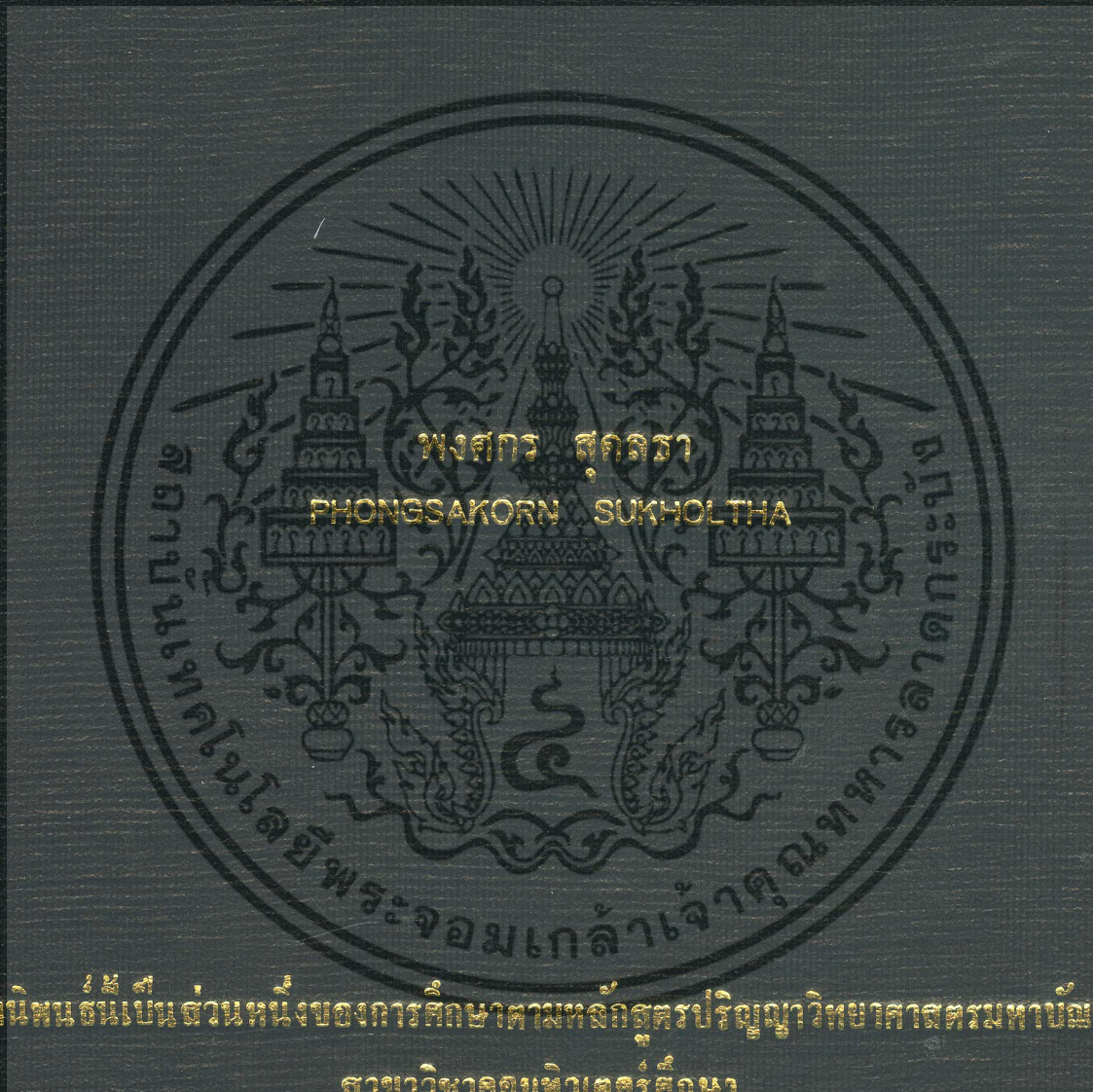


ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชัน

THE EFFECT OF WEB-BASED INSTRUCTION WITH CONSTRUCTIVIST
THEORY OF ACHIEVEMENT ON FUNCTION



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-ED-M-224-022

ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชัน

THE EFFECT OF WEB-BASED INSTRUCTION WITH CONSTRUCTIVIST
THEORY OF ACHIEVEMENT ON FUNCTION



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE EFFECT OF WEB-BASED INSTRUCTION WITH
CONSTRUCTIVIST THEORY OF ACHIEVEMENT ON FUNCTION



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN COMPUTER EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ KMUTL-2015-ED-M-224-022 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องฟังก์ชัน

The Effect of Web-Based Instruction with Constructivist
Theory of Achievement on Function

นักศึกษา
รหัสประจำตัว

นายพงศกร สุคลธา
56603255

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

คอมพิวเตอร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ไพฑูริย์	พิมพ์ดี	
ดร.ธนิษฐ์	รัตนโอฬาร	
ดร.ผดุงชัย	ภูพัฒน์	
ผศ.ดร.ศิริรัตน์	เพชรแสงศรี	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ
สถานที่สอบ

27 พฤษภาคม 2558 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป
ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 19 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชัน
นักศึกษา	นายพงศกร สุคธธา
รหัสประจำตัว	56603255
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์ศึกษา
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร. ธนินทร์ รัตนโอฬาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. ผดุงชัย ภูพัฒน์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชา การเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ ของโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี ปีการศึกษาที่ 2/2557 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 3 ห้องเรียน จำนวน 72 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.29-0.79 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.25-0.58 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที (t-test) แบบ Independent และรูปแบบการทดลองแบบมีกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน มีประสิทธิภาพ $E_1:E_2$ เท่ากับ 80.83:81.67 และ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มที่ใช้บทเรียน $\bar{X} = 20.04$, S.D.= 1.68 กับ กลุ่มที่เรียนแบบปกติ $\bar{X} = 18.17$, S.D.= 2.06) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	The Effect of Web-Based Instruction with Constructivist Theory of Achievement on Function
Student	Mr. Phongsakorn Sukholtha
Student ID.	56603255
Degree	Master of Science
Program	Computer Education
Year	2015
Thesis Advisor	Dr. Thanin Ratana-o-larn
Thesis Co-Advisor	Dr. Phadungchai Pupat

ABSTRACT

The objectives of this study were 1) to develop and examine the efficiency of web-based instruction (WBI) on Function with Constructivist Theory and 2) to compare the learning achievement between students learning with the web-based instruction on Function with Constructivist Theory and the students learning with conventional instruction. The sample of the study comprised 72 students (Grade 10) from a total of 3 classrooms who enrolled Advance Programming course at Princess Chulabhorn' College Pathumthani in the academic year 2/2014, selected by Cluster Random Sampling method. The research instruments were 1) web based instruction with Constructivist Theory on Function and 2) achievement test with Index of Item-Objective Congruence (IOC) of achievement test was between 0.80-1.00. The difficulty was between 0.29- 0.79, and discrimination was 0.25-0.58. The reliability was 0.81. Data statistics using average, standard deviation and t-test Independent. The design was Randomized Control Group Posttest-Only Design.

The result presented that 1) the quality level in web-based instruction on Function on Function with Constructivist Theory in had the efficiency equal to 80.83:81.67 and 2) The students who learned with the web based instruction on Function with Constructivist Theory showed significantly higher learning achievement than the students who learned with the conventional instruction (the web based instruction $\bar{X} = 20.04$, S.D.= 1.68 and the conventional instruction $\bar{X} = 18.17$, S.D.= 2.06) at .05 significant levels.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้มอบทุนสนับสนุนในการศึกษาค้นคว้าสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือในทุกด้านมาโดยตลอด

ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดาผู้ล่วงลับของผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

พงศกร สุคลธา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูปภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	8
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรม.....	10
2.2 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	13
2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์.....	18
2.4 ขั้นตอนการพัฒนาสื่อตามแนวพัฒนาหลักสูตร สงคราม	34
2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	38
2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	40
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	48
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	48
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	48
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
4.1 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน.....	61
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	62
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	63
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	63
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	65
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	72
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	73
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	84
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	87
ภาคผนวก ง ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	91
ภาคผนวก จ การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	98
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	103
ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน.....	107
ประวัติผู้เขียน.....	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์.....	11
2.2 คำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญาของ Bloom แบบดั้งเดิม และแบบปรับปรุงใหม่	42
3.1 ตารางแผนผังข้อสอบ (test blueprint) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่อง ฟังก์ชัน	54
3.2 แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง.....	58
4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน.....	61
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน.....	62
ค.1 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ ด้านเนื้อหา.....	88
ค.2 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	89
ง.1 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	92
จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบแต่ละข้อกับตัวชี้วัด..	99
จ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)	101
ฉ.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน.....	104
ฉ.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปร่าง

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	7
3.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	52
3.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	57
ช.1 หน้าแรกของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน.....	108
ช.2 ตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา	108
ช.3 ตัวอย่างแหล่งเรียนรู้.....	109
ช.4 ตัวอย่างแหล่งเรียนรู้ร่วมกัน.....	109
ช.5 ตัวอย่างแหล่งเรียนรู้อื่น	110
ช.6 ตัวอย่างฐานช่วยเหลือ	110
ช.7 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน.....	111
ช.8 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555–2559) ได้จัดทำขึ้นในช่วงเวลาที่ประเทศไทยต้องเผชิญกับสถานการณ์ทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วและส่งผลกระทบต่ออย่างรุนแรงกว่าช่วงที่ผ่านมา ในระยะแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ทุกภาคส่วนในสังคมไทยเห็นพ้องร่วมกันน้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นปรัชญานำทางในการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่อง เพื่อมุ่งให้เกิดภูมิคุ้มกันและมีการบริหารจัดการความเสี่ยงอย่างเหมาะสม เพื่อให้การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน จากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มในอนาคต สะท้อนให้เห็นความเสี่ยงที่อาจเกิดทั้งการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง สถาบันทางสังคม และปัจเจกบุคคล จำเป็นต้องเตรียมคนให้พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงทั้งในระดับโลกและภูมิภาค โดยเฉพาะในประชาคมอาเซียน

แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 มุ่งเน้นการพัฒนาคนทุกช่วงวัยให้เข้าสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน ให้ความสำคัญกับการนำหลักคิดหลักปฏิบัติตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเสริมสร้างศักยภาพของคนในทุกมิติ ทั้งด้านร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง มีสติปัญญาที่รอบรู้ และมีจิตใจที่สำนึกในศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม และความเพียร มีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งการเสริมสร้างสภาพแวดล้อมในสังคม และหนุนเสริมสถาบันทางสังคมให้แข็งแกร่งและเอื้อต่อการพัฒนาคน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2555 : 45) สอดคล้องกับปัจจุบัน การเรียนรู้ของเราเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง พระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงที่มีจุดมุ่งหมายหลักคือ ต้องการพัฒนาค้นให้มีศักยภาพ ซึ่งหัวใจสำคัญคือการปฏิรูปการเรียนรู้โดยการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการเรียนการสอน จากที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง คิดเป็น และร่วมกันแก้ปัญหา ซึ่งครูมีหน้าที่ในการสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้รวมถึงสื่อการเรียนการสอน และชี้แนวทางในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อต้องการให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีทักษะทางปัญญา พัฒนาตลอดชีวิต มีการแสวงหาความรู้ความสามารถตามความถนัดและความต้องการตามสภาพจริงของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์คือ เป็นคนเก่ง เป็นคนดี และมีความสุข ฉะนั้น การศึกษาที่ปรับแนวคิดการจัดการศึกษาใหม่จึงเป็นการจัดการศึกษาโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (สุวัฒน์ นามบิดา. 2549 : 1-2)

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็น 1 ใน 8 กลุ่มสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพ และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ แข่งขันในสังคมไทยและสากล สามารถเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ รักการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียงและมีความสุข จึงมุ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ โดยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นี้เชื่อว่า ถ้าผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (schema) ด้วยตนเอง (สุมาลี ชัยเจริญ. 2551 : 103-104) โดยครูเปลี่ยนแปลงบทบาทของตนเองมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) คือเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้หรือสร้างความรู้ของผู้เรียน เพื่อแก้ปัญหาจากที่เกิดขึ้น ด้วยการนำวิธีการ เทคโนโลยี นวัตกรรม และสื่อ มาใช้ร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้

การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ประสานร่วมกันระหว่าง “สื่อ” (media) กับ “วิธีการ”(method) (สุมาลี ชัยเจริญ. 2551 : 248) ที่เป็นการนำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตรูปแบบข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง มาประกอบกัน โดยให้ผู้ผู้ใช้สามารถกำหนดทิศทางการเรียนรู้ (navigate) ด้วยตนเอง และมีการนำเอาหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้เป็นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และการสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นการนำเอาคุณลักษณะของสื่อที่สนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนบนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ถือว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ประกอบกับการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีความทันสมัย ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนแนวคิดที่เป็นปัญหา ช่วยเหลือ แบ่งปัน ปรึกษา มีการอภิปราย เกิดการย้อนกลับทางความคิดที่หลากหลาย (multiple perspective) โดยมีวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ไขปัญหา (collaboration) สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิเคราะห์ (ฉวีวรรณ จันทร์สะอาด. 2552 : 2-3)

จากความสำคัญและปัญหาที่ได้กล่าวมาผู้วิจัยเห็นว่าในการจัดการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี การที่จะทำให้เด็กนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น มีความสนใจในการเรียน มีการสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จึงนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้าด้วยกัน ทำให้การเรียนในห้องเรียนนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้แนวคิด วิธีการต่างๆ เกิดเป็นองค์ความรู้เป็นของตนเอง โดยครูผู้สอนคอยทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่องฟังก์ชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.4.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากนักวิชาการประกอบด้วย การออกแบบบทเรียนตามแนวทางของ Hannafin (1999 : 115-140) ได้แก่ การเข้าสู่บริบท แหล่งการเรียนรู้ เครื่องมือและการช่วยเหลือ หลักการ Constructivist Learning Environments (CLEs) ของ Jonassen (1999 : 215-239) ได้แก่ คำถาม กรณีปัญหา กรณีเกี่ยวข้อง แหล่งข้อมูล เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ เครื่องมือในการสนทนาและร่วมมือแก้ปัญหา การสนับสนุนทางสังคม หลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ที่เน้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning Tasks) ของ Cunningham (1993 : 163-187) ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ บริเวณใกล้เคียงในการพัฒนาความรู้พื้นฐานให้ความช่วยเหลือ การฝึกสอน บริบท การร่วมมือ และการฝึกหัดทางด้านสติปัญญา การออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในที่นี้ได้นำหลักการที่สำคัญของทั้งสองกลุ่มแนวคิด คือ Cognitive Constructivism และ Social Constructivism มาใช้ในการออกแบบของสุมาลี ชัยเจริญ (2551 : 249) ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา แหล่งเรียนรู้ สถานการณ์ช่วยคิด การโค้ช การร่วมมือกันแก้ปัญหา และการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของสุวัฒน์ นามบิดา (2549 : 33-37) ได้แก่ การเข้าสู่บริบท การเรียนรู้โดยการแก้ปัญหา แหล่งข้อมูล แหล่งสนับสนุนทางสังคม สถานการณ์ช่วยเหลือ เครื่องมือในการสนทนาและการร่วมมือกันแก้ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน เครื่องมือค้นหา และการฝึกสอน

ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์หลักการออกแบบบทเรียน 5 ท่าน เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การสังเคราะห์การออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอน-สตรัคติวิสต์

Hannafin (1999)	Jonassen (1999)	Cunningham (1993)	สุมาลี ชัยเจริญ (2551)	สุวัฒน์ นามบิดา (2549)	ผู้วิจัย
การเข้าสู่บริบท	คำถาม กรณีปัญหากรณีเกี่ยวข้อง	บริบท	สถานการณ์ปัญหา	การเข้าสู่บริบท	สถานการณ์ปัญหา
แหล่งการเรียนรู้	แหล่งข้อมูล	การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ	แหล่งเรียนรู้	แหล่งข้อมูล	แหล่งการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

Hannafin (1999)	Jonassen (1999)	Cunningham (1993)	สุมาลีชัยเจริญ (2551)	สุวัฒน์นามบิดา (2549)	ผู้วิจัย
-	-	-	-	สิ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของการเรียนรู้	แหล่งเรียนรู้อื่น
การช่วยเหลือ	เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้	ฐานให้ความช่วยเหลือ	ฐานการช่วยคิด	ฐานการช่วยเหลือ	ฐานการช่วยเหลือ
เครื่องมือ	เครื่องมือในการสนทนาและการร่วมมือแก้ปัญหา	การร่วมมือ	การร่วมมือกันแก้ปัญหา	เครื่องมือในการสนทนาและการร่วมมือกันแก้ปัญหา	แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน
-	-	การฝึกสอน	การโค้ช	การฝึกสอน	-
-	-	บริเวณใกล้เคียงในการพัฒนาเซิร์ฟเวอร์ปัญหา	-	เครื่องมือค้นหา	-
-	การสนับสนุนทางสังคม	-	-	แหล่งสนับสนุนทางสังคม	-

ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์เป็นแนวคิดของผู้วิจัยที่สำคัญ 5 ชั้น ที่เหมาะกับการเรียนรู้ในวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน ได้แก่

1. สถานการณ์ปัญหา
2. แหล่งการเรียนรู้
3. แหล่งเรียนรู้อื่น
4. ฐานการช่วยเหลือ
5. แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน

1.4.2 การผลิตสื่อตามแนวการพัฒนาของณัฐกร สงคราม (2554 : 127-144) ผู้วิจัยใช้เป็นกรอบแนวคิดในพัฒนาตามกระบวนการพัฒนาการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์และวางแผน (Analysis & Planning)
2. การออกแบบ (Design)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การพัฒนา (Development)

4. การประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Revise)

1.4.3 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการหาคุณภาพบทเรียนของมณฑนา ศรีเทพ (2553 : 81-82) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน คือด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.4.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดการหาอัตราส่วน ระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ($E_1:E_2$) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2550 : 138) โดยคิดจากคะแนนผลการเรียนรู้จากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

1.4.5 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ดัดแปลงมาจากกรอบแนวคิดของ Bloom ที่ได้รับการปรับปรุงใหม่โดย Anderson และ Krathwohl (2001 : 213-217) ได้แบ่งวัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับ (Revised Bloom's Taxonomy)

1. จำ (Remembering)
2. เข้าใจ (Understanding)
3. ประยุกต์ใช้ (Applying)
4. วิเคราะห์ (Analyzing)
5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนต้องประสบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในการเรียนรู้ การวัดผลสัมฤทธิ์ได้ตามนิยามตามแนวคิดของ Bloom แบบปรับปรุงใหม่ 5 ระดับ คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และ ประเมินค่า ทั้งนี้เนื่องจากเรื่องฟังก์ชัน นักเรียนจะต้องจำคำสั่งเฉพาะของภาษาซี การนำไปใช้ และวิเคราะห์รูปแบบฟังก์ชันที่จะสร้างขึ้น โดยนำมาประยุกต์ใช้และวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ของโจทย์ที่แตกต่างกันได้ โดยวัดพฤติกรรมการดังกล่าวจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชันมีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 144 คน ซึ่งแต่ละห้องมีความใกล้เคียงคล้ายคลึงกันตามสัดส่วนของเพศ และสัดส่วนของผลการเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) วิธีการจับสลากห้องเรียนมา 3 ห้องเรียน จาก 6 ห้องเรียน จำนวนห้องเรียนละ 24 คน ดังนี้

ห้องที่ 1 : เป็นกลุ่มที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

ห้องที่ 2 : เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

ห้องที่ 3 : เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน คือ

ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน แบ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2. ตัวแปรในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ประกอบไปด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน

1.5.3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ประกอบด้วยเนื้อหาย่อยดังนี้

1. ความหมายของฟังก์ชันและการนำไปใช้
2. ฟังก์ชันมาตรฐานของภาษาซี
3. ฟังก์ชันแบบไม่มีการส่งค่าพารามิเตอร์และเรียกใช้งานได้
4. ฟังก์ชันแบบมีการส่งค่าพารามิเตอร์และเรียกใช้งานได้
5. ฟังก์ชันด้วยวิธีการส่งค่าแบบกำหนดค่าและการส่งค่าแบบอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.4 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 รวมระยะเวลา 3 สัปดาห์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง สื่อช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ผู้เรียนศึกษาผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนที่จัดทำขึ้นนี้ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย หน้าแรกแนะนำ จุดประสงค์การเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหา แหล่งการเรียนรู้ ฐานการช่วยเหลือ แหล่งเรียนรู้อื่น แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน แบบทดสอบท้ายบทเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และติดต่อครูผู้สอน

1.6.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ กัน ได้แสวงหาความรู้ตลอดจนรวบรวมข้อมูลจนเกิดเป็นประสบการณ์ ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาการมาเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ตลอดจนสามารถลงมือปฏิบัติ โดยผ่านกระบวนการขั้นตอนออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ คือ สถานการณ์ปัญหา แหล่งการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้อื่น ฐานการช่วยเหลือ และแหล่งเรียนรู้ร่วมกัน

1.6.3 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มใหญ่ โดยมีครูเป็นผู้ให้ความรู้แบบการบรรยาย การสาธิต และการใช้สื่อต่าง ๆ เช่น เอกสารประกอบการสอน การนำเสนอด้วยโปรแกรมนำเสนอ มีการทำกิจกรรมและการวัดผลเป็นรายบุคคล

1.6.4 ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านอินเทอร์เน็ตคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการกับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ $E_1:E_2$ ไม่ต่ำกว่า 80:80 โดยที่

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า ของนักเรียนเรียนที่ได้ผ่านการเรียนรู้เรื่องฟังก์ชัน โดยวัดความสามารถนั้นได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.6 คุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน หมายถึง การประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชัน ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรม
- 2.2 การเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์
- 2.4 ขั้นตอนการพัฒนาสื่อตามแนวพัฒนาของณัฐกร สงคราม
- 2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมชั้นประยุกต์

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาการเขียนโปรแกรมชั้นประยุกต์ เป็นวิชาเพิ่มเติมของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานพื้นฐานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนกลุ่มจุฬาราชวิทยาลัย

ศึกษาการเขียนโปรแกรมชั้นประยุกต์โดยใช้ตัวแปรชุด ตัวแปรโครงสร้าง ตัวแปรแบบพอยเตอร์ หลักการอ้างอิงตำแหน่งหน่วยความจำในการเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ ฟังก์ชันและฟังก์ชันเรียกตัวเอง (Recursive) และการอ่าน-เขียนแฟ้มข้อมูลประเภทข้อความ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะในการพัฒนาโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีหลักการและกระบวนการคิดอย่างมีระบบ และรู้จักโครงสร้างของข้อมูลในรูปแบบต่างๆที่ใช้ในการทำงานระบบคอมพิวเตอร์ รวมทั้งสามารถนำเอาความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมไปใช้ได้ถูกต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2.1.2 ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของตัวแปรชุด (Array)
2. เขียนโปรแกรมประกาศชุดตัวแปรแบบหนึ่งและสองมิติ เพื่อเก็บข้อมูลชนิดพื้นฐานได้แก่ จำนวนเต็ม จำนวนทศนิยม และอักขระ และกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรนั้น ๆ ได้
3. อธิบายวิธีอ้างอิงสมาชิกของตัวแปรชุดได้
4. เขียนโปรแกรมรับและแสดงผลสตริงได้
5. เขียนโปรแกรมโดยใช้ฟังก์ชันสตริงพื้นฐานได้
6. อธิบายหลักการใช้ตัวแปรชุดแบบหลายมิติได้
7. เขียนโปรแกรมประมวลผลตัวแปรชุดด้านการแหว่ผ่านและการค้นหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อธิบายความหมายของตัวแปรแบบโครงสร้างได้
9. เขียนโปรแกรมประกาศตัวแปรโครงสร้างได้
10. อธิบายวิธีการอ้างอิงสมาชิกของตัวแปรโครงสร้างได้
11. เขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ที่กำหนดให้โดยใช้ตัวแปรโครงสร้างได้
12. อธิบายความหมายของตัวแปรแบบพอยเตอร์ได้
13. เขียนโปรแกรมประกาศตัวแปรแบบพอยเตอร์ได้
14. อธิบายการอ้างอิงตำแหน่งในหน่วยความจำของตัวแปรเก็บข้อมูลชนิดพื้นฐาน ได้แก่ จำนวนเต็ม จำนวนทศนิยม และอักขระได้
15. เข้าใจหลักการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ของพอยเตอร์แบบพื้นฐาน ได้แก่ การบวก และการลบได้
16. อธิบายการอ้างอิงตำแหน่งในหน่วยความจำของตัวแปรชุดและสมาชิกของของตัวแปรชุดได้
17. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพอยเตอร์กับตัวแปรชุดและสตริงได้
18. อธิบายความหมายของฟังก์ชันได้
19. อธิบายความหมายของฟังก์ชันมาตรฐานของภาษาซีได้
20. เขียนโปรแกรมประกาศฟังก์ชันแบบไม่มีการส่งค่าพารามิเตอร์และเรียกใช้งานได้
21. เขียนโปรแกรมประกาศฟังก์ชันแบบมีการส่งค่าพารามิเตอร์และเรียกใช้งานได้
22. เขียนโปรแกรมประกาศฟังก์ชันแบบมีการส่งค่าพารามิเตอร์ไปยังฟังก์ชันด้วยวิธีการส่งค่าแบบกำหนดค่า (Pass by value) และการส่งค่าแบบอ้างอิง (Pass by reference)
23. เขียนโปรแกรมแก้ไขปัญหาโจทย์ที่กำหนดให้โดยใช้ฟังก์ชันเรียกตัวเอง (Recursive)
24. เปรียบเทียบหลักการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ไขปัญหโดยใช้การวนซ้ำและฟังก์ชันเรียกตัวเองได้
25. เขียนโปรแกรมอ่านและเขียนเพิ่มข้อมูลประเภทข้อความ (Text file) ได้
26. สามารถเขียนโปรแกรมให้ทำงานตามขั้นตอนวิธีที่ได้มีการออกแบบไว้ได้
27. ใช้คอมพิวเตอร์สร้างงานอย่างมีจิตสำนึกและความรับผิดชอบ

