ่มตัวอย่างที่ 2)

R_1 เป็นผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มตัวอย่างที่มีน้อยกว่า (กลุ่มตัวอย่างที่ 1)

R_2 เป็นผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มตัวอย่างที่มีมากกว่า (กลุ่มตัวอย่างที่ 2)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบไปด้วย

1) ตั้งสมมติฐาน

H_0 คือ คะแนนการทดสอบหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

H_1 คือ คะแนนการทดสอบหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน

2) กำหนดระดับนัยสำคัญ ($\propto$) ที่ระดับ .05

3) นำคะแนนทั้งสองกลุ่มมาจัดลำดับจากน้อยไปหามาก โดยใช้หลักของการจัดลำดับ คือ ถ้าคะแนนเท่ากันให้เอาลาดับที่รวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย (ควรทำเครื่องหมายเพื่อระบุกลุ่มไว้ด้วยเพื่อความสะดวกในการแยกกลุ่มเพื่อรวมอันดับที่ในแต่ละกลุ่ม)

4) หาผลรวมของอันดับที่ในแต่ละกลุ่ม โดยที่ R_1 คือผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และ R_2 คือผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

5) หาค่า U_1 และ U_2 จากสูตร

6) คำนวณหาค่า Z จากสูตร โดยนำค่า U ที่มากกว่าไปคำนวณ

7) เปิดตารางเพื่อดูค่า Z ที่ ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.96 (สุวิมล ติรกานันท์, 2553 : 283) ถ้าค่า Z จากตารางน้อยกว่าค่าที่คำนวณได้ก็ปฏิเสธสมมติฐาน H_0

8) สรุปผล โดยที่ถ้าค่า Z เปิดจากตารางคือ 1.96 น้อยกว่าค่า Z ที่คำนวณได้ หมายถึง คะแนนการสอบหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน แต่ถ้าค่า Z ที่เปิดจากตารางคือ 1.96 มากกว่าค่า Z ที่คำนวณได้ หมายถึง คะแนนการสอบหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำคะแนนการทดสอบหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม มาใส่ตารางและจัดลำดับที่ของคะแนน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-6 คะแนนการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม เพื่อใช้การทดสอบของแมน-วิทนีย์

ลำดับที่	คะแนนหลังเรียน กลุ่มที่ 1	อันดับที่	คะแนนหลังเรียน กลุ่มที่2	อันดับที่
1	18	1.5	15	1.5
2	20	4.5	19	3
3	20	4.5	21	6
4	23	10	22	7.5
5	23	10	22	7.5
6	24	14.5	23	10
7	24	14.5	24	14.5
8	24	14.5	24	14.5
9	24	14.5	25	24
10	25	24	25	24
11	25	24	25	24
12	25	24	25	24
13	25	24	25	24

ตารางที่ 4-6 คะแนนการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม เพื่อใช้การทดสอบของแมน-วิทนีย์ (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนหลังเรียน กลุ่มที่ 1	อันดับที่	คะแนนหลังเรียน กลุ่มที่2	อันดับที่
14	25	24	25	24
15	25	24	26	27
16	25	24	26	37
17	26	37	26	37
18	26	37	26	37
19	26	37	26	37
20	26	37	26	37
21	26	37	26	37
22	27	47.5	26	37
23	27	47.5	27	47.5
24	27	47.5	27	47.5
25	27	47.5	27	47.5
26	28	55	27	47.5
27	28	55	28	55
28	28	55	28	55
29	29	62	28	55
30	29	62	28	55
31	29	62	29	62
32	29	62	29	62
33	29	62	30	73
34	30	73	30	73
35	30	73	30	73
36	30	73	30	73
37	30	73	30	73
38	30	73	30	73
39	30	73	30	73
40	30	73	30	73
ผลรวมของอันดับที่ R_1		**1617.50**	**ผลรวมของอันดับที่ R_2**	**1622.50**

นำข้อมูลจากตารางที่ 4-6 ไปทดสอบความแตกต่าง ด้วยการทดสอบของแมน-วิทนีย์ โดยใช้สูตรเพื่อหาค่า Z ดังนี้

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

เมื่อ n_1 เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 (n_1 = 40)

n_2 เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 (n_2 = 40)

R_1 เป็นผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (R_1 = 1617.50)

R_2 เป็นผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (R_2 = 1622.50)

หาค่า U และเลือกใช้ค่า U ที่มากกว่า โดยแทนค่าในสูตรเพื่อหาค่า U_1 และ U_2 ดังนี้

$$U_1 = (40\text{x}40) + \frac{40(40+1)}{2} - 1617.50$$

= 802.50

$$U_2 = (40\text{x}40) + \frac{40(40+1)}{2} - 1622.50$$

= 797.50

เลือกใช้ค่า U_1 แทนค่าในสูตรเพื่อหาค่า Z ดังนี้

$$Z = \frac{802.50 - \frac{40\text{x}40}{2}}{\sqrt{\frac{(40\text{x}40)(40+40+1)}{12}}}$$

Z = 0.024

จากการทดสอบของแมน-วิทนีย์ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ค่า Z จากตาราง ที่ระดับนัยสำคัญ .05 คือ 1.96 มากกว่า ค่า Z ที่คำนวณได้ คือ 0.024 นั่นหมายถึง คะแนนการทดสอบหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในครั้งนี้ นอกจากจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนแล้ว ยังสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนต่างกลุ่ม ซึ่งอาจมีพื้นฐานความรู้ต่างกันได้ และ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์การยอมรับของผู้เรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ มีคำถามจำนวน 15 ข้อโดยกำหนดเกณฑ์การยอมรับไว้ที่ระดับ 4 ขึ้นไป หากผู้เรียนตอบแบบสอบถามข้อใดในระดับ 4-5 ถือว่ายอมรับ หากตอบแบบสอบถามในข้อใดอยู่ในระดับ 1-3 ถือว่าไม่ยอมรับในประเด็นการประเมินนั้น (ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ช) สามารถสรุปจำนวนผู้เรียนที่ยอมรับและไม่ยอมรับในข้อคำถามแต่ละประเด็น ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-7 ตารางสรุปค่าไค-สแควร์ (χ^2) แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้แต่ละข้อของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

ลำดับที่	ข้อที่	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	E_1	E_2	$\frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$	$\frac{(O_2 - E_2)^2}{E_{12}}$	χ^2
1	1	34	6	20	20	9.80	9.80	19.60
2	2	34	6	20	20	9.80	9.80	19.60
3	5	34	6	20	20	9.80	9.80	19.60
4	15	34	6	20	20	9.80	9.80	19.60
5	4	33	7	20	20	8.45	8.45	16.90
6	7	33	7	20	20	8.45	8.45	16.90
7	10	33	7	20	20	8.45	8.45	16.90
8	12	33	7	20	20	8.45	8.45	16.90
9	6	32	8	20	20	7.20	7.20	14.40

ตารางที่ 4-7 ตารางสรุปค่าไค-สแควร์ (χ^2) แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้แต่ละข้อของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อที่	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	E_1	E_2	$\frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$	$\frac{(O_2 - E_2)^2}{E_{12}}$	χ^2
10	9	32	8	20	20	7.20	7.20	14.40
11	13	32	8	20	20	7.20	7.20	14.40
12	3	31	9	20	20	6.05	6.05	12.10
13	11	31	9	20	20	6.05	6.05	12.10
14	8	30	10	20	20	5.00	5.00	10.00
15	14	30	10	20	20	5.00	5.00	10.00

จากตารางที่ 4-7 จะเห็นได้ว่า เมื่อนำความถี่ของการตอบแบบสอบถามการยอมรับของ ผู้ใช้ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 40 คน ทั้ง 15 ข้อไปทดสอบค่าไค-สแควร์ พบว่ามีค่าสูงกว่า ค่าไค-สแควร์ จากตารางที่ $\propto$ = .05 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.84 หมายถึง จำนวนผู้ที่ยอมรับกับไม่ยอมรับ มีความแตกต่างกันในแต่ละข้อคำถาม ซึ่งมีผู้ใช้ยอมรับจำนวนมากว่าผู้ที่ไม่ยอมรับในประเด็น การประเมินทุกข้อ โดยยอมรับประเด็นการประเมินข้อที่ 1, 2, 5 และ 15 เป็นอันดับแรก ซึ่งเป็น ประเด็นเกี่ยวกับการใช้เวลาเรียนรู้การทำงานของกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว การนำเสนอเนื้อหา มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง การนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน้าเป็นไปอย่างรวดเร็ว และโดยภาพรวมแล้ว ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้งาน รองลงมา คือ ประเด็นการประเมินข้อที่ 4, 7, 10, และ 12 ส่วนอันดับสุดท้าย คือ ประเด็นการประเมินข้อที่ 8 และ 14 สรุปได้ว่าโดยภาพรวมทั้งหมด ผู้เรียนยอมรับกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในระดับสูง สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

เพื่อเป็นการยืนยันถึงผลการทดลอง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 40 คน มาทดสอบค่าไค-สแควร์ ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-8 ตารางสรุปค่าไค-สแควร์ (χ^2) แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้แต่ละข้อของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

ลำดับที่	ข้อที่	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	E_1	E_2	$\frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$	$\frac{(O_2 - E_2)^2}{E_{12}}$	χ^2
1	15	34	6	20	20	9.80	9.80	19.60
2	4	33	7	20	20	8.45	8.45	16.90
3	6	33	7	20	20	8.45	8.45	16.90
4	10	33	7	20	20	8.45	8.45	16.90
5	7	32	8	20	20	7.20	7.20	14.40
6	1	31	9	20	20	6.05	6.05	12.10
7	8	31	9	20	20	6.05	6.05	12.10
8	12	31	9	20	20	6.05	6.05	12.10
9	13	31	9	20	20	5.00	5.00	10.00
10	2	30	10	20	20	5.00	5.00	10.00
11	3	30	10	20	20	5.00	5.00	10.00
12	11	30	10	20	20	5.00	5.00	10.00
13	5	29	11	20	20	4.05	4.05	8.10
14	9	29	11	20	20	4.05	4.05	8.10
15	14	29	11	20	20	4.05	4.05	8.10

จากตารางที่ 4-8 จะเห็นได้ว่า เมื่อนำความถี่ของการตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 40 คน ทั้ง 15 ข้อไปทดสอบค่าไค-สแควร์ พบว่ามีค่าสูงกว่าค่าไค-สแควร์จากตารางที่ $\propto$ = .05 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.84 หมายถึง จำนวนผู้ที่ยอมรับกับไม่ยอมรับมีความแตกต่างกันในแต่ละข้อคำถาม ซึ่งมีผู้ใช้ยอมรับจำนวนมากว่าผู้ที่ไม่ยอมรับในประเด็นการประเมินทุกข้อ โดยยอมรับประเด็นการประเมินข้อที่ 15 เป็นอันดับแรก ซึ่งเป็นประเด็นเกี่ยวกับผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้งานของกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยภาพรวม รองลงมา คือ ประเด็นการประเมินข้อที่ 4, 6, และ 10 ส่วนอันดับสุดท้าย คือ ประเด็นการประเมินข้อที่ 5, 9 และ 14 สรุปได้ว่า ผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ยอมรับกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในระดับสูง เช่นเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

การวิจัยเรื่องกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในครั้งนี้ เป็นคุณลักษณะของกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ที่ยังไม่แพร่หลายมากนักในวงการศึกษาของประเทศไทย จากผลการวิจัยสามารถสรุปจุดเด่นของงานวิจัย ได้ดังนี้

1. ได้สื่อการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลอย่างแท้จริง

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเปลี่ยนระดับการเรียนรู้ได้เองตามที่ผู้เรียนแต่ละคนต้องการ

3. ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ได้อย่างอิสระตามความต้องการของตนเองโดยมีรูปแบบการเรียนรู้ให้เลือก 2 รูปแบบ คือ เรียนรู้ด้วยการอ่านเนื้อหา และเรียนรู้ด้วยรูปภาพ

4. สามารถเรียกใช้งานกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว ผ่านระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย เช่น ใช้งานผ่านระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) หรือระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) เนื่องจากระบบทำงานโดยอาศัยทรัพยากรทางเทคโนโลยีเว็บ ทำให้สามารถใช้งานผ่านระบบปฏิบัติการต่างๆ ได้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) และ 3) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในครั้งนี้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามศักยภาพ มีความอิสระในการเรียนรู้ สามารถกำหนดหรือควบคุมการนำเสนอสารสนเทศต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีสนุกต่อการเรียน และมีความสนใจใฝ่รู้ จนส่งผลให้มีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูงขึ้นได้

กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ ได้นำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคล มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการที่หลากหลายโดยอาศัยเทคโนโลยีเว็บเป็นฐาน นอกจากนั้นผู้เรียนยังมีความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนหรือควบคุมการนำเสนอสารสนเทศต่างๆ ได้ตามความต้องการของตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้มากยิ่งขึ้น

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปีงบประมาณ 2560 โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายหว้ากอ 1 และ ค่ายหว้ากอ 2 สุ่มจับสลากนักเรียนค่ายละ 40 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน เหตุผลของการทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ก็เพื่อเป็นการยืนยันถึงผลการทดลองทำให้การสรุปผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วยเครื่องมือดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง คือ 1) พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัวและการหดตัว 2) แรง และการเคลื่อนที่ และ 3) สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผ่านการหาประสิทธิภาพตามหลักของการวิจัย เริ่มต้นด้วยการหาความเที่ยงตรง หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นทั้งฉบับจากการวิเคราะห์

แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ใช้สำหรับเก็บคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

3. แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ มีคำถามจำนวน 15 ข้อ ผ่านการหาประสิทธิภาพของแบบสอบถามตามหลักการวิจัย โดยเริ่มจากการหาความเที่ยงตรง และหาค่าความเชื่อมั่น จากผลการวิเคราะห์แบบสอบถามทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลการยอมรับของผู้ใช้ โดยให้ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้ง 2 กลุ่ม ตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ หลังจากที่ได้เรียนรู้และสอบหลังเรียนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล มีการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ประกอบกับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

2. วิเคราะห์การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยการทดสอบของวิลค็อกซัน (Wilcoxon Matched Pairs Signed Ranks Test)

3. วิเคราะห์การยอมรับของผู้ใช้ต่อกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้การทดสอบค่าไค-สแควร์ (χ^2)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลการวิจัยแยกเป็น 4 ประเด็น ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผ่านช่องทาง http://www.waghor.go.th/v1/service/lbase/Science%20Show/Home/Home.html และ http://www.waghor.go.th/v1/elearning/index.php ใช้วิธีการนำทางโดยใช้แผนที่ (แมพพิ่ง) เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพรวมของโครงสร้างภายในทั้งหมดของเนื้อหา สามารถคลิกที่สัญรูปการ์ตูนเพื่อไปยังเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ มีคำถามระหว่างบทเรียน พร้อมทั้งเฉลยและสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์ สามารถคลิกที่ MENU เพื่อกลับสู่เมนูหลัก ประกอบด้วยเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ได้แก่ เรื่องที่ 1 พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัว และการหดตัว เรื่องที่ 2 แรงและการเคลื่อนที่ เรื่องที่ 3 สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส ในแต่ละหัวเรื่องหลักจะประกอบด้วยกิจกรรมย่อย โดยมีหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง เป็นชื่อกิจกรรมที่ท้าทายและสื่อความหมายถึงเนื้อหาที่จะเรียน
2. ภาพสาธิต ทดลองกิจกรรม
3. คำถามระหว่างบทเรียน เป็นคำถามท้าทายจากภาพสาธิต ทดลองกิจกรรม
4. ช่องใส่คำตอบจากคำถามระหว่างบทเรียน
5. เฉลยและสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์
6. สามารถคลิกที่ MENU เพื่อกลับสู่เมนูหลัก

2. ด้านประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ การประเมินด้านเนื้อหาและการประเมินด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไป โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน สรุปผลได้ว่า ในภาพรวมผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อการประเมินด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมากและมีความเห็นสอดคล้องกัน ($\overline{X}$ =4.77, S.D.=0.41) และด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไป ในภาพรวมผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมากและมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ($\overline{X}$=4.93 , S.D.=0.20)

3. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) สรุปได้ว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้เพื่อเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นว่า ผู้เรียนต่างกลุ่มกันอาจมีพื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน เมื่อเรียนรู้ด้วยระบบดังกล่าวแล้ว จะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงขึ้นต่างกันหรือไม่ผู้วิจัย จึงได้นำคะแนนการทดสอบหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม ไปทดสอบความแตกต่างเพิ่มเติม โดยใช้การทดสอบของแมน-วิทนีย์ (Mann-Whitney U-Test) จากการทดสอบ พบว่า คะแนนการทดสอบหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในครั้งนี้ นอกจากจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนแล้ว ยังสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนต่างกลุ่ม ซึ่งอาจมีพื้นฐานความรู้ต่างกันได้ และ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ด้านการยอมรับของผู้ใช้ ที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สรุปได้ว่าโดยภาพรวมทั้งหมด ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง ยอมรับกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยหลักการของสื่อหลายมิติ ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าสื่อการเรียนการสอน หรือนวัตกรรมต่างๆ นิยมใช้งานผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ทรัพยากรบนเทคโนโลยีเว็บมาอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ ระเบียบ นิ้วยะวงศ์ (2547) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นในสถาบันราชภัฏและงานวิจัยของ ธานินทร์ คงศิลา (2548 : 69-79) ได้ทำการวิจัย การสอนบนเว็บเรื่องการสร้างโฮมเพจด้วยเอชทีเอ็มแอล ของนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ พรหมโชติ (2548 : 103) และงานวิจัยของ เยาวลักษณ์ เวชศิริ (2548 : 59) ซึ่งได้ศึกษาวิจัยบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ไปปรับปรุงรูปแบบการใช้งานกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ ทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะต่างจากสื่อการเรียนการสอนที่พบอยู่ในปัจจุบันหลายประการ เช่น ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายเฉพาะที่ เพื่อให้การเข้าถึงบทเรียนเป็นไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ผู้เรียน มีความสนใจใฝ่รู้มากขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน โดยกำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียนทุกคนต้องปฏิบัติในขั้นตอนสุดท้ายที่เหมือนกัน คือ การทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้

นอกจากนั้น การนำเสนอเนื้อหาต่างๆ ได้นำหลักการของสื่อหลายมิติมาพัฒนาทำให้การนำเสนอเนื้อหามีความน่าสนใจ ใช้วิธีการนำทางโดยใช้แผนที่ (แมพพิ่ง) เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพรวมของโครงสร้างภายในทั้งหมดของเนื้อหา เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้เรียนสามารถคลิกที่สัญรูปการ์ตูนเพื่อไปยังเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ มีคำถามระหว่างบทเรียน พร้อมทั้งเฉลยและสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์ สามารถคลิกที่ MENU เพื่อกลับสู่เมนูหลัก ช่วยในการตัดสินใจการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน เรียนรู้ได้เป็นรายบุคคล กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ เป็นสื่อที่เอื้อต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลอย่างแท้จริง

เมื่อนำกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้ประเมินประสิทธิภาพในด้านเนื้อหา พบว่า อยู่ในระดับดีมาก และ 2) การประเมินด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไปอยู่ในระดับดีมากจะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินให้ทุกด้านอยู่ในระดับดีมากเมื่อนำไปทดลองกับผู้เรียนจึงทำให้ผู้เรียน สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุก และมีความสุขต่อการเรียนรู้ จนส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนการทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งมีจำนวนผู้เรียนกลุ่มละ 40 คน มีค่าเท่ากับ 87.67 และ 87.42 ตามลำดับซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก อาจเป็นเพราะการนำเสนอเนื้อหามีความน่าสนใจ ใช้วิธีการนำทางโดยใช้แผนที่ (แมพพิ่ง) เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพรวมของโครงสร้างภายในทั้งหมดของเนื้อหา เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพขอการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เบลทาสาและไพรา (Baltasar and Pilar, 2002) และนาจรี ถือศิลป์ (2551) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง โดยพัฒนาสื่อการเรียนการสอนโดยอาศัยหลักการสื่อหลายมิติแบบปรับตัวที่ใช้วิธีการปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้ สามารถเอื้ออำนวยต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ทั้งกลุ่มเก่ง ปานกลาง และกลุ่มความรู้พื้นฐาน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อรูปแบบดังกล่าว และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โครงสร้างของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวในครั้งนี้มีโครงสร้างสำคัญคล้ายกับสิ่งที่ คริสที้ และกาซอทโท (Cristea and Garzotto, 2006) ได้ศึกษารูปแบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวที่สอดคล้องกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ตัวแบบหลัก ตัวแบบการสอน ตัวแบบการปรับตัว และตัวแบบผู้ใช้ นอกจากการปรับตัวของระบบแล้ว รูปแบบการปรับตัว ก็เป็นสิ่งที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูง เช่น หลักการปรับเปลี่ยนด้านเนื้อหาโดยใช้วิธีคอนดิชันแนลเท็กซ์ ซึ่งเป็นคนละวิธีกับงานวิจัยของ อัครเดช ศิริพงศ์วัฒนา (2547) ซึ่งได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหาโดยใช้วิธีเพจวาเรี่ยนท์ เป็นบทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาตามความต้องการของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่านอกจากการปรับเปลี่ยนเนื้อหาโดยใช้วิธีเพจวาเรี่ยนท์แล้ว ยังสามารถใช้วิธีการปรับเปลี่ยนเนื้อหาในรูปแบบอื่น ๆ ได้เช่นกัน หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มแล้ว ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม เป็นสิ่งที่ยืนยันได้ว่า ระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวดังกล่าว สามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้จริง

เมื่อพิจารณาด้านการยอมรับของผู้ใช้แล้วจะเห็นได้ว่า ผู้วิจัยได้นำวิธีการสนับสนุนการนำทางมาพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็นการใช้วิธีแอนโนเตชัน ไดเร็กไกด์แดนซ์ หรือแมพพิ่ง สำหรับสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง หรือไม่พลาดจากเป้าหมายที่ผู้เรียนคาดหวังไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ คาฟคิค (Kavcic, 2006) ได้ศึกษารูปแบบเทคโนโลยีการแทรกการเชื่อมโยงในสื่อหลายมิติที่สอดคล้องกับรูปแบบของผู้เรียน ซึ่งการแทรกการเชื่อมโยงที่ดี เช่น มีสีที่สวยงาม และมีคำอธิบายเพิ่มเติมจะส่งผลต่อความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น การเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาและการนำทาง อาจขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ดังงานวิจัยของเซอร์โจโน (Surjono,

2006) ซึ่งได้ศึกษาระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อการศึกษาที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละคน ได้แก่ ระดับความรู้ รูปแบบการเรียนรู้ ประสบการณ์และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน หากมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้หรือคุณลักษณะเฉพาะบุคคลจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนั้น การพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มศักยภาพการทำงานของระบบ โดยให้ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการนาเสนอสารสนเทศต่างๆ ได้ด้วยตนเอง เช่น เลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาตามระดับการเรียนรู้ หรือตามรูปแบบการเรียนรู้ตลอดจนปรับแต่งการนำเสนอสิ่งต่างๆ บนจอภาพได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ และมีความรู้สึกเสมือนว่า ผู้เรียนสามารถควบคุมการนำเสนอสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนยอมรับการเรียนรู้ด้วยระบบดังกล่าว ในระดับสูง จนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้นตามไปด้วย

สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ เป็นสื่อทางการศึกษาที่สนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคลอย่างแท้จริง เป็นสื่อทางการศึกษาที่มีประสิทธิภาพสูง ทำให้ผู้เรียนยอมรับต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจนส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้ารับบริการกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ของอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปีงบประมาณ 2560 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการวิจัย ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้งาน

1. สามารถนำกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เพื่อเป็นการเปิดโลกกว้างทางการศึกษา แต่ควรเตรียมความพร้อมในด้านประสิทธิภาพของทรัพยากรต่างๆ บนระบบอินเทอร์เน็ตให้เพียงพอ เช่น คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ และประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย หากมีความล่าช้าในการแสดงผล หรือการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ บนระบบอินเทอร์เน็ต อาจทำให้ความสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียนลดลงได้

2. สามารถนำระบบการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ได้ทุกแผนการเรียนรู้ เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาและสารสนเทศต่างๆ สามารถปรับเปลี่ยนไปตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคล เหมาะสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

การทำวิจัยในครั้งต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรมีการนำตัวแบบการสอนแบบอื่นๆ มาบูรณาการเพิ่มเติม เช่น การเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา หรือการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นต้น

2. ควรนำรูปแบบเครือข่ายสังคม (Social Network) มาบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอน เพื่อเป็นการขยายเครือข่ายการเรียนรู้ หรือแบ่งปันและใช้ทรัพยากรในด้านความรู้ร่วมกัน

3. ควรนำรูปแบบของเกมมาบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้น

4. ควรศึกษาหลักการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรื่องรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และการจัดการเรื่องเสียง เพื่อนำสื่อต่างๆ เหล่านี้มาเพิ่มความน่าสนใจให้กับกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้มากยิ่งขึ้น

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบประเมินประสิทธิภาพ
กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)
ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

แบบประเมินประสิทธิภาพ
กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)
ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อสอบถาม ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. แบบประเมินฉบับนี้มี 2 ตอน โดยตอนที่ 1 เป็นคำถามความคิดเห็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 อันดับ และตอนที่ 2 ให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพิ่มเติม

3. วิธีตอบแบบประเมิน ให้ผู้ประเมินทดลองใช้งานกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลังจากนั้นให้ตอบคาถามทั้ง 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ให้อ่านข้อคาถามแต่ละข้อและทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงกับความเห็นของผู้ประเมิน โดยที่

5 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ให้เสนอแนะอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาต่อไป

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

(นายเกียรติก้อง สุขเกษม)
ครู (ครูชำนาญการพิเศษ)

ตอนที่ 1 อ่านข้อคำถามแต่ละข้อและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเห็นของผู้ตอบ

1. การประเมินด้านเนื้อหา

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		1	2	3	4	5
1	โครงสร้างของเนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
2	เนื้อหาถูกต้องและมีความทันสมัย					
3	การนำเสนอเนื้อหาเป็นไปตามลาดับสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4	การนำเสนอเนื้อหาเอื้อต่อการเรียนรู้					
5	ความยาวของเนื้อหาในแต่ละหน้ามีความเหมาะสม					

2. การประเมินด้านการนำเสนอและการออกแบบทั่วไป

ข้อ	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		1	2	3	4	5
1	การเข้าอ่านเนื้อหามีให้เลือกทั้งแบบอ่านไปทีละหน้าตามลำดับและเลือกอ่านเฉพาะหน้าที่ต้องการได้พร้อมทั้งมีสัญรูปบอก					
2	มีคำอธิบายการใช้งานที่ดีเช่นเมื่อนำเมาส์ไปชี้ที่สัญรูปหรือรายการคำสั่งต่างๆจะมีคำอธิบายการใช้งานและปรับเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขการใช้งานของผู้เรียนแต่ละคนทาให้ใช้งานได้อย่างสะดวก					
3	รายการคำสั่ง (Menu) ต่างๆสื่อความหมายการใช้งานได้ดี					
4	ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการนาเสนอสารสนเทศต่างๆเพื่อการเรียนรู้ตามความชอบของตนเองได้เช่น การเรียนรู้ด้วยการอ่านเนื้อหาการเรียนรู้ด้วยภาพ					
5	มีระบบการนำทางที่ดีสามารถปรับเปลี่ยนไปตามความแตกต่างของผู้เรียนเป็นรายบุคคลช่วยให้ผู้เรียนไม่หลงทาง					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ.ดร.พิศิษฏ์ โภคารัตน์กุล

Asst Prof Dr. Pisit Phokharatkul, D.Eng. (Electrical Engineering)

Email: pisit.pho@kbu.ac.th

- อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
- เลขที่ใบประกอบวิชาชีพ ภฟก.37562

ประวัติการศึกษา

- ปริญญาเอก

  วศ.ด. (วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2545
- ปริญญาโท

  วศ.ม. (นิวเคลียร์เทคโนโลยี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2528

  วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. 2533
- ปริญญาตรี

  กศ.บ. (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน พ.ศ. 2524

  วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน พ.ศ. 2549

  ศ.บ. (การคลัง) มหาวิทยาลัยรามคำแหง พ.ศ. 2527
- อื่น ๆ

  ป.ส. (นิวเคลียร์เทคโนโลยี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2525

  วุฒิบัตร (การพัฒนานักบริหาร) มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2550

ประสบการณ์การทำงาน

- อาจารย์ประจาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ก.ค. 2536 – ม.ค. 2542
- หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มี.ค. – ต.ค. 2546
- รองคณบดีฝ่ายเอื้ออานวยทางวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ส.ค. 2546 – ก.ค. 2550
- ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2554 – 2556

• กรรมการสภาอาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2555-2558

• รองประธานสภาอาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2557-2558

• รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 26 ก.ค. พ.ศ. 2559-30 ก.ย. พ.ศ. 2559

• กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ สภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2551-2558

2. ดร.จันทร์ชัย หญิงประยูร

Asst Prof Dr. Pisit Phokharatkul Janchai Yingprayoon

Email: janchai @ loxinfo.co.th

ประวัติการศึกษา

วท.บ. (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

วท.ม. (ทุนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล) Dr.rer.nat. (Physics) จาก Free University of Berlin เยอรมนี (ทุนรัฐบาลเยอรมัน)

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2514 ชนะการประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

พ.ศ. 2526 ได้รับพระราชทานรางวัลจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ฐานะนักวิจัยดีเด่นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-ลาดกระบัง

พ.ศ. 2522-2533 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

พ.ศ. 2533-2536 หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

พ.ศ. 2536 – 2544 ได้รับการเลือกตั้งให้ดำรงตำแหน่ง Asian Representative 2 สมัย ขององค์การ ICASE หรือ International Council of Associations for Science Education

พ.ศ. 2536 - 2540 ตำแหน่ง หัวหน้าสาขาฟิสิกส์ ที่ปรึกษา และ ทำหน้าที่ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

พ.ศ. 2537 ผู้จัดการประชุมนานาชาติ ทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ของ ICASE

พ.ศ. 2537 รองหัวหน้าทีมไทย นำนักเรียนไปแข่งขันฟิสิกส์โอลิมปิกระหว่างประเทศ -ปักกิ่ง

พ.ศ. 2539 ผู้จัดการประชุมนานาชาติ IUPAP ทางการศึกษาฟิสิกส์

พ.ศ. 2540 รางวัลจาก Institute of Physics Polish Academy of Sciences ในฐานะ Friend of Young Physicists

พ.ศ. 2540-2542 รองประธานบริษัท อิมพีเรียลเทคโนโลยีแมนเนจเม้นต์เซอร์วิส (มหาชน) จำกัด ผู้ก่อตั้งมหาวิทยาลัยนานาชาติ Asian University of Science and Technology - พ.ศ. 2542 ผู้จัดการประชุมนานาชาติทางการศึกษาของ UNESCO จำนวน 5 ครั้ง

พ.ศ. 2542 ได้รับแต่งตั้งเป็น UNESCO Consultant, RECSAM Consultant - พ.ศ. 2533-2543 วิทยากรบรรยายในการประชุมและอบรมบุคลากรในประเทศไทย ลาว กัมพูชา บรูไน มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ศรีลังกา จีน ฮ่องกง อินเดีย เนปาล ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน อินโดนีเซีย ฮังการี อาร์เจนตินา สหรัฐอเมริกา แคนาดา เยอรมนี ซาอุดิอะราเบีย บาห์เรน เอสโทเนีย กรีซ รัสเซีย และ สเปน รวมทั้งสิ้นกว่า 100 ครั้ง

พ.ศ. 2536 - 2544 ประธานสาขาครูวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ 4 สมัย –

พ.ศ. 2544 - 2546 ได้รับเลือกตั้งจากที่ประชุมนานาชาติให้ดำรงตำแหน่ง President Elect ของ ICASE

พ.ศ. 2546 - 2551 ได้รับเลือกตั้งจากที่ประชุมนานาชาติให้ดำรงตำแหน่ง President ของ ICASE

พ.ศ. 2544 - 2547 อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

พ.ศ. 2548 - นักวิชาการอิสระ

พ.ศ. 2549 - Visiting Professor ที่ Guangxi Normal University, Guilin, Ch

ปัจจุบัน อบรมครูวิทยาศาสตร์ทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาและจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกห้องเรียน โดยเฉพาะการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ ค่ายวิทยาศาสตร์ นิทรรศการและศูนย์วิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

อาจารย์พิเศษสอนระดับปริญญาตรี โท เอก ในมหาวิทยาลัยหลายแห่ง เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มหิดล, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, มหาวิทยาลัอุบลราชธานี, มหาวิทยาลัยศิลปากร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า- ลาดกระบัง, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ-ประสานมิตร, มหาวิทยาลัยนเศวร, มหาวิทยาลัยบูรพา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, Guangxi Normal University-Guilin

3. นายแสวง เกิดประทุม

Mr. Sawaeng Gerdpratum

ประวัติการศึกษา

- วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รหัสประจำตัวนักวิจัยแห่งชาติ : 38-50-0209

ตำแหน่งปัจจุบัน **:** อดีต ผู้เชียวชาญวิจัย ระดับ 11 และ ผู้อำนวยการ ฝ่ายวิศวกรรม