2.1.3 โครงสร้างรายวิชา

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้ที่	หน่วยการเรียนรู้	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	จำนวนคาบ
1-4	1	ตัวแปรชุด	1. ความหมายตัวแปรชุด	8
			2. ตัวแปรชุด 1 มิติ	
			3. สตริง	
			4. ตัวแปรชุดสองมิติ	
5-7	2	ตัวแปรแบบโครงสร้าง	1. ความหมายของตัวแปรแบบโครงสร้าง	6
			2. การประกาศตัวแปรแบบโครงสร้าง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้ที่	หน่วยการเรียนรู้	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	จำนวนคาบ
			3. การอ้างถึงสมาชิกของตัวแปรแบบโครงสร้าง	
			4. ตัวแปรชุดโครงสร้าง	
8-9	3	ตัวแปรพอยเตอร์	1. ความหมายของตัวแปรพอยเตอร์	4
			2. การประกาศตัวแปรพอยเตอร์	
			3. การอ้างถึงตำแหน่งในหน่วยความจำ	
			4. ความหมายของตัวแปรพอยเตอร์	
10	สอบกลางภาคเรียน			1
11-14	3	ตัวแปรพอยเตอร์	5. การอ้างถึงตำแหน่งในหน่วยความจำโดยใช้ตัวแปรพอยเตอร์	8
			6. การประมวลผลทางด้านคณิตศาสตร์ของพอยเตอร์	
			7. การอ้างถึงตำแหน่งในหน่วยความจำของตัวแปรชุดและสมาชิกของตัวแปรชุด	
			8. ความสัมพันธ์ระหว่างพอยเตอร์กับตัวแปรชุดและสตริง	
15-17	4	ฟังก์ชัน	1. ความหมายของฟังก์ชันและการนำไปใช้	6
			2. ฟังก์ชันมาตรฐานของภาษาซี	
			3. ฟังก์ชันแบบไม่มีการส่งค่าพารามิเตอร์และเรียกใช้งานได้	
			4. ฟังก์ชันแบบมีการส่งค่าพารามิเตอร์และเรียกใช้งานได้	
			5. ฟังก์ชันด้วยวิธีการส่งค่าแบบกำหนดค่าและการส่งค่าแบบอ้างอิง	
18-19	6	การจัดการแฟ้มข้อมูล	1. ชนิดของแฟ้มข้อมูล	4
			2. ขั้นตอนการจัดการแฟ้มข้อมูลประเภทข้อความ	
			3. คำสั่งเปิดแฟ้มข้อมูล	
			4. คำสั่งปิดแฟ้มข้อมูล	
			5. คำสั่งอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล	
			6. คำสั่งบันทึกข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล	
20	สอบปลายภาคเรียน			1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องฟังก์ชัน เนื้อหาส่วนที่นักเรียนควรจะต้องฝึกฝน การคิด วิเคราะห์โจทย์ปัญหาผ่านการทำกิจกรรมบนเครือข่ายด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่ เพียงชี้แนะแนวทางเพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ไขกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดได้ ซึ่ง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ ผู้วิจัยจึงนำเนื้อหาในหน่วยที่ 4 เรื่องฟังก์ชัน มาเป็นเนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย โดยใช้ระยะเวลาในการเรียน 6 คาบเรียน

2.2 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2.1 ความหมายของการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือการเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นรูปแบบ การเรียนการสอนอย่างหนึ่งการเรียนจะกระทำผ่านสื่อบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้สอนจะ นำเสนอข้อมูลความรู้ให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษาผ่าน เว็บ (Web) หรือเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW) เป็นบริการสำหรับให้ข่าวสารแก่ผู้ใช้ในระบบอินเทอร์เน็ต เว็ลด์ไวด์เว็บเป็นระบบที่ พัฒนาขึ้นบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อช่วยให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์รับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องแม่ข่ายและ เครื่องผู้ใช้งานง่ายขึ้นและช่วยให้การแสดงผลที่เกิดบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เป็นแบบ

Khan (1997 : 231) ให้ความหมายว่า เป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดีย ที่ช่วยในการสอนโดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรอินเทอร์เน็ต (WWW) มาสร้างให้ เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากมาตลอดจนส่งเสริม และสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

Hannum (1998 : ออนไลน์) ให้ความหมายว่า เป็นการจัดสภาพการเรียน การสอนผ่าน ระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต บนพื้นฐานของหลักและวิธีการออกแบบการเรียน การสอนอย่างมี ระบบ

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542 : 18) ให้ความหมายว่า เป็นการผนวกคุณสมบัติสื่อหลายมิติหรือ ไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่มี ขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 40) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนบนเครือข่ายโดยการใช้ เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมด ตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการนำเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์ จากคุณลักษณะต่างๆของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทาง ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิด ประสิทธิภาพ

ภัทธิตรา มากทรัพย์ (2554 : 8) ให้ความหมายว่า เป็นการเรียนการสอนบนเครือข่ายโดยมี การจัดสภาพการเรียนการสอนที่มีการออกแบบอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากร ของเว็ลด์ไวด์เว็บมาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพ ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นอาจจัดการเรียนการสอนทั้ง กระบวนการหรือนำมาใช้เพียงส่วนใดส่วนใดส่วนหนึ่งของกระบวนการก็ได้ การเรียนการสอนบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตถือเป็นวิธีการเรียนแบบใหม่ที่ช่วยพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้และช่วยขจัดปัญหา

อุปสรรคของการเรียนในเรื่องของเวลาและสถานที่ เพราะในการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนในห้องเรียนเท่านั้น ขอเพียงผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกับอินเทอร์เน็ตได้ ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้ โดยในการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผู้เรียนและผู้สอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกัน

สรุปได้ว่า การเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อบทเรียนที่นำเสนอรายละเอียดเนื้อหา โดยออกแบบมาอย่างเป็นระบบที่ผู้สอนได้สร้างขึ้นและให้ผู้เรียนเข้ามาทำการศึกษา โดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอด เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ช่วยลดปัญหาเรื่องอุปสรรคของการเรียนการสอนทางด้านสถานที่และเวลาที่ศึกษา

2.2.2 ความหมายของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคำศัพท์ หรือชื่อเรียกที่เกี่ยวข้องหลายคำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน ได้แก่ WBI (Web-Based Instruction), WBE(Web-Based Education), WBL (Web-Based Learning), NBI (Net-Based Instruction), WBT(Web-Based Training), IBT (Internet-Based Training) เป็นต้น ได้มีผู้ให้นิยามเกี่ยวกับคำเหล่านี้ไว้ว่า

สุภาณี เส็งศรี (2543 : 10) ให้ความหมายว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นสำหรับการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำจุดเด่นของวิธีการให้บริการข้อมูลแบบ www มาประยุกต์ใช้ Web Base Instruction จึงเป็นบทเรียนประเภท CAI แบบ Online คำว่า Online ในที่นี้หมายความว่า ผู้เรียนเรียนอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ติดต่อผ่านเครือข่ายกับเครื่องแม่ข่ายที่บรรจุบทเรียน

ถนอมพร เลาจรัสแสง (2544 : 4-5) ให้ความหมายว่า เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวปไซด์เว็บในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้ อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

ภาสกร เรืองรอง (2544 : ออนไลน์) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ หรือ การดำเนินการจัดสภาวะการณ์การเรียนการสอน ผ่านทางระบบเครือข่ายโดยมีการกำหนดเงื่อนไขและกิจกรรม

สรรรักษ์ ห่อไพศาล (2544 : 23) ให้ความหมายว่า การใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเวปต์ด้วยเว็บ มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้สอนผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 16) ให้ความหมายว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์ (Browser) เป็นตัวจัดการ

สรุปได้ว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึงสื่อช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ผู้เรียนศึกษาผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนที่จัดทำขึ้นนี้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2.3 องค์ประกอบการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

องค์ประกอบการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย จะต้องมีส่วนต่อไปนี้อย่างสมบูรณ์ ได้แก่ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2546. : 140)

1. ความเป็นระบบ (System) ความเป็นระบบสามารถแบ่งเป็น

1.1 Input ได้แก่ ผู้เรียน ผู้สอนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สื่อการสอน ฐานความรู้การสื่อสาร และกิจกรรม การประเมินผล และอื่น ๆ

1.2 Process ได้แก่ การสร้างสถานการณ์หรือการจัดสภาวะการเรียนการสอนโดยใช้วัตถุดิบจาก Input อย่างมีกลยุทธ์หรือตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

1.3 Output ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซึ่ง ได้จากการประเมินผล

2. ความเป็นเงื่อนไข

กล่าวไว้ว่า เงื่อนไขนับว่าเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย อาทิกำหนดเงื่อนไขว่า เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนแล้ว จะต้องทำแบบประเมินการเรียน หากทำแบบประเมินผ่านตามคะแนนที่กำหนดไว้ ก็สามารถไปศึกษาบทเรียนอื่นๆหรือบทเรียนที่ยากขึ้นเป็นลำดับได้ แต่ถ้าไม่ผ่านตามเงื่อนไขที่กำหนดก็ต้องเรียนซ้ำจนกว่าจะผ่าน

3. การสื่อสารหรือกิจกรรม

การสื่อสารและกิจกรรมเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์หรือการสื่อสารขึ้นภายในสถานการณ์การเรียน โดยไม่ต่างจากห้องเรียนปกติเรียกว่า Virtual classroom กิจกรรมจะเป็นตัวช่วยให้การเรียนเข้าสู่เป้าหมายได้ง่ายขึ้น เช่น ใช้ Mail chat webboard search ฯลฯ ติดต่ออาจารย์หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนเพื่อถามข้อสงสัย

4. Learning root

Learning root เป็นการกำหนดแหล่งความรู้ภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยมีเงื่อนไข เช่น แหล่งความรู้ภายนอกที่มีความยากเป็นลำดับหรือเกี่ยวข้องกับบทเรียน โดยมีเงื่อนไข การกำหนด learning root โดยใช้เทคนิค frame จะช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดภาวะหลงทาง

การจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. การพัฒนาเนื้อหา

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอน

1.2 การออกแบบระบบการสอน

1.3 การพัฒนาหลักสูตร

2. มัลติมีเดีย

2.1 ข้อความกราฟิก

2.2 ภาพเคลื่อนไหว

2.3 การออกแบบการปฏิสัมพันธ์

3. เครื่องมือในอินเทอร์เน็ต

3.1 เครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 แบบไม่ได้นัดหมายเวลา (Asynchronous) เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์, กลุ่มข่าว, ลิสเซิร์ฟ (Listservs) เป็นต้น

3.1.2 แบบนัดหมายเวลา (Synchronous) เช่น แบบตัวอักษร ได้แก่ Chat, IRC

3.1.3 แบบเสียงและภาพ ได้แก่ Internet Phone, Net Meeting, Conference Tools

3.2 เครื่องมือในการเชื่อมต่อระยะไกล ได้แก่ Telnet, File Transfer Protocol เป็นต้น

3.3 เครื่องมือช่วยนำทางในอินเทอร์เน็ต (ฐานข้อมูลและเว็บเพจ) ได้แก่ Gopher, Lynx เป็นต้น

3.4 เครื่องมือช่วยค้นและเครื่องมืออื่น ๆ ได้แก่ Search Engine, Counter Tool

4. เครื่องมือคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ประกอบ และซอฟต์แวร์

4.1 ระบบคอมพิวเตอร์ เช่น Unix, Windows NT, Windows 98, Dos ฯลฯ

4.2 ซอฟต์แวร์ให้บริการเครือข่าย ฮาร์ดดิสก์ ซีดีรอม เป็นต้น

5. อุปกรณ์เชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่าย และผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต

5.1 โมเด็ม

5.2 รูปแบบการเชื่อมต่อ ความเร็ว 33.6 Kbps, 56 Kbps, สายโทรศัพท์, ISDN, T1, Satellite เป็นต้น

5.3 ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต, เกตเวย์

6. เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม

6.1 โปรแกรมภาษา (HTML : Hypertext Markup Language, JAVA , JAVA Script, CGI Script, Perl, Active X)

6.2 เครื่องมือช่วยเขียนโปรแกรม เช่น FrontPage, FrontPage Express, Hotdog, Home site เป็นต้น

7. ระบบให้บริการอินเทอร์เน็ต

7.1 HTTP Servers, Web Site, URL

7.2 CGI (Common Gateway Interface)

8. บราวเซอร์

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านเนื้อหา, มัลติมีเดีย, เครื่องมือในอินเทอร์เน็ต และเครื่องคอมพิวเตอร์

2.2.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บมีมากมายหลายประการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นมิติใหม่ของเครื่องมือและกระบวนการในการเรียนการสอน โดยมีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544 : 40) ได้กล่าวถึงการสอนบนเว็บมีข้อดีอยู่หลายประการ กล่าวคือ

1. การสอนบนเว็บเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล หรือไม่มีเวลาในการมาเข้าชั้นเรียนได้เรียนในเวลาและสถานที่ ๆ ต้องการ ซึ่งอาจเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน หรือสถานศึกษาใกล้เคียงที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตได้ การที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมายังสถานศึกษาที่กำหนดไว้จึงสามารถช่วยแก้ปัญหาในด้านของข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลา และสถานที่ศึกษาของผู้เรียน

เป็นอย่างดีที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสอนบนเว็บยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกันทางการศึกษา ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถาบันการศึกษาในภูมิภาคหรือในประเทศหนึ่งสามารถที่จะศึกษา ถกเถียง อภิปราย กับอาจารย์ ครูผู้สอนซึ่งสอนอยู่ที่สถาบันการศึกษาในนครหลวงหรือในต่างประเทศก็ตาม

3. การสอนบนเว็บนี้ยังช่วยส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากเว็บเป็นแหล่งความรู้ ที่เปิดกว้างให้ผู้ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเข้ามาค้นคว้าหาความรู้ ได้อย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาการสอนบนเว็บ สามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความใฝ่ รู้รวมทั้งมีทักษะในการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Meta-cognitive skills) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การสอนบนเว็บ ช่วยทำลายกำแพงของห้องเรียนและเปลี่ยนจากห้องเรียน 4 เหลี่ยมไปสู่โลกกว้างแห่งการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพสนับสนุนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับปัญหาที่พบในความเป็นจริง โดยเน้นให้เกิดการเรียนรู้ตามบริบทในโลกแห่งความเป็นจริง (Contextualization) และการเรียนรู้จากปัญหา (Problem-based learning) ตามแนวคิดแบบ Constructivism

5. การสอนบนเว็บเป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีศักยภาพ เนื่องจากที่เว็บได้กลายเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการรูปแบบใหม่ครอบคลุมสารสนเทศทั่วโลกโดยไม่จำกัดภาษา การสอนบนเว็บช่วยแก้ปัญหาของข้อจำกัดของแหล่งค้นคว้าแบบเดิมจากห้องสมุดอันได้แก่ ปัญหาทรัพยากร การศึกษาที่มีอยู่จำกัดและเวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล เนื่องจากเว็บมีข้อมูลที่หลากหลายและเป็นจำนวนมาก รวมทั้งการที่เว็บใช้การเชื่อมโยงในลักษณะของไฮเปอร์มีเดีย (สื่อหลายมิติ) ซึ่งทำให้การค้นหาทำได้สะดวกและง่ายดายนกว่าการค้นหาข้อมูลแบบเดิม

6. การสอนบนเว็บจะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ ที่กระตือรือร้น ทั้งนี้เนื่องจากคุณลักษณะของเว็บที่เอื้ออำนวยให้เกิดการศึกษา ในลักษณะที่ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นได้อยู่ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดเผยตัวตนที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียนร่วมมือกันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ บนเครือข่ายการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแสดงไว้บนเว็บบอร์ดหรือการให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ามาพบปะกับผู้เรียนคนอื่น ๆ อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญในเวลาเดียวกันที่ห้องสนทนา เป็นต้น

7. การสอนบนเว็บเอื้อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ ซึ่งการเปิดปฏิสัมพันธ์นี้อาจทำได้ 2 รูปแบบ คือ ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันและ/หรือผู้สอน ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนในเนื้อหาหรือสื่อการสอนบนเว็บ ซึ่งลักษณะแรกนี้จะอยู่ในรูปของการเข้าไปพูดคุย พบปะ แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกัน ส่วนในลักษณะหลังนี้จะอยู่ในรูปแบบของการเรียนการสอน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบที่ผู้สอนได้จัดทำไว้ให้แก่ผู้เรียน

8. การสอนบนเว็บยังเป็นการเปิดโอกาสสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ ทั้งในและนอกสถาบันจากในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสอบถามปัญหาขอข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจริงโดยตรงซึ่งไม่สามารถทำได้ในการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับ การติดต่อสื่อสารในลักษณะเดิม ๆ

9. การสอนบนเว็บเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตน สู่สายตาผู้อื่นอย่างง่ายดายน ทั้งนี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนหากแต่เป็นบุคคลทั่วไปทั่วโลกได้ ดังนั้นจึงถือเป็นการสร้างแรงจูงใจภายนอกในการเรียนอย่างหนึ่งสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนจะพยายามผลิตผลงานที่ดีเพื่อ

ไม่ให้เสียชื่อเสียงตนเองนอกจากนี้ผู้เรียนยังมีโอกาสได้เห็นผลงานของผู้อื่นเพื่อนำมาพัฒนางานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

10. การสอนบนเว็บเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตร ให้ทันสมัยได้อย่าง สะดวกสบายเนื่องจากข้อมูลบนเว็บมีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) ดังนั้นผู้สอนสามารถอัปเดตเนื้อหาหลักสูตรที่ทันสมัยแก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้สื่อสารและแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้เนื้อหาการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิมและเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนบนเว็บสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ภาพ 3 มิติ โดยผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบของการนำเสนอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทางการเรียน

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์

2.3.1 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Krogh (1994 : 556) ได้กล่าวว่าความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับพัฒนาการในการสร้างความรู้ สติปัญญา และจริยธรรมขึ้นมาด้วยตัวของเด็กเอง ซึ่งพัฒนาการนั้นเป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง

Troutman and Lichtenberg (1987 : 25) ได้ให้ความหมายของ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นการค้นหาความรู้ให้กับตนเอง มีการรวบรวมความรู้ใหม่ๆ เข้าไปในจิตใต้สำนึกภายในจิตใจ (Schemata) โดยการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมยอมรับสิ่งใหม่ๆ เข้ามาในสิ่งแวดล้อม พิสูจน์ความเป็นจริงจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสรุปเอง โดยสร้างการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบบทสรุปของตัวเองกับผู้อื่น เพื่อเป็นพื้นฐานให้เกิดการสร้างความรู้ใหม่

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542 : 1) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นทฤษฎีที่นำทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลายมาปรับประยุกต์ โดยมีเป้าหมายที่จะอธิบายและค้นหาว่า มนุษย์เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้อย่างไรทฤษฎีนี้จึงมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง “ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริง”

ดร.ณนภา นาชัยฤทธิ (2550 : 26) ได้ให้ความหมายของแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นการเรียนรู้จากการกระทำของตนเอง ซึ่งมีหลักที่คิดว่าบุคคลเรียนรู้ โดยมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่างๆกัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานโดยอาศัยแต่เพียงการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือการสอนจากภายนอกเท่านั้น

สุมาลี ชัยเจริญ (2551 : 99) ได้ให้ความหมายคอนสตรัคติวิสต์ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่า วาสกีม่า (Schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างทางปัญญาหรือโครงสร้างของความรู้ในสมอง โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบด้วยความหมายของสิ่งต่างๆที่ใช้ภาษาหรือเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสิ่งที่มีบุคคลมีประสบการณ์ อาจจะเป็นความเข้าใจหรือความรู้ของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึงการแสวงหาความรู้ กระบวนการเรียนรู้จากการกระทำของตนของผู้เรียนเอง เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ โดยอาศัยเหตุการณ์ที่พบมาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้และนำไปสู่การสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

2.3.2 ประเภทของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคลและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีหลักการที่สำคัญว่า ในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องมาจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Piaget ชาวสวิส และ Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Cognitive constructivist และ Social constructivist มีรายละเอียด ดังนี้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551: 103)

1. Cognitive constructivist มีรากฐานทางปรัชญาของทฤษฎีมาจากความพยายามที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์อย่างมีเหตุผลเป็นความรู้ที่เกิดจากการไตร่ตรอง ซึ่งถือเป็นปรัชญาปฏิบัตินิยม ประกอบกับรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นฐานแนวคิดนี้ นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส คือ จิน เปียเจต์ (Jean Piaget) ทฤษฎีของ Piaget จะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ages และ stages ซึ่งทั้งสององค์ประกอบนี้จะทำนายว่าเด็กจะสามารถหรือไม่สามารถเข้าใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดเมื่อมีอายุแตกต่างกันและทฤษฎีเกี่ยวกับด้านพัฒนาการที่จะอธิบายว่า ผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถทางการรู้คิด (Cognitive abilities) ทฤษฎีพัฒนาการที่จะเน้นจุดดังกล่าว เพราะว่าเป็นพื้นฐานหลักสำหรับวิธีการทาง Cognitive constructivism ทางด้านการเรียนการสอนนั้นมี แนวคิดว่ามนุษย์เราต้อง “สร้าง” (Construct) ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านทางประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือเรียกว่า สกีม่า (Schemas) เมนทอลโมเดล (mental model) ในสมอง สกีม่าเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Change) ขยาย (Enlarge) และซับซ้อนขึ้นได้ โดยผ่านทางกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation)

2. Social constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจาก Vygotsky ได้เน้นเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ทางสังคม (Social context learning) ทฤษฎีพุทธิปัญญาของเปียเจต์ที่ใช้กันมาเป็นพื้นฐาน สำหรับการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery learning) ซึ่งผู้สอนมีบทบาทค่อนข้างจำกัด ส่วนทฤษฎีของ Vygotsky เปิดโอกาสให้ครูหรือผู้เรียนที่อาวุโสกว่าแสดงบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน

Cognitive constructivist และ Social constructivist อาจมีส่วนคล้ายคลึงกันและแตกต่าง social constructivist ของ Vygotsky จะเปิดโอกาสที่จะมีส่วนร่วม และ เกี่ยวข้องกับครูผู้สอนมากกว่า สำหรับทฤษฎีของ Vygotsky ซึ่งเชื่อว่าวัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบและคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว ได้มีการกำหนด รูปแบบ และอัตราการพัฒนามากกว่าที่กำหนดไว้ในทฤษฎีของเปียเจต์ โดยเชื่อว่า ผู้ใหญ่ หรือ ผู้ที่มีความอาวุโส เช่น พ่อ แม่ และครู จะเป็นเพื่อนำสำหรับเครื่องมือทางวัฒนธรรมรวมถึงภาษา เครื่องมือทางวัฒนธรรมเหล่านี้ ได้แก่ ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม บริบททางสังคมและภาษาทุกวันนี้ รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น สรุปได้ว่า ประเภทของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ Cognitive constructivism การพัฒนาความสามารถทางการรู้คิด และ Social constructivism การเรียนรู้ทางสังคม

2.3.3 การออกแบบการสอนที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับความรู้ เป้าหมายของการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้นคอนสตรัคติวิสต์ จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง (Duffy and Cunningham. 1996 : 177) เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีหลักการที่สำคัญว่าในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญ ซึ่งปรากฏจากรายงานของจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Piaget ชาวสวิส และ Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งในการออกแบบการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์จะอาศัยพื้นฐานจากทั้งสองแนวคิดนี้เป็นรากฐานสำคัญ (สุมาลี ชัยเจริญ. 2551 : 105)

การนำทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ไปใช้ในการเรียน การสอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ลงมือปฏิบัติ ประสบการณ์ตรง การลงมือ ลองผิด ลองถูก ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดูซึมและการปรับเปลี่ยนของข้อมูล วิธีการที่สารสนเทศถูกนำเสนอ เป็นสิ่งสำคัญ เมื่อสารสนเทศถูกนำเข้ามาในฐานะที่เป็นสิ่งช่วยแก้ปัญหา อาจทำหน้าที่เป็นเครื่องมือมากกว่าจะเป็นข้อเท็จจริงอย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้ควรเป็นองค์รวม เน้นสภาพจริงและสิ่งที่เป็นจริงในห้องเรียน แบบเพียเจต์ ผู้เรียนจะมีโอกาสสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ความรู้ของตนเองที่ไม่ได้มาจากการบอกหรือการสอนของครู จะมีการเน้นเกี่ยวกับการสอนทักษะเฉพาะน้อยลง และเพิ่มการเน้นเกี่ยวกับการเรียนรู้ในบริบทที่มีความหมาย เทคโนโลยี ครูสามารถจัดหาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้จะช่วยขยายพื้นฐานของความคิดรวบยอดและประสบการณ์ของผู้เรียน

2.3.4 แนวคิดพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ผู้วิจัยอาศัยพื้นฐานแนวคิด Cognitive constructivism ดังจะนำเสนอต่อไปนี้ (สุมาลี ชัยเจริญ. 2551 : 106)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนว Cognitive constructivism

การจัดการเรียนรู้ตามแนว cognitive constructivism หรือเรียกว่า ห้องเรียนแบบเพียเจต์ ผู้เรียนจะมีโอกาสสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ของตนเอง ที่ไม่ใช่มาจากการบอกหรือการสอนจากครู จะมีการเน้นเกี่ยวกับการสอนทักษะเฉพาะน้อยลง ในทางตรงข้ามจะเพิ่มการเน้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในบริบทที่มีความหมายโดยนำเทคโนโลยีโดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อมวลชน (Multimedia) เป็นสิ่งที่จะสนองต่อบทกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ด้วยเทคโนโลยีที่มาสสนับสนุน ได้แก่ สื่อบนเครือข่าย (Web-Base) และซีดีรอม (CD-ROMs) ครูผู้สอนสามารถจัดหาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่จะช่วยขยายพื้นฐานของแนวคิด (Conceptual) และประสบการณ์ (Experiential) ของผู้ที่มาศึกษา แม้ว่าซอฟต์แวร์ทางการศึกษาเหล่านี้จะต้องถูกผลิตขึ้นมาใช้ในทศวรรษที่ 1970 และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1980 อย่างไรก็ตาม ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่สามารถที่จะสนองตอบเกี่ยวกับสมรรถนะของเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามแนวทาง Constructivism

จากแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสรับข้อมูลประสบการณ์ใหม่ ๆ และนำมาใช้ในการคิด กลั่นกรองข้อมูล ทำความเข้าใจข้อมูล เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และสร้างความหมายข้อมูลความรู้ด้วยตนเอง จะเห็นได้ว่าความรู้มีบทบาทที่สำคัญในการจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่นบุคคลอื่น ๆ เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นที่เขาจะต้องมีส่วนร่วมในการสร้างการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยครูมีหน้าที่จัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในการให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด ไตร่ตรอง หากอธิบายหรือสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจต่อเหตุการณ์ที่ได้พบอย่างมีความหมายและสามารถนำความรู้ที่สร้างขึ้นนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม

2.3.5 การใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Jonassen et al. (2003 : 13) ได้เสนอบทบาทของการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับสุมาลี ชัยเจริญ (2549: 27-33) ที่ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีในแนวคิดนี้ ดังรายละเอียดดังนี้

1. เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มีความหมายมากกว่าเครื่องมือ เทคโนโลยีควรประกอบ ด้วยการออกแบบที่จะช่วยเหลือสนับสนุนผู้เรียนเกี่ยวกับกลยุทธ์การเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเทคนิคและความสามารถในการประยุกต์ความรู้ต่างๆ ไปใช้
2. เทคโนโลยีการเรียนรู้ เป็นสิ่งแวดล้อมใดๆ ก็ตาม ที่เป็นกิจกรรมที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนในการสร้างความรู้และความหมาย
3. การสร้างความรู้ ไม่ใช่สนับสนุนจากการใช้เทคโนโลยีที่ใช้เป็นตัวกลางส่งหรือทำหน้าที่ขนส่งความรู้หรือการสอน ตลอดจนควบคุมปฏิสัมพันธ์ผู้เรียนทั้งหมด
4. เทคโนโลยีสนับสนุนการสร้างความรู้ ถ้าผู้เรียนมีความต้องการหรือมีแรงขับ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งเทคโนโลยีจะช่วยสนับสนุนให้เกิดแนวคิดและสติปัญญา
5. เทคโนโลยีเสมือนชุดเครื่องมือ ที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนในการอธิบายของตนเองอย่างมีความหมายและการนำเสนอในชีวิตจริง ชุดเครื่องมือนี้ต้องสนับสนุนปัจจัยทางด้านสติปัญญาและความต้องการในการเรียนรู้
6. ผู้เรียนและเทคโนโลยีควรเป็นของคู่กัน เปรียบเสมือนเพื่อนทางสติปัญญา ที่ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบทางพุทธิปัญญา และการกระทำ บทบาทของเครื่องมือสรุปได้ดังนี้

6.1 เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ

6.1.1 สำหรับการเข้าถึงข้อมูล

6.1.2 สำหรับการนำเสนอแนวความคิดใหม่

6.1.3 สำหรับการสร้างผลผลิต หรือผลงาน

6.2 เทคโนโลยีเปรียบเสมือนเพื่อนทางสติปัญญา

6.2.1 สำหรับแสดงว่าผู้เรียนทราบอะไร เช่น นำเสนอความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6.2.2 สำหรับการไตร่ตรองสิ่งที่เรียนและวิธีการที่ใช้ในการเรียนรู้
- 6.2.3 สำหรับสนับสนุนการต่อรองภายในการสร้างความหมาย
- 6.2.4 สำหรับการสร้างสิ่งที่แทนความหมายในการเรียนรู้
- 6.2.5 สำหรับการสนับสนุนการคิดอย่างรู้ตัว
- 6.3 เทคโนโลยีเป็นบริบท
 - 6.3.1 สำหรับนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจำลองและในบริบทจริง
 - 6.3.2 สำหรับนำเสนอความเชื่อแนวความคิดที่หลากหลาย ข้อโต้แย้งและเรื่องราวอื่นๆ
 - 6.3.3 สำหรับการสนับสนุนในชุมชนการสร้างความรู้ของผู้เรียน

การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นสิ่งสำคัญ และเทคโนโลยีจะถูกนำไปใช้ในการประสานและสนับสนุนซึ่งกันและกัน ในขณะที่สนับสนุนผู้เรียนนั้นคือ เทคโนโลยีเปรียบเสมือนบริบท หรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมเหล่านั้นควรจะได้รับการสนับสนุนจากเทคโนโลยีในลักษณะที่เป็นเครื่องมือพุทธิปัญญาที่ส่งเสริมการคิดของผู้เรียน อันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน อีกทั้งเทคโนโลยีจะช่วยสนับสนุนกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้ตามแนวคิดนี้อาจมีได้เป็นเพียงเครื่องมือ รวมถึงการออกแบบที่จะช่วยเหลือสนับสนุนผู้เรียนทางการเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา สนับสนุนการคิดอย่างรู้ตัว ทักษะการคิดเนกนัย สามารถประยุกต์ไปสู่เนื้อหาวิชาอื่นๆ นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดรวบยอดและสติปัญญาช่วยกระตุ้นผู้เรียนสามารถอธิบายความเข้าใจของตนเองอย่างมีความหมายและจำลองบริบทที่เป็นสภาพจริง ในส่วนที่เป็นเครื่องมืออาจเป็นฐานข้อมูล ความรู้ เครือข่ายของความหมาย ระบบผู้เชี่ยวชาญ การสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ช่วยทำให้การคิดของผู้เรียนเมื่อใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นมาแทนความรู้ในสมอง ประกอบกับส่วนที่เป็นบริบทได้แก่การสร้าง จัดหาบริบทและสถานการณ์จากการแก้ปัญหาของผู้เรียน ตลอดจนการสร้างความรู้จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551 : 33)

การใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีลักษณะที่มากกว่าเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างกลยุทธ์ในการเรียนอย่างมีวิจารณญาณ เทคโนโลยีเสมือนเป็นบริบทหรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เป็นเครื่องมือทางพุทธิปัญญาที่ส่งเสริมการคิดของผู้เรียน และเหมาะกับสภาพบริบทที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการศึกษา เพราะผู้วิจัยต้องการศึกษาผลของการใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ก็เป็นเทคโนโลยีอีกแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยใช้ในการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2.3.6 หลักการสำคัญที่นำมาใช้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

นักการศึกษา และนักเทคโนโลยีการศึกษาได้นำหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นการนำทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ ดังเช่น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่จะนำเสนอ ดังนี้

2.3.6.1 หลักการในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ Open learning environments (OLEs)

Hannafin (1999 : 115-140) ได้เสนอหลักการในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เรียกว่า Open learning environments (OLEs) ที่เน้นเกี่ยวกับการคิดแบบการคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยสามารถแสดงออกได้หลายแบบและหลายวิธี และแนวคิดที่หลากหลาย (Multiple perspective) โดยผู้เรียนสามารถสรุปแนวคิดที่หลากหลายนั้นให้เหลือเพียงแนวคิดเดียวที่มีแนวโน้มเป็นไปได้มากที่สุดหรือถูกต้องที่สุด โดยอาศัยภารกิจแบบ Convergent thinking ซึ่งหลักการในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ 4 ข้อเป็นหลักการที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่เป็นการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ซึ่งประกอบด้วยวิธีการดังนี้

1. การเข้าสู่บริบท (Enabling context) เป็นการสร้างแนวคิดที่จะใช้ในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้
 - 1.1 บริบทที่มาจากภายนอก เป็นปัญหาเฉพาะสำหรับผู้เรียน
 - 1.2 บริบทที่ได้มาจากผู้เรียน เป็นบริบทปัญหา หรือผู้เรียนเป็นผู้สร้างปัญหาขึ้นมา
 - 1.3 บริบทที่แต่ละคนสร้างขึ้น เป็นบริบทและปัญหาที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเอง
2. แหล่งการเรียนรู้ (Resource) เป็นแหล่งที่จะเสนอข้อมูลและสารสนเทศต่างๆ ในการเรียน แบ่งได้ดังนี้
 - 2.1 แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static resource) ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น เนื้อหาที่เป็นหลักการ ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คงที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง
 - 2.2 แหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic resource) ที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศอยู่ตลอดเวลา
3. เครื่องมือ (Tool) เป็นวิธีการสำหรับผู้เรียนใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศ แบ่งได้เป็น
 - 3.1 เครื่องมือกระบวนการ (Processing tool) จะสนับสนุนกระบวนการรู้คิดของผู้เรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา (Seeking tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting tool) เป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดระเบียบ (Organization tool) ช่วยนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิด เป็นเครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating tool) ช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียน และเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง (Generation tool) ช่วยในการสร้างสิ่งใหม่หรือสิ่งที่มนุษย์ทำขึ้น
 - 3.2 เครื่องมือจัดกระทำ (Manipulation tool) เพื่อที่จะทดสอบความตรง สำนวจความเชื่อ หรือทฤษฎี
 - 3.3 เครื่องมือสื่อสาร (Communication tool) เพื่อที่จะสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอน (ผู้เชี่ยวชาญ) ซึ่งมีทั้งการสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous communication tool) สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous communication tool) สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การช่วยเหลือ (Scaffolding) เป็นแนะนำแนวทาง และสนับสนุนความพยายามในการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

4.1 ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding) เป็นการแนะนำแนวทางให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

4.2 ฐานการช่วยเหลือด้านความคิด (Meta cognition scaffolding) เป็นการแนะนำแนวทางที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

4.3 ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็นการแนะนำแนวทางวิธีการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

4.4 ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding) เป็นการแนะนำแนวทางเกี่ยวกับวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

หลักการในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ จะใช้เครื่องมือและแหล่งทรัพยากรและกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนขยายขอบข่ายของการคิด เช่นการคิดแบบอบเนกนัย (divergent thinking) ซึ่งเป็นความสามารถของสติปัญญาของมนุษย์ที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยสามารถแสดงออกหลายแบบหลายวิธี และการคิดที่หลากหลาย (Multiple perspective) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่เป็นการแก้ปัญหา

2.3.6.2 หลักการในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ Constructivist learning Environments (CLEs)

Jonassen (1999 : 215-239) ได้เสนอหลักการในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เรียกว่า Constructivist learning environments (CLEs) ที่มุ่งเน้นความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน โดยเน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากปัญหา คำถาม กรณี หรือโครงการที่มีความซับซ้อน ปัญหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้เกิดจากตัวผู้เรียนเอง การเรียนการสอนที่เกิดจากประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกต่อการสร้างความรู้ การเรียนรู้มีความตื่นตัว และเน้นสภาพจริง หลักการในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีแนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมที่เป็นปัญหาหรือโครงการในบริบทที่หลากหลาย เพื่อเป็นแรงผลักดันให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ โดยการจัดให้มีกรณีศึกษาเกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการถ่ายโยงความรู้จากกรณีตัวอย่างเหล่านั้นมาปรับเข้าสู่สภาพที่เป็นปัญหา และมีแหล่งข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษาหาความรู้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและเสนอผลของปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้แล้วใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแปลความหมายและจัดกระทำกับปัญหา ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือการร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ผู้เรียนสามารถสื่อสาร และร่วมมือกันจัดโครงสร้างของปัญหาอย่างมีความหมายเพื่อเป็นการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ และจัดให้มีแหล่งสนับสนุนทางสังคมที่เป็นสภาพบริบทในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ โดยมีองค์ประกอบดังนี้ (สมาลี ชัยเจริญ และอภิตา รุณวาทย์. 2547 : 153)

1. คำถาม กรณี ปัญหา หรือโครงการ เป็นปัญหาที่ผู้เรียนพยายามแก้ ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้บริบทในระดับที่ใช้แก้ปัญหามากกว่าการประยุกต์ความรู้ในการแก้ปัญหา การตั้งปัญหาหรือจุดหมายจำเป็นต้องจัดให้ปัญหามีความน่าสนใจในการเข้าไป

แก้ปัญหานั้น ซึ่งจะต้องมีความยุ่งยากและมีโครงสร้างที่ซับซ้อน ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้ตามแง่มุมแนวคิดของตนเอง

2. กรณีที่เกี่ยวข้อง การเข้าใจในแต่ละปัญหานั้น เป็นการกระตุ้นประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ และสร้างรูปแบบความคิดเกี่ยวกับปัญหา ในกรณีที่ผู้เรียนมีประสบการณ์น้อยจึงเป็นการยากในการแก้ปัญหานั้น ดังนั้นจึงต้องจัดให้มีการเข้าถึงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำมาอ้างอิงได้ เชื่อมโยงนำประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ได้ ผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจน ซึ่งสนับสนุนผู้เรียนใน 2 ทางคือ ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้ดี และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive flexibility)

3. แหล่งข้อมูล ในการตรวจสอบปัญหา ผู้เรียนต้องการข้อมูลที่จะสร้างเป็นความรู้ความเข้าใจและจัดกระทำกับสมมุติฐานที่จะลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้นในพื้นที่ย่อย ซึ่งบางครั้งข้อมูลอาจอยู่ในรูปการนำเสนอปัญหา ฐานข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ควรที่จะเชื่อมต่อการช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้ปัญหานั้น

4. เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ (Cognitive tools) เป็นการช่วยเหลือผู้เรียนนำเสนอปัญหาหรือภารกิจได้ดีกว่าที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ อาจช่วยผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนหรือเครื่องมือทางปัญญาจะช่วยผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูล และสารสนเทศสำคัญที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหานั้น ดังนั้นเครื่องมือทางปัญญาจะต้องถูกเลือกอย่างระมัดระวัง เพื่อที่จะสนับสนุนการดำเนินงานที่จำเป็นดังกล่าว

5. เครื่องมือในการสนทนาและการร่วมมือแก้ปัญหานั้น เป็นการจัดเตรียมการแบ่งปันข้อมูลและสารสนเทศและการแบ่งปันเครื่องมือในการสร้างความรู้ เพื่อที่จะช่วยผู้เรียนให้ร่วมมือกันสร้างสังคมที่แลกเปลี่ยนความรู้ ปัญหาได้รับการแก้ไขเมื่อกลุ่มผู้ทำงานผ่านการพัฒนาความคิดเกี่ยวกับปัญหานั้น ดังนั้นกลไกที่สนใจในการแก้ปัญหานั้น การสนทนาซึ่งสนับสนุนจากชุมชนของผู้ร่วมสนทนา ชุมชนการสร้างความรู้และชุมชนของผู้เรียนรู้ ซึ่งในปัจจุบันเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนา เพื่อที่จะสนับสนุนชุมชนการสนทนาผ่านรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าวบริการข่าวผ่านเครือข่าย และการสนทนาบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Chat)

6. การสนับสนุนทางสังคมหรือบริบท เป็นการปรับปรุงจัดที่เป็นบริบทในการฝึกฝนผู้สอนและบุคคลผู้ซึ่งจะสนับสนุนการเรียนรู้ และฝึกฝนผู้เรียนที่จะเรียนผ่านสิ่งแวดล้อม โครงงาน Clovis สนับสนุนผู้สอนโดยให้การสนับสนุนในการฝึกปฏิบัติงานและการประชุมที่ผู้สอนสามารถค้นหาความช่วยเหลือจากข้อตกลงกับผู้วิจัย

2.3.6.3 การเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning tasks)

Cunningham (1993 : 163-187) ได้เสนอหลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ 7 ประการ ที่เน้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง (authentic learning tasks) โดยกิจกรรมการเรียนรู้ควรฝังอยู่ในบริบทการแก้ปัญหานั้นตามสภาพจริง ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การแก้ปัญหานั้นที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง และเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ซึ่งประกอบด้วย

1. การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery learning) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งนำไปสู่การค้นพบและการแก้ปัญหานั้น ผู้เรียนจะประมวลข้อมูลข่าวสารจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จะรับรู้สิ่งที่ตนเองเลือกหรือใส่ใจ การเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้เกิดการค้นพบเนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะเป็แรงผลักดันให้สำรวจสิ่งแวดล้อมและทำให้เกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบ มีแนวคิดพื้นฐานดังนี้

1-1 การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ผู้เรียนแต่ละคนจะมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดจากผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับความรู้เดิม แล้วนำมาสร้างเป็นความรู้ใหม่

2. บริเวณความใกล้เคียงในการพัฒนาการเขาวนปัญญา (Zone of proximal development) ศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาอาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of proximal development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of proximal development จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding

อันที่จริงเรื่องของ Zo-ped คือการอธิบายเกี่ยวกับเรื่องของ scaffolding หรือ Affordance สิ่งแวดล้อมการให้ความช่วยเหลือ รวมทั้งการสนับสนุนเฉพาะทางด้านอื่นๆ ด้วย และหมายรวมถึงสิ่งที่สร้างขึ้นในสิ่งแวดล้อม อันเป็นการให้ความสนับสนุนที่ดีเหมือนกับบริบทด้านวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ สิ่งแวดล้อมทางการศึกษา ส่วนบุคคลที่นำ Zo-ped ไปใช้ในบริบทการเรียนการสอนนั้น บทบาทของครูในรายละเอียดที่มากขึ้น ครูอาจใช้วิธีการนี้เพื่อให้ง่ายในการดูแลความคิดความเข้าใจทั่วไปของนักเรียน สุมาลี ชัยเจริญ (2545: 33)

3. ฐานให้ความช่วยเหลือ (Scaffolding) เป็นแนวคิดของ Vygotsky ที่เชื่อว่าหากผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of proximal development คือไม่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือที่เรียกว่า Scaffolding ซึ่งเป็นการแนะนำแนวทาง และสนับสนุนความพยายามในการเรียนรู้ ประกอบด้วย

3.1 ฐานการช่วยเหลือด้านการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual scaffolding) เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน แยกแยะความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการสร้างโครงสร้างที่จะทำโดยแยกไปสู่การจัดหมวดหมู่ของความคิดรวบยอด เช่น กลไกการจัดลำดับความสัมพันธ์ โดยใช้ภาพกราฟิกแสดงความคิดเห็น การแสดงเป็นเค้าโครงของลักษณะที่แยกเป็นส่วนย่อยและสารสนเทศหรือการบอกใบ้โดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3.2 ฐานการช่วยเหลือด้านการคิด (Meta cognition scaffolding) เป็นการช่วยเหลือที่สนับสนุนด้านกระบวนการที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของแต่ละคน เป็นการแนะนำสิ่งที่เกี่ยวกับวิธีคิดในระหว่างการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองในขณะแก้ปัญหาหรือเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนประเมินแนวการแก้ปัญหาหรือคำตอบ จะได้คำตอบที่ถูกต้อง หรืออาจให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง

3.3 ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) จะแนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรที่มี และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบการทำงาน นอกจากนี้ยังช่วยแนะนำผู้เรียนในขณะการเรียนรู้ด้วย ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการแนะนำ เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tools) ต่างๆ ที่มีอยู่ เช่น บอกเกี่ยวกับวิธีใช้ Scaffolding หรือโปรแกรมต่างๆ ที่ช่วยในการสนับสนุนการเรียนรู้ รวมถึงบอกลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ เช่น ใช้เพื่ออะไร ส่งเสริมอะไร ใช้แล้วจะเกิดผลอย่างไร เป็นต้น

3.4 ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (Strategic scaffolding) สนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การวางแผนยุทธศาสตร์ กลยุทธ์การตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้จะเน้นเกี่ยวกับวิธีการสำหรับจำแนกและเลือกสารสนเทศที่ต้องการ ประเมินแหล่งทรัพยากรที่จัดทำให้ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่มีมาก่อนและประสบการณ์ อาจเป็นการจัดข้อความคำถามที่จะช่วยใน

การพิจารณา ในขณะที่ทำการประเมินปัญหาเช่นเดียวกับการบอกใบ้ว่าเครื่องมือ หรือแหล่งทรัพยากรใดที่ต้องการในการแก้ไขปัญหา

4. การฝึกสอน (Coaching) เพื่อที่จะสร้างความเชี่ยวชาญในการกระทำเริ่มต้น ในแต่ละขั้นของการกระทำที่เป็นความสามารถของผู้เรียนจะต้องมีการปรับปรุงด้วยการโค้ช (Coach) บทบาทของโค้ชมีความซับซ้อนและไม่แน่ชัด โค้ชที่ดีจะกระตุ้นและจูงใจผู้เรียนให้วิเคราะห์กระบวนการของผู้เรียน จัดเตรียมการสะท้อนผลและจะแนะนำให้เกิดปฏิบัติและวิธีการเรียนเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติและก่อให้เกิดการไตร่ตรองและกล่าวออกมาในสิ่งที่เรียน หลักการนี้ได้เปลี่ยนบทบาทของครู ที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้มาเป็น “ผู้ฝึกสอน” ที่ให้ความช่วยเหลือ การให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนจะเป็นการฝึกหัดผู้เรียนโดยให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเชิงการให้การรู้คิดและการสร้างปัญญา ซึ่งบทบาทของผู้ฝึกสอนที่สำคัญมีดังนี้

4.1 เรียนรู้ผู้อยู่ในความดูแลหรือนักเรียน จากการสังเกตด้วยการฟังและการโต้ถามด้วยความเอาใจใส่

4.2 ตรวจสอบถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยพยายามจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

4.3 สร้างเส้นทางเป็นเชิงการสืบสวนอย่างมีความหมายต่อนักเรียน และสนับสนุนให้นักเรียนสร้างเส้นทางอย่างมีเหตุผลและมีความหมายไปสู่ผู้ฝึกสอน

4.4 ยอมรับในสติปัญญานักเรียน และช่วยแก้ไข ปรับปรุงเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเลือกเส้นทางการตัดสินใจหรือเลือกวิธีการที่จะปฏิบัติต่อไป

5. บริบท (Enabling context) เป็นการสร้างแนวคิดที่จะใช้ในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ว่า การเข้าสู่บริบทเป็นพาหนะที่เหมาะสม ซึ่งแต่ละคนจะได้รับคำแนะนำที่เป็นความต้องการหรือปัญหา และการอธิบายแนวคิด การเข้าสู่บริบทจะแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับการรู้จำ (Recognition) หรือการสร้างปัญหาที่กำหนดให้และการสร้างกรอบความต้องการในการเรียนรู้ มีรูปแบบพื้นฐาน 3 ประการ ได้แก่

5.1 บริบทที่นำมาจากภายนอก (กำหนดปัญหาเฉพาะสำหรับผู้เรียน) เป็นบริบทที่เป็นปัญหาที่เจาะจงกระทำ แต่วิถีทางที่ดำเนินในการแก้ปัญหาคือการไตร่ตรองของผู้เรียน จะช่วยให้เกิดความกระจ่างเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่คาดหวังเกี่ยวกับความพยายามของผู้เรียน และมีการแนะแนวทางอย่างชัดเจนเกี่ยวกับการเลือกใช้