ประสบการณ์การทำงาน

- หัวหน้าโครงการการออกแบบและปรับปรุงระบบขจัดฝุ่นและไอน้ำมันจากกระบวนการรีดพลาสติก
- หัวหน้าโครงการออกแบบระบบผลิตน้ำดื่มและน้ำที่มีความบริสุทธิ์สูงเพื่อการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์
- หัวหน้าโครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำเสียจากกระบวนการชุบโครเมียมเพื่อการนำน้ำและสารประกอบโครเมียมกลับมาใช้ใหม่
- หัวหน้าโครงการพัฒนาระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากกระบวนการรมควันลำไย
- หัวหน้าโครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำเสียจากกระบวนการชุบสีระบบ EDP (Electrodepositing Paint) เพื่อการนำน้ำและเม็ดสีกลับมาใช้ใหม่
- หัวหน้าโครงการการพัฒนาระบบการจัดการน้ำเสียจากโรงงานแบตเตอรี่และโรงงานหลอมตะกั่วจากซากแบตเตอรี่แบบไม่ระบายน้ำทิ้ง (Zero Discharge)
- หัวหน้าโครงการศึกษาการใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) เพื่อการพัฒนาระบบการจัดการน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมฟอกย้อม เพื่อการลดปริมาณการใช้น้ำและนำน้ำกลับมาใช้ใหม่
- หัวหน้าโครงการการศึกษาแนวทางในการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตเม็ดสีย้อมที่มีความเข้มข้นของเกลือสูง
- หัวหน้าโครงการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมฟอกย้อมเพื่อการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้ระบบเนื้อเยื่อ (Integrated Membrane System) และระบบเมมเบรนแบบจมตัว (Immersed Membrane)
- หัวหน้าโครงการพัฒนาการใช้โอโซน (Ozone) ในการกำจัดสีในน้ำเสียอุตสาหกรรมฟอกย้อม
- หัวหน้าโครงการพัฒนาการใช้วัสดุนาโน ไทเทเที่ยมไดออกไซด์ TiO_2 ในการกำจัดสีในน้ำเสียอุตสาหกรรมฟอกย้อมเพื่อการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ
- หัวหน้าโครงการพัฒนาระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากกระบวนการถลุงตะกั่วจากซากแบตเตอรี่
- หัวหน้าโครงการพัฒนาตู้ปลอดเชื้อ Bio – Safety cabinet class 2
- หัวหน้าโครงการศึกษาความเป็นไปได้ของการบำบัดน้ำเสียแบบ Zero discharge ของโรงงานแป้งมันแปรรูป
- หัวหน้าวิจัยโครงการสกัดแยกยูเรเนียมจากแร่ยูซีไนท์
- หัวหน้าโครงการวิจัยโครงการการสกัดแยกโลหะแทนทาลัมจากแร่แทนทาไลท์
- หัวหน้าวิจัยโครงการพัฒนาเครื่องยนต์สูบเดียว
- หัวหน้าวิจัยโครงการสร้างเครื่องกำจัดกลิ่นและควันจากเครื่องอบใบยาสูบ

- หัวหน้าวิจัยโครงการพัฒนาเครื่องกรองน้ำกร่อยและน้ำทะเล
- หัวหน้าวิจัยโครงการการใช้เมมเบรนเพิ่มความเข้มข้นให้น้ำสีย้อมผ้า (2544)
- ร่วมโครงการจัดทำแผนแม่บทด้านสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรณีในเขตเศรษฐกิจแร่ (แหล่งแร่ยิบซั่ม จังหวัดนครสวรรค์และพิจิตร)
- หัวหน้าโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเทคโนโลยีเมมเบรน
- ร่วมโครงการการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์พลาสติกบรรจุภัณฑ์น้ำมะนาว
- หัวหน้าโครงการการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเมมเบรน
- หัวหน้าโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการนำน้ำอุตสาหกรรมกลับมาใช้ใหม่ (NEDO)
- หัวหน้าโครงการพัฒนาห้องแยกควบคุม อุปกรณ์ขนย้ายผู้ป่วยโรคติดต่อร้ายแรง
- หัวหน้าโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องวัดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ TOC แบบส่งสัญญาณออนไลน์
- หัวหน้าโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องวิเคราะห์ธาตุด้วยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ X-Ray Fluorescence
- หัวหน้าชุดโครงการพัฒนากระบวนการรมควันลำไยด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อแก่ปัญหาปริมาณซัลเฟอร์ตกค้างในเนื้อลำไย
- ร่วมโครงการวิจัยและพัฒนาระบบเตือนภัยการบุกรุกของช้างป่า
- หัวหน้าชุดโครงการวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตน้ำบริสุทธิ์สุงเพื่อใช้ทางการแพทย์
- หัวหน้าโครงการการพัฒนาการนำน้ำเสียหลังผ่านการบำบัดของเมืองพัทยาเพื่อการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ ร่วมกับ บ.อีสวอร์เตอร์ East Water
- หัวหน้าโครงการบริหารจัดการน้ำและของเสีย ของโรงงานชุบอลูมิเนียมแอนโนไดร์ บริษัท อลูเมท Alumet
- หัวหน้าโครงการปรับปรุงระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากกระบวนการถลุงแร่พลวง
- หัวหน้าโครงการวิจัยและพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำแบบ Super Vortex Turbine

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

(แบบทดสอบก่อน และหลังเรียน)

ชื่อ – สกุล .....
ชั้น .....กลุ่ม.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย x ลงบนข้อ ก ข ค หรือ ง

เรื่อง พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัว และการหดตัว

1. การตัดขวดโดยใช้เชือกพันรอบขวดแล้วจุดไฟ เชือกจะต้องชุบอะไร
   ก. น้ำมันเครื่องรถยนต์ ข. น้ำมันก๊าซ
   ค. น้ำมันเบรกรถยนต์ ง. น้ำ

2. วัตถุในข้อใด เป็นตัวนำความร้อนที่ดี
   ก. ทองแดง – แก้ว ข. ทองแดง – เหล็ก
   ค. ไม้ – อะลูมิเนียม ง. แก้ว – ไม้

3. การถ่ายโอนความร้อนแบบใดต้องอาศัยตัวกลาง
   ก. การนำความร้อนและการพาความร้อน ข. การนำความร้อนอย่างเดียว
   ค. การนำความร้อนและการแผ่รังสี ง. การพาความร้อนและการแผ่รังสี

4. วัตถุที่มีปริมาณความร้อนไม่เท่ากันมาสัมพันธ์กันจะเกิดผลอย่างไร
   ก. มีการเปลี่ยนแปลงสถานะ ข. การถ่ายเทความร้อนเสมอ
   ค. อาจเกิดหรือไม่เกิดการถ่ายเทความร้อนก็ได้ ง. วัตถุทั้งสองจะมีระดับความร้อนที่ลดลง

5. ข้อใดกล่าวถึงประโยชน์ของพลังงานได้ถูกต้อง

	แหล่งพลังงาน	ประโยชน์ของพลังงาน
ก.	ถ่านหิน	เป็นเชื้อเพลิงในรถบรรทุก
ข.	แสงอาทิตย์	ผลิตกระแสไฟฟ้าและให้ความอบอุ่น
ค.	น้ำมันดีเซล	ผลิตกระแสไฟฟ้า
ง	ความร้อนใต้พิภพ	หุงต้มในครัวเรือน

6. โลหะจำรูปที่นิยมนำมาใช้ในวงการแพทย์ได้แก่สิ่งใด
   ก. ลวดจัดฟัน ข. เครื่องวัดความดัน
   ค. เข็มฉีดยา ง. มีดผ่าตัด

7. ถ้าเป่าลูกโป่งแล้วนำไปใส่ในไนโตรเจนเหลวจะเกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใด
   ก. ลูกโป่งจะหดตัว เพราะไนโตรเจนเหลวมีความเย็นเท่ากับ – 196 องศาเซลเซียส
   ข. ลูกโป่งจะแตก เพราะไนโตรเจนเหลวมีความร้อนเท่ากับ 196 องศาเซลเซียส
   ค. จะไม่เกิดอะไรขึ้น เพราะภายในลูกโป่งมีแรงดันอากาศ
   ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

8. ลูกโป่งเมื่อลอยขึ้นสูงๆ จะแตกเพราะเหตุใด
   ก. บนที่สูงๆ มีอากาศร้อนจัด ข. แรงดันในลูกโป่งน้อยกว่าภายนอก
   ค. แรงดันในลูกโป่งมากกว่าภายนอก ง. บนที่สูงๆ มีความเย็นจัด

9. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
   ก. อุณหภูมิสูงทำให้อากาศหดตัว
   ข. อุณหภูมิต่ำทำให้อากาศขยายตัว
   ค. น้ำอุณหภูมิสูงและต่ำ ทำให้อากาศขยายตัว
   ง. อุณหภูมิสูงทำให้อากาศขยายตัว อุณหภูมิต่ำทำให้อากาศหดตัว

10. ข้อใดมิใช่ส่วนผสมของโลหะจำรูป
   ก. นิกเกิล - ไททาเนียม ข. ทองแดง – สังกะสี - อลูมิเนียม
   ค. ทองแดง – อลูมิเนียม - นิกเกิลง. ง. ทองแดง - เงิน

เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

11. กฎการเคลื่อนที่ กล่าวว่า วัตถุที่อยู่นิ่งจะรักษาสภาพนิ่งตลอดไป ส่วนวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่จะ เคลื่อนที่ต่อไปด้วยความเร็วคงที่ในแนวตรงจนกว่าจะมีแรงอื่นมากระทำต่อวัตถุนั้น เป็นกฎของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
   ก. กาลิโลโอ ข. อริสโตเติล ค. เซอร์ไอแซกนิวตัน ง. เจมส์ เพรสคอตต์จูล

12. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
   ก. วัตถุที่มีน้ำหนักมากกว่าจะมีความเฉื่อยมากกว่าวัตถุที่มีน้ำหนักเบา
   ข. วัตถุที่มีน้ำหนักน้อยกว่าจะมีความเฉื่อยมากกว่าวัตถุที่มีน้ำหนักมากกว่า
   ค. วัตถุที่มีน้ำหนักมากกว่าหรือน้อยกว่าจะมีความเฉื่อยเท่ากัน
   ง. วัตถุที่มีน้ำหนักเบาหรือหนักจะมีความเฉื่อยมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงโน้มถ่วง

13. เมื่อวัตถุหนึ่งออกแรงกระทำต่อวัตถุอีกชิ้นหนึ่ง วัตถุที่ถูกกระทำจะออกแรงกระทำกลับในขนาดที่เท่ากันเป็นกฎของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด ข้อใด
    ก. เซอร์ไอแซกนิวตัน กฎข้อ 3
    ข. กาลิโลโอ กฎข้อ 2
    ค. เซอร์ไอแซกนิวตัน กฎข้อ 1
    ง. เจมส์ เพรสคอตต์จูล กฎข้อ 1

14. การบีบไข่ไก่ดิบในแนวตั้งแต่ไข่ไม่แตกเพราะโครงสร้างของเปลือกไข่เป็นโครงสร้างพิเศษ ซึ่งโครงสร้างนี้เรียกว่าอะไร
    ก. โดมเชปรูฟ ข. โดมโค้ง ค. โดมซันรูฟ ง. โดมซันชาย

15. การที่มีผู้แสดงนอนบนกระดานตะปูที่ตอกไว้เป็นจำนวนมาก แล้วไม่เกิดอันตรายนั้น ท่านคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด หรือหลักการวิทยาศาสตร์ข้อใด
    ก. ผู้ที่นอนมีคาถาอาคมและหนังเหนียว
    ข. แรงกริยากับแรงปฏิกิริยา
    ค. หลักการกระจายแรง
    ง. หลักการที่อาศัยแรงโน้มถ่วง

16. ถ้าเรานำหนังสือ 2 เล่ม มาเรียงซ้อนกันที่ละหน้าเข้าหากันแล้วออกแรงดึงเพื่อให้หนังสือ 2 เล่ม ออกจากกันจะดึงไม่ออกเพราะเหตุใด
    ก. เกิดแรงกริยาและปฏิกิริยา ข. เกิดแรงเข้าหาศูนย์กลาง
    ค. เกิดแรงแม่เหล็กไฟฟ้า ง. เกิดแรงเสียดทาน

17. การตกอย่างอิสระของวัตถุหมายถึงข้อใด
    ก. การตกของวัตถุจากที่สูงลงมาในแนวดิ่ง
    ข. การตกของวัตถุที่ไม่มีแรงต้านของอากาศ
    ค. การตกของวัตถุภายใต้แรงดึงดูดของโลก
    ง. การตกของวัตถุที่ไม่มีแรงใดๆ มากระทำกับวัตถุ

18. การหล่อดอกยางรถยนต์ให้มีลวดลายต่างๆ เพื่อวัตถุประสงค์ใด
    ก. เพื่อความสวยงาม ข. เพื่อลดแรงเสียดทาน
    ค. เพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน ง. ข้อ ก , ข ถูกต้อง

19. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่แตกต่างจากข้ออื่น

ก. มะพร้าวหล่นจากต้น ข. ปาก้อนหินไปในสนามหญ้า

ค. ชู๊ตลูกบาสเกตบอลลงห่วง ง. โยนสับปะรดขึ้นรถบรรทุก

20. ขณะวัตถุตกลงสู่พื้นโลก ข้อความในข้อใดถูกต้อง

ก. ความเร่งมีค่าคงที่แต่ไม่มีทิศทาง ข. การตกของวัตถุไม่มีแรงใดๆ มากระทำ

ค. ความเร่งมีค่าคงที่ มีทิศดิ่งสู่โลกง. การเร่งมีค่าคงที่มีทิศดิ่งขึ้นข้างบน

เรื่อง สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส

21. สารเคมี หมายถึง สิ่งใด

ก. สารที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น ข. สารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

ค. สารที่เกิดขึ้นจากการสะสมของวัตถุต่างๆ ง. ถูกทุกข้อ

22. ในน้ำอัดลมมีก๊าซอะไรอยู่เป็นจำนวนมาก

ก. ก๊าซออกซิเจน ข. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ค. ก๊าซไนโตรเจน ง. ก๊าซฮีเลียม

23. ถ้านำไข่ไก่ดิบแช่น้ำส้มสายชู ท่านคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใด

ก. ไข่จะแตกเพราะน้ำส้มสายชูเป็นกรดจึงทำลายเปลือกไข่

ข. ไข่สามารถเด้งได้ เพราะน้ำส้มสายชูเป็นกรดไปทำลายแคลเซียมที่เปลือกไข่

ค. ไข่จะสุก เพราะน้ำส้มสายชูเป็นกรด

ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

24. คำว่า “น้ำส้มสายชูปลอม” นั่นแสดงว่าน้ำส้มสายชูมีสารใดผสมอยู่

ก. กรดเกลือ ข. กรดไนตริก ค. กรมแอซิติก ง. กรดซัลฟิวริก

25. เพราะเหตุใดจึงจัดสารละลายเป็นสารเนื้อเดียว

ก. สารละลายมีน้ำเป็นส่วนประกอบ มากกว่าร้อยละ 90

ข. สารละลายมีทั้งตัวทำละลายและตัวถูกละลาย

ค. สารละลายเกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิด มาผสมกันและมองเห็นเป็นเนื้อเดียว

ง. สารละลายมีสารตั้งแต่ 2 ชนิด ผสมกันโดยไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี

26. ขวดที่ทำด้วยสารใดเหมาะที่จะเก็บสารละลายเบสมากที่สุด

ก. แก้ว ข. ทองแดง ค. อะลูมิเนียม ง. ทองเหลือง

27. ขณะที่ใช้น้ำยาล้างห้องน้ำจะสังเกตเห็นฟองแก๊สผุดขึ้นมา แก๊สดังกล่าวคืออะไร

ก. ออกซิเจน ข. ไนโตรเจน

ค. แอมโมเนีย ง. คาร์บอนไดออกไซด์

28. เพราะเหตุใดจึงไม่ควรเติมน้ำมะนาวลงในครกหินขณะตำน้ำพริกหรือส้มตำ

ก. เปลืองมะนาวมากกว่า ข. ทำให้รสชาติไม่อร่อยเพราะเปรี้ยวมาก

ค. ทำให้วิตามินซีสลายตัว ง. น้ำมะนาวจะละลายเนื้อหินออกมา

29. น้ำเสียซึ่งเป็นมลภาวะทางน้ำเป็นผลอันเนื่องมาจากเราเทสารละลายจำพวกใดลงสู่แหล่งน้ำ

ก. กรด ข. เบส ค. เกลือ ง. ถูกทุกข้อ

30. ในผักบุ้งมีแร่ธาตุอะไรที่เหมือนกับในเนื้อเยื้อของคนและสัตว์

ก. แมกนีเซียม ข. แมงกานีส ค. ฟอสฟอรัส ง. แคลเซียม

เฉลยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)
(แบบทดสอบก่อน และหลังเรียน)

1.	ข.	16.	ง.
2.	ข.	17.	ก.
3.	ก.	18.	ค.
4.	ค.	19.	ก.
5.	ข.	20.	ค.
6.	ก.	21.	ก.
7.	ก.	22.	ข.
8.	ค.	23.	ข.
9.	ง.	24	ง.
10.	ง.	25.	ค.
11.	ค.	26.	ก.
12.	ก.	27.	ง.
13.	ก.	28	ง.
14.	ก.	29.	ข.
15.	ค.	30.	ก.

ภาคผนวก ง

การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) (ครั้งที่ 1)

ข้อที่	คะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ			สรุป	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
4	0	-1	+1	0.00	ปรับปรุง
5	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
18	+1	-1	+1	0.33	ปรับปรุง
19	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
23	+1	-1	+1	0.33	ปรับปรุง
24	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) (ครั้งที่ 1)

ข้อที่	คะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ			สรุป	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
29	+1	-1	+1	0.33	ปรับปรุง
30	0	-1	+1	0.00	ปรับปรุง

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)
(ครั้งที่ 2 หลังจากแก้ไขตามคำแนะนาของผู้เชี่ยวชาญ)

ข้อที่	คะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ			สรุป	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
เรื่อง การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)
(ครั้งที่ 2 หลังจากแก้ไขตามคำแนะนาของผู้เชี่ยวชาญ)

ข้อที่	คะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ			สรุป	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้

ภาคผนวก จ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อสอบ

สรุปการหาค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (KR-20) ขอบแบบทดสอบ

ข้อที่	ผู้ตอบถูก	p	ประสิทธิภาพ	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	r	ประสิทธิภาพ
1	22	0.55	ใช้ได้	14	8	0.30	ใช้ได้
2	26	0.65	ใช้ได้	16	10	0.30	ใช้ได้
3	29	0.73	ใช้ได้	17	12	0.25	ใช้ได้
4	29	0.73	ใช้ได้	17	12	0.25	ใช้ได้
5	28	0.70	ใช้ได้	17	11	0.30	ใช้ได้
6	29	0.73	ใช้ได้	18	11	0.35	ใช้ได้
7	25	0.63	ใช้ได้	15	10	0.25	ใช้ได้
8	19	0.48	ใช้ได้	12	7	0.25	ใช้ได้
9	29	0.73	ใช้ได้	17	12	0.25	ใช้ได้
10	20	0.50	ใช้ได้	13	7	0.30	ใช้ได้
11	19	0.48	ใช้ได้	13	6	0.35	ใช้ได้
12	27	0.68	ใช้ได้	16	11	0.25	ใช้ได้
13	26	0.65	ใช้ได้	17	9	0.40	ใช้ได้
14	26	0.65	ใช้ได้	16	10	0.30	ใช้ได้
15	25	0.63	ใช้ได้	17	8	0.45	ใช้ได้
16	27	0.68	ใช้ได้	16	11	0.25	ใช้ได้
17	25	0.63	ใช้ได้	15	10	0.25	ใช้ได้
18	24	0.60	ใช้ได้	15	9	0.30	ใช้ได้
19	24	0.60	ใช้ได้	15	9	0.30	ใช้ได้
20	21	0.53	ใช้ได้	14	7	0.35	ใช้ได้
21	28	0.70	ใช้ได้	18	10	0.40	ใช้ได้
22	30	0.75	ใช้ได้	19	11	0.40	ใช้ได้
23	29	0.73	ใช้ได้	18	11	0.35	ใช้ได้
24	30	0.75	ใช้ได้	18	12	0.30	ใช้ได้
25	25	0.63	ใช้ได้	15	10	0.25	ใช้ได้
26	21	0.53	ใช้ได้	15	6	0.45	ใช้ได้
27	30	0.75	ใช้ได้	18	12	0.30	ใช้ได้

สรุปการหาค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (KR-20) ขอบแบบทดสอบ

ข้อที่	ผู้ตอบถูก	p	ประสิทธิภาพ	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	r	ประสิทธิภาพ
28	30	0.75	ใช้ได้	18	12	0.30	ใช้ได้
29	25	0.63	ใช้ได้	16	9	0.35	ใช้ได้
30	24	0.60	ใช้ได้	16	8	0.40	ใช้ได้
	ค่าต่ำสุด	0.48			ค่าต่ำสุด	0.25	
	ค่าสูงสุด	0.75			ค่าสูงสุด	0.45	

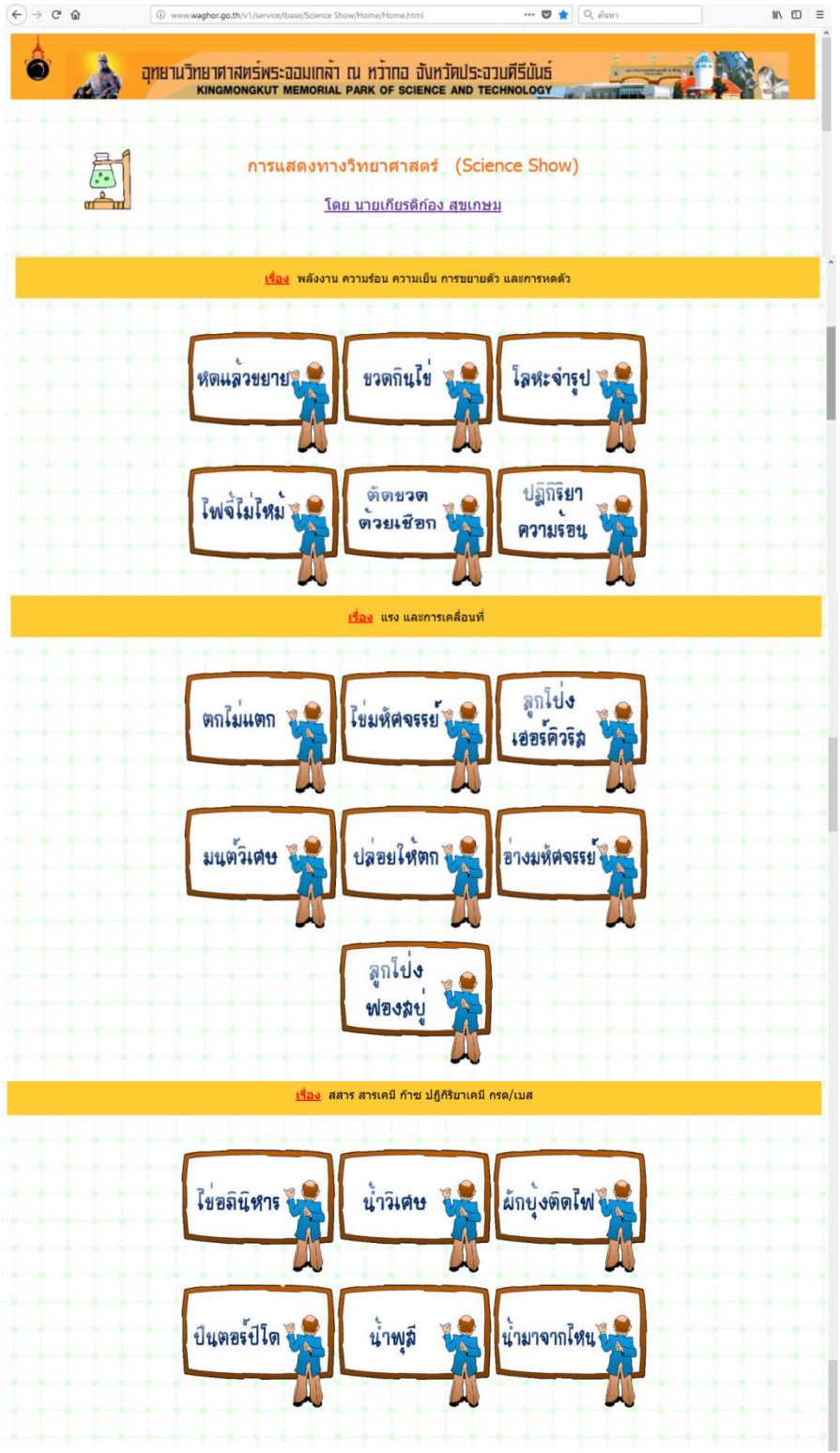
ข้อสอบจำนวน	30 ข้อ	
จำนวนนักเรียน	40 คน	
กลุ่มสูง (50%)	20 คน	
กลุ่มต่ำ (50%)	20 คน	
ค่า p อยู่ระหว่าง	0.48-0.75	(ค่าที่ ใช้ได้คือ ระหว่าง 0.20-0.80)
ค่า r อยู่ระหว่าง	0.25-0.45	(ค่าที่ ใช้ได้คือ สูงกว่า 0.20)
ค่าความเชื่อมั่น	0.81	(ค่าที่ ใช้ได้คือ สูงกว่า 0.75)

ภาคผนวก ฉ

ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

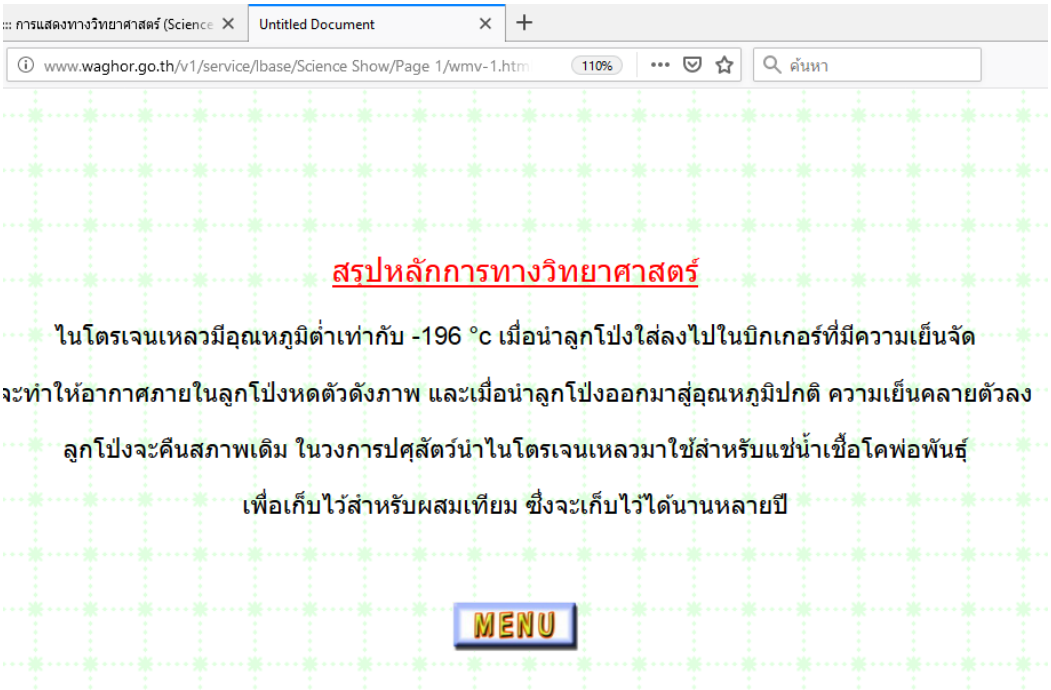
กระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)
ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
http://www.waghor.go.th/v1/service/lbase/Science%20Show/Home/Home.html

หน้าแรก



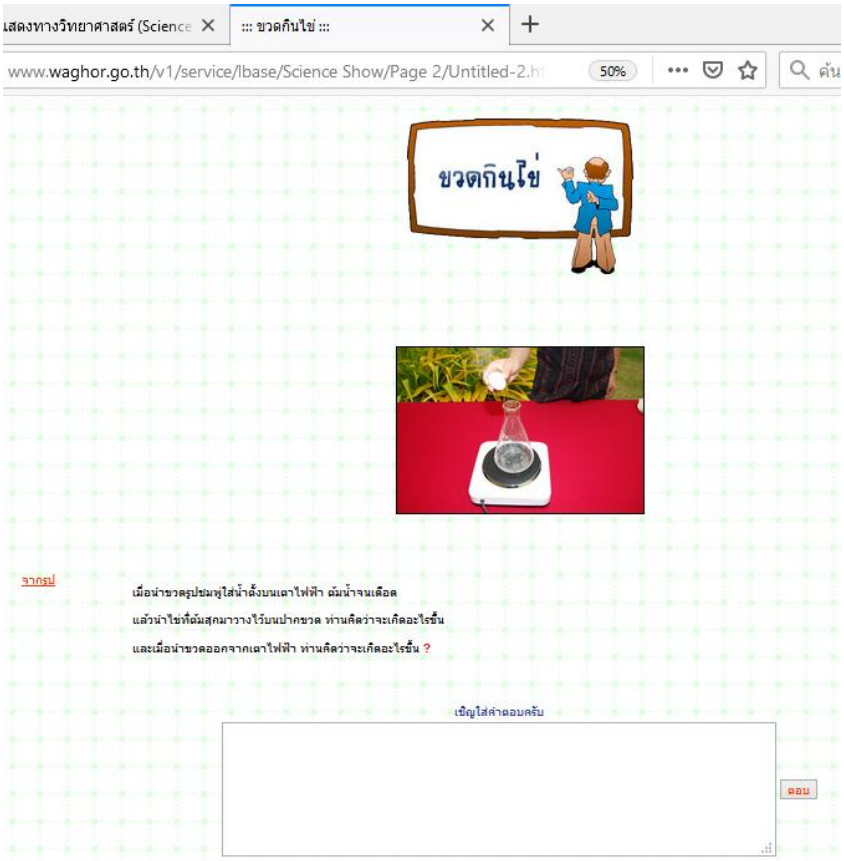
เรื่องที่ 1 พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัว และการหดตัว