5.2 บริบทที่ได้มาจากผู้เรียน (เป็นการเสนอบริบทปัญหาหรือผู้เรียนเป็นผู้สร้างปัญหาขึ้นมา) จะแนะนำผู้เรียนในส่วนที่สำคัญ แต่จะไม่ระบุที่อยู่ปัญหาที่เจาะจง การเผชิญกับปัญหามากมายหรือประเด็นที่สามารถสร้างหรือการศึกษาที่ผู้เรียนพึงพอใจ ชวนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ผู้เรียนจะตีความเกี่ยวกับบริบทอย่างมีความหมาย สร้างปัญหาย่อย ๆ และกำหนดกลยุทธ์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความตีความหมายของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับการนำเข้าสู่บริบท

5.3 บริบทที่แต่ละคนสร้างขึ้น (ผู้เรียนสร้างทั้งบริบทและปัญหา) ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างบริบทขึ้นเองที่มีลักษณะเฉพาะที่ไม่สามารถออกแบบมาล่วงหน้า ผู้เรียนต้องการสร้างการเข้าสู่บริบทบนพื้นฐานความต้องการและกรณีแวดล้อมมาเป็นหน่วยรวม ผู้เรียนต้องกำหนดกรอบการเข้าสู่บริบทตามความต้องการเรียนรู้ ซึ่งต้องสร้างบริบทที่สัมพันธ์กับองค์ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในกรอบปัญหาที่จะนำไปสู่การแนะกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การร่วมมือ (Collaborative learning) เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่นในชุมชนของผู้เรียน เพื่อขยายมุมมองให้แก่ตนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหาจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการคิดไตร่ตรอง (Reflective thinking) เป็นแหล่งที่เปิดโอกาสให้ทั้งผู้เรียน ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ ได้สนทนาแสดงความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่น ปรับเปลี่ยนและป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconception) ที่จะเกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้ เป็น Cognition tool โดยใช้กระดานสนทนา (Web-board) พิมพ์ข้อความโต้ตอบกันคล้ายกับการได้สนทนากัน (chat) ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา ได้แลกเปลี่ยนจุดมุ่งหมายที่คล้ายคลึงกันเพื่อจะแก้ปัญหาหรือเพื่อที่จะบรรลุข้อตกลงเกี่ยวกับประเด็นสนทนา หรือแก้ปัญหาาร่วมกัน Jonassen. H (1995 : 60-63) ได้เสนอหลักการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีความหมายที่สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ 7 คุณลักษณะ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Social constructivist คือ

6.1 ความตื่นตัว (Active) ผู้เรียนได้รับการสนับสนุนโดยกระบวนการเรียนรู้ภายในของสารสนเทศ ที่ซึ่งผู้เรียนได้รับผลมาจากผลของการกระทำนั้นๆ

6.2 การสร้างความรู้ (Constructive) ผู้เรียนปรับแนวคิดใหม่ไปสู่ความรู้โดยจะใช้เหตุผลไหวพริบและความฉลาดหรือทำให้สิ่งที่สงสัยนั้นหายไป

6.3 การร่วมมือกันเรียนรู้ (Collaborative) ผู้เรียนทำงานร่วมกันในสังคมแห่งการเรียนรู้และสร้างความรู้โดยแลกเปลี่ยนทักษะของผู้อื่น ในขณะที่มีการจัดเตรียมการสนับสนุนทางสังคม และรวมถึงการสังเกตการสนับสนุนช่วยเหลือของสมาชิกคนอื่น ๆ

6.4 ความตั้งใจ (Intention) ผู้เรียนพยายามที่จะบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ทางพุทธิปัญญาอย่างตื่นตัวและอย่างจริงจัง

6.5 การสนทนากัน (Conversational) การเรียนรู้เป็นสังคมโดยธรรมชาติที่เป็นกระบวนการโต้ตอบกัน ในที่ซึ่งผู้เรียนได้รับผลประโยชน์มากที่สุดจากการเริ่มเป็นส่วนหนึ่งของสังคมแหล่งการสร้างความรู้ทั้งในชั้นเรียนและนอกโรงเรียน

6.6 สภาพบริบท (Contextualized) ภารกิจการเรียนรู้จำลองจากบางส่วนของภารกิจตามชีวิตจริงอย่างมีความหมาย หรือจำลองขึ้นผ่านกรณีศึกษาหรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

6.7 การสะท้อนผล (Reflective) ผู้เรียนแสดงออกอย่างชัดเจนในสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และสะท้อนผลในส่วนของผลที่ได้และการตัดสินใจซึ่งนำมาซึ่งกระบวนการ

7. การฝึกหัดทางด้านสติปัญญา (Cognitive Apprenticeship)

เป็นแนวทางใหม่ในการฝึกหัด ซึ่งเป็นเหมือนการออกแบบสำหรับสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ให้ความสำคัญทางด้านทักษะการทำงาน ซึ่งได้มีการเปลี่ยนแนวความคิดจากการฝึกทักษะการทำงานด้านกายภาพไปสู่การพัฒนาทักษะด้านสติปัญญา (Cognitive) และการตระหนักเกี่ยวกับการรู้คิดของตนเอง (Meta Cognitive) และผลสรุปที่เน้นความสำคัญเกี่ยวกับการจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เหมือนจริง ที่ส่งเสริมด้านสติปัญญาและเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

2.3.6.4 การออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในที่นี่ได้นำหลักการที่สำคัญของทั้งสองกลุ่มแนวคิด คือ Cognitive Constructivism และ Social Constructivism มาใช้ในการออกแบบของสมาลี ชัยเจริญ (2551:249) ดังมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1. สถานการณ์ปัญหา (Problem Base) มาจากพื้นฐานของ Cognitive Constructivism ของเพียร์เจตต์ เชื่อว่า ถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหา (Problem) ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

ไม่ว่าการณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Cognitive Conflict) หรือเรียกว่า เกิดการเสียสมดุลทางปัญญา ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยการดูดซึม(Assimilation) หรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่ภาวะสมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น สถานการณ์ปัญหาจะเป็นเหมือนประตูที่ผู้เรียนจะเข้าสู่เนื้อหาที่จะเรียนรู้ โดยสถานการณ์ปัญหาที่สร้างขึ้นอาจมีลักษณะหลายลักษณะ เช่น

1.1 เป็นสถานการณ์ปัญหาเดียวกันที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่เรียน

1.2 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีหลายระดับ สำหรับระดับมือใหม่ (Novice) ระดับผู้เชี่ยวชาญ (Expert) หรือ ง่าย ปานกลาง ยาก เป็นต้น

1.3 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีหลายสภาพบริบท ที่ผู้เรียนเผชิญในสภาพจริง 1.4 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (Story)

2. แหล่งเรียนรู้ (Resource) เป็นที่รวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญ ซึ่งแหล่งเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้นั้นคงไม่ใช่เพียงแค่เป็นเพียงแหล่งรวบรวมเนื้อหาเท่านั้น แต่รวมถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะใช้ในการเสาะแสวงหาและค้นพบคำตอบ (Discovery) ดังนั้น ผู้เขียนจะขอเสนอลักษณะของแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ธนาคารข้อมูล

2.2 แหล่งที่เกี่ยวข้องในการสร้างความรู้ เช่น ชุมชน ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้น

2.3 เครื่องมือที่ช่วยในการสร้างความรู้ เช่น อุปกรณ์ในการทดลอง

3. ฐานการช่วยคิด (Scaffolding) มาจากแนวคิดของ Social Constructivism ของ Vygotsky ที่เชื่อว่า ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development ไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือที่เรียกว่า Scaffolding ซึ่งฐานความช่วยเหลือจะสนับสนุนผู้เรียนในการแก้ปัญหา หรือการเรียนรู้ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จด้วยตัวเองได้

4. การโค้ช (Coaching) มาจากพื้นฐาน Situated Cognition และ Situated Learning หลักการนี้ได้กลายมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ได้เปลี่ยนบทบาทของครูที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้หรือ บอกความรู้ มาเป็น “การโค้ช” ที่ให้ความช่วยเหลือ การให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนจะเป็น การฝึกหัด ผู้เรียน โดยการให้ความรู้ แก่ผู้เรียนในเชิงการให้ การรู้คิดและการสร้างปัญญา ซึ่งบทบาทของการโค้ชมีเงื่อนไขที่สำคัญดังนี้

4.1 เรียนรู้ผู้อยู่ในความดูแล หรือผู้เรียนจากการสังเกตด้วยการฟังและการโต้ถามด้วยความเอาใจใส่

4.2 ควรสอบถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยพยายามจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

4.3 สร้างเส้นทางเป็นเชิงการสืบสวนอย่างมีความหมายต่อผู้เรียนและพยายามสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างเส้นทางอย่างมีเหตุผลและมีความหมาย

4.4 ยอมรับในสติปัญญาผู้เรียน และพยายามช่วยแก้ไข ปรับปรุง เพื่อทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ ในการเลือกเส้นทางการตัดสินใจหรือเลือกวิธีการที่จะปฏิบัติต่อไป

5. การร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่ง ที่มีส่วนสนับสนุน

ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่นเพื่อขยายมุมมองให้แก่ตนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการคิดไตร่ตรอง (Reflective Thinking) เป็นแหล่งที่เปิดโอกาสให้ทั้งผู้เรียน ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ ได้เสวนาแสดงความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่นสำหรับการออกแบบการร่วมมือกัน แก้ปัญหาในขณะที่สร้างความรู้ นอกจากนี้การร่วมมือกันแก้ปัญหายังเป็นส่วนสำคัญในการปรับเปลี่ยน และป้องกันความเข้าใจที่คาดเคลื่อน (Misconception) ที่จะเกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้ รวมทั้งการขยาย แนวคิด

2.3.6.5 การออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของสวัณน์ นามบิดา (2549 : 33-37) มีดังนี้

1. การเข้าสู่บริบท (Enabling Context) การเข้าสู่บริบทเป็นเครื่องนำทางที่เหมาะสม ซึ่งแต่ละคนจะได้รับคำแนะนำที่เป็นความต้องการหรือปัญหา และการอธิบายแนวคิดการเข้าสู่บริบทจะแนะแนวทางผู้เรียนเกี่ยวกับการรู้จำ (Recognition) หรือการสร้างปัญหาที่กำหนดให้และการสร้างกรอบความต้องการในการเรียนรู้

2. การเรียนรู้โดยการแก้ปัญหา (Problem Based Learning) เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามหลักการพื้นฐานของ Cognitive Constructivist ของเพียเจต์ หลักการ Open Learning Environments ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถรู้ข้อจำกัดของประสบการณ์เดิมของตนเองในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่การเรียนรู้เปิดให้มีการประยุกต์ความรู้และทักษะเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสภาพจริง และมักอยู่ในบริบทที่มีการปฏิบัติจริง อีกทั้งยังรวมถึงรูปแบบของการสอนที่มีการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียนในการเรียนและทำกิจกรรม และเป็นวิธีการที่ผู้เรียนให้ความสนใจ ใส่ใจ เพื่อฝึกให้นักเรียนได้คิด ไตร่ตรอง วิเคราะห์ถึงปัญหา เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงมีทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นกระบวนการ เป็นขั้นตอนและนำไปใช้ได้กับสถานการณ์การแก้ปัญหาจริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะเรียนรู้ว่าจะให้กระบวนการปฏิสัมพันธ์อย่างไร เกี่ยวกับอะไรที่พวกเขาต้องการจะรู้ หรือเป็นความท้าทายสำหรับผู้เรียน เพื่อที่เขาจะได้ไต่ถาม ค้นหา ตั้งสมมุติฐานและสรุปแนวความคิดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และแวดล้อมไปด้วยผู้เรียนคนอื่นๆ ซึ่งในการออกแบบโดยใช้ภารกิจในการแก้ปัญหาได้นำมาใช้ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาตามสภาพจริง โดยจะสะท้อนวิธีที่จะนำความรู้ที่ได้รับในชั้นเรียนไปใช้นอกชั้นเรียน ปัญหาที่ได้จะมีลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อน และสามารถหาวิธีการแก้ได้หลากหลายวิธี โดยผู้เรียนจะใช้แนวคิดในการแก้ปัญหาโดยวิธีใดก็ได้ ดังนั้นการเรียนโดยการแก้ปัญหา สามารถสนับสนุนได้เป็นอย่างดี (สุมาลี ชัยเจริญ, 2546)

3. แหล่งข้อมูล (Resource) ในการที่จะตรวจสอบปัญหาผู้เรียนต้องการข้อมูลที่จะสร้างเป็นรูปแบบความเข้าใจ และจัดกระทำกับสมมุติฐานที่ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา ดังนั้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้จึงเลือกชนิดของข้อมูลที่ผู้เรียนต้องการใช้ในการเข้าใจปัญหา ฐานข้อมูลที่มากเป็นส่วนสำคัญที่จะจัดให้ผู้เรียนสามารถเลือกข้อมูลได้ในเวลาที่ต้องการ สันนิษฐานว่าสารสนเทศทำให้ผู้เรียนเข้าใจบริบทของปัญหาหรือการนำประยุกต์ใช้ ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดฐานข้อมูลและสารสนเทศที่ผู้เรียนต้องการที่จะใช้ในการตีความของปัญหา บางครั้งข้อมูลก็อาจรวมอยู่ในการนำเสนอปัญหา ฐานข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องควรที่จะมีการเชื่อมต่อกันจนกลายเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ รวมถึงข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีทัศน์ และภาพเคลื่อนไหวที่เหมาะสมต่อการช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แหล่งสนับสนุนทางสังคม (Social Support) การปรับปรุงจรรยาที่เป็นบริบท เป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้สอน ผู้สนับสนุนการเรียนรู้และผู้เรียนจะต้องได้รับการฝึกฝน แหล่งสนับสนุนทางสังคม เป็นการนำเสนอบทสัมภาษณ์ของบุคคลที่อยู่สังคม และบริบทที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น ด้วยการแสดงความคิดเห็น ซึ่งผู้เรียนจะได้ศึกษาถึงแนวทางในการแก้ปัญหาในบริบทที่เป็นสภาพจริงที่เกิดขึ้นในสังคม ซึ่งเหมาะกับผู้เรียนที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในด้านนี้มาก่อน และจะได้ทราบแนวทางความคิดที่หลากหลายและผู้เรียนสามารถเลือกที่จะรับรู้ในแนวทางที่ตนสนใจและเห็นว่าเหมาะสม

5. ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) เป็นกระบวนการออกแบบการเรียนรู้ของ Social Constructivist ตามหลักการ Zone of Proximal Development ของ Vygotsky ซึ่งมีแนวคิดสำคัญที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา” รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding โดยนำเสนอในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งนำเอาหลักการของ Michael Hannafin มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะคือ

5.1 Conceptual Scaffolding เป็นฐานการช่วยเหลือที่สนับสนุนกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งที่ควรนำมาพิจารณาเป็นความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอด จะช่วยเหลือผู้เรียนในด้านการสรุปความสัมพันธ์ของสาระการเรียนรู้ ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อเชื่อมโยงสู่เนื้อหาในส่วนต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เช่น เพื่อที่จะศึกษาเครื่องมือที่มีในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้อย่างสะดวก และยังแสดงให้เห็นโครงสร้างทั้งหมดของเนื้อหา

5.2 Meta cognitive Scaffolding เป็นฐานการช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ของแต่ละคน โดยการแนะวิธีคิดในระหว่างการเรียนรู้โดยอาจคอยกระตุ้นผู้เรียนสะท้อนเป้าหมายหรือเชื่อมโยงสู่เครื่องมือเมื่อได้ทราบบริบท จัดกระทำกับปัญหา

5.3 Procedural Scaffolding เป็นวิธีการให้แหล่งทรัพยากรที่มีและเครื่องมือ โดยเกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบและการทำงาน

5.4 Strategic Scaffolding ในฐานการช่วยเหลือนี้จะสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การวางแผน ยุทธศาสตร์ กลยุทธ์การตัดสินใจในระหว่างการเรียนรู้ โดยเน้นที่วิธีการแยกและเลือกสารสนเทศที่ต้องการฐานการช่วยเหลือจะสนับสนุนผู้เรียนในการแก้ปัญหาในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จด้วยตัวเองได้ โดยฐานการช่วยเหลือจะแนะนำแนวทาง ตลอดจนกลยุทธ์ต่างๆ ที่จะใช้ในการแก้ปัญหาหรือผู้เรียนกำลังใช้ฐานการช่วยเหลือในการปฏิบัติการเรียนรู้ตนเอง

6. เครื่องมือในการสนทนาและการร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative Learning) แนวคิดร่วมสมัยของเทคโนโลยีที่สนับสนุนการจัดการสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ส่วนใหญ่คือการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะสนับสนุนให้เกิดการร่วมมือกันแก้ปัญหาระหว่างชุมชนของผู้เรียน เพื่อที่จะช่วยผู้เรียนให้ร่วมมือกันสร้างสังคมที่แลกเปลี่ยนความรู้ ปัญหาได้รับการแก้ไข Slavin (1990 : 14) ได้ให้ความหมายของวิธีการร่วมมือกันเรียนรู้คือการเรียนรู้ด้วยความร่วมมือช่วยเหลือกันซึ่งเป็นยุทธวิธีในการสอน โดยให้นักเรียนทำงานด้วยกันเป็นกลุ่ม นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน และสามารถพบวิธีการแก้ปัญหาที่แสดงบนเครื่องมืออย่างรวดเร็วกว่านักเรียนบางคน ภายในกลุ่ม การใช้กลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้จะเป็นการง่ายที่จะใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการสอนตามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุทธศาสตร์วิธีนี้ ดังนั้นเพื่อที่จะสนับสนุนการร่วมมือกันแก้ปัญหาภายในกลุ่มของผู้เรียนที่อยู่ในห้องเรียนเดียวกันหรืออยู่ในที่ห่างไกลกัน ควรจัดเตรียมการสนทนาและเป็นส่วนหนึ่งในการสนทนาเกี่ยวกับปัญหาและโครงการ ที่ผู้เรียนกำลังทำงานอยู่ ผู้เรียนสามารถเขียนข้อความถึงผู้เรียนคนอื่น และเขียนถึงบุคคลอื่นเกี่ยวกับคำถามประเด็นหรือปัญหาที่นำเสนอขึ้นมา ข้อความการสนทนา ระหว่างผู้เรียน ทำให้เกิดการขยายความคิดขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญเช่นเดียวกับข้อคิดเห็นของผู้สอนแต่ละคน การสนทนาจะสนับสนุนชุมชนของผู้ร่วมสนทนา ชุมชนสร้างความรู้ และชุมชนของผู้เรียนรู้

7. ลิงค์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของการเรียนรู้ (Link Tool) เวิลด์ ไรด์ เว็บ (WWW) เป็นสื่อที่สามารถเก็บข้อมูลและสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม (Multimedia) จากอินเทอร์เน็ต เชื่อมต่อกับเว็บไซต์ (Web Site) ต่างๆ ได้ เมื่อผู้เรียนไม่มีความชำนาญในการกลั่นกรองข้อมูลที่จัดไว้ในแหล่งการเรียนรู้ของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ควรที่จะมีการจัดการกับข้อมูลที่สะดวกต่อการสืบค้น เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดที่ต้องการขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยสนับสนุนการแก้ปัญหา และความต้องการข้อมูลที่จะใช้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียนควรมีความเชื่อมโยงเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้

8. เครื่องมือค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือค้นหา (Seeking Tool) ช่วยสนับสนุนการสืบเสาะและการเลือกสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง โดยการช่วยเหลือผู้เรียนในการที่จะกำหนดตำแหน่งของแหล่งสารสนเทศ หรือกรองแหล่งสารสนเทศ เครื่องมือค้นหาอื่นๆ ได้แก่ การค้นหาคำสำคัญ ดัชนี หัวเรื่อง เครื่องมือค้นหาความหมายที่หาได้จากสื่อบนเครือข่ายแต่ละเครื่องมือจะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ใช้ความพยายามในการเรียนรู้ ที่ค้นหาแหล่งข้อมูลที่จัดหาได้ และกำหนดแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง

9. การฝึกสอน (Coaching) หลักการนี้เปลี่ยนบทบาทของครูที่มีหน้าที่ให้ความรู้ไปสู่ขั้นของการให้คำแนะนำ ผู้ฝึกสอน (Coach) จะเตรียมการให้การช่วยเหลือสำหรับผู้เรียน การฝึกสอน (Coaching) นี้ได้กลายมาเป็นแนวทางในทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ที่ได้เปลี่ยนบทบาทของครูหรือผู้ฝึกสอนไม่ใช่เป็นเพียงครูที่มีบทบาทที่ต้องสอนมาก แต่บทบาทการสอนของครูจะน้อยลง ซึ่งทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ได้เปลี่ยนมาเน้นความสำคัญของครูผู้ให้ความช่วยเหลือสำหรับผู้เรียนมากกว่าบอกผู้เรียน ซึ่งได้กำหนดเงื่อนไขสำหรับให้ความช่วยเหลือ เพื่อช่วยครูในโครงการ Constructivist ดังนี้

9.1 ผู้ฝึกสอนควรดูแลผู้เรียนที่อยู่ในความดูแล จากการสังเกตด้วยการฟังและการไต่ถามด้วยความเอาใจใส่

9.2 ผู้ฝึกสอนควรกระตุ้นความคิดของผู้เรียน โดยพยายามสอบถามและจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

9.3 ผู้ฝึกสอนควรสร้างเส้นทางเป็นเชิงการสืบสวน อย่างมีความหมาย และพยายามสนับสนุนให้นักเรียนสร้างเส้นทางอย่างมีเหตุผล และมีความหมายไปสู่ผู้ฝึกสอน

9.4 ผู้ฝึกสอนยอมรับในสติปัญญานักเรียนและพยายามช่วยแก้ปัญหาปรับปรุง เพื่อให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเลือกเส้นทางที่ตัดสินใจหรือเลือกวิธีการที่จะปฏิบัติต่อไป

2.3.7 การออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากนักวิชาการประกอบด้วย การออกแบบบทเรียนตามแนวทางของ Hannafin (1999 : 115-140) ได้แก่ การเข้าสู่บริบท แหล่ง

การเรียนรู้ เครื่องมือและการช่วยเหลือ หลักการ Constructivist Learning Environments (CLEs) ของ Jonassen (1999 : 215-239) ได้แก่ คำถาม กรณีปัญหา กรณีเกี่ยวข้อง แหล่งข้อมูล เครื่องมือ ทางปัญญาในการสร้างความรู้ เครื่องมือในการสนทนาและร่วมมือแก้ปัญหา การสนับสนุนทางสังคม หลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ที่เน้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning Tasks) ของ Cunningham (1993 : 163-187) ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ บริเวณใกล้เคียงในการพัฒนาเซารปัญหา ฐานให้ความช่วยเหลือ การฝึกสอน บริบท การร่วมมือ และการฝึกหัดทางด้านสติปัญญา การออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในที่นี้ ได้นำหลักการที่สำคัญของทั้งสองกลุ่มแนวคิด คือ Cognitive Constructivism และ Social Constructivism มาใช้ในการออกแบบของสมาลี ชัยเจริญ (2551:249) ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา แหล่งเรียนรู้ ฐานการช่วย คิด การโค้ช การร่วมมือกันแก้ปัญหา และการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของสุวัฒน์ นามบิดา (2549 : 33-37) ได้แก่ การเข้าสู่บริบท การเรียนรู้โดยการแก้ปัญหา แหล่งข้อมูล แหล่ง สนับสนุนทางสังคม ฐานการช่วยเหลือ เครื่องมือในการสนทนาและการร่วมมือกันแก้ปัญหา ลิงค์ที่ เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของการเรียนรู้ เครื่องมือค้นหา และการฝึกสอน ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ หลักการออกแบบบทเรียน 5 ท่าน และคุณสมบัติของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้าด้วยกัน โดยผสมผสานองค์ประกอบของแต่ละหลักการเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนวิชา การเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เป็นหลักการออกแบบบทเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัค-ติวิสต์ 5 ชั้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. สถานการณ์ปัญหา (Problem Base)

เป็นการเข้าสู่บทเรียนเป็นเครื่องนำทางที่เหมาะสม ซึ่งผู้เรียนจะได้คำถามที่เป็นความ ต้องการหรือปัญหา หรือการสร้างปัญหาที่กำหนดให้และการสร้างกรอบความต้องการในการเรียนรู้

2. แหล่งข้อมูล (Resource)

ข้อมูล que ผู้เรียนต้องการใช้ในการเข้าใจปัญหา ฐานข้อมูลนี้เป็นส่วนสำคัญที่จะจัดให้ผู้เรียน สามารถเลือกข้อมูลได้ในเวลาที่ต้องการ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบริบทของปัญหาหรือการนำประยุกต์ใช้ ฐานข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องควรที่จะมีการเชื่อมต่อกันจนกลายเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ รวมถึง ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดิทัศน์และภาพเคลื่อนไหวที่เหมาะสมต่อการช่วยเหลือผู้เรียนใน การแก้ปัญหา

3. ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding)

เป็นฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural Scaffolding) จะแนะนำวิธีการใช้ แหล่งทรัพยากรที่มี และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบการทำงาน นอกจากนี้ยังช่วย แนะนำผู้เรียนในขณะการเรียนรู้ด้วย ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการแนะนำ เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือทาง ปัญญา (Cognitive tools) ต่างๆ ที่มีอยู่ เช่น บอกเกี่ยวกับขั้นตอนการเขียนโปรแกรมที่ช่วยใน การสนับสนุนการเรียนรู้ รวมถึงบอกลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ เช่น ใช้เพื่ออะไร ส่งเสริมอะไร ใช้ แล้วจะเกิดผลอย่างไร เป็นต้น

4. แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)

เป็นเทคโนโลยีที่สนับสนุนการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้คือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อที่จะ สนับสนุนให้เกิดการร่วมมือกันแก้ปัญหาระหว่างชุมชนของผู้เรียน เพื่อที่จะช่วยผู้เรียนให้ร่วมมือกัน สร้างสังคมที่แลกเปลี่ยนความรู้ นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน และ สามารถพบวิธีการแก้ปัญหาที่แสดงบนเครื่องมืออย่างรวดเร็วกว่านักเรียนบางคนภายในกลุ่ม การใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ อาจจะเป็นการง่ายที่จะใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการสอนตามยุทธศาสตร์วิธีนี้ ดังนั้นเพื่อที่จะสนับสนุนการร่วมมือกันแก้ปัญหาภายในกลุ่มของผู้เรียนที่อยู่ในห้องเรียนเดียวกันหรืออยู่ในที่ห่างไกลกัน ควรจัดเตรียมการสนทนาและเป็นส่วนหนึ่งในการสนทนาเกี่ยวกับปัญหาและโครงการ ที่ผู้เรียนกำลังทำงานอยู่ เขียนข้อความการสนทนายระหว่างผู้เรียน ทำให้เกิดการขยายความคิดขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญเช่นเดียวกับข้อคิดเห็นของผู้สอนแต่ละคน การสนทนาจะสนับสนุนชุมชนของผู้ร่วมสนทนา ชุมชนสร้างความรู้ และชุมชนของผู้เรียนรู้

5. แหล่งเรียนรู้อื่น (Link Tool)

เป็นสื่อที่สามารถเก็บข้อมูลและสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม (Multimedia) จากอินเทอร์เน็ต เชื่อมต่อกับเว็บไซต์ (Web Site) ต่างๆ ได้ เมื่อผู้เรียนไม่มีความชำนาญในการกลั่นกรองข้อมูลที่จัดไว้ในแหล่งการเรียนรู้ของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ควรที่จะมีการจัดการกับข้อมูลที่สะดวกต่อการสืบค้น เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดที่ต้องการ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยสนับสนุนการแก้ปัญหาและความต้องการข้อมูลที่จะใช้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียนควรมีความเชื่อมโยงเกี่ยวเนื่องกับกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาประเด็นสำคัญต่างๆ ได้สรุปเป็นแนวคิดของผู้วิจัย 5 ชั้น ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา แหล่งการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้อื่น ฐานการช่วยเหลือ แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนต้องประสบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในการเรียนรู้ เพื่อสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ให้เสาะแสวงหาคำตอบเพื่อนำมาตอบกับสถานการณ์ปัญหาที่จำลองขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการแสวงหา โดยการนำความรู้ทั้งความรู้เดิมที่มีอยู่และความรู้ที่ได้รับเข้ามาใหม่ จากการเรียนและการลงมือปฏิบัติมาบูรณาการตลอดจนทำให้ผู้เรียนรู้ฝึกกระบวนการคิด ผู้วิจัยจึงได้นำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาประยุกต์ใช้ แล้วพัฒนาเป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชันเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี

2.4 ขั้นตอนการพัฒนาสื่อตามแนวพัฒนาของณัฐกร สงคราม

ณัฐกร สงคราม (2554 : 127 - 144) ได้อธิบายกระบวนการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ว่าประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์และวางแผน (Analysis & Planning) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์และกำหนดแผนการปฏิบัติงาน หากวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์ จะส่งผลให้การออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนไม่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ และทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานได้ ขั้นตอนการวางแผน ประกอบด้วย

1.1 กำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนว่าผู้เรียนคือใคร ต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร หรือบอกว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้างหลังจากศึกษาบทเรียนแล้ว

1.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการปฏิบัติงานและออกแบบบทเรียน ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.1 กลุ่มเป้าหมายและความต้องการในการเรียน โดยศึกษาลักษณะของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็น อายุ ระดับความรู้พื้นฐาน ฐานะ ศาสนา สภาพแวดล้อม ค่านิยม ทักษะ ทักษะ พฤติกรรมหรือรูปแบบการเรียน เป็นต้น และความต้องการในการเรียนว่าเรียนเพราะเหตุผลใด เรียนเพราะจำเป็นต้องเรียนตามหลักสูตร หรือเรียนตามความสนใจ เพราะเป็นข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียน

1.2.2 เนื้อหาวิชา เป็นการวิเคราะห์เพื่อกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา โดยพิจารณาจากเป้าหมายที่กำหนดไว้ว่าเนื้อหาใดที่ต้องการถ่ายทอดไปสู่ผู้เรียน จากนั้นจึงศึกษาว่าเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ นั้นมีขอบเขตที่เกี่ยวข้องเพียงใด ประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง จำเป็นต้องนำเสนอหรือไม่จำเป็น จากนั้นจัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยกำหนดออกมาเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อย

1.2.3 ทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นการวิเคราะห์ทรัพยากรทั้งหมดที่จะต้องใช้ในการพัฒนาบทเรียน ทั้งด้านของแหล่งข้อมูล บุคลากร ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ รวมทั้งงบประมาณ การวิเคราะห์แหล่งข้อมูลเพื่อที่จะสามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา ฯลฯ หรือแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลจากที่ใดได้บ้าง การวิเคราะห์บุคลากรในการผลิตเพื่อให้ทราบว่า มีบุคลากรรองรับบทบาทหน้าที่ใดได้บ้าง หน้าที่ใดที่ไม่มีจะได้อาจหาเสริม หรือมีฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ใดบ้างที่จะช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงาน และต้องจัดหาเพิ่มเติม

1.3 กำหนดแผนการปฏิบัติงาน นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการวางแผนการปฏิบัติงานโดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นระยะๆ แต่ละช่วงมีภารกิจที่ต้องดำเนินการ ใครบ้างที่เกี่ยวข้องและเป็นผู้รับผิดชอบ ควรใช้เวลาเท่าใด โดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในแต่ละขั้น

2. การออกแบบ (Design) เปรียบเสมือนการร่างพิมพ์เขียวของบทเรียน เพื่อเป็นต้นแบบให้ฝ่ายโปรแกรมเมอร์ไปผลิตตามแบบที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน การเขียนเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นจึงนำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้ไปออกแบบในลักษณะที่จะมองเห็น ขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วย

2.1 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการนำวัตถุประสงค์ทั่วไปที่ได้กำหนดไว้ในขั้นการวางแผนมาเขียนเป็นรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะบ่งบอกสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียน โดยที่พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้หรือสังเกตได้

2.2 เขียนเนื้อหา จากการวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนการวางแผน ทำให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาบทเรียน ที่ต้องการนำเสนอ ในขั้นตอนนี้จะต้องรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ รวมทั้งจากผู้เชี่ยวชาญ มาทำการเขียนเรียบเรียงใหม่ตามหัวข้อที่วางแผนไว้ โดยพิจารณาให้เหมาะสมต่อการนำเสนอบทเรียนมัลติมีเดีย

2.3 กำหนดรูปแบบ กลวิธีการสอน และวิธีในการประเมินผล เป็นการนำเนื้อหาที่ได้มาพิจารณาว่าจะทำการเรียนการสอนอย่างไร ซึ่งโดยปกติรูปแบบและกลวิธีการสอนมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น วัตถุประสงค์ของบทเรียน ผู้เรียน สภาพแวดล้อมของห้องเรียนและสื่อการสอน ดังนั้น ในขั้นนี้ผู้ออกแบบการสอนควรต้องหาค้นช่วยคิดเพื่อให้ได้รูปแบบหลายๆ รูปแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบ วิธีการสอน วิธีการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.4 วางโครงสร้างของบทเรียน และเส้นทางการควบคุมบทเรียน เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่างๆ ในบทเรียนแบบคร่าวๆ ไม่ว่าจะเป็นส่วนนำ ส่วนเนื้อหา ส่วนแบบฝึกหัด ส่วนแบบทดสอบ เป็นต้น โดยการวางโครงสร้างบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียนนี้จะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาจากขอบข่ายของเนื้อหาและรูปแบบการเรียนการสอน รวมทั้งพิจารณาลักษณะของผู้เรียน เพื่อการออกแบบการใช้งานที่เหมาะสม

2.5 เขียนผังการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม โดยเขียนผังการทำงาน ซึ่งเป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมหรือแต่ละส่วนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบบทเรียนในลักษณะที่ละเอียดขึ้นกว่าโครงสร้าง

2.6 ร่างส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าจอ (Interface Layout) จะทำให้เกิดภาพของหน้าจอ คร่าวๆ ในใจ ว่าบทเรียนจะประกอบด้วยส่วนใดบ้าง ส่วนเนื้อหาเป็นอย่างไร มีหัวข้อใหญ่หัวข้อรองกี่ระดับ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเป็นอย่างไรมีระบบการเข้าถึงข้อมูล (Navigation) อย่างไร มีปุ่มควบคุมบทเรียนกี่ปุ่ม ในกรณีที่เป็นชุดบทเรียนต่างๆเรื่อง นิยมทำออกมาในลักษณะ template แบบต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

2.7 เขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) นำมาขยายรายละเอียดออกเป็นสตอรี่บอร์ดของบทเรียนซึ่งมักจะเป็นแบบฟอร์มกระดาษที่แสดงรายละเอียดแต่ละหน้าจอตั้งแต่เฟรมแรกจนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียนว่าจะนำเสนอข้อมูลในเฟรมนั้นด้วยวิธีการใด โดยแสดงภาพหน้าจอ พร้อมทั้งรายละเอียดของข้อความและลักษณะของภาพ และเงื่อนไขต่างๆ ในเฟรมนั้น เช่น ถ้านำเสนอด้วยข้อความและภาพนิ่ง ก็จะบอกรายละเอียดว่าข้อความเขียนว่าอย่างไร ภาพประกอบคือภาพอะไร และอยู่ในตำแหน่งใดบ้างของหน้าจอ หรือถ้านำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวหรือปฏิสัมพันธ์ ก็จะนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวหรือปฏิสัมพันธ์ ก็จะนำเสนอว่าภาพนั้นมีการเคลื่อนไหวอย่างไร จากตำแหน่งไหนไปที่ใดของหน้าจอ ปฏิสัมพันธ์มีการแสดงและโต้ตอบกับผู้เรียนอย่างไร ถ้าผู้เรียนคลิกเมาส์แล้วโปรแกรมจะตอบสนองอย่างไร เป็นต้น

3. การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนการถ่ายทอดสิ่งที่ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ด ออกมาเป็นโปรแกรมบทเรียนที่สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้อยู่ที่การจัดหาส่วนประกอบการนำเสนอ และการเขียนโปรแกรมบทเรียน ซึ่งหากมีการวางแผนและออกแบบที่ดีแล้ว การปฏิบัติงานในขั้นนี้ก็จะเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว ขั้นตอนการพัฒนา ประกอบด้วย

3.1 เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ในขั้นตอนนี้ควรทำการวิเคราะห์สตอรี่บอร์ดว่าในแต่ละหน้าจอต้องใช้สื่อใดประกอบการนำเสนอเนื้อหาบ้าง หากเป็นไปได้ควรแยกออกมาเป็นรายการในแต่ละประเภทเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้รับผิดชอบ โดยต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบการเรียนการสอนพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของสื่อที่จัดหา

3.1.1 การเตรียมข้อความ ควรจัดการพิมพ์ข้อความและบันทึกในรูปแบบไฟล์ข้อมูล เพื่อให้สะดวกในการใช้งาน

3.1.2 การเตรียมภาพและกราฟิก อาจจะใช้วิธีการหาจากภาพที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ แต่ต้องระวังเรื่องลิขสิทธิ์หรือหากเป็นไปได้ก็ควรถ่ายภาพหรือวาดขึ้นมาใหม่เพื่อป้องกันปัญหา

3.1.3 การเตรียมเสียง จัดหาเสียงประเภทต่างๆ ทั้งเสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงประกอบ โดยการบันทึกเสียงขึ้นมาใหม่หรือการจัดหาอย่างถูกต้องตามลิขสิทธิ์ ในส่วนของเสียงบรรยายควรจะตัดต่อไฟล์เสียงทั้งหมดและบันทึกแยกเป็นไฟล์ของแต่ละเฟรมเพื่อให้สะดวกต่อการเขียนโปรแกรม

3.1.4 การเตรียมวีดิทัศน์ หากต้องการถ่ายทำวีดิทัศน์ขึ้นมาใหม่ ต้องเตรียมสคริปต์ อุปกรณ์ สถานที่ นักแสดงให้พร้อม หลังจากบันทึกแล้วก็ต้องนำมาตัดต่อให้พอดีกับเวลาที่กำหนด จากนั้นจึงแปลงเป็นไฟล์ที่โปรแกรมเมอร์ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เตรียมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งหน้าจอ ทำการสร้างกราฟิกหลักที่จะนำไปใช้ในหน้าจอ เช่น พื้นหลังหน้าจอซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละส่วนของบทเรียนแต่ต้องเข้ากับส่วนนั้นๆ หรือปุ่มควบคุม บทเรียนที่ต้องออกแบบให้สื่อถึงหน้าที่การใช้งาน นอกจากนี้ยังอาจรวมถึงการออกแบบส่วนนำ (title) หรือส่วนอื่นๆ ที่ไม่ใช่กราฟิกประกอบการนำเสนอเนื้อหา โดยภาพและเสียงประกอบอาจนำมาจาก ไฟล์ที่เตรียมไว้ จากนั้นจึงบันทึกไฟล์แยกไว้ให้โปรแกรมเมอร์นำไปใช้ประกอบในขั้นตอนต่อไป

3.3 การเขียนโปรแกรม ในกรณีที่เขียนโปรแกรมที่ไม่ยากผู้รับผิดชอบหน้าที่นี้อาจเป็นผู้สอน หรือเจ้าหน้าที่ทั่วไปไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านกรเขียนโปรแกรมมาก่อน หรือหากต้องการชิ้นงาน ที่มีความซับซ้อนก็จำเป็นต้องใช้โปรแกรมเมอร์ที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้เขียนโปรแกรมเป็นอย่างดี ในขั้นตอนนี้จะต้องนำกราฟิก หน้าจอ รวมทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียงที่ได้ จัดเตรียมไว้มาประกอบลงในโปรแกรมจนสมบูรณ์

3.4 ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น ทำการทดสอบการใช้งานบทเรียนเบื้องต้น โดยร่วมกัน ตรวจสอบการใช้งานเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม และทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นทำการทดสอบการใช้งานอีกครั้งจนมั่นใจว่าโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ

3.5 สร้างคู่มือการใช้งานและบรรจุภัณฑ์ การสร้างคู่มือการใช้งานเป็นการอำนวยความสะดวก แก่กลุ่มเป้าหมายที่จะนำบทเรียนไปใช้ ซึ่งอาจต้องแบ่งเป็นคู่มือสำหรับผู้สอน และคู่มือสำหรับผู้เรียน ส่วนบรรจุภัณฑ์เป็นการสร้างภาพลักษณ์ให้บทเรียน บางครั้งอาจแสดงวิธีการใช้โปรแกรมลงในบรรจุภัณฑ์ก็ได้

4. การประเมิน (Evaluation) เป็นการนำบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพ เริ่มจากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ พิจารณาความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมของบทเรียนแล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนจะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง เริ่มจากการทดลองในลักษณะนำร่อง (Pilot testing) กับตัวอย่างไม่กี่คน แล้วค่อยนำไปทดลองภาคสนาม (Field Testing) กับกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียน ขั้นตอนการประเมินและปรับปรุง ประกอบด้วย

4.1 การประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation) เป็นการนำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 1 คนเป็นผู้ตรวจสอบ จากนั้นนำข้อเสนอและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขสื่อโดยจะต้องเลือกข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปปรับปรุงได้อย่างแท้จริง การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญหลังจากให้ทดลองใช้งานบทเรียนแล้ว หรือให้ทำแบบประเมินคุณภาพ ซึ่งแนวทางการประเมินในแต่ละด้าน มีดังนี้

4.1.1 การประเมินด้านเนื้อหา ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินครอบคลุมในหลาย ประเด็น เช่น ความถูกต้องสมบูรณ์ ความทันสมัย ปริมาณเนื้อหา โครงสร้างและการแบ่งหมวดหมู่ เนื้อหา การใช้ภาษา ความยากง่าย รวมทั้งข้อคำถามในแบบทดสอบ เป็นต้น

4.1.2 การประเมินด้านสื่อ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อประเมินคุณภาพสื่อใน 3 ด้าน คือ

4.1.2.1 ด้านการออกแบบการเรียนการสอน พิจารณาเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ของบทเรียน การออกแบบวิธีนำเสนอที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน รูปแบบปฏิสัมพันธ์ การตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนที่มีลักษณะแตกต่างกัน และวิธีการ ประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

4.1.2.2 ด้านการออกแบบหน้าจอ พิจารณาเกี่ยวกับ การออกแบบข้อความ ภาพ กราฟิก เสียง วิดีทัศน์ การจัดวางองค์ประกอบในหน้าจอ รวมทั้งการออกแบบปุ่มการควบคุมบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.3 ด้านการใช้งาน พิจารณาเกี่ยวกับ ความเหมาะสมในการนำบทเรียนไปใช้งาน คู่มือการใช้งาน เอกสารประกอบการเรียน รวมทั้งการออกแบบบรรจุภัณฑ์

4.2 การทดลองใช้กับผู้เรียน (Learner try-out) ถึงแม้ว่าเราจะนำเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขข้อแต่ก็ไม่ได้หมายความว่าสื่อ่นั้นมีประสิทธิภาพ トラบใดที่ยังไม่ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียน ซึ่งการทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของบทเรียน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

4.2.1 Pilot Test เป็นขั้นแรกในการทดลองใช้บทเรียนกับนักเรียน คือ หากกลุ่มตัวแทนของกลุ่มนักเรียนจริง 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียน ดี ปานกลาง และไม่ดี การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คละกันจะช่วยให้ผู้ออกแบบบทเรียนได้เห็นปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นกับนักเรียนแต่ละระดับความสามารถที่ชัดเจนขึ้น ขณะทดลองบทเรียน ผู้ทดสอบควรสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียน การตอบคำถาม การควบคุมบทเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคน โดยก่อนการทดลองนักเรียนควรได้รับทราบเหตุผลของการเรียน ทั้งนี้เพื่อผู้เรียนจะได้สังเกตและให้คำแนะนำโดยละเอียดและชัดเจนขึ้น ผลการประเมินหากพบว่าบทเรียนดังกล่าวมีจุดบกพร่องก็ควรทำการแก้ไขปรับปรุง

4.2.2 Field Test นำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปการทดลองใหม่กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนจริง จำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียน โดยพยายามจัดสภาพการณ์ให้เหมือนกับการใช้งานจริง ก่อนการทดลองควรให้ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียนและแนะนำการใช้งานบทเรียนอย่างคร่าวๆ แล้วให้ผู้เรียนทดลองเรียนรู้จากบทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนมีดังนี้

4.2.2.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งพิจารณาจากอัตราส่วนของประสิทธิภาพของกิจกรรมหรืองานที่ได้รับมอบหมายต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยพิจารณาจากผลการ

4.3 การปรับปรุงแก้ไข (Revise) ควรวิเคราะห์ผลที่ได้จากการประเมินทั้งหมด โดยการพิจารณาความสอดคล้องและความแตกต่างจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพบข้อบกพร่องแล้ว ทีมผู้พัฒนาต้องระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาจากขั้นตอนใดในกระบวนการพัฒนาทั้งหมด และมีแนวทางปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานจริง

จากการศึกษาขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ตามแนวทางการพัฒนาบทเรียนแบบของณัฐกร สงคราม สรุปได้ว่าการพัฒนาบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การออกแบบ การพัฒนา การประเมินและปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนทั้ง 4 นี้ เป็นแบบอย่างในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2550 : 138) ได้กล่าวว่าการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน $E_1:E_2$ เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่แพร่หลาย และได้รับการยอมรับว่าเป็นเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ตรงที่สุด โดยที่ E_1 และ E_2 ได้จากคะแนนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E_1 ได้จาก คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการตอบคำถามระหว่างบทเรียนเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

E_2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) สำหรับสูตรที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ $E_1:E_2$ มีดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
	E_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

การยอมรับประสิทธิภาพ

1. สูงกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ $E_1:E_2$ ไว้ แล้วได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90:90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปได้ 95:95
2. เท่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ $E_1:E_2$ ไว้ แล้วได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้พอดี เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90:90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปได้ 90:90
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ $E_1:E_2$ ไว้ แล้วได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครูผู้สอน สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้มากมายท่าน สรุปได้ดังนี้

Good (1973 : 23) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดคะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ไพศาล หวังพานิช (2537 : 30-31) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ ที่เกิดจากการศึกษาฝึกฝน อบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ว่า เรียนแล้วรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด

ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์ และคนอื่น ๆ (2540 : 5) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือมวลประสบการณ์ ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย (2543 : 4) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะและสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการสั่งสอนของครูผู้สอน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

รัตนาภรณ์ ผ่านพิเคราะห์ (2544 : 9) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถทางวิชาการที่ได้จากการทดสอบโดยวิธีต่างๆ

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถของบุคคลในด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งสามารถตรวจสอบวัดผลได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์

2.6.2 หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากนักการศึกษาหลายๆ ท่าน ที่กล่าวถึงหลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องกัน และได้ลำดับเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้น จะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้นถ้านำไปเปรียบเทียบกับกันจะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน
3. วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง
4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น ครูควรจะทราบมาก่อนเรียน

นักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

5. การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้ คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้น การเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบ จะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

6. การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้นเป็นตัวแทนแท้จริงได้

7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครู และเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก

8. ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวการทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

9. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

10. ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ที่วัด

11. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความยากง่ายพอเหมาะ มีเวลาพอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

2.6.3 พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556 : 31-35) ได้ให้ความหมายของคำว่า พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยว่า หมายถึง สมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ โดยหลักการจัดอันดับ (Taxonomy) ที่นิยมใช้ในปัจจุบันเป็นของ Bloom และคณะ ซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับ เรียงตามลำดับขั้นการเกิดพฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ – ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. นำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาจากการนำจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของ Bloom และคณะ ไปใช้ในระยะเวลาที่ผ่านมา พบว่า มีข้อจำกัด สรุปได้ดังต่อไปนี้ (วิทวัฒน์ ชัตติยามาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2549 : 34-42)

1. มาตรฐานที่เข้มงวดของพฤติกรรมแต่ละขั้น ทำให้เกิดความเข้าใจว่าไม่สามารถทับซ้อนและเหลื่อมล้ำกันได้
2. พฤติกรรมในชั้นต่ำบางพฤติกรรมมีความซับซ้อนมากกว่าชั้นสูง
3. การให้คำจำกัดความในพฤติกรรมแต่ละชั้น
4. ไม่สะท้อนแนวความคิดการประเมินตามแนวคิดใหม่

ต่อมาในช่วง ปี 1990s Anderson and Krathwohl (2001 : 213-217) ได้ทำการปรับปรุงการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาใหม่เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานและปรับปรุง และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเสนอแนวคิดไว้ในหนังสือเรื่อง “A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Outcomes” ในปี 2001 ซึ่งการปรับปรุงการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ที่นำเสนอโดย Anderson and Krathwohl เป็นการปรับเปลี่ยนจุดประสงค์ทางการด้านพุทธิปัญญา ในสองประเด็น คือ การปรับเปลี่ยนขั้นตอนและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญา และเพิ่มโครงสร้างจากมิติเดียวเป็นสองมิติ ดังนี้

การปรับเปลี่ยนลำดับขั้นและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญา ยังคงมี 6 ระดับเหมือนเดิม แต่ 3 ระดับแรกเปลี่ยนชื่อเป็น จำ (Remembering) เข้าใจ (Understanding) และประยุกต์ใช้ (Applying) ส่วน 3 ระดับหลังเปลี่ยนชื่อที่มีลักษณะเป็นคำนามไปเป็นคำกริยา และสลับที่กันระหว่างระดับที่ 5 กับ 6 และสร้างสรรค์ (Creating) เปลี่ยนชื่อมาจาก การสังเคราะห์ (Synthesis) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญาของ Bloom แบบดั้งเดิม และแบบปรับปรุงใหม่

คำศัพท์เดิม	คำศัพท์ใหม่
1. ความรู้ (Knowledge)	1. จำ (Remembering)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. เข้าใจ (Understanding)
3. การนำไปใช้ (Application)	3. ประยุกต์ใช้ (Applying)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์ (Analyzing)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. การประเมินค่า (Evaluation)	6. สร้างสรรค์ (Creating)

ระดับและคำศัพท์ใหม่อธิบายได้ดังนี้

1.1 จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในหน่วยความจำระยะยาวออกมา แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1.1 จำได้ (Recognizing)