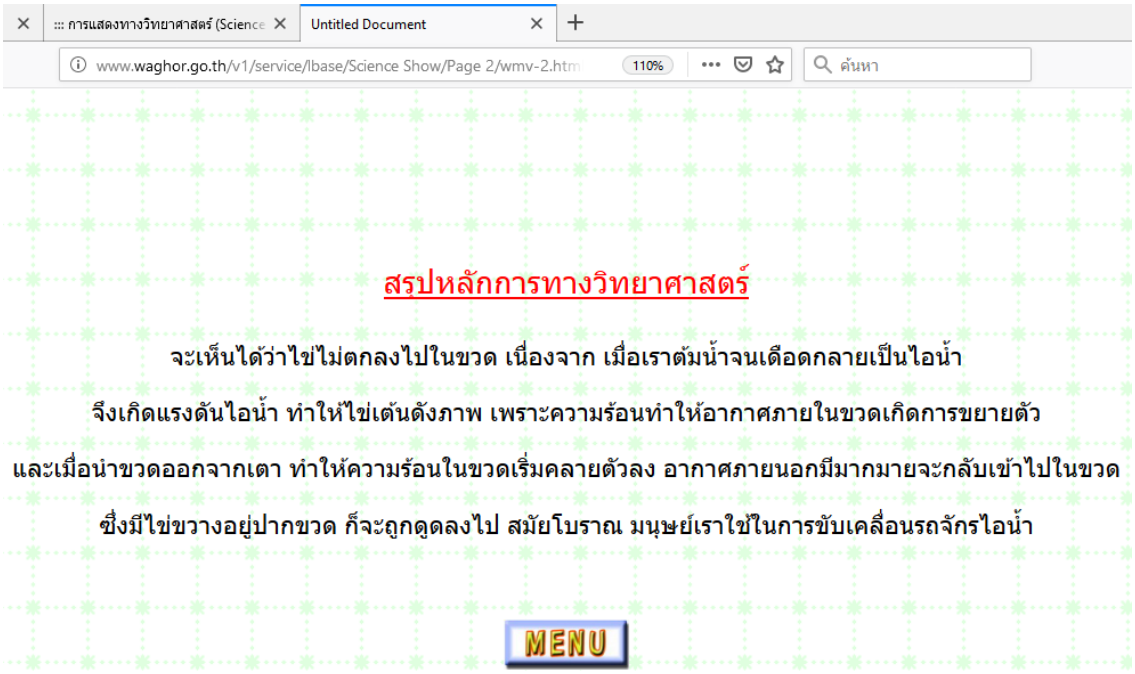
- กิจกรรมที่ 1 หดแล้วขยาย



เรื่องที่ 1 พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัว และการหดตัว

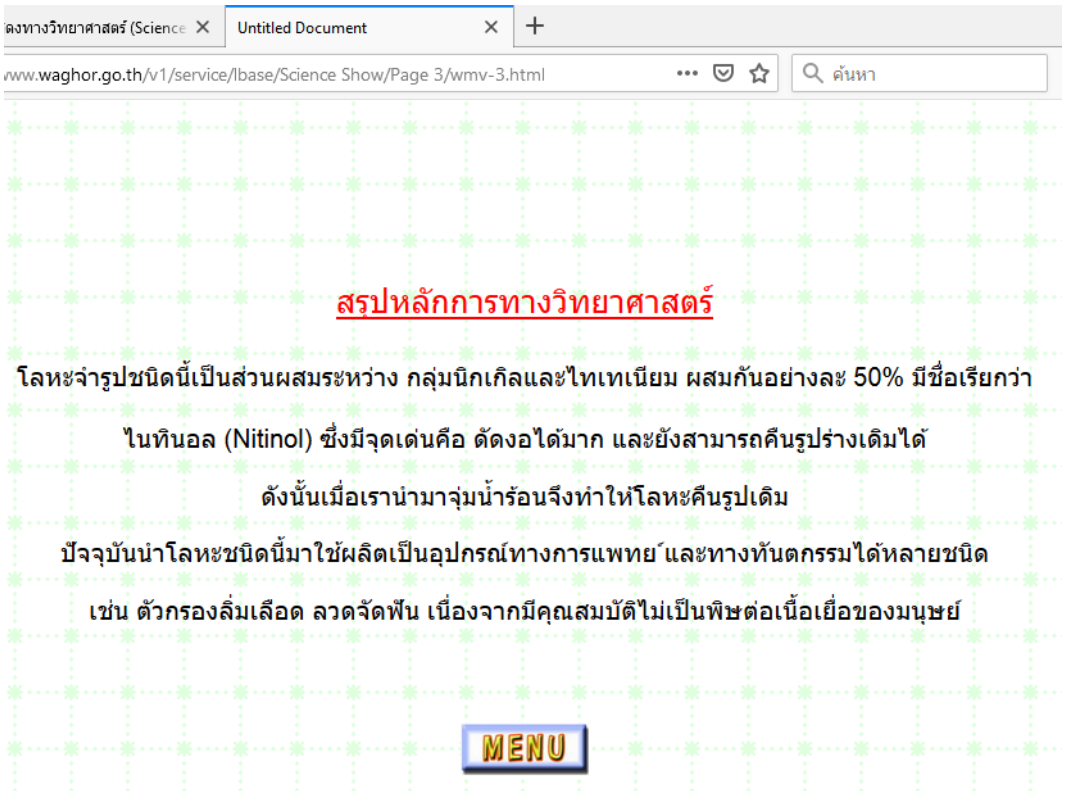
- กิจกรรมที่ 2 ขวดกินไข่





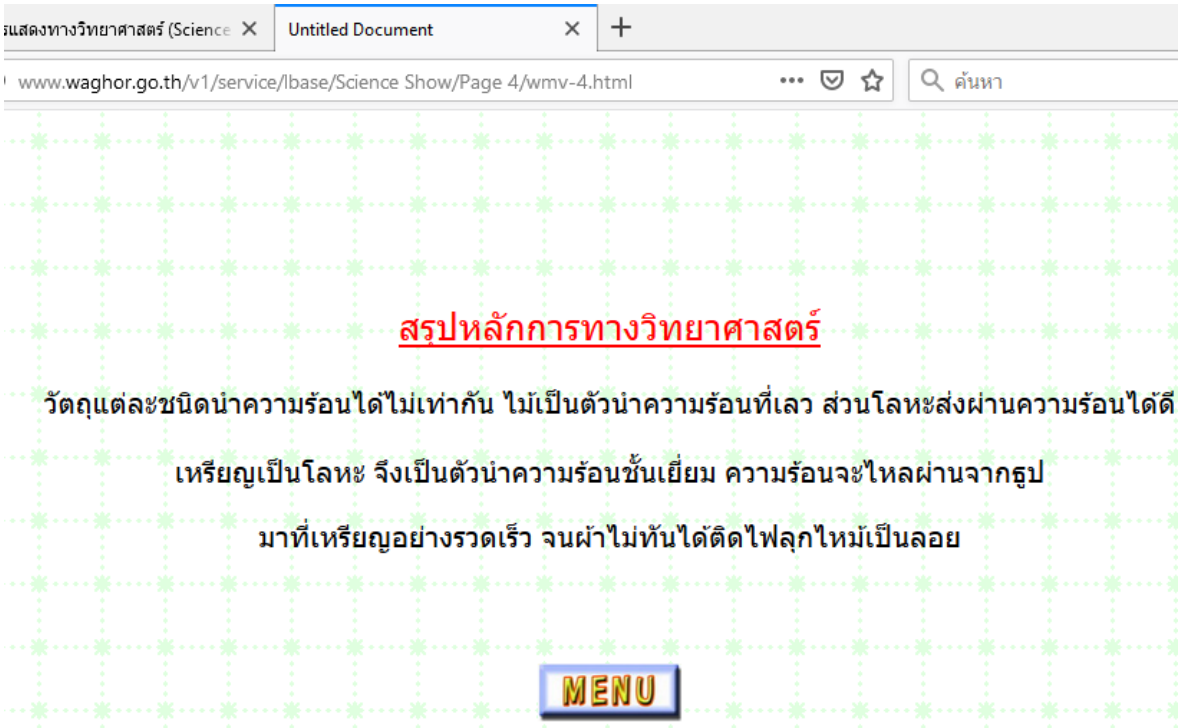
เรื่องที่ 1 พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัว และการหดตัว

- กิจกรรมที่ 3 โลหะจำรูป



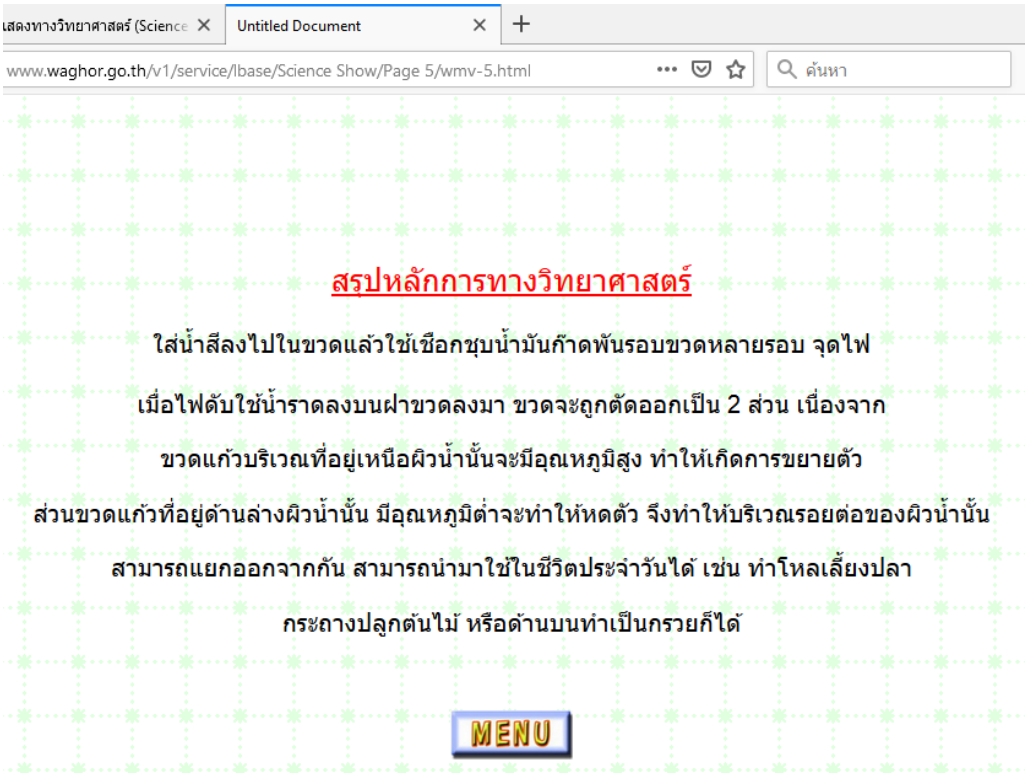
เรื่องที่ 1 พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัว และการหดตัว

- กิจกรรมที่ 4 ไฟจี้ไม่ไหม้



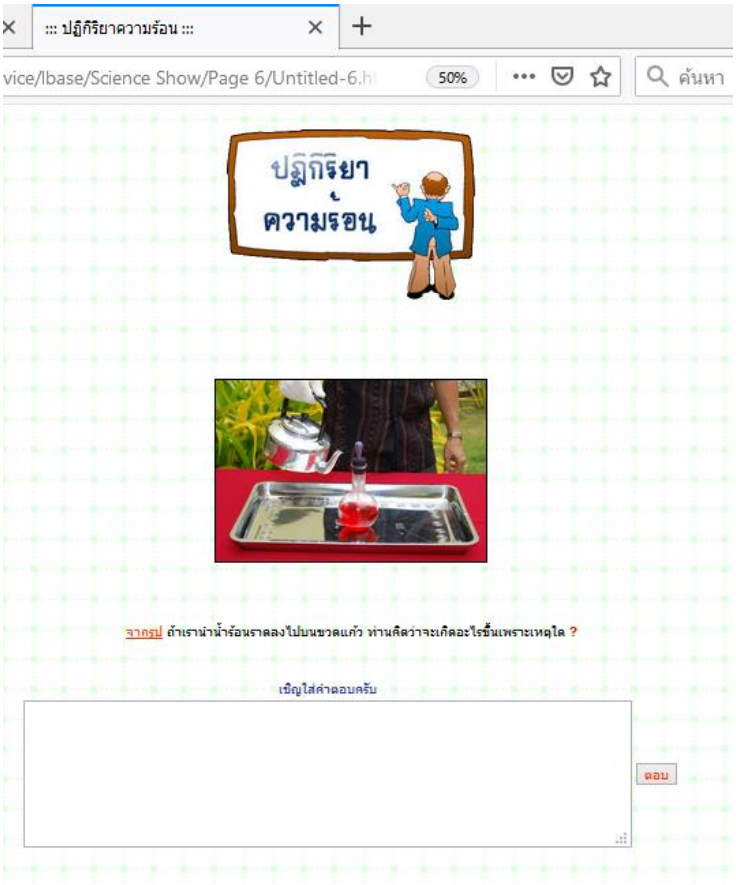
เรื่องที่ 1 พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัว และการหดตัว

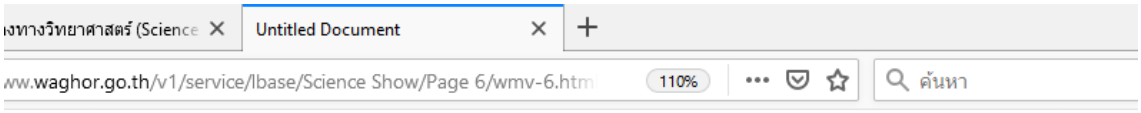
- กิจกรรมที่ 5 ตัดขวดด้วยเชือก



เรื่องที่ 1 พลังงาน ความร้อน ความเย็น การขยายตัว และการหดตัว

- กิจกรรมที่ 6 ปฏิกิริยาความร้อน





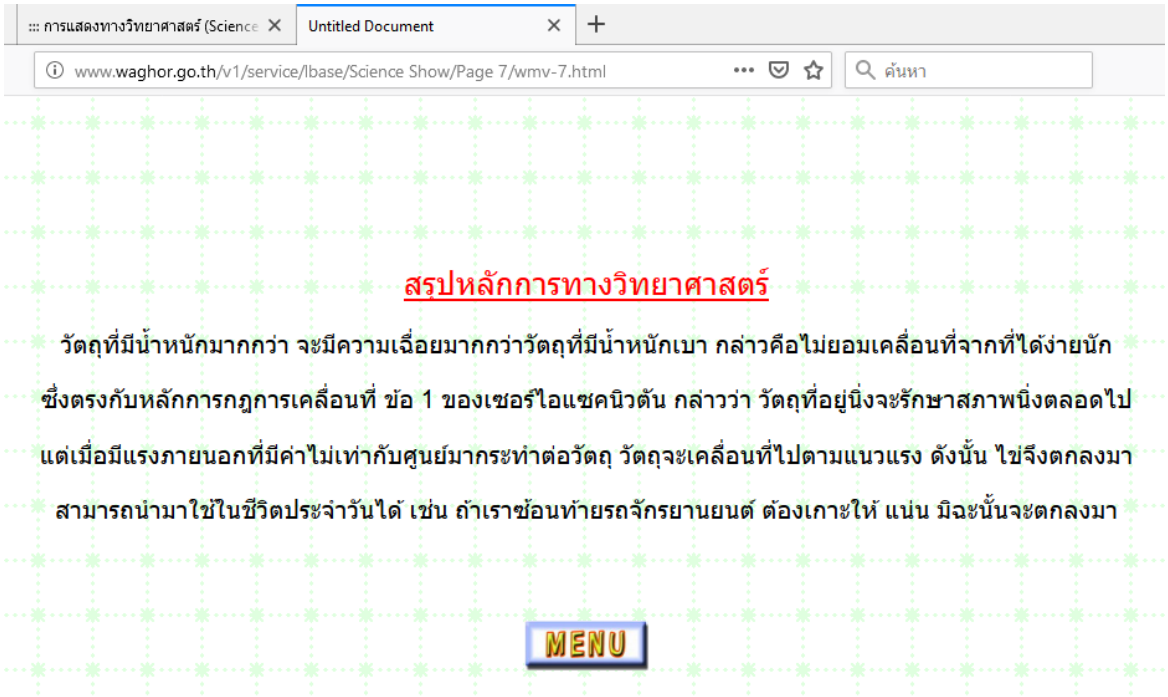
สรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์

เมื่อนำน้ำร้อนมาราดที่ขวดแก้ว ความร้อนจะทำให้อากาศภายในขวดแก้วเกิดการขยายตัว เกิดแรงดันทุกทิศทาง จึงดันน้ำให้พุ่งขึ้นมาตามรูที่เราเจาะเอาไว

MENU

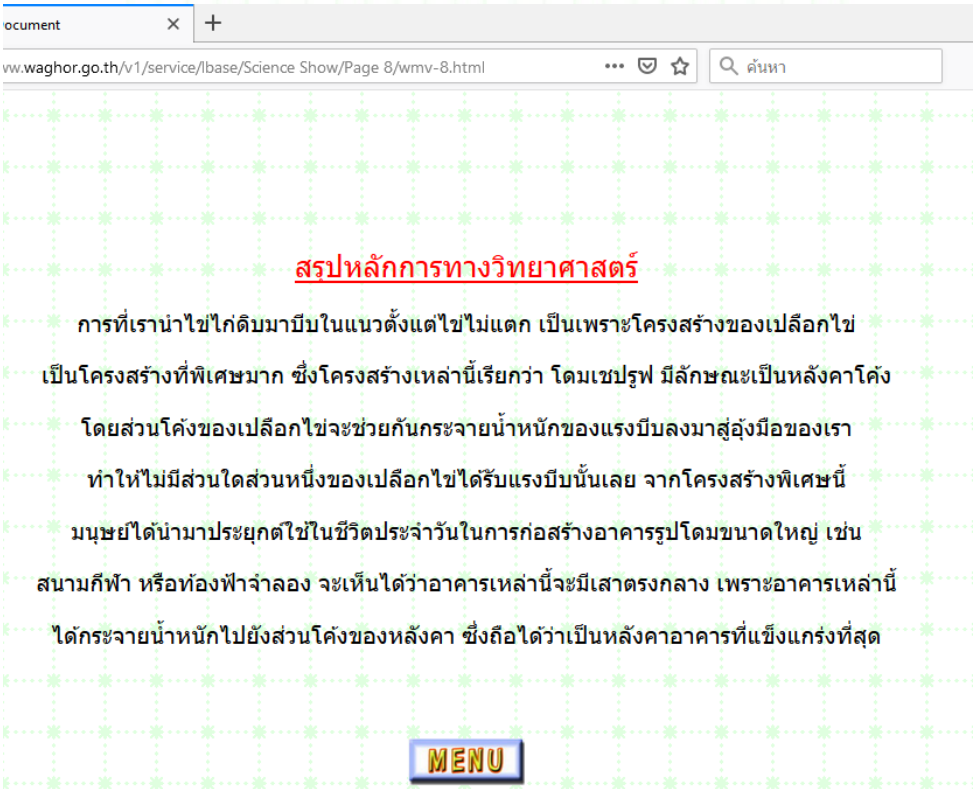
เรื่องที่ 2 แรง และการเคลื่อนที่

- กิจกรรมที่ 1 ตกไม่แตก



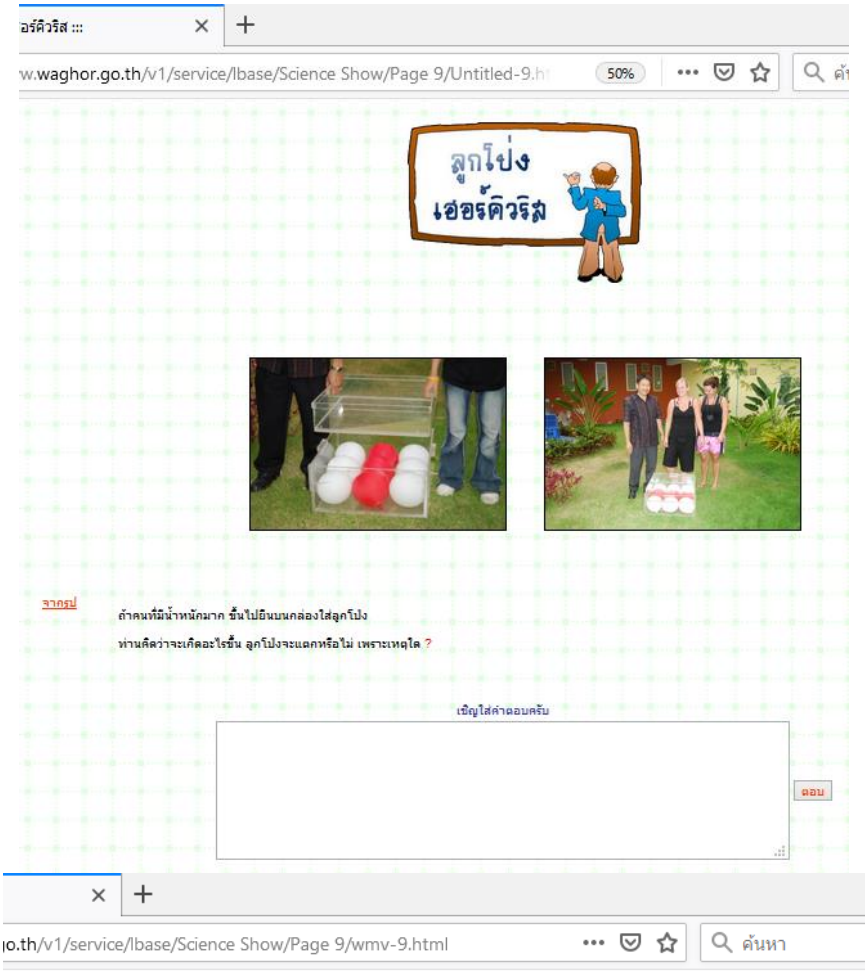
เรื่องที่ 2 แรง และการเคลื่อนที่

- กิจกรรมที่ 2 ไข่มหัศจรรย์



เรื่องที่ 2 แรง และการเคลื่อนที่

- กิจกรรมที่ 3 ลูกโป่งเฮอร์คิวริส



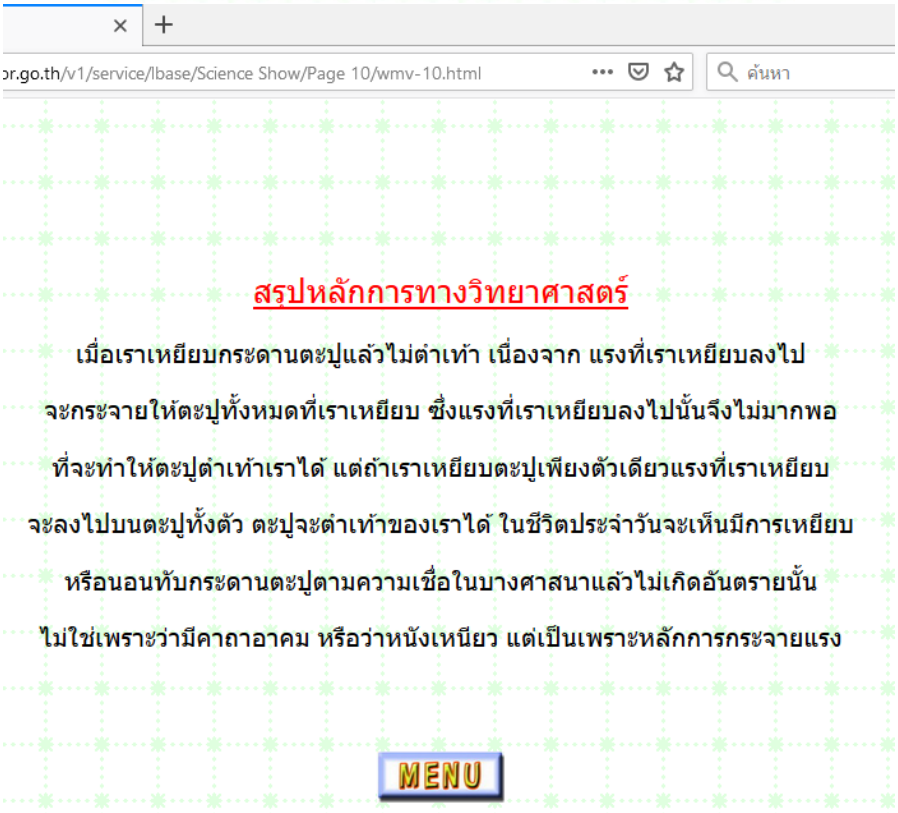
สรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์

ลูกโป่งแต่ละใบจะบรรจุอากาศไว้เท่า ๆ กัน เมื่อคนขึ้นไปยืนซึ่งมีน้ำหนักมาก ลูกโป่งแต่ละใบจะถ่ายเทน้ำหนักไปยังลูกโป่งแต่ละใบ จึงทำให้ลูกโป่งแต่ละใบช่วยกันรับน้ำหนักจึงทำให้ลูกโป่งไม่แตก เป็นหลักการกระจายแรง ในชีวิตประจำวันจะเห็นได้จากรถบรรทุกสิบแปดล้อที่บรรทุกของหนัก ๆ ซึ่งอาศัยล้อทั้งสิบแปดล้อที่บรรจุอากาศไว้

MENU

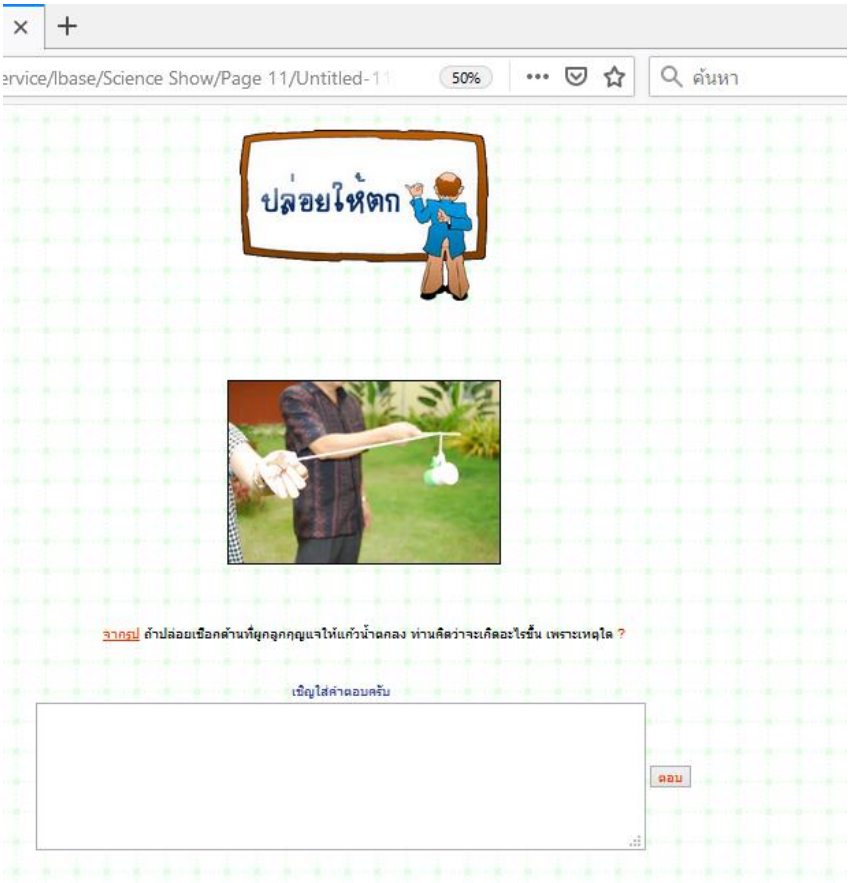
เรื่องที่ 2 แรง และการเคลื่อนที่

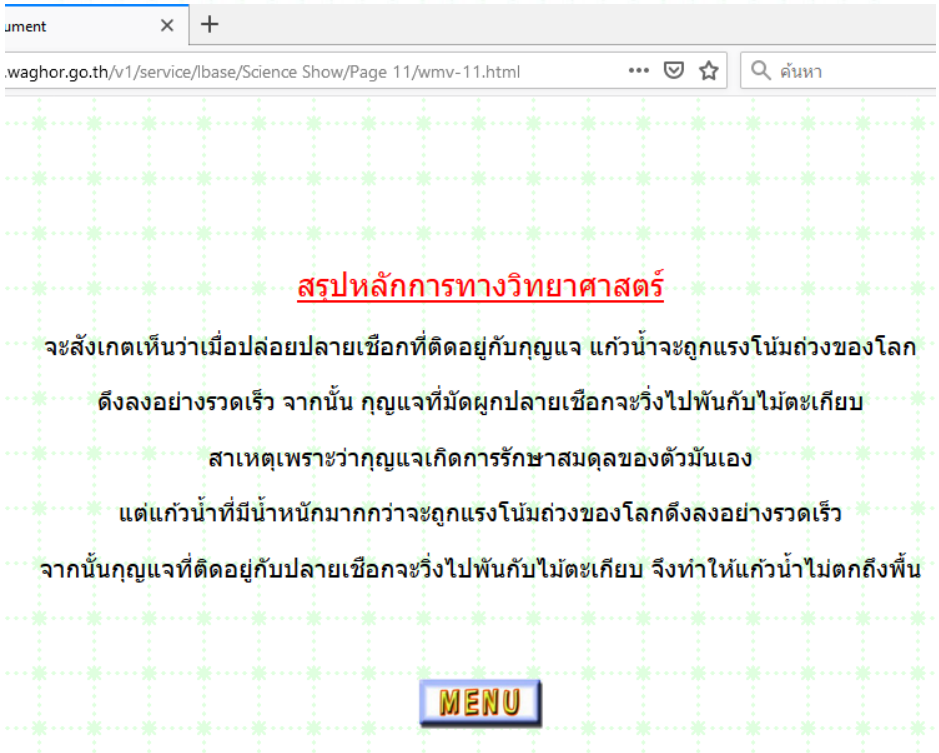
- กิจกรรมที่ 4 มนต์วิเศษ



เรื่องที่ 2 แรง และการเคลื่อนที่

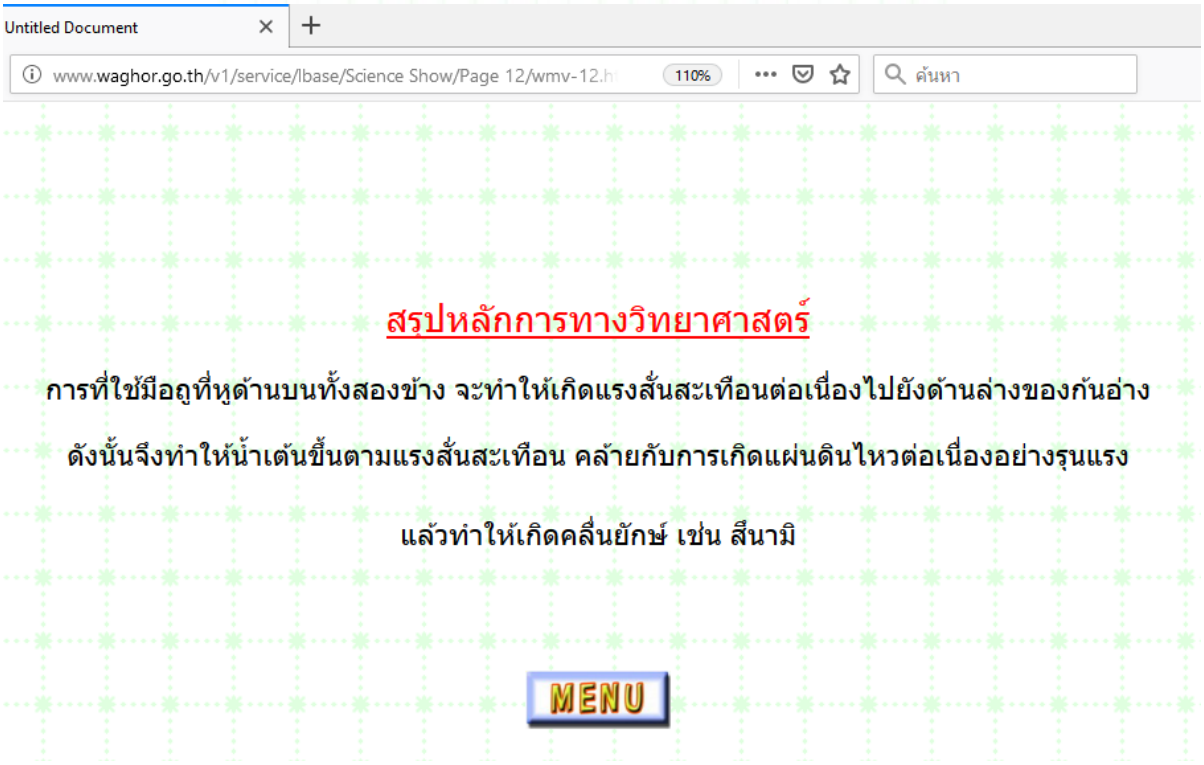
- กิจกรรมที่ 5 ปล่อยให้ตก





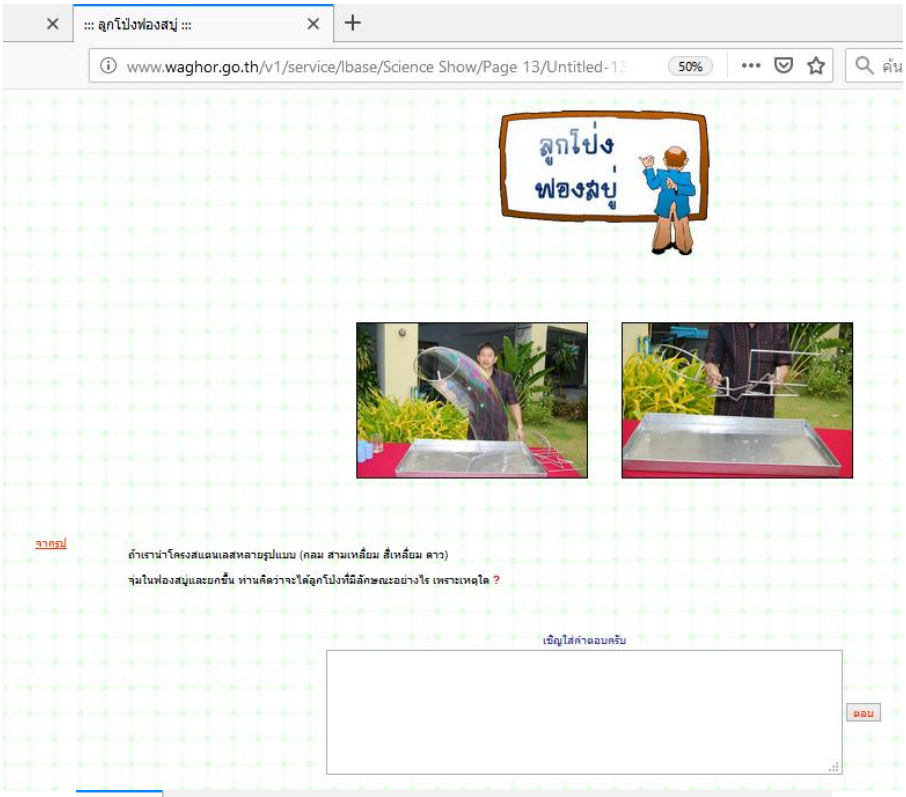
เรื่องที่ 2 แรง และการเคลื่อนที่

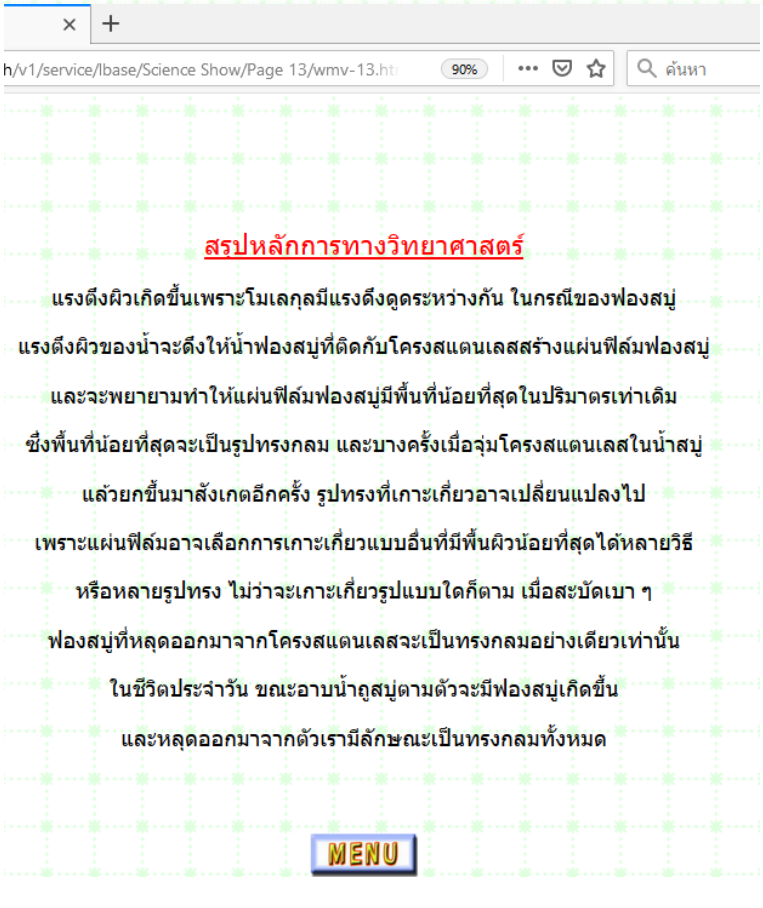
- กิจกรรมที่ 6 อ่างมหัศจรรย์



เรื่องที่ 2 แรง และการเคลื่อนที่

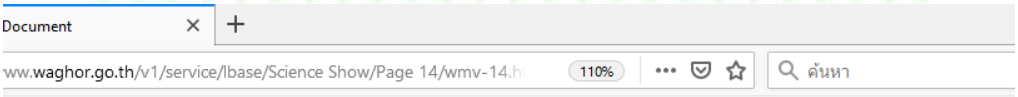
- กิจกรรมที่ 7 ลูกโป่งฟองสบู่





เรื่องที่ 3 สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส

- กิจกรรมที่ 1 ไข่อภินิหาร



สรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์

การที่ไข่เด้งได้นั้น เพราะเรานำไข่ไปแช่น้ำส้มสายชู ซึ่งน้ำส้มสายชูมีฤทธิ์เป็นกรด

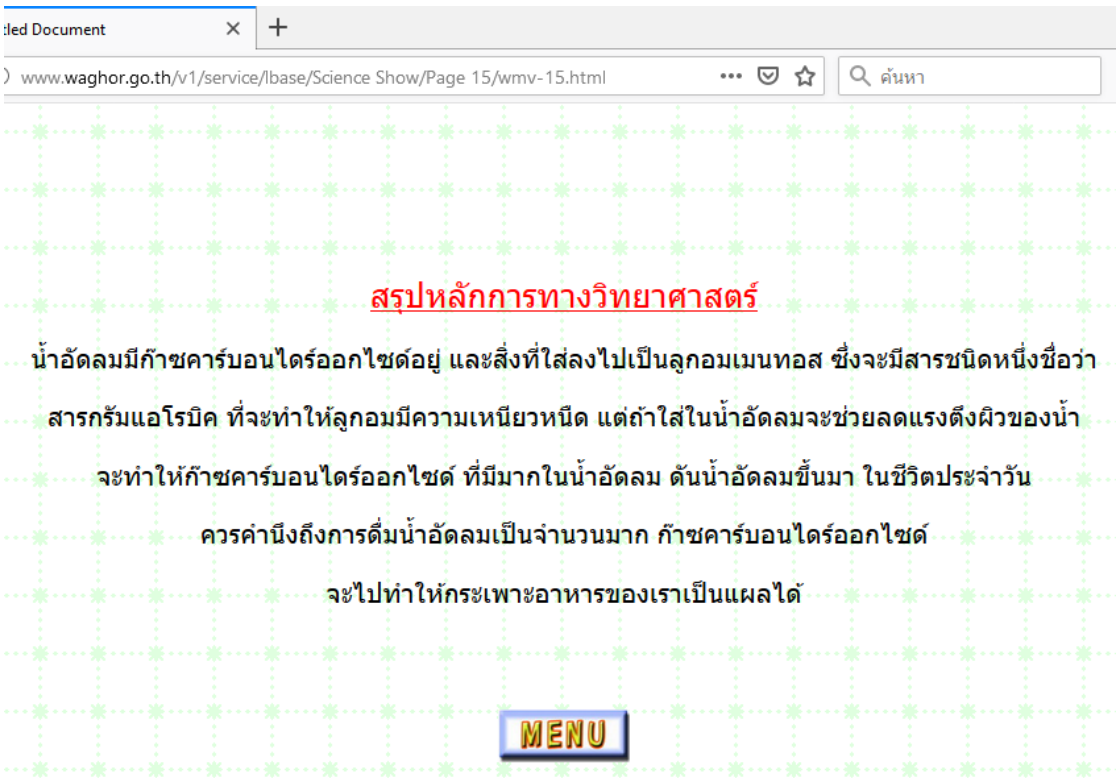
จึงไปทำลายแคลเซียมที่เป็นสารเคลือบของเปลือกไข่ เปลือกไข่จึงไม่มีแคลเซียมเหลือ