1.1.2 ระลึกได้ (Recalling)

1.2 เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของคำพูดตัวอักษร และการสื่อสารจากสื่อต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการสอน แบ่งประเภทย่อยได้ 7 ลักษณะ คือ

1.2.1 ตีความ (Interpreting)

1.2.2 ยกตัวอย่าง (Exemplifying)

1.2.3 จำแนกประเภท (Classifying)

1.2.4 สรุป (Summarizing)

1.2.5 อนุมาน (Inferring)

1.2.6 เปรียบเทียบ (Comparing)

1.2.7 อธิบาย (Explaining)

1.3 ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการหรือใช้ระเบียบวิธีการภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

1.3.1 ดำเนินงาน (Executing)

1.3.2 ใช้เป็นเครื่องมือ (Implementing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการแยกส่วนประกอบของสิ่งต่างๆ และค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างของส่วนประกอบกับโครงสร้างรวมหรือส่วนประกอบเฉพาะ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ

1.4.1 บอกความแตกต่าง (Differentiating)

1.4.2 จัดโครงสร้าง (Organizing)

1.4.3 ระบุคุณลักษณะ (Attributing)

1.5 ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐาน แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

1.5.1 ตรวจสอบ (Checking)

1.5.2 วิพากษ์วิจารณ์ (Critiquing)

1.6 สร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการรวมส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกันด้วยรูปแบบใหม่ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล หรือทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นต้นแบบ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ

1.6.1 สร้าง (Generating)

1.6.2 วางแผน (Planning)

1.6.3 ผลิต (Producing)

จากการศึกษาพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยซึ่งแบ่งเป็น Bloom แบบดั้งเดิม และ Bloom แบบปรับปรุงใหม่ ผู้วิจัยเลือกใช้ Bloom แบบปรับปรุงใหม่ซึ่งมีด้วยกันทั้งหมด 6 ชั้น ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ ระดับพฤติกรรมที่เหมาะสมกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้เลือกระดับพฤติกรรมระดับที่ 1 ถึงระดับที่ 4 คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ มาใช้สำหรับการออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัชนี ศรีสองเมือง (2550 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หินและดิน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านชำยาง มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ ของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีการคิดเชิงวิเคราะห์ใน 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง 2) ระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น 3) ความสามารถในการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ หรือประเด็นต่างๆ

กฤตยาณี กองอ้อม (2548 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณผลปรากฏว่า ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความสามารถ 8 ด้าน คือ การมุ่งเน้นคำถาม การวิเคราะห์ข้อโต้แย้งต่างๆ โดยใช้เหตุผล การตั้งคำถามและตอบคำถาม เพื่อให้เกิดความกระจ่าง การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

การให้เหตุผลเชิงอนุมาน การให้เหตุผลเชิงอุปมาน การประเมินคุณค่าและผลการตัดสินใจ และการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำเนินการในลักษณะท่าทางที่เป็นลำดับอย่างสมกับเหตุการณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจบจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากคะแนนสอบหลังเรียน ผลปรากฏว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 70 %

เสาวลักษณ์ จิตรักษ์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 กลุ่ม รวม 19 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียน 17.79 ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน 6.11 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 21.68 และผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการใช้สื่อบนเครือข่ายอยู่ในระดับมาก เนื่องจากช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนการสร้างความรู้จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้ ส่งเสริมการทำงานเป็นทีมซึ่งนำไปสู่การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ช่วยทำให้เกิดความเข้าใจ เพราะได้ผ่านกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สร้างความรู้เป็นกลุ่ม ซึ่งจะได้มุมมองที่กว้างขึ้น และได้ขยายแนวคิดให้กว้างขึ้นจากการสรุปร่วมกับเพื่อนและครูทำให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้น อีกทั้งช่วยให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนเพิ่มขึ้น เพราะสามารถศึกษาได้ตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง เพราะคุณลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ช่วยตอบสนองด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล และความสนใจที่จะศึกษาได้ตามที่ตนต้องการ

สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ออกแบบและพัฒนาการสร้างความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเรียกว่า สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ที่พัฒนาการสร้างความรู้ของผู้เรียนและความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนจากเทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 212 300 สื่อการสอน จำนวน 20 คน และ 215 242 สังคมศึกษาสำหรับครูประถม 2 จำนวน 50 คน รวม 70 คน ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546 การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเอกสารและเชิงคุณภาพที่เป็นการวิเคราะห์โปรโตคอล การสัมภาษณ์ (protocol analysis) และการสำรวจความคิดเห็น ผลการวิจัยพบว่า 1) การศึกษาการสร้างความรู้ หรือรูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนในขณะที่เรียนจากเทคโนโลยีสารสนเทศ ในการวิเคราะห์ อาศัยพื้นฐานของ Jeroen J.G. Van Merriënboer (1997) ซึ่งจำแนกรูปแบบการทำความเข้าใจอยู่ใน 2 ลักษณะ คือ 1. Declarative knowledge 2. Procedural knowledge ผลจากการสัมภาษณ์พบว่า ผู้เรียนสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของ Declarative knowledge ซึ่งเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น (1) Complex schemas ซึ่งผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดต่างๆ ได้อย่างซับซ้อน (2) General schema ที่ผู้เรียนสามารถอธิบายรายละเอียดและสรุปเป็นข้อสรุปโดยทั่วไปได้ (3) Abstract schema ซึ่งมีลักษณะเป็น Conceptual model, Plan or script, causal model สำหรับ Procedural knowledge จะพบว่ามีหลายรูปแบบ นอกจากนี้พบว่ารูปแบบของ Procedural knowledge จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการเรียนรู้ (Style of learning) ของผู้เรียน ทั้งยังแสดงให้เห็นถึง Action ในการสร้างความรู้ของผู้เรียน ที่เริ่มโดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) ด้วยการเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หลังจากนั้นผู้เรียนจะพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุลโดยการแสวงหา ค้นพบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำตอบ (Discovery) จากห้องสมุดทางปัญญา และแหล่งสนับสนุนอื่นๆ ที่จัดไว้ภายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2) การสำรวจความคิดเห็นผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่เห็นว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมในทุกด้าน ทั้งด้านเนื้อหา ด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยการเรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง สร้างกระบวนการคิดด้วยตนเอง และเปิดโอกาสในการสร้างทางเลือกที่หลากหลาย การเรียนรู้และแก้ปัญหาทั้งในบทเรียนและสภาพบริบทจริง ตลอดจนการประสานร่วมระหว่าง คุณลักษณะของสื่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ประกอบด้วยโน้ตของความรู้ที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้อื่นๆ อย่างไร้ขอบเขต ซึ่งสนับสนุนและส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียน

ฉวีวรรณ จันทร์สะอาด (2552 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนา มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องเซลล์ 2) เพื่อประเมินคุณภาพมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่พัฒนาขึ้น 4) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่พัฒนาขึ้น 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ชั้นปีที่1 โรงเรียนมหาไชยพิทยาคม ปีการศึกษา 2552 จำนวนนักเรียน 30 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ มัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ แบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดีย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test (dependent) ผลการวิจัยพบว่า มัลติมีเดียแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีองค์ประกอบดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) ธนาคารความรู้ 3) แหล่งเรียนรู้ 4) ฐานช่วยเหลือ (scaffolding) 5) แหล่งเรียนรู้ร่วมมือ 6) ห้องบันเทิง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อมัลติมีเดียในระดับมาก ($\bar{X} = 4.10$, S.D = 0.14) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 นักเรียนมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.85$, S.D = 0.36)

สุวัฒน์ นามบิดา (2549 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่พัฒนาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เรื่องข้อมูลและสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้รูปแบบการวิจัย One Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยค่าสถิติพื้นฐาน คือค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน และเชิงคุณภาพจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน จากการศึกษาวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น จากผลการทดสอบก่อนเรียนค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ว่าช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองได้ แลกเปลี่ยนและช่วยกันภายในกลุ่มเสาะแสวงหาความรู้ และสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการ ค้นพบ (discovery) ควรมีการพัฒนาให้เกิดความต่อเนื่อง เพื่อประยุกต์ใช้กับบริบทอื่นๆและผู้เรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย คอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตัวเอง ตามหลักการของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยทฤษฎีของคอนสตรัคติวิสต์ได้เป็นอย่างดี

ปกเทศ ชนะโยธา (2551 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85:85 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) จากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการ เรียนรู้ของครู 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับนักเรียนที่ เรียนจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู 4) ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2.(ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4) จำนวน 48 คน จากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) จังหวัด ขอนแก่น ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบเป็น นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4) จากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) จังหวัดขอนแก่น ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 2 ห้องเรียน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กลุ่มควบคุมเรียนตาม แผนการจัดการเรียนรู้ของครู สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ t-test สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระ จากกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้น ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้าน เทคโนโลยีการศึกษามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 87.42:86.78 เป็นไปตามเกณฑ์ 85:85 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการ เรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ทักษะการแก้ปัญหา) ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 4) นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ อยู่ในระดับ มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wade (1995 : 3411-A) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่นในตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษากลุ่มตัวอย่าง 17 คน ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเอง ในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเมื่อเรียนด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาตามวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า เจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

Load (1999 : 22-27) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการจัดสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ในวิธีการสอนแบบเก่าที่ครูเป็นศูนย์กลางกับการสอนโดยวิธีคอนสตรัคติวิสต์ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำการศึกษาแก่นักเรียน 4 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม ที่สอนแบบเดิม ในช่วงเช้าและบ่าย และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ที่สอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ในช่วงเช้าและบ่าย พบว่าผลสรุบทดลองของกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่านักเรียนในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์มีความเข้าใจในบทเรียนดีกว่าจากแบบสอบถามนักเรียนในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์มีความสนใจในการเรียนและสนุกสนานในการเรียนเป็นอย่างดี

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน มาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยเห็นว่า ถ้านำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องฟังก์ชัน ให้นักเรียนได้ลงมือศึกษา ได้เจอปัญหาด้วยตัวเองจึงเกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ จากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ช่วยกระตุ้นความสนใจดึงดูดผู้เรียน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชัน ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอน วิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 144 คน ซึ่งแต่ละห้องมีความใกล้เคียงคล้ายคลึงกันตามสัดส่วนของเพศ และสัดส่วนของผลการเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) วิธีการจับสลากห้องเรียนมา 3 ห้องเรียน จาก 6 ห้องเรียน จำนวนห้องเรียนละ 24 คน ดังนี้

ห้องที่ 1 : เป็นกลุ่มที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

ห้องที่ 2 : เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

ห้องที่ 3 : เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- 3.1 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน
- 3.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ
- 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

1. ชั้นวิเคราะห์และวางแผน

เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาโดยศึกษาจากหลักสูตรสถานศึกษา คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ และโครงสร้างรายวิชา เพื่อรวบรวมขอบเขตของเนื้อหาที่ควรจะมีอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่จะนำมาพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นทำการศึกษาทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์ หลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชันและบทวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้เรื่องฟังก์ชัน เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ กำหนดหน่วยสาระการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

2. ชั้นออกแบบ

ผู้วิจัยได้นำเอาหลักการที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้ในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน มีรายละเอียดได้ดังนี้

2.1 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้วิจัยได้ยึดตามหลักสูตรของสถานศึกษาตามโครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นต้นประยุกต์ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี

2.2 ด้านเนื้อหา สำหรับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ คือเรื่องฟังก์ชัน จะมีขอบข่ายของสาระการเรียนรู้คือให้นักเรียนมีความรู้กับคำสั่ง

2.2.1 ความหมายของฟังก์ชันและการนำไปใช้

2.2.2 ฟังก์ชันมาตรฐานของภาษาซี

2.2.3 ฟังก์ชันแบบไม่มีการส่งค่าพารามิเตอร์และเรียกใช้งานได้

2.2.4 ฟังก์ชันแบบมีการส่งค่าพารามิเตอร์และเรียกใช้งานได้

2.2.5 ฟังก์ชันด้วยวิธีการส่งค่าแบบกำหนดค่าและการส่งค่าแบบอ้างอิง

2.2.6 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา โดยจะสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนศึกษา 3 สถานการณ์

ด้านการออกแบบโครงสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ประกอบด้วย

2.3.1 สถานการณ์ปัญหา เป็นการกำหนดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักปัญหา และกำหนดภารกิจมาให้แก่นักเรียนแก้ปัญหา พยายามค้นคว้าและแสวงหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ อื่นๆ

2.3.2 แหล่งการเรียนรู้ เป็นแหล่งเนื้อหา เรื่องฟังก์ชัน นำเสนอในรูปแบบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว

2.3.3 แหล่งเรียนรู้อื่น จะรวมถึงไปสู่อื่นแหล่งข้อมูลความรู้ภายนอก เพื่อให้ นักเรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลได้กว้างขวางมากขึ้น

2.3.4 ฐานการช่วยเหลือ ออกแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการแก้ไขปัญหา ประกอบด้วย ข้อมูลช่วยเหลือการคิดรวบยอด ข้อมูลช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด ข้อมูลช่วยเหลือกระบวนการเรียนรู้ และข้อมูลช่วยเหลือด้านกลยุทธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน เป็นแหล่งที่ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเพื่อนเพื่อขยายมุมมองทางความคิด และเกิดการไตร่ตรอง รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ผู้สอนได้สนทนาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนกับผู้อื่น

2.4 การออกแบบจอภาพ

2.4.1 หน้าแรก แนะนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

2.4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ยึดตามหลักสูตรของสถานศึกษาตามโครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ปทุมธานี

2.4.3 สถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาทั้งหมด 3 สถานการณ์ โดยนักเรียนสามารถเลือกเรียนสถานการณ์ได้ตามต้องการ และทำภารกิจที่มอบหมายให้ในแต่ละสถานการณ์

2.4.4 แหล่งการเรียนรู้ ผู้วิจัยจัดเตรียมเนื้อหาเรื่องฟังก์ชัน วางรูปแบบตัวอักษร รูปภาพ เป็นต้น

2.4.5 ฐานการช่วยเหลือ ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นผังงานในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาในแต่ละข้อเอาไว้ โดยฐานช่วยเหลือนี้เป็นตัวชี้แนะแนวทางการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ไขปัญหาให้สำเร็จ

2.4.6 แหล่งเรียนรู้อื่น ผู้วิจัยสืบค้นหาเว็บไซต์การเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอกที่น่าสนใจ วิดีโอ เป็นต้น

2.4.7 แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน ผู้วิจัยได้ออกแบบในรูปแบบของกระดานสนทนา ผู้เรียนสามารถ เขียนพูดคุยปัญหา ข้อสงสัยเกี่ยวกับการเรียน ข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมต่างๆ

2.4.8 แบบฝึกหัดท้ายบท ผู้วิจัยกำหนดใช้กับกลุ่มที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนเพียงกลุ่มเดียว

2.4.9 แบบทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของบทเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียน

2.4.10 คู่มือการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบคู่มือการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนใช้เริ่มต้นการเรียนรู้ มีคำแนะนำแต่ละเมนู เส้นทางการศึกษา เป็นต้น

2.4.11 ติดต่อครูผู้สอน ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเป็นช่องทางในการติดต่อหาผู้เรียนมีข้อสงสัยในการเรียนอยากติดต่อกันโดยตรง

3. ขั้นพัฒนา

ผู้วิจัยได้เริ่มพัฒนาโดยเลือกใช้โปรแกรม moodle ในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย มีส่วนเสริมช่วยในการจัดการชั้นเรียน มีการแบ่งคลาส โดยการพัฒนาเริ่มจากการเข้าโฮสและติดตั้งโปรแกรม นำข้อมูลเนื้อหาที่เตรียมไว้จัดใส่ตามรายละเอียดของเนื้อหาตามหน้าและทำการจัดเรียงตามลำดับที่ได้ทำการออกแบบไว้ ใช้โปรแกรมเริ่มจากการตัดต่อภาพนิ่งด้วยโปรแกรม (Adobe Photoshop CS6) ตัดต่อภาพ ตกแต่งให้เกิดความสวยงาม ผู้วิจัยสร้างบัญชีผู้ใช้ให้กลับกลุ่มตัวอย่างที่จะเข้ามาเรียนในบทเรียน แล้วนำแต่ละส่วนมารวมกันและทดสอบการใช้งาน และอัปเดตเว็บไซต์ชื่อ krukarn.com

4. ขั้นประเมินและปรับปรุง

4.1 การประเมินผลของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ที่สร้างเสร็จเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์ร่วม และให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน รายนามแสดงในภาคผนวก ข พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมถูกต้องทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตลอดจนข้อบกพร่องอื่น ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.61 แสดงว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค

4.2 การทดลองใช้กับผู้เรียน

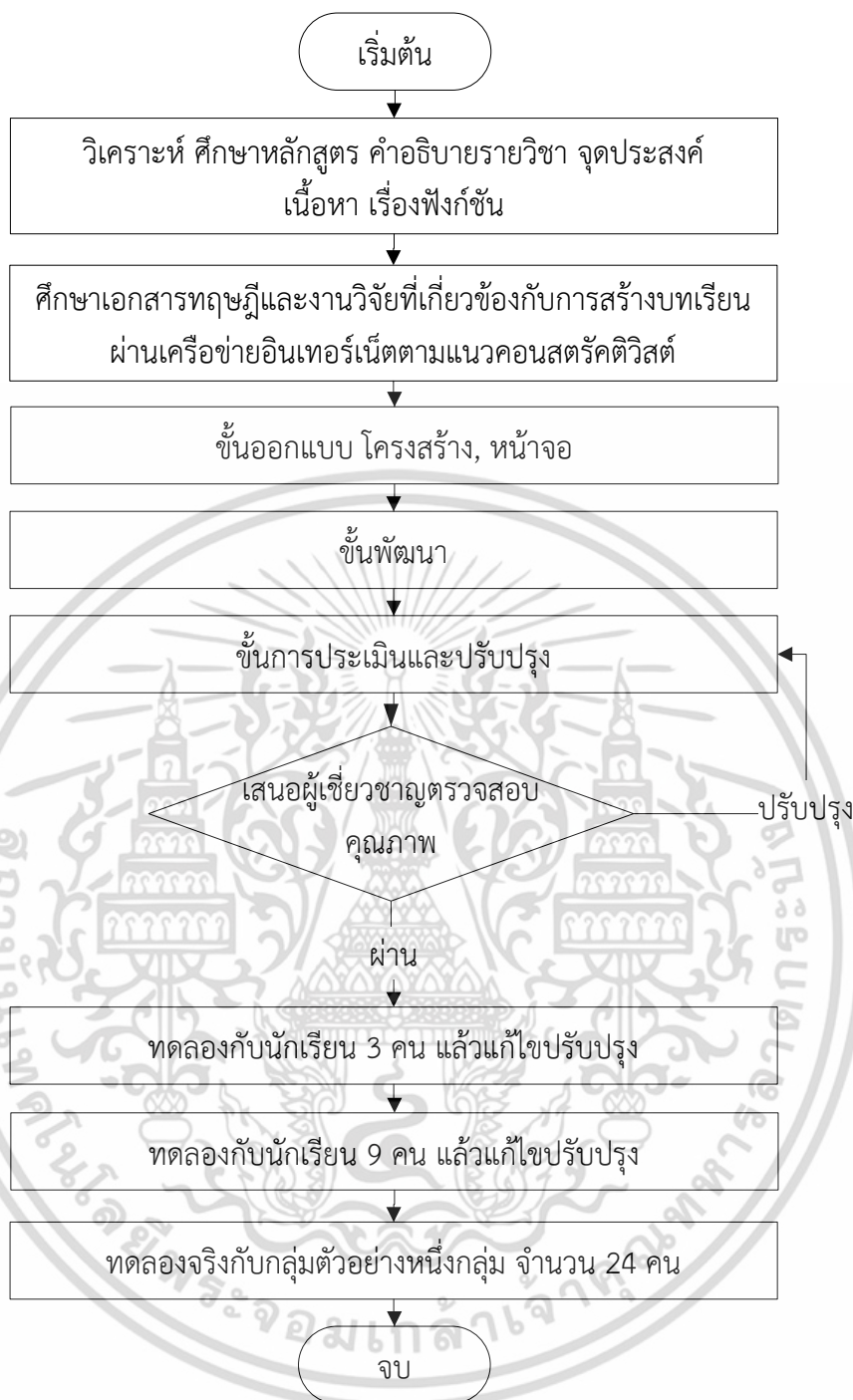
4.2.1 ผู้วิจัยนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชันไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ด้วยการทดลองแบบ 1:1 โดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 1 คน รวมนักเรียน 3 คน ระหว่างการทดลองสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน พบว่าเมื่อเข้าใช้บทเรียนแล้วทั้งสามคนเป็นเหมือนกันหมดคือไม่ได้เข้าอ่านคู่มือแนะนำการใช้งาน ทำให้ไม่ทราบว่าแต่ละหัวข้อใช้ทำอะไร ผู้วิจัยจึงปรับปรุงแก้ไขนำเอาเมนูคู่มือการใช้งานไว้ในลิสต์เมนู ซึ่งจะช่วยให้ง่ายต่อการใช้งานมากขึ้น

4.2.2 ผู้วิจัยนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชันไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ด้วยการทดลองแบบ 1:3 โดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 3 คน รวมนักเรียน 9 คน ระหว่างการทดลองสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มอ่อนบางคนแนะนำให้ปรับปรุงเมนูแหล่งเรียนรู้ เนื้อหามีเยอะเกินไป กลุ่มเก่งแนะนำให้ผู้เรียนสามารถติดต่อกับครูผู้สอนได้ง่ายกว่านี้ ซึ่งผู้วิจัยก็ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วตามความเหมาะสม

4.2.3 ผู้วิจัยนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชันไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน ในระหว่างเรียนให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างบทเรียน และทำบทเรียนให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

4.2.4 หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างบทเรียน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1:E_2$) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2550 : 138)

จากที่กล่าวถึงกระบวนการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ข้างต้น ผู้วิจัยจึงทำการสรุปขั้นตอนออกมาดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและรูปแบบการสร้างแบบประเมินจากเอกสาร ตำรา และรายงาน การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพของ มัณฑนา ศรีเทพ (2553 : 81-82) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธีของ Likert ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

ระดับการประเมิน

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ระดับการแปลผล

4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก

3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี

2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้

1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

แบบประเมินคุณภาพมีการตรวจสอบคุณภาพซึ่งมีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างหัวข้อ ที่ประเมินกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตั้งแต่ 0.67 – 1.00

3. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน

3.2.3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่อง ฟังก์ชัน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่อง ฟังก์ชันมีลักษณะเป็นปรนัยแบบเลือกตอบ 25 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 30 นาที

1. ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเอกสาร และบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ ผลการเรียนรู้รายวิชาที่ต้องการวัด ให้มีความครอบคลุมในเนื้อหาวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่อง ฟังก์ชัน

3. กำหนดเงื่อนไขในการทดสอบ โดยกำหนดให้มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 30 นาที

4. สร้างแผนผังข้อสอบ (test blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่อง ฟังก์ชัน โดยจำแนกตามเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการวัดพุทธิพิสัยของ Bloom แบบปรับปรุงใหม่ โดยวัดระดับความสามารถด้าน จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางแผนผังข้อสอบ (test blueprint) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่อง ฟังก์ชัน

สาระการเรียนรู้	จำนวนข้อ	ระดับพฤติกรรม				
		จำ	เข้าใจ	ประยุกต์	วิเคราะห์	ประเมินค่า
1. ความหมายของฟังก์ชันและการนำไปใช้	6	2	2	1	-	1
2. ฟังก์ชันมาตรฐานของภาษาซี	6	2	1	2	1	-
3. ฟังก์ชันแบบไม่มีการส่งค่าพารามิเตอร์และเรียกใช้งานได้	4	-	2	-	2	-
4. ฟังก์ชันแบบมีการส่งค่าพารามิเตอร์และเรียกใช้งานได้	5	1	-	1	3	-
5. ฟังก์ชันด้วยวิธีการส่งค่าแบบกำหนดค่าและการส่งค่าแบบอ้างอิง	4	2	-	1	1	-
รวม	25	7	5	5	7	1

5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์เป็นจำนวน 40 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 25 ข้อ ซึ่งนำไปเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาทั้งหมดแล้ว โดยนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E_2) และนำไปเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชัน ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ระบายนามแสดงในภาคผนวก ข เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด และลงความเห็นโดยแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดเป็นรายชื่อ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้
 คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้
 คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

7. นำบันทึกผลการพิจารณาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นรายชื่อ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

8. คัดเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟังก์ชัน ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พร้อมทั้งปรับแก้ข้อสอบตามความเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งผลการพิจารณาพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชัน ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทำการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (difficulty: p) และอำนาจจำแนก (discrimination: r) โดยคำนวณจากสูตร

$$p = \frac{H+L}{N}$$

$$r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย
 r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 H แทน จำนวนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 L แทน จำนวนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

11. เลือกข้อที่มีความยากที่เหมาะสม ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนกที่เหมาะสมตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิจรูญ. 2556 : 141) ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผลการวิเคราะห์ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.29-0.79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-0.58 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 26 ข้อ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมที่สุดให้เหลือเพียง 25 ข้อ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ

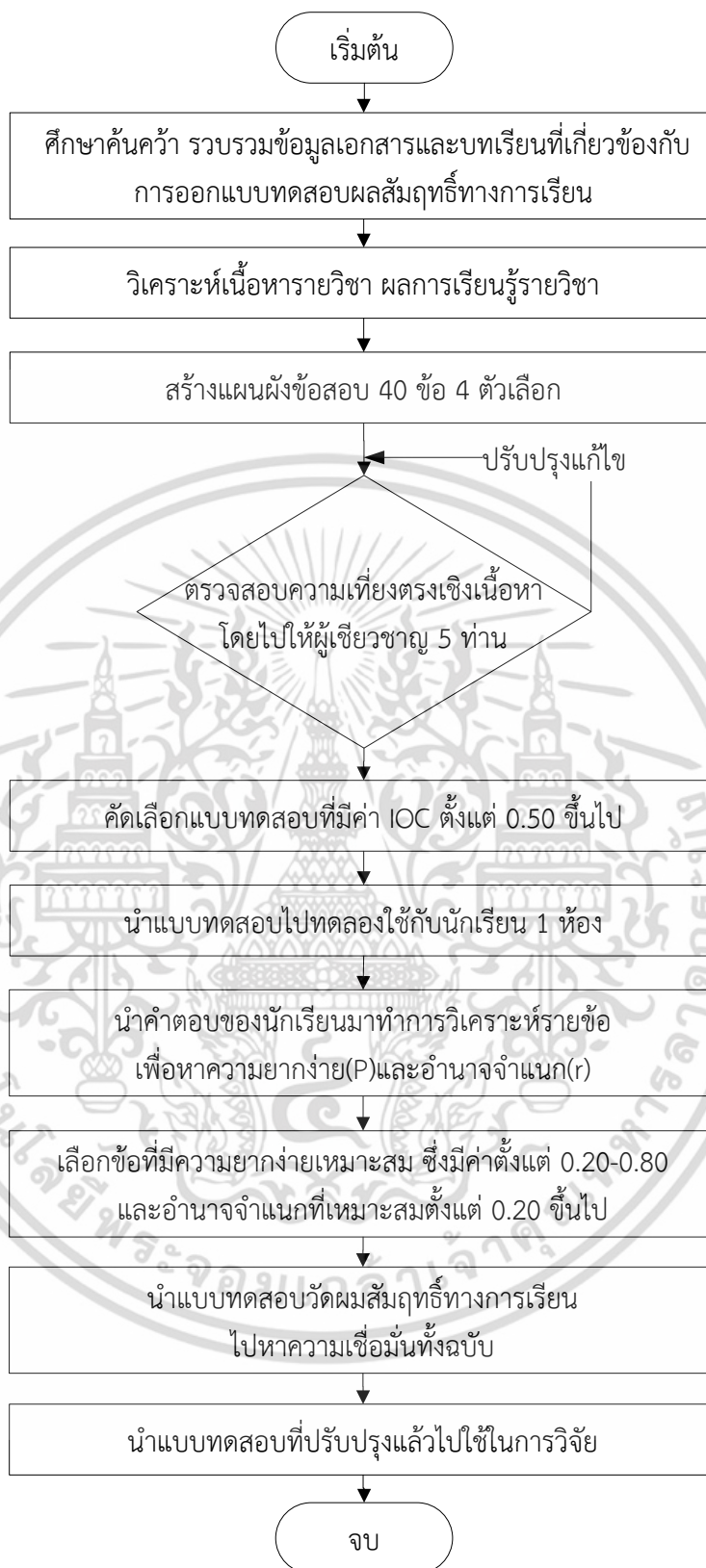
12. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชัน จำนวน 25 ข้อไปหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ แบบความคงที่ภายใน (Internal consistency) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (พิชิต ฤทธิจรูญ. 2556 : 157)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน จำนวนข้อคำถาม
	S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p	แทน สัดส่วนของคนที่ทำถูกแต่ละข้อ
	q	แทน สัดส่วนของคนที่ทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.81

13. นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาคุณภาพ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นแล้วไปปรับปรุงจัดฉบับเพื่อเตรียมนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จากที่กล่าวถึงกระบวนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียน โปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน ผู้วิจัยจึงทำการสรุปขั้นตอนออกมาดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3. 2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น รวมถึงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม นำส่งให้ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย ปทุมธานี เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

2. นำบทเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วปรับปรุงแก้ไข

3. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน มีขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการใช้งานบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

3.2 ให้นักเรียนทดลองเรียนรู้ที่ละหัวข้อด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน แล้วทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เก็บสะสมรวมกันเป็นคะแนนของกระบวนการ แล้วทำการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ

3.3 หลังจากจบกระบวนการทดลองแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์

3.4 นำประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ไปเปรียบเทียบกัน โดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน คือ 80:80

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาในการทดลองการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการทดลอง 6 คาบ โดยทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 และการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ซึ่งทดลอง โดยใช้รูปแบบ Randomized Control Group Posttest-Only Design (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 299 - 300) รูปแบบดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง

กลุ่ม	วัดก่อน	สิ่งทดลอง	วัดหลัง
RE	-	X	T _E
RC	-	-	T _C

RE	หมายถึง	กลุ่มทดลอง
RC	หมายถึง	กลุ่มควบคุม
X	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้แบบใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
T _E	หมายถึง	สอบหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
T _C	หมายถึง	สอบหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับงานวิจัย ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ หากมีข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อผู้วิจัยที่เบอร์โทรศัพท์ 08-1000-10000 หรืออีเมล praporn.l@kmutt.ac.th ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

5.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน

5.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการเรียนรู้ โดยที่กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.3 เมื่อจบการเรียนรู้ทุกจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

5.4 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ใช้สูตร $E_1:E_2$ ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2550 : 138)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
	E_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม เรื่องฟังก์ชัน หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการทดสอบค่าทีแบบ t-test Independent Group (พรรณิ ลีกิจวัฒน์. 2555 : 274)

ในกรณีเป็นกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันหรือความแปรปรวน 2 กลุ่มเท่ากัน ให้ใช้ การทดสอบแบบ Pooled variance t-test

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

df = $n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ	t	แทน ค่าสถิติ t
	\bar{X}_1	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 1
	\bar{X}_2	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 2
	S_1^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 1
	S_2^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 2
	n_1	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 1
	n_2	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 2
	df	แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยหลักการทางสถิติ และนำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

4.1 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.1 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

จากผลการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

ผลการทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1:E_2$)
แบบทดสอบระหว่างเรียน E_1	15	12.13	80.83	80.83 : 81.67
แบบทดสอบหลังเรียน E_2	25	20.42	81.67	

จากตารางที่ 4.1 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเท่ากับ 12.13 คิดเป็นร้อยละ 80.83 (E_1) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 20.42 คิดเป็นร้อยละ 81.67 (E_2) แสดงว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน มีประสิทธิภาพ ($E_1:E_2$) เท่ากับ 80.37:81.93 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ไม่ต่ำกว่า 80:80

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตาม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แสดงดัง ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน

วิธีการจัดการเรียนรู้	คะแนน เต็ม	N	\bar{X}	S.D.	t-test	df	sig
การเรียนรู้ด้วยบทเรียนบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตตาม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	25	24	20.04	1.68	3.46*	46	0.0005
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	25	24	18.17	2.06			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติสรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 20.04 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 18.17 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เมื่อทำการพิจารณาค่า t พบว่าค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 3.46 ซึ่งเปรียบเทียบค่าวิกฤตที่ t ที่ความเชื่อมั่น .05 และ degree of freedom เท่ากับ 46 ได้ค่าเท่ากับ 1.67 แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 144 คนซึ่งแต่ละห้องมีความใกล้เคียงคล้ายคลึงกันตามสัดส่วนของเพศ และสัดส่วนของผลการเรียน กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) วิธีการจับสลากห้องเรียนมา 3 ห้องเรียน จาก 6 ห้องเรียน จำนวนห้องเรียนละ 24 คน ดังนี้

ห้องที่ 1 : เป็นกลุ่มที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

ห้องที่ 2 : เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

ห้องที่ 3 : เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.29-0.79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-0.58 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

5.1.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

5.1.5.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน มีขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการใช้งานบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน
2. ให้นักเรียนทดลองเรียนรู้ที่ละหัวข้อด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน แล้วทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เก็บสะสมรวมกันเป็นคะแนนของกระบวนการ แล้วทำการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ
3. หลังจากจบกระบวนการทดลองแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์
4. นำประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ไปเปรียบเทียบกันโดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน คือ 80:80

5.1.5.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน มีขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการเรียนรู้ โดยที่กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เมื่อจบการเรียนรู้ทุกจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ
4. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 โดยใช้สูตร $E_1:E_2$

5.1.6.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน ของกลุ่มตัวอย่างหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติการทดสอบที่ (t-test for independent group)

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.1.7.1 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.83:81.67 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ไม่ต่ำกว่า 80:80

5.1.7.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

จากผลการวิจัยพบว่า การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ด้านประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ (E_1) ได้ค่าเท่ากับ 80.83 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ได้ค่าเท่ากับ 81.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือไม่ต่ำกว่า 80:80 ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวคิดในการพัฒนาและออกแบบโดยยึดหลักตามแนวการพัฒนาของณัฐกร สงคราม (2554 : 127-144) 4 ขั้นตอน ตั้งแต่การวิเคราะห์และวางแผน การออกแบบ การพัฒนา การประเมินและปรับปรุง ตามกระบวนการพัฒนาที่ได้ออกแบบไว้ การสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพบทเรียน และการปรับปรุงบทเรียนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หลังจากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มย่อยเพื่อหาจุดบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง จึงทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ยังมี อีกทั้งยังมีการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เข้ามาช่วยในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนคือสถานการณ์ปัญหา แหล่งการเรียนรู้ ฐานการช่วยเหลือ แหล่งเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนถูกกระตุ้นภายในบทเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ ดังนั้นจึงทำให้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตง่ายต่อการใช้งาน ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งเนื้อหาในบทเรียนยังมีความน่าสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปกเทศ ชนะโยธา (2551 : 109) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.42:86.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือไม่ต่ำกว่า 85:85

5.2.2 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องเรื่องฟังก์ชัน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่ากลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นมีการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เข้ามาช่วยทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการลงมือกระทำ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ควบคุมการเรียนในบทเรียนด้วยตนเอง มุ่งเน้นการสร้างความรู้ที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล โดยบทเรียนมีการใช้หลักการในการออกแบบทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ได้สังเคราะห์ขึ้น การเรียนจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะต้องทำการคิดวิเคราะห์และหาทางแก้ไขปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง ให้คำแนะนำ กระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ มีการร่วมมือกันแก้ปัญหาระหว่างผู้เรียนที่สามารถสื่อสารในเว็บบอร์ดที่สามารถพิมพ์โต้ตอบแลกเปลี่ยนความรู้กันได้ แหล่งเรียนรู้อื่นที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาเว็บไซต์อื่นๆ วิดีโอ ที่เกี่ยวข้อง เป็นทางเลือกสำหรับผู้เรียน และคุณสมบัติต่างๆของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้าด้วยกัน ซึ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการเรียน ส่งผลถึงลักษณะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการบรรยายจากครูผู้สอนเพียงอย่างเดียวซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฉวีวรรณ จันทร์สะอาด (2552 : 104-105) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และยังสอดคล้องกับปกเกศ ชนะโยธา (2551 : 109) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจ ของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไปใช้ในการเรียนการสอน ควรแนะนำถึงวิธีการเรียนก่อนที่จะเริ่มเรียนอย่างละเอียด ท้ายคาบควรมีการสรุปผลร่วมกันตอนท้าย บทเรียนควรถามคำถามผู้เรียนทุกคน เพื่อวัดความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้

2. ในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ให้มีประสิทธิภาพจะต้องมีวิธีการพัฒนา 4 ขั้นตอน ตั้งแต่การวิเคราะห์และวางแผนศึกษารายละเอียดของเนื้อหาฟังก์ชัน การออกแบบหน้าจอการใช้งานเน้นใช้งานง่าย การพัฒนาควรศึกษาการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมที่จะสร้างบทเรียน วิธีการออกแบบกลุ่มผู้เรียน สิทธิในการเข้าใช้บทเรียนให้เข้าใจ และการประเมินและปรับปรุงตามคำแนะนำอย่างละเอียด

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการเปรียบเทียบมีบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับวิธีการสร้างบทเรียนแบบอื่นๆ เช่น แบบห้องเรียนกลับด้าน แบบสืบเสาะ เป็นต้น
2. ควรเพิ่มการเรียนรู้รูปแบบต่างๆนอกจากบทเรียน เช่น ห้องเกม ห้องบันทึก เพื่อให้เกิดความสนุกสนานและกระตุ้นการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น
3. ควรทำการเปรียบเทียบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับแบบสื่อประเภทอื่นๆ เช่น แอนิเมชัน, เกม เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กฤตยาณี กองอิม.2548. “ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนบนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2548. **เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2542. “การสอนผ่านเครือข่ายเวปไซด์ ไซด์ เว็ป ”, **วารสารครุศาสตร์**, 27 (3), หน้า 18-28
- ฉวีวรรณ จันทร์สะอาด. 2552. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์บนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชนินทรชัย อินทிரารณ และคณะ. 2540. **พจนานุกรมศัพท์การศึกษา.** กรุงเทพฯ : ไอ. คิว. บุคเซ็นเตอร์
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2550. **การจัดการนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมการเรียนการสอน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.portal.in.th>
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2546. **การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ. วัฒนาพานิช : 140
- ณัฐกร สงคราม. 2554. **การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : วี.พรีนท์ (1991).
- ดร.ณภา นาชัยฤทธิ. 2550. “ผลการเรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียบนระบบเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการศึกษา ในห้องเรียนของนิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544. การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน. **วารสารศึกษาศาสตร์สาร**. 28 (1) : 87-94
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2545. **หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- ทิตนา แคมมณี. 2555. **ศาสตร์การสอน.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย. 2543. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาประถมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประวิทย์ สิมมาทัน. 2552. “การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยอาศัยแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พรรณณี สีกิจวัฒน์. 2555. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : มิน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- พิชิต ฤทธิจัญญ. 2556. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ และคณะ. 2556. **วิกฤติการศึกษา: ทางออกที่รอการแก้ไข**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทริรา มากทรัพย์. 2554. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการคุณทศนิยม โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ภาสกร เรืองรอง. 2544. **เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.thaiwbi.com/course/ICT/index2.html>.
- มันทนา ศรีเทพ. 2553. “ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องกราฟิกประเภทบิตแมพ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. “**เอกสารประกอบการสอนวิชา การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**.” ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- รัชณี ศรีสองเมือง. 2550. “ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียน.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รัตนาภรณ์ ผ่านพิเคราะห์. 2544. “การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิวัฒน์ ชัดติยมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมพ์ลสิทธิ์. 2549. "การปรับเปลี่ยนจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม : Revised Bloom's Taxonomy." **วารสารปาริชาติ**. 18 (2) : 34-42.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540. **ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสแควร์.
- สรรรชต์ ห่อไพศาล. 2544. “**นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหัฐวรรษใหม่ :กรณีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instructure : WBI).**”
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2542. **ทฤษฎีสรคินิยม (Constructivism) เอกสารประกอบอบรม**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภาณี เส็งศรี. 2543. “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนทางไกลในสถาบันอุดมศึกษา”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุขภูบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุมาลี ชัยเจริญ. 2551. **ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์**. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ. 2545. **ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์**. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ และอภิธา รุณวาทย์. 2547. การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ตามแนว Constructivist: Constructivist Learning Environment: CLEs. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.เอกสารอัดสำเนา.
- สุวัฒน์ นามบิดา. 2549. “ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาตาม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เรื่องข้อมูลและสารสนเทศ สำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต5.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสาวลักษณ์ จิตรักษ์. 2547. “ผลของการใช้สื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์: วิชาสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Anderson. L.W, and Krathwohl, D.R. 2001. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. New York : Longman.
- Cunningham. D.J. and Knuth, R. 1993. “**Tool for constructivism.**”, T. Duffy, J. Lowyck & D. Jonassen, edus. Design environments for constructive learning, Berlin : Springer
- Fosnot. C. 1989. **Enquiring teachers, enquiring learners: A constructivist approach for teaching**. New York: Teachers College Press.
- Good. C. V. 1973. **Dictionary of Education**. New York : Mc Graw – Hill Book Company. Inc.
- Hannafin. Susan and Kevin. 1999. **Open Learning Environments: Foundations, Methods and Models In Charles M. Reigluth (ED), Instructional Design Theories And Models: A New Paradigm of Instructional Theory. Volume II** New jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hannum. W. 1998. **Web based instruction lesson**. Available : <http://www.soe.unc.edu/edci111/8-98/index.html>.
- Jonassen. D. H. 1995. **Supporting Communities of Learners with Technology: A Version for Integrating Technology with Learning in School**. Educational Technology.
- Jonassen. D. H. 1999. “Designing constructivist learning environments”. In C. M. Reigeluth (Ed.), **Instructional design theories and models: A new**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- paradigm of instructional theory**, (2), pp. 215-239). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen. D. H. et al. 2003. **Learning to Solve Problems with Technology; A Constructivist Perspective**. 2nd ed. Ohio: Merrill Prentice Hall.
- Khan. B. H., ed. 1997. **Web-Based Instruction**. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technologies Publications.
- Krogh. L. 1994. **Education Young Children Infancy to Grade Three**. New York : McGraw – Hill.
- Lord. T, R. A. 1999. “Comparison between Traditional and Constructivist teaching in Environmental Science,” **Journal of Environmental Education**, 3(30) : 22-27.
- Prescott. Danial A. 1961. **Report of Conference on Child Study**. Education Bulletin. Faculty of Education. Bangkok : Chulalongkorn University.
- Slavin. R.E. 1990. **Cooperative learning: Theory, research, and practice**. New Jersey : Prentice Hall
- Troutman. P. and Lichtenberg, K. 1987. **Mathematics a Good Beginning Strategies for Teaching Children**. 3rded., University of South Florida: Brooks/Cole Publish Company.
- Wade. E. G. 1995. “A Study of the Effects of a Constructivist-Based Mathematics.Problem-Solving Instructional Program on the Attitudes, Self-Confidence, and Achievement of Post Fifth-grade Students”. **Dissertation Abstracts International**. 55(11) : 3411A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย
ภาคผนวก ข	รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
ภาคผนวก ค	แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ภาคผนวก ง	การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ภาคผนวก จ	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
ภาคผนวก ฉ	ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ภาคผนวก ช	บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา (สควค.) ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อ วันที่ 12 กันยายน 2557 ให้ดำเนินการดังนี้

นายพงศกร สุคลธา รหัสประจำตัว 56603255 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องโครงสร้างแบบมีทางเลือก (The Development of Achievement on If Else Subject by Web Based with Constructivist Theory)” โดยมี ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2557

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4324

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๑๖ พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬารณราชวิทยาลัย ปทุมธานี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ด้วย นายพงศกร สุคลธนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน” โดยมี ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 12 กันยายน 2557 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายพงศกร สุคลธนา ทดลองและเก็บข้อมูลโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.084-314-1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / **4318** วันที่ ๗ พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา

เรียน ดร.กฤษณา คิตดี

ด้วย นายพงศกร สุคลธรา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน” โดยมี ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาที่มีความถูกต้องและเหมาะสมอย่างน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ ของ นายพงศกร สุคลธรา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาไปด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4318



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 1500

7 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อ

เรียน ดร.ปรวัฒน์ วิสูตรศักดิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อ

ด้วย นายพงศกร สุคลธนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง
ฟังก์ชัน” โดยมี ดร.ธนิษฐ์ รัตน์โอฬาร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว
เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้าน
สื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้
งานวิจัยของ ของ นายพงศกร สุคลธนา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.084-314-1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4318

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 1500

7 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์ดิเรก สัญญาเชื่อน

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา

ด้วย นายพงศกร สุคลธา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ฟังก์ชัน” โดยมี ดร.ธนิษฐ์ รัตน์โอฬาร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาที่มีความถูกต้องและเหมาะสมอย่างน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ ของ นายพงศกร สุคลธา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.084-314-1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4318

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 1500

๗ พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์สุรชัย ปิยะประภาพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา

ด้วย นายพงศกร สุคลธา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง
ฟังก์ชัน” โดยมี ดร.ธนิษฐ์ รัตน์โอฬาร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว
เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้าน
เนื้อหาที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้
งานวิจัยของ ของ นายพงศกร สุคลธา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.084-314-1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4318

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 1500

➢ พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและ
ด้านสื่อ

เรียน อาจารย์ธีรกาญจน์ ปกรักษ์ สันโส

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านสื่อ

ด้วย นายพงศกร สุกลธา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง
ฟังก์ชัน” โดยมี ดร.ธนิษฐ์ รัตน์โอฬาร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว
เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้าน
เนื้อหาและด้านสื่อว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของ
ท่านจะช่วยในงานวิจัยของ ของ นายพงศกร สุกลธา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.084-314-1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / **4313** วันที่ 7 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อ

เรียน ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ด้วย นายพงศกร สุคลธรา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน” โดยมี ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ ของ นายพงศกร สุคลธรา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อมาด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 4318 วันที่ 7 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อ

เรียน ดร.สมเกียรติ ดันตวงศ์วานิช

ด้วย นายพงศกร สุคลธนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน” โดยมี ดร.ธนิษฐ์ รัตน์โอฬาร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ ของ นายพงศกร สุคลธนา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อมาด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 4318 วันที่ 7 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อ

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นายพงศกร สุคลธา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน” โดยมี ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ ของ นายพงศกร สุคลธา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านสื่อมาด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจและประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการ
เขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

- ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1 ดร. กฤษณา คิตติ
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2 อาจารย์แสงอุทัย มอโท
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3 อาจารย์สุรัชชัย ปิยะประภาพันธ์
ครูชำนาญการ โรงเรียนเทพศิรินทร์
- ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 4 อาจารย์อดิเรก สัญญะเขื่อน
ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานพื้นฐานอาชีพและ
เทคโนโลยี โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี
- ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 5 อาจารย์ธีรกาญจน์ ปกรซ์ สันโส
ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานพื้นฐานอาชีพและ
เทคโนโลยี โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตาม
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

- ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1 รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2 ผศ.ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3 ดร.สมเกียรติ ตันติวงศ์วานิช
อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 4 ดร.ปรวัฒน์ วิสูตรศักดิ์
อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
- ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 5 อาจารย์ธีรกาญจน์ ปกรษ์ สันโส
ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานพื้นฐานอาชีพและ
เทคโนโลยี โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ด้านเนื้อหา**

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ									
	1	2	3	4	5	รวม	\bar{X}	S.D	ความหมาย	
ส่วนนำของบทเรียน										
1. สถานการณ์ปัญหา สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียน	5	4	5	5	4	23	4.6	0.49	ดีมาก	
2. การให้ข้อมูลพื้นฐานที่ จำเป็น	4	5	5	5	5	24	4.8	0.40	ดีมาก	
ส่วนบทเรียนด้านเนื้อหา										
1. มีความถูกต้องตามหลัก วิชา	5	4	5	5	5	24	4.8	0.4	ดีมาก	
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	0	ดีมาก	
3. มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	5	4	5	5	4	23	4.6	0.49	ดีมาก	
4. เนื้อหามีความเหมาะสม	5	4	5	5	5	24	4.8	0.40	ดีมาก	
รวม	33	31	35	34	32	165	4.71	0.38	ดีมาก	

จากตารางที่ ค.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.71 แสดงว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณารายการประเมินจำแนกแบบแยกส่วน พบว่า ส่วนนำของบทเรียน ส่วนเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ**