ไข่จึงสามารถเด้งได้

MENU

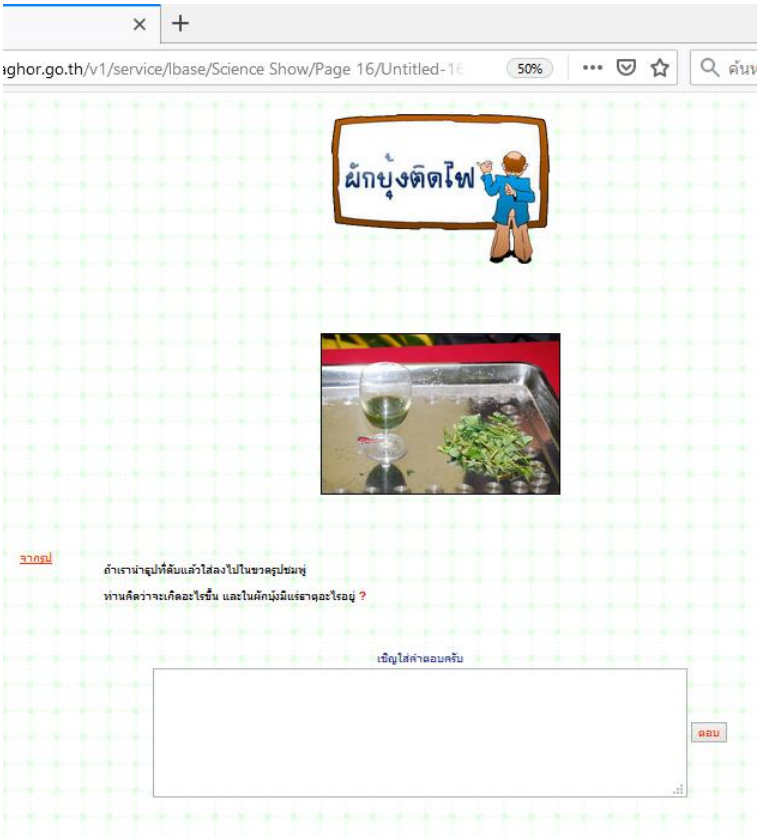
เรื่องที่ 3 สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส

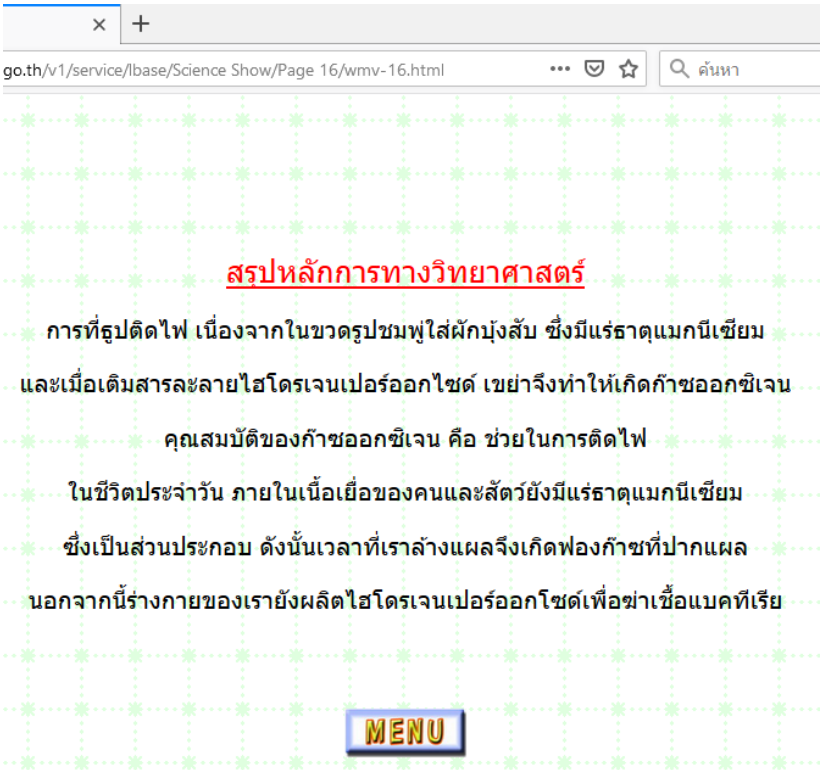
- กิจกรรมที่ 2 น้ำวิเศษ



เรื่องที่ 3 สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส

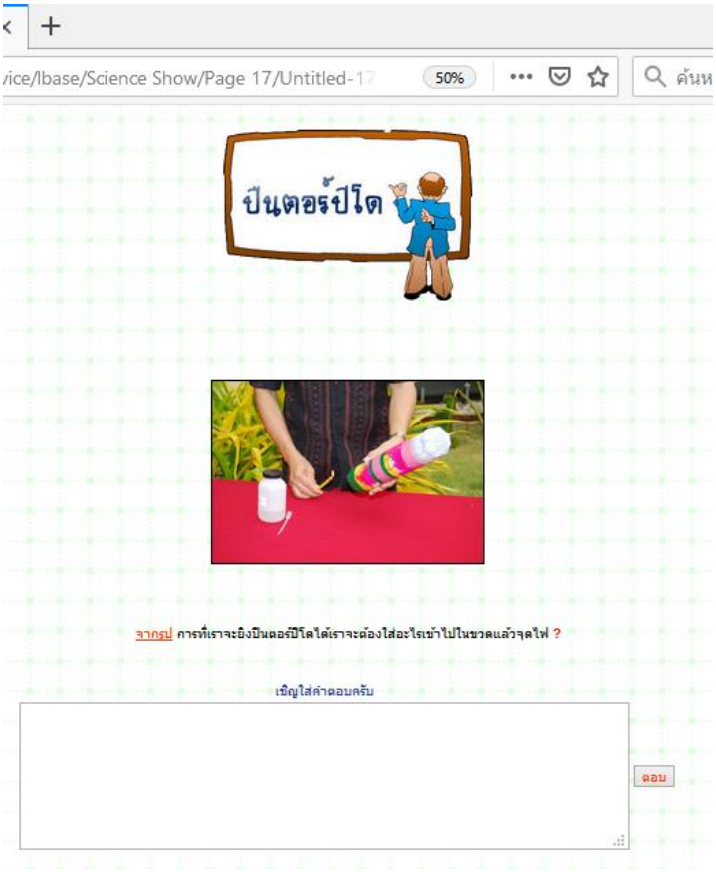
- กิจกรรมที่ 3 ผักบุ้งติดไฟ

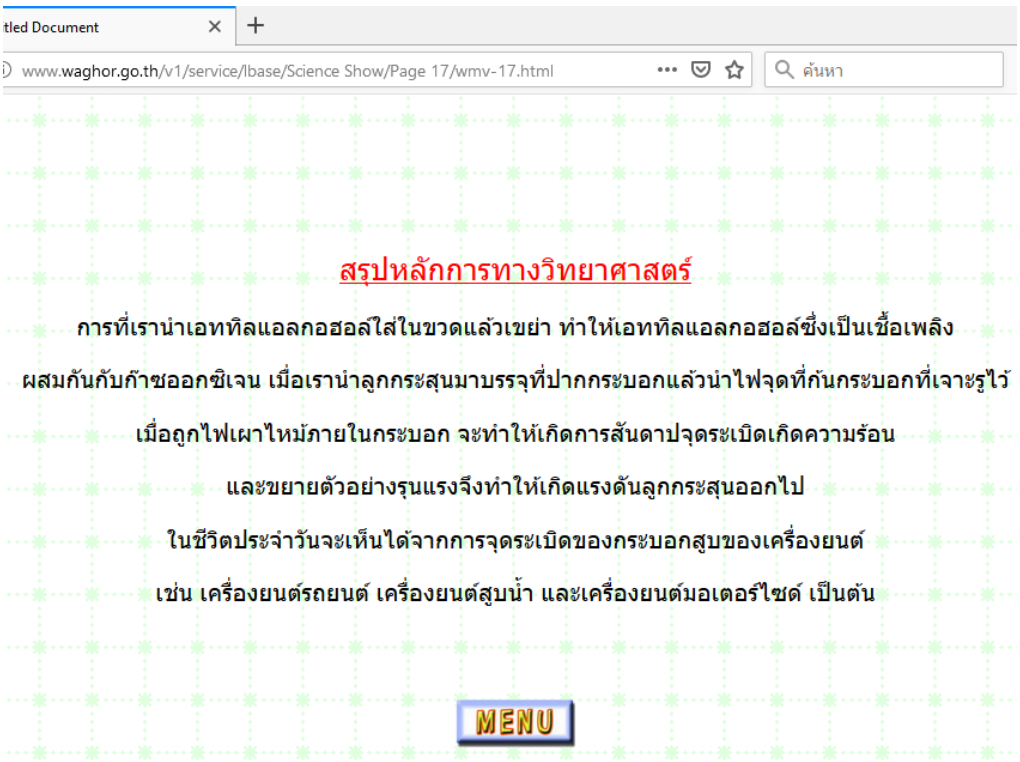




เรื่องที่ 3 สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส

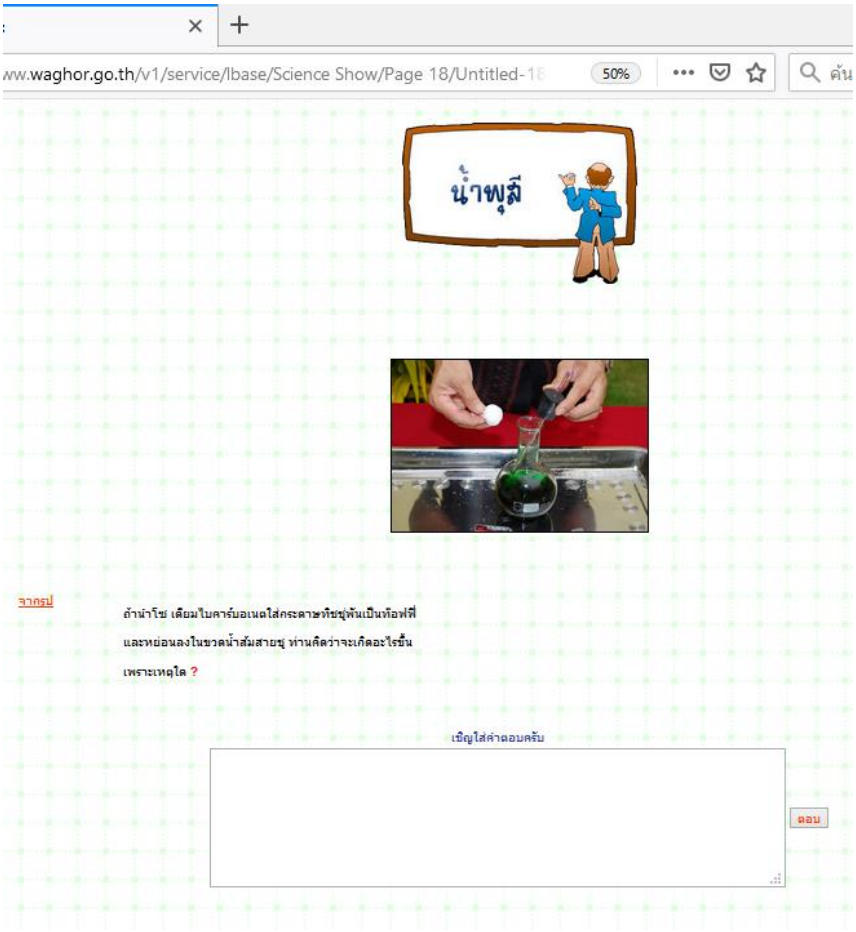
- กิจกรรมที่ 4 ปืนตอร์ปีโด

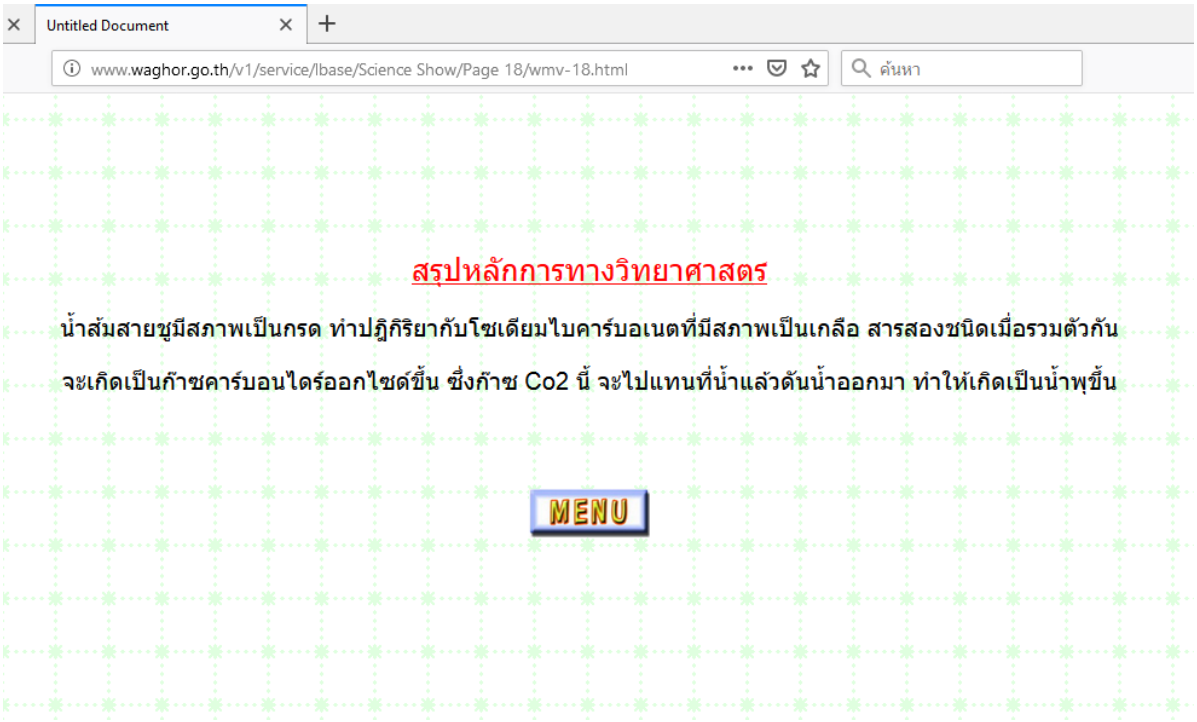




เรื่องที่ 3 สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส

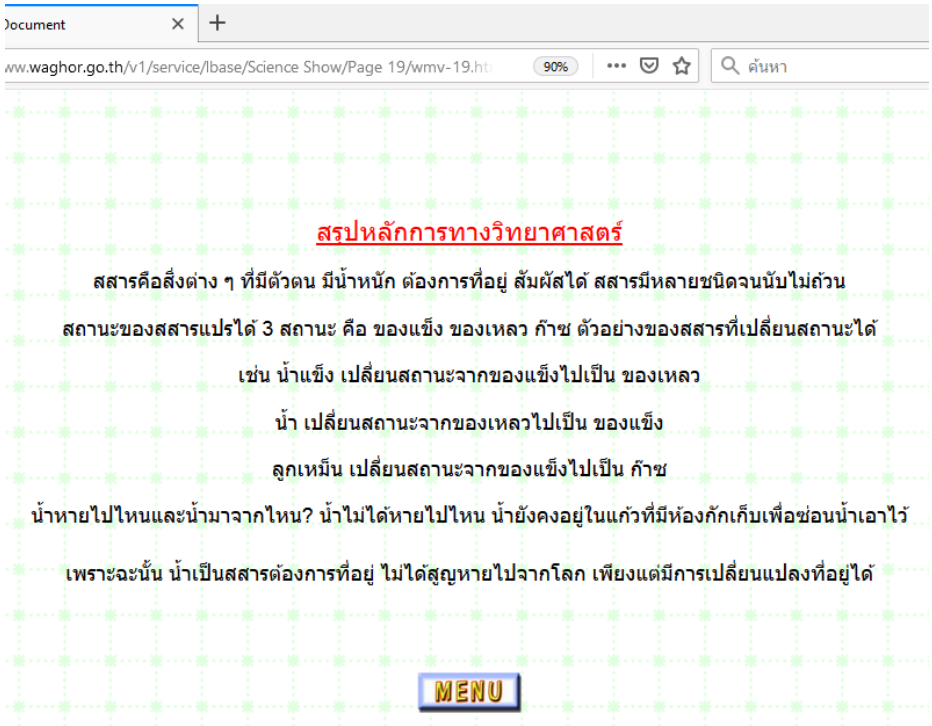
- กิจกรรมที่ 5 น้ำพุสี





เรื่องที่ 3 สสาร สารเคมี ก๊าซ และปฏิกิริยาเคมี กรด/เบส

- กิจกรรมที่ 6 น้ำมาจากไหน



ภาคผนวก ช

สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้

ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ครั้งที่ 1)