ตารางที่ ค.2 แสดงผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตาม
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ									
	1	2	3	4	5	รวม	\bar{X}	S.D	ความหมาย	
ส่วนบทเรียนด้านสื่อ										
1. การออกแบบหน้าจอ เหมาะสม ง่ายต่อการใช้งาน สัดส่วนเหมาะสมสวยงาม	4	4	5	5	5	23	4.6	0.49	ดีมาก	
2. รูปภาพเหมาะสมชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา	5	3	5	5	4	22	4.4	0.80	ดี	
3. มีลักษณะ ขนาด สี ตัวอักษร ชัดเจนสวยงาม อ่านง่าย เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	5	4	4	22	4.4	0.49	ดี	
4. มีความคิดสร้างสรรค์ในการ ออกแบบ	5	4	5	4	4	22	4.4	0.49	ดี	
ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์										
1. ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้ใช้งาน ได้ง่าย สะดวก ผู้เรียนไม่สับสน สามารถย้อนกลับไปดูเรื่องเดิม หรือเรื่องอื่นๆได้	4	5	5	4	4	22	4.4	0.49	ดี	
2. มีความเหมาะสมของรูปแบบ ปฏิสัมพันธ์	5	4	5	5	5	24	4.8	0.40	ดีมาก	
3. มีการควบคุมทิศทางการ เรียนที่เหมาะสม	5	5	5	4	4	23	4.6	0.49	ดีมาก	
4. มีการช่วยเหลือนักเรียน เหมาะสมตามความจำเป็น	4	5	5	5	4	23	4.6	0.49	ดีมาก	
5. มีข้อมูลป้อนกลับที่เอื้อให้ ผู้เรียนได้วิเคราะห์และแก้ปัญหา ด้านคุณสมบัติของบทเรียนบน เครือข่าย	5	5	5	5	5	25	5	0	ดีมาก	
ด้านคุณสมบัติของบทเรียนบนเครือข่าย										
1. ออกแบบเหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.8	0.40	ดีมาก	
2. มีความน่าสนใจ	5	4	5	5	4	23	4.6	0.49	ดีมาก	
3. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ	5	4	5	5	4	23	4.6	0.49	ดีมาก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ								
	1	2	3	4	5	รวม	\bar{X}	S.D	ความหมาย
4. การใช้ข้อความในการสื่อความหมายได้ตรง ไม่เกิดการสับสน	5	4	5	5	5	24	4.8	0.40	ดีมาก
5. จัดหน้าจอดีเหมาะสม	5	4	5	5	5	24	4.8	0.40	ดีมาก
6. ตัวอักษร สี ชัดเจน อ่านง่าย มีความเหมาะสม	5	4	5	4	4	22	4.4	0.49	ดี
7. ความสามารถในการเชื่อมโยง (Link)	5	4	5	5	5	24	4.8	0.40	ดีมาก
รวม	77	67	80	75	71	370	4.61	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.61 แสดงว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณารายการประเมินเป็นรายด้าน ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์ ด้านคุณสมบัติของบทเรียนบนเครือข่าย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก บทเรียนด้านสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ง.1 ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชัน

ข้อที่	ข้อสอบ	ข้อที่ถูก	ระดับ พฤติกรรม
1	ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมแบบฟังก์ชัน 1. ใช้เป็นโปรแกรมน้อยได้ 2. ช่วยให้เขียนโปรแกรมง่ายขึ้น 3. สามารถเรียกใช้ได้หลายครั้ง 4. ช่วยให้ใช้เวลาในการคิดเขียนโปรแกรมน้อยลง	4	เข้าใจ
2	ตัวแปรข้อใดที่สามารถเรียกใช้ได้ทุกส่วนของโปรแกรม 1. ตัวแปรชุดตัว 2. ตัวแปรแบบโลคอล 3. ตัวแปรแบบโกลบอล 4. ตัวที่ประกาศภายในฟังก์ชัน	3	จำ
3	โปรแกรมภาษาซีจะเริ่มทำงานจากฟังก์ชันใด 1. ฟังก์ชัน main 2. ฟังก์ชัน include 3. ฟังก์ชัน library 4. ฟังก์ชัน declare	1	จำ
4	ฟังก์ชันที่สำคัญที่สุดในการเขียนโปรแกรมภาษาซีคือฟังก์ชันใด 1. <code>stdio.h</code> 2. <code>main()</code> 3. <code>printf();</code> 4. <code>#include</code>	2	ประเมินค่า
5	ถ้าต้องการสร้างฟังก์ชันเองขึ้นใช้งานในภาษาซีควรจะกำหนดที่ส่วนใดของโปรแกรม 1. ก่อนฟังก์ชัน main 2. หลังฟังก์ชัน main 3. กำหนดไว้ภายในฟังก์ชัน main 4. กำหนดได้ทั้งก่อนหรือหลังฟังก์ชัน main	4	ประยุกต์ใช้
6	คำสั่งแสดงผลข้อมูลทางจอภาพต้องอ้างอิงไลบรารีใด 1. <code>stdio.h</code> 2. <code>conio.h</code> 3. <code>math.h</code> 4. <code>stdlib.h</code>	1	จำ

ข้อที่	ข้อสอบ	ข้อที่ถูก	ระดับ พฤติกรรม
7	ข้อใดเป็นคำสั่งฟังก์ชันของไลบรารี math.h 1. sqrt 2. scanf 3. getch 4. gets();	1	จำ
8	ถ้านักโปรแกรมเมอร์ต้องการเขียนโปรแกรมนับจำนวนตัวอักษรชื่อของนักเรียนว่านักเรียนในโรงเรียนคนใดมีตัวอักษร最多ในโรงเรียน ควรใช้ฟังก์ชันใดช่วยในการเขียนโปรแกรมภาษาซี 1. pow 2. strcat 3. strlen 4. strcpy	3	ประยุกต์ใช้
9	ถ้าหากต้องการเรียกใช้ฟังก์ชันมาตรฐานจะต้องทำตามข้อใด 1. เรียกผ่านไลบรารี 2. เรียกชื่อฟังก์ชันได้เลย 3. เรียกผ่าน argument ต้อง 4. เขียนฟังก์ชันขึ้นมาก่อนแล้วจึงเรียก	1	(เข้าใจ)
10	โค้ดโปรแกรมนี้ใช้สำหรับข้อ10-11 #include<stdio.h> #include<string.h> main() { char x[]="I love Computer"; int num;?..... printf(" String Lenght : %d character \n",num); getch(); } ถ้าต้องการนับความยาวของตัวอักษรของข้อความ ควรเติมข้อใดโปรแกรมถึงจะสมบูรณ์ 1. strlen(x); 2. num = strlen; 3. num = strlen(x); 4. num = strlen("I love Computer");	3	ประยุกต์ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ใช้ประโยชน์ใด ๆ ก็ตาม
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	ข้อที่ถูกต้อง	ระดับ พฤติกรรม
11	ข้อใดคือผลลัพธ์เมื่อจบโปรแกรม 1. String Length : %d character 2. String Length : 13 character 3. String Length : 15 character 4. String Length : 16 character	3	วิเคราะห์
12	ข้อใดถูกต้องถ้าหากใช้ void นำหน้าชื่อฟังก์ชัน 1. ฟังก์ชันนี้ไม่มี return 2. ฟังก์ชันที่คืนค่าได้หลายประเภท 3. ฟังก์ชันที่ส่งค่ากลับเข้าไปในฟังก์ชันหลัก 4. ฟังก์ชันนี้ไม่มีการส่งค่ากลับเข้าฟังก์ชัน	4	เข้าใจ
13	โค้ดโปรแกรมนี้ใช้สำหรับข้อ 13-15 <pre>main(){ sayHello(); sayGoodbye(); return 0; } sayHello(){ printf(" Hello\n"); } sayGoodbye(){ printf(" Goodbye\n"); } getch(); }</pre> ฟังก์ชัน sayHello และ sayGoodbye เป็นฟังก์ชันประเภทใด 1. ฟังก์ชันที่ไม่มีการรับค่าและส่งค่า 2. ฟังก์ชันที่มีการรับค่าและส่งค่ากลับ 3. ฟังก์ชันที่มีการรับค่าเข้าและไม่ส่งค่า 4. ฟังก์ชันที่ไม่มีการรับค่าแต่มีการส่งค่า	1	วิเคราะห์
14	จากโปรแกรมมีฟังก์ชันที่สร้างขึ้นเองกี่ฟังก์ชัน 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4	2	วิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ข้อสอบ	ข้อที่ถูกต้อง	ระดับ พฤติกรรม
15	จากโค้ดโปรแกรมนี้ทำอะไร 1. ใช้แสดงผลข้อมูล 2. ใช้ลบข้อมูลในหน่วยความจำ 3. ใช้รับข้อมูลและแสดงผลข้อมูล 4. ใช้รับข้อมูลทางอินพุตแล้วเก็บไว้ในตัวแปร	1	(เข้าใจ)
16	การคืนค่าให้กับชื่อฟังก์ชันจะต้องใช้คำสั่งใด 1. goto 2. void 3. getch 4. return	ง	ประยุกต์ใช้
17	โค้ดโปรแกรมนี้ใช้สำหรับข้อ 17-18 <pre>#include<stdio.h> int a=5,b=2,c=1,d; main(){ d=a*c+ --b +a*c; show(d); } int show(int x){ printf("%d",x); }</pre> ข้อใดคือผลลัพธ์เมื่อจบการทำงานของโปรแกรม 1. 9 2. 11 3. 13 4. 15	2	(วิเคราะห์)
18	ฟังก์ชัน show เป็นฟังก์ชันประเภทใด 1. ฟังก์ชันที่ไม่มีการรับค่าและส่งค่า 2. ฟังก์ชันที่มีการรับค่าและส่งค่ากลับ 3. ฟังก์ชันที่มีการรับค่าเข้าและไม่ส่งค่ากลับ 4. ฟังก์ชันที่ไม่มีการรับค่าแต่มีการส่งค่ากลับ	3	วิเคราะห์
	โค้ดโปรแกรมนี้ใช้สำหรับข้อ 19 <pre>main(){ int a=3,b=5,c=2; a+=b-c; show(a,b); }</pre>		

ข้อที่	ข้อสอบ	ข้อที่ถูกต้อง	ระดับ พฤติกรรม
19	<pre>int show(int x,int y){ printf("%d",x); printf("%d",y); }</pre> <p>ข้อใดคือผลลัพธ์เมื่อจบการทำงานของโปรแกรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 35 2. 37 3. 64 4. 65 	4	วิเคราะห์
20	<p><u>โค้ดโปรแกรมนี้ใช้สำหรับข้อ20-21</u></p> <pre>#include<stdio.h> int a,b,c,z; int func(int m ,int n) { int z; z = 7; return(m+n); } main(){ a = 2 ; b = 3 ; z = 4 ; c = func(a,b); printf("a=%d b=%d c = %d z=%d",a,b,c,z); }</pre> <p>ผลลัพธ์ที่แสดงบนจอภาพเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมคือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. a=2 b=3 c = 0 z=4 2. a=2 b=3 c = 7 z=7 3. a=2 b=3 c = 5 z=7 4. a=2 b=3 c = 5 z=4 	4	วิเคราะห์
21	<p>ตัวแปร a,b,c,z เป็นตัวแปรชนิดใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตัวแปรหลัก 2. ตัวแปรแบบโลคอล 3. ตัวแปรแบบโกลบอล 4. ตัวแปรภายในฟังก์ชัน 	3	จำ

ข้อที่	ข้อสอบ	ข้อที่ถูก	ระดับ พฤติกรรม
22	<p>การส่งค่าพารามิเตอร์ไปไว้ในพื้นที่หน่วยความจำของฟังก์ชัน แล้วฟังก์ชันที่มีการถูกเรียกใช้มีการเปลี่ยนแปลงค่าของพารามิเตอร์ แต่ไม่มีผลกับค่าดั้งเดิม เรียกว่าวิธีการส่งผ่านอาร์กิวเมนต์แบบใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pass by pass 2. pass by value 3. pass by function 4. pass by reference 	2	จำ
23	<p>โค้ดโปรแกรมนี้ใช้สำหรับข้อ23-25</p> <pre>void addr(int *); main() { int arr[6] = {10,25,45,65,75,95}; ?.....; } void addr(int *pti) { int i=3; printf("arr = %d ",*(pti+i)); }</pre> <p>จากโค้ดของโปรแกรม คำสั่งที่ควรเติมลงไปให้โปรแกรมสมบูรณ์คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. addr(6) 2. addr(x); 3. addr(arr); 4. addr(); 	3	ประยุกต์ใช้
24	<p>จากโปรแกรมผลลัพธ์เมื่อโปรแกรมสิ้นสุด คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. arr = 25 2. arr = 45 3. arr = 65 4. arr = 75 	3	วิเคราะห์
25	<p>ฟังก์ชัน addr เป็นวิธีการส่งผ่านอาร์กิวเมนต์แบบใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pass by pass 2. pass by value 3. pass by function 4. pass by reference 	2	จำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบแต่ละข้อกับ
ตัวชี้วัด

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่					$\sum R$	IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
12	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
22	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
28	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
30	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
31	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
32	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
33	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่					$\sum R$	IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
34	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
35	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
36	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
37	1	1	1	0	1	4	1.00	สอดคล้อง
38	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
39	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
40	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง

จากตารางที่ จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับตัวชี้วัด ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและการสร้างข้อสอบ จากจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 40 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 จำนวน 40 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) จำนวน 40 ข้อ

ข้อ ที่	กลุ่มสูง ตอบถูก (H)	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (L)	ค่าความ ยากง่าย (r)	ความหมาย ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (p)	ความหมาย อำนาจจำแนก	ประเมิน
1	7	4	0.46	ค่อนข้างยาก	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
2	9	6	0.63	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
3	3	0	0.13	ยากมาก	0.25	พอใช้	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	11	10	0.88	ง่ายมาก	0.08	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
5	9	6	0.63	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
6	6	3	0.38	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
7	2	0	0.08	ยากมาก	0.17	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
8	5	2	0.29	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
9	9	9	0.75	ปานกลาง	0.00	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
10	6	3	0.38	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
11	10	6	0.67	ปานกลาง	0.33	ดี	ผ่านเกณฑ์*
12	8	4	0.50	ปานกลาง	0.33	ดี	ผ่านเกณฑ์*
13	10	7	0.71	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
14	9	6	0.63	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
15	3	1	0.17	ยากมาก	0.17	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
16	10	7	0.71	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
17	6	4	0.42	ค่อนข้างยาก	0.17	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
18	4	3	0.29	ปานกลาง	0.08	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
19	9	2	0.46	ค่อนข้างยาก	0.58	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
20	2	1	0.13	ยากมาก	0.08	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
21	5	3	0.33	ปานกลาง	0.17	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
22	5	2	0.29	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
23	4	0	0.17	ยากมาก	0.33	ดี	ผ่านเกณฑ์*
24	10	5	0.63	ปานกลาง	0.42	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
25	8	5	0.54	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
26	4	4	0.33	ปานกลาง	0.00	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
27	8	6	0.58	ค่อนข้างง่าย	0.17	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
28	10	7	0.71	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
29	9	5	0.58	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี	ผ่านเกณฑ์*
30	10	7	0.71	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
31	6	2	0.33	ปานกลาง	0.33	ดี	ผ่านเกณฑ์*
32	5	4	0.38	ปานกลาง	0.08	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
33	9	5	0.58	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี	ผ่านเกณฑ์*
34	8	5	0.54	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
35	6	3	0.38	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
36	11	9	0.83	ง่ายมาก	0.17	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
37	7	5	0.50	ปานกลาง	0.17	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
38	7	5	0.46	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ข้อ ที่	กลุ่มสูง ตอบถูก (H)	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (L)	ค่าความ ยากง่าย (r)	ความหมาย ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (p)	ความหมาย อำนาจจำแนก	ประเมิน
39	8	6	0.54	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
40	7	4	0.46	ค่อนข้างยาก	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*

หมายเหตุ : * หมายถึงข้อที่ผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ในแบบทดสอบได้จำนวน 26 ข้อ

จากตารางที่ จ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้ว จำนวน 40 ข้อ และนำไปทดสอบกับผู้ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้วจำนวน 24 คน ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 26 ข้อ คัดเลือกข้อสอบเลือก 25 ข้อ นำไปใช้ทดสอบและเพื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)
	(15 คะแนน)	(25 คะแนน)
1	13	18
2	15	22
3	12	18
4	11	19
5	14	20
6	14	15
7	9	18
8	8	22
9	12	20
10	14	20
11	12	19
12	14	22
13	11	21
14	11	23
15	12	20
16	15	23
17	11	22
18	14	21
19	13	22
20	13	19
21	8	20
22	11	21
23	10	22
24	14	23

จากตารางที่ ฉ.1 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน พบว่าค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) และค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 12.13:20.12 คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 80.83:81.67 แสดงว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่องฟังก์ชันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (จำนวน 25 ข้อ)

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน (การจัดการเรียนรู้แบบปกติ)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์)
1	19	22
2	17	19
3	15	18
4	18	20
5	17	18
6	20	17
7	18	20
8	22	18
9	17	22
10	20	19
11	19	22
12	15	20
13	19	19
14	20	20
15	15	21
16	17	19
17	20	22
18	21	18
19	15	21
20	18	20
21	18	23
22	16	22
23	21	22
24	19	19
รวม	436	481
เฉลี่ย	18.17	20.04
S.D.	2.06	1.68

จากตารางที่ ๑.2 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนอยู่ที่ 18.17 ส่วนนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนอยู่ที่ 20.04 ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ (t-test independent group) โดยกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันผู้วิจัยจึงได้ใช้การทดสอบแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pooled variance t-test ซึ่งปรากฏว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ เรื่อง ฟังก์ชัน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนโปรแกรมภาษา C

คุณอภิวัฒน์เข้าสู่ระบบแล้ว (เข้าสู่ระบบ)

ภาษาไทยในเว็บ

เมนู

หน้าแรก

คู่มือการเรียน

วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์

ติดต่อครูผู้สอน

Calendar

Site news

หน้าแรก

โดย Administrator - ศุกร์, 6 กุมภาพันธ์ 2015, 10:37AM

วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์

เรื่อง ฟังก์ชัน

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4

- ให้นักเรียน Login ใตช่ username และ password เป็นรหัสนักเรียน
- เลือกรายวิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์
- ให้เขียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา สืบค้นหาแหล่งสถานการณ์ แล้วศึกษาหาความรู้จากแหล่งความรู้ในเน็ตด้วยจ...

อ่านที่เหลือทั้งหมด ในหัวข้อนี้ (4 ผู้)

เข้าสู่ระบบ

ชื่อผู้ใช้

รหัสผ่าน

Remember username

เข้าสู่ระบบ

รหัสผ่านหาย ?

กิจกรรมล่าสุด

Online users

ภาพที่ ข.1 หน้าแรกของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องฟังก์ชัน

สถานการณ์ปัญหาที่1

ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมภาษาซีให้รับข้อมูลทางแป้นพิมพ์ ชื่อและนามสกุล ของนักเรียน แล้วใช้ฟังก์ชันนับจำนวนตัวอักษรที่รับเข้ามา และ นำชื่อนามสกุล ที่รับเข้ามา มาเชื่อมต่อกัน โดยมีรูปแบบดังนี้

INPUT : What's your name : Phongsakorn

Your surname : Sukholtha

OUTPUT : string 20 character

Name+lastname : PhongsakornSukholtha

Submission status

Submission status	Submitted for grading
Grading status	Not graded
กำหนดส่ง	เสาร์, 7 กุมภาพันธ์ 2015, 12:00AM
Time remaining	Assignment was submitted 8 วัน 1 ชั่วโมง early
Last modified	พฤหัสบดี, 29 มกราคม 2015, 10:19PM
Submission comments	▶ Comments (0)

แก้ไขงานที่ส่ง

ภาพที่ ข.2 ตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนู

- หน้าแรก
- คู่มือการเรียน
- วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์
- ติดต่อครูผู้สอน

Navigation

การจัดการระบบ

แหล่งการเรียนรู้

ฟังก์ชัน

บทนำ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ที่ใช้งานจริง มักจะเป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ เกินกว่าที่จะเขียนรวมๆ กันในฟังก์ชันหลัก main() อย่างที่ผ่านๆ มาเราคิดหนึ่งทีเรียกว่า *Divide and Conquer* ที่แบ่งการทำงานออกเป็นส่วนเล็กๆ หรือ Module เมื่อสร้างและทดสอบโปรแกรมย่อยๆ ขึ้นแล้ว ก็ประกอบขึ้นมาเป็นโปรแกรมใหญ่ที่สมบูรณ์ในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งวิธีการนี้จะเป็นการสร้างโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่จากโปรแกรมย่อยๆ ซึ่งมีประสิทธิภาพและดำเนินการได้ง่ายกว่าการเขียนโปรแกรมเฉพาะใน ฟังก์ชันหลัก main()

ความหมายของฟังก์ชันและฟังก์ชันมาตรฐานของภาษาซี

ฟังก์ชันหรือโปรแกรมย่อย(Function) ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะต้องมีชุดคำสั่งบางชุดที่จะต้องถูกทำงานบ่อยๆ ถ้าหากโปรแกรมต้องทำชุดคำสั่งเหล่านี้บ่อยครั้งผู้เขียนโปรแกรมจะต้องเขียนชุดคำสั่งชุดเดิมใหม่อีกครั้งทำให้โปรแกรมมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่เราสามารถนำชุดคำสั่งที่จะต้องถูกใช้งานบ่อยๆ มารวมเป็นฟังก์ชันได้ แล้วจึงเรียกใช้ชื่อฟังก์ชันแทนการที่จะต้องเขียนชุดคำสั่งนั้นใหม่อีกครั้ง

โปรแกรมย่อยในภาษาซีแบ่งตามแหล่งที่มาได้ 2 ประเภทคือ

- 1) ฟังก์ชันมาตรฐาน (Standard Function) เป็นฟังก์ชันที่ถูกสร้างขึ้นและเก็บไว้ในไลบรารี ในการใช้งานเราต้องเรียกใช้ include directives เพื่อเรียก header file ขึ้นมาก่อนจึงจะสามารถใช้งานฟังก์ชันนั้นได้
- 2) ฟังก์ชันที่ผู้เขียนโปรแกรมสร้างขึ้นเอง (User-defined Function) เป็นฟังก์ชันหรือโปรแกรมย่อยที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง

ประโยชน์ของฟังก์ชัน

- 1) ไม่ต้องเขียนซ้ำ หากต้องการใช้หลาย ๆ ที
- 2) ค้นหาหรือแก้ที่ผิดได้เร็ว เนื่องจากทราบหน้าที่และที่อยู่ของฟังก์ชัน
- 3) โปรแกรมกะทัดรัด เข้าใจได้ง่าย

ภาพที่ ข.3 ตัวอย่างแหล่งเรียนรู้

เมนู

- หน้าแรก
- คู่มือการเรียน
- วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์
- ติดต่อครูผู้สอน

Navigation

การจัดการระบบ

แหล่งเรียนรู้ร่วมกัน

ใช้ในการสอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับเรื่องฟังก์ชัน

ตั้งกระทู้

กระทู้	ถาม	ตอบ	ตอบครั้งสุดท้าย
strlen		3	อ.พงศกร สดลธา จ., 2ก.พ. 2015, 3:11 PM
ติดErrorค่ะ		1	อ.พงศกร สดลธา จ., 2ก.พ. 2015, 3:07 PM
void ที่เขียนหาชื่อฟังก์ชันกับคณพหุฟังก์ชันตั้งกันอย่างไรครับ		2	อ.พงศกร สดลธา จ., 2ก.พ. 2015, 2:56 PM
เปรียบเทียบสักรจะ in if		1	อ.พงศกร สดลธา จ., 2ก.พ. 2015, 2:51 PM

ภาพที่ ข.4 ตัวอย่างแหล่งเรียนรู้ร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนู
หน้าแรก
คู่มือการเรียน
วิชาการเขียนโปรแกรม ขั้นประยุกต์
ติดต่อครูผู้สอน
Navigation
การจัดการระบบ

แหล่งเรียนรู้อื่น

- ใช้สำหรับค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม
- ฟังก์ชันในภาษา C มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



- ภาษา C ง่ายนิดเดียว
- การสร้างฟังก์ชันในภาษา C (function)

ภาพที่ ข.5 ตัวอย่างแหล่งเรียนรู้อื่น

เมนู
หน้าแรก
คู่มือการเรียน
วิชาการเขียนโปรแกรม ขั้นประยุกต์
ติดต่อครูผู้สอน
Navigation
การจัดการระบบ

ฐานการช่วยเหลือ-ข้อที่ 1

ข้อที่ 1

วิเคราะห์โจทย์ : ใช้ฟังก์ชันนับจำนวนอักษร ใช้คำสั่ง scanf และ ฟังก์ชันแสดงผล strcat



ภาพที่ ข.6 ตัวอย่างฐานช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์

หน้าหลัก ▶ วิชาเรียนของฉัน ▶ หมวดวิชาการเขียนโปรแกรม(Programming) ▶ วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ ▶ General ▶ แบบทดสอบท้ายบทเรียนครั้งที่ 1

เมนู	แบบทดสอบท้ายบทเรียนครั้งที่ 1
หน้าแรก	ข้อสอบจำนวน 5 ข้อ 5 คะแนน
คู่มือการเรียน	Attempts allowed: 1
วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์	คุณมีเวลา 5 นาที
ติดต่อครูผู้สอน	ทำแบบทดสอบตอนนี้
Navigation	
การจัดการระบบ	

ภาพที่ ข.7 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์

หน้าหลัก ▶ วิชาเรียนของฉัน ▶ หมวดวิชาการเขียนโปรแกรม(Programming) ▶ วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์ ▶ General ▶ แบบทดสอบท้ายบทเรียน

เมนู	แบบทดสอบท้ายบทเรียน
หน้าแรก	จำนวน 25 ข้อ 25 คะแนน
คู่มือการเรียน	Attempts allowed: 1
วิชาการเขียนโปรแกรมขั้นประยุกต์	ทำแบบทดสอบตอนนี้
ติดต่อครูผู้สอน	
Navigation	
การจัดการระบบ	

ภาพที่ ข.8 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายพงศกร สุคลธา
วัน-เดือน-ปีเกิด	14 กันยายน 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดสุพรรณบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 68/54 หมู่บ้านดวงปฐม ต.สองพี่น้อง อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี 72110
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยได้รับทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ จากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สควค.) (Premium) จากสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้