ข้อที่	คะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ			สรุป	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
7	-1	-1	+1	-0.33	ปรับปรุง
8	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
9	0	-1	+1	0.00	ปรับปรุง
10	0	-1	+1	0.00	ปรับปรุง
11	0	-1	+1	0.00	ปรับปรุง
12	-1	-1	+1	-0.33	ปรับปรุง
13	-1	-1	+1	-0.33	ปรับปรุง
14	-1	-1	+1	-0.33	ปรับปรุง
15	-1	-1	+1	-0.33	ปรับปรุง
16	-1	-1	+1	-0.33	ปรับปรุง
17	0	-1	+1	0.00	ปรับปรุง
18	0	-1	+1	0.00	ปรับปรุง
19	0	-1	+1	0.00	ปรับปรุง
20	0	-1	+1	0.00	ปรับปรุง

ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ครั้งที่ 2)

ข้อที่	คะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ			สรุป	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3.00	ใช้ได้

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้

เลขที่	แบบสอบถามข้อที่															X	X^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	74	5476
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	74	5476
4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	74	5476
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
6	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	73	5329
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
8	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	74	5476
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
10	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	68	4624
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
14	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	74	5476

เลขที่	แบบสอบถามข้อที่															X	X^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
17	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	68	4624
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
27	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	69	4761
28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
30	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	74	5476

เลขที่	แบบสอบถามข้อที่															X	X^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
31	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	70	4900
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
33	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
35	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
36	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
37	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	68	4624
38	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
39	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5625
40	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	69	4761
รวม Xi	199	193	200	192	199	199	194	198	198	196	198	197	198	197	196	2954	218354
รวม Xi^2	991	937	1000	928	991	991	946	982	982	964	982	973	982	973	964		
ความแปรปรวนรายข้อ (Si)	0.02	0.14	0.00	0.16	0.02	0.02	0.13	0.05	0.05	0.09	0.05	0.07	0.05	0.07	0.09		1.01
ค่าเฉลี่ย	4.98	4.83	5.00	4.80	4.98	4.98	4.85	4.95	4.95	4.90	4.95	4.93	4.95	4.93	4.90		

ความแปรปรวนทั้งฉบับ = 5.03

ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามการยอมรับ = 0.86

* มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานได้

ภาคผนวก ซ

แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้และคะแนนการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้
การเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)
ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางแต่ละข้อ ตามระดับความเห็นของผู้เรียน ต่อการใช้งานกระบวนการเรียนรู้การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) ผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยพิจารณาว่าผู้เรียนเห็นด้วยกับรายการประเมินแต่ละข้อในระดับใด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความเห็น				
		น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1	ใช้เวลาเรียนรู้การทำงานของสื่อได้อย่างรวดเร็ว					
2	การนำเสนอเนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง					
3	ใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเรียนรู้และเหมาะสมต่อผู้เรียน					
4	มีภาพประกอบ ทำให้สะดวกต่อการเรียนรู้					
5	การนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน้าเป็นไปอย่างรวดเร็ว					
6	การนำเสนอรูปภาพเป็นไปอย่างต่อเนื่อง รวดเร็ว					
7	การอ่านและบันทึกข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว					
8	กระบวนการเรียนรู้นี้มีปฏิกิริยาตอบสนองระหว่างผู้เรียนกับสิ่งที่ปรากฏบนจอภาพรวดเร็วดี					
9	ผู้เรียนสามารถคลิกเข้าเมนูต่าง ๆ ได้โดยไม่มีความผิดพลาด					
10	มีระบบนำทางที่ดี ผู้เรียนสามารถคลิกไปยังจุดเชื่อมโยงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง					
11	เมนูหรือปุ่มคำสั่งต่าง ๆ เมื่อคลิกเลือกแล้วได้ผลลัพธ์ตามที่ผู้เรียนต้องการทุกครั้ง					
12	เมนูและปุ่มคำสั่งต่าง ๆ จัดวางได้อย่างคงเส้นคงวาสะดวกต่อการใช้งาน					
13	เมนูและปุ่มคำสั่งออกแบบให้ใช้งานได้อย่างสะดวก เมื่อกลับมาใช้งานใหม่อีกครั้งก็สามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว					
14	ขั้นตอนการใช้งานง่าย ไม่ต้องลองผิดลองถูก					
15	โดยภาพรวมแล้ว ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้งานในระดับใด					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คะแนนการตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 40 คน

คน	คำถามการยอมรับข้อที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5
3	4	4	3	3	4	5	5	3	3	4	3	4	3	3	3
4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	5	5	5	5
5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3
6	3	4	4	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5
7	5	5	4	4	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5
8	5	5	5	4	5	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5
9	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5
10	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5
11	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5
15	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
16	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
17	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5
18	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	5
19	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
20	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
21	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5
22	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5
23	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
24	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4
25	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	5

คะแนนการตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 40 คน

คน	คำถามการยอมรับข้อที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
27	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4
28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5
29	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
30	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4
31	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
32	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
33	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
34	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5
35	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
36	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
37	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4
38	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3
39	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5
40	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	5

คะแนนการตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 40 คน

คน	คำถามการยอมรับข้อที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	5
2	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	5
3	3	4	3	5	3	3	3	5	3	3	3	4	4	3	5
4	4	3	3	5	5	3	4	3	3	5	3	5	3	3	5
5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5
6	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3
8	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3
10	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4
11	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
12	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5
13	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5
14	3	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
15	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5
16	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
17	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
18	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	3	3	4	5	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4
21	3	5	5	5	3	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5
22	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
24	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

คะแนนการตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้ใช้ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 40 คน

คน	คำถามการยอมรับข้อที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26	3	5	4	3	4	5	4	4	3	4	3	3	4	4	3
27	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5
28	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5
29	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
30	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5
31	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4
32	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	5
33	3	4	3	4	3	4	5	4	3	4	5	4	4	5	4
34	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	5	5	5
35	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5
36	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
37	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4
38	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3
39	4	3	3	3	4	4	5	5	4	4	4	3	3	4	4
40	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2544). **ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. (2545). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542.** กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2551). *ICT Executive.* **วารสาร MICT Journal,** 4 (11), 14-17.

กุญชรี ค้าขาย. (2540). **จิตวิทยาการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). **ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสาคัญที่สุด.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2545). **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544: คู่มือพัฒนา** สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

จารึก ชูกิตติกุล. (2547). *เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา : ปรัชญา สาระและวิทยานิพนธ์.* **วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีชั้นสูง,** 7, 1-11.

_____. (2551). **ตัวแบบการสอนวิชาคอมพิวเตอร์.** เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2545). **การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ : ไทเนรมิตกิจอินเทอร์โปรเกรสซิฟ.

ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์. (2551). **การวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ณัฐชา เดชดำรง. (2551). **เอกสารประกอบการสอนวิชา 4125701 ระบบสื่อหลายแบบและการออกแบบสื่อการศึกษา Multimedia Systems and Educational Media Design.** [อัดสาเนา]. เพชรบุรี : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

เติมศักดิ์ เศรษฐวัชราวนิช. วิทยาศาสตร์พัฒนาชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายเอกสารและตำราสถาบันราชภัฏสวนดุสิต, 2539.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2544). *การสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน.* **วารสารศึกษาศาสตร์,** 28 (1), 87-94.

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2546). **Multimedia ฉบับพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

ทินกฤต งามดี, วโรภาส ชุนณะวงค์ และกุลธิดา ดุษฎีวงษ์กาจร. 2554. *โอปปาติกะ อสุรสูรย์ Rebirth Of Ogre (Episode : Steam Titan).* **The 23rd International Olympiad in Informatics Thailand 2011,** 1, 40.

ทิศนา แขมมณี. (2552). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : สานักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธานินทร์ คงศิลา. (2548). **การสอนบนเว็บเรื่อง การสร้างโฮมเพจด้วย HTML ของนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นาจรี ถือศิลป์. (2551). **การพัฒนาระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บัญชา ปะสีละเตสัง. (2551). **ออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ด้วย DHTML.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

บุญเจริญ ศิริเนาวกุล. (2551). **ปัญญาประดิษฐ์ Artificial intelligence.** กรุงเทพฯ: ท้อป.

ประสาทรัฐประชากิจ. (2553). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 โรงเรียนประสาทรัฐประชากิจ วิชาคอมพิวเตอร์.** [อัดสาเนา]. ราชบุรี : กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี.

ปัญญา สังข์ภิรมย์ และ สุคนธ์ สินธพานนท์. (2550). **สุดยอดวิธีสอนการงานอาชีพและเทคโนโลยี นำไปสู่...การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่**. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

ปานจิตร์ หลงประดิษฐ์. (2551). *Personalisation of Web-based Learning Systems.* **วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีชั้นสูง,** 9, 23-33.

พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2550). **คู่มือเรียน PHP และ MySQL สาหรับผู้เริ่มต้น.** กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

พรทิพย์ พรหมโชติ. (2548). **บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

พรพิไล เลิศวิชา และ อัครภูมิ จารุภรกร. (2550). **ออกแบบการเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง.** กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.

พวงทอง มีมั่นคง. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : วิสิทธิ์พัฒนา, 2537.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). **มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ยุทธ ไกยวรรณ์. (2545). **พื้นฐานการวิจัย.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2550). **การวิจัยเพื่อการบริหารงานอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยาวลักษณ์ เวชศิริ. (2548). **การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่องหลักการแก้ปัญหาและการโปรแกรมพื้นฐาน ระดับช่วงชั้นที่ 3 ปีที่ 1 ของโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ระเบียบ นิ้วยะวงศ์. (2547). **พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ในสถาบันราชภัฏ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาท้องถิ่น บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์.

รุจพร ชนะชัย. (2546). **เทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น เล่มที่ 9**. กรุงเทพฯ: แม็ค.

โรเจอร์ เอส. เพรสแมน. (2549). **วิศวกรรมซอฟต์แวร์.** (พรฤดี เนติโสภากุล, ผู้แปล). กรุงเทพฯ : ท้อป.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วจี ชูกิตติกุล. (2551). **เอกสารประกอบการสอนวิชา วิชาเทคโนโลยีระบบฐานข้อมูล (4125201).** [อัดสาเนา]. เพชรบุรี : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

วรชัย เยาวปาณี. (2550). **วิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. เพชรบุรี : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

วรัท พฤกษากุลนันท์. (2550). *สื่อหลายมิติแบบปรับตัว Adaptive Hypermedia*. **วารสารรังสิตสารสนเทศ,** 13 (1), 17-24.

วัฒนา นัทธี. (2547). *ปัญญาประดิษฐ์ทางการศึกษา.* **วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีชั้นสูง,** 7, 12-16.

วิเชียร เกตุสิงห์. (2522). **สถิติวิเคราะห์สาหรับการวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์. (2550). *เทคโนโลยีการสื่อสารและการเรียนการสอน.* **นิตยสาร สสวท,** 35 (147), 7-9.

สมชาย สุริยะไกร. (2550). **การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบปรับเหมาะความความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วยหลักจัดการเรียนแบบรู้แจ้งเพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการแก้ปัญหาของนิสิตนักศึกษาเภสัชศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมชัย ชินะตระกูล, (2548). **เอกสารประกอบการสอนระดับปริญญาโท การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา.** [อัดสาเนา]. เพชรบุรี : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). **การวัดผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

สมบูรณ์ ทยาพัชร. (2545). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามแนวการเรียนเพื่อรอบรู้เรื่องสมการและการแก้สมการ สาหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2542). *คลังข้อสอบกับการเรียนการสอน*. **วารสารการวัดผลการศึกษา**, 61, 1.

สุธารัตน์ จำปาทิพย์ และปานจิตร์ หลงประดิษฐ์. (2554). *การออกแบบระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ*. **วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ประจาปี 2554 เรื่อง “ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน” Research and Innovations for Sustainable Development**, 6, 602-612.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2550). **จิตวิทยาการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สานักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล ติรกานันท์. (2553). **สถิตินันพาราเมตริก Nonparametric Statistics.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัครเดช ศิริพงศ์วัฒนา. (2547). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหาโดยใช้เทคนิค Page Variants.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2549). **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Baltasar, F. M. and Pilar, S. (2002). *Creating cost-effective adaptive educational Hypermedia based on markup technologies and e-learning standards.* **Interactive Educational Multimedia**, 4, 1-11.

Bloom, B. S. (1971). **Mastery learning : Theory and Practice.** New York : Holt, Rinehart and Winston.

Brusilovsky, P. (1996). *Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia.* **User Modeling and User-Adapted Interaction**, 6, 87-129.

Carroll, J. B. (1963). *A Model of School Learning*. **Teachers College Record**, 64 (May), 723-733.

Cristea, A. and Garzotto, F. (2006). **Designing Patterns for Adaptive or Adaptable Educational Hypermedia : a Taxonomy.** Department of Computer Science, Eindhoven University of Technology : Eindhoven, The Netherlands.

De Bra, P. and Calvi L. (1998). *AHA! An open Adaptive Hypermedia Architecture.* **The New Review of Hypermedia and Multimedai** , 4, 115-139.

Dunn, R. and Dunn, K. (1987). **Teaching Students through their individual learning style : a practical approach.** Reston, VA. : Reston Pub.

Kavcic, A. (2006). **A technology of adaptive link insertion in educational hypermedia.** Faculty of Computer and Information Science University of Ljubljana, SLOVENIA.

Keller, F. and Sherman, J. (1974). **The Keller plan handbook.** Menlo Park, CA : W.A. Benjamin.

Khan, B. H. (1997). **Web-based instruction.** Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publications.

Longpradit, P., Hall, W., Walters, R.J. and Wills, G.B. (2007). *Personalised e-Learning System with Open Adaptive Links Presentation.* **The 2nd International Conference on Advances in Information Technology (IAIT2007).** 199-206.

Pfleeger, S.L. and Atlee, J.M. (2010). **Software Engineering : Theory and Practice.** 4th ed., Pearson Prentice Hall.

Pressman, R. S. (2005). **Software Engineering : A Practitioner's Approach.** 6th ed., New York : John Wiley & Sons.

Surjono, H. and Maltby, J. (2003). *Adaptive Educational Hypermedia based on Multiple Student Characteristics,* **In Processding of the Second International Conference on Web-based Learning (ICWL 2003)**, Melbourne, Australia.

Surjono, H. (2006). **Development and Evaluation of an Adaptive Hypermedia System Based on Multiple Student Characteristics.** A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy School of Multimedia and Information Technology Southern Cross University, Australia.

Yang, C.S. and More, D.M. (1995). *Designing Hypermedia system for Instructio*n. **Journal of Educational Technology System**, 24 (1), 3-30.

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้ศึกษา นายเกียรติก้อง สุขเกษม
ตำแหน่ง ครู (ครูชำนาญการพิเศษ)
ที่ทำงาน อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ตำบลคลองวาฬ อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2527	ครุศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกบรรณารักษ์ศาสตร์
พ.ศ. 2523	ประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค
พ.ศ. 2519	มัธยมศึกษาปีที่ 5
พ.ศ. 2517	มัธยมศึกษาปีที่ 3

ประวัติการทำงาน

ปัจจุบัน		อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ. 2548	ครู (ครูชำนาญการพิเศษ)	อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ. 2547	อาจารย์ 3 ระดับ 8	อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ. 2545	อาจารย์ 2 ระดับ 7	อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ. 2540	อาจารย์ 2 ระดับ 6	อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ. 2538	อาจารย์ 1 ระดับ 5	อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ. 2536	อาจารย์ 1 ระดับ 4	อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ. 2532	อาจารย์ 1 ระดับ 3	ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดประจวบคีรีขันธ์