

การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม
ศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

A DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION VIA STEM EDUCATION
ON APPLICATION DEVELOPMENT FOR GRADE 9 STUDENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL 2016-ED-M-214-047

การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม
ศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

A DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION VIA STEM EDUCATION
ON APPLICATION DEVELOPMENT FOR GRADE 9 STUDENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559

KMITL 2016-ED-M-214-047

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION VIA STEM
EDUCATION ON APPLICATION DEVELOPMENT FOR
GRADE 9 STUDENTS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2016

KMITL 2016-ED-M-214-047

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้
สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
A Development of Web-based Instruction via STEM
Education on Application Development
for Grade 9 Students

นักศึกษา

นางสาวอัพนาน อัครมุตตอพา

รหัสประจำตัว

57603248

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

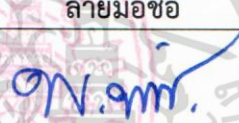




การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ทองศักดิ์ โสวัจจสตากุล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์	
ผศ.ดร.ทองศักดิ์ โสวัจจสตากุล	
ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี	
รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

10 มิถุนายน 2559 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ

ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 15 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน
กิจกรรมการเรียนรู้สู่ระดับมัธยมศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นักศึกษา

นางสาวอัพนาน อัครมุตตอพา

รหัสประจำตัว

57603248

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

พ.ศ.

2559

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวัจัสสตากุล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่ระดับมัธยมศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่ระดับมัธยมศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม กับกลุ่มเรียนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเทพา จังหวัดสงขลา ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่ระดับมัธยมศึกษา และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มเรียนปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่ระดับมัธยมศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 และค่าความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (t-test) แบบ independent sample

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่ระดับมัธยมศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.52, S = 0.50$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีความคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.58, S = 0.50$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.48, S = 0.50$) มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.72/81.58 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่ระดับมัธยมศึกษา สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต่อไ้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Development of Web - Based Instruction via STEM Education on Application Development for Grade 9 Students
Student	Miss Afnan Al-mustafa
Student ID.	57603248
Degree	Master of Science
Program	Science Education (Computer)
Year	2016
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Thanongsak Sovajassatakul
Thesis Co-Adviser	Assistant Professor Dr.Sirirat Petsangsri

ABSTRACT

The main purposes of this research were to develop and find quality and efficiency of web-based instruction on application development for grade 9 students via STEM education activities as well as to compare the learning achievement between the students who learned through web-based instruction via STEM education activities and regularly-instructed group. The samples of the study were 30 students per group in second semester of academic year of 2015 from Thepha School, Songkla. Group 1 was the group of students who learned through web-based instruction via STEM education activities and group 2 was the group of students who studied with the normal learning. All samples were selected by Cluster Random Sampling Method. The research tools comprised of web-based instruction courseware, quality evaluation questionnaire of web-based instruction and achievement test. The Index of Consistency (IOC) reported between 0.67-1.00 while the level of difficulty was between 0.27-0.80. The degree of discrimination was between 0.20-0.53 while the test reliability was at 0.89. The data were statistically analyzed by using mean, standard deviation and independent sample t-test.

The results showed that the total quality of web-based instruction via STEM education activities was at very good level ($\bar{X} = 4.52$, $S = 0.50$) with the quality of content at very good level ($\bar{X} = 4.58$, $S = 0.50$) and the quality of media production at good level ($\bar{X} = 4.48$, $S = 0.50$). It also found that the efficiency of web-based instruction lessons (E_1/E_2) was 83.72/81.58. Furthermore, it revealed that the learning achievement of the students learning through web-based instruction via STEM education activities was significantly higher than those of the regularly-instructed group at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความสำเร็จจากความอนุเคราะห์จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้กรุณาให้ทุนสนับสนุนการศึกษาและทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวัจสสตากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำแนวทาง รวมถึงการตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ความกรุณาประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

ขอกราบขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำความรู้ทั้งหลายมาใช้ประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือ และให้การสนับสนุนตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการติดต่อประสานงานและเอกสารต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

อัพนาน อัครมุตตอภา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	8
2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	13
2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	17
2.4 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	25
2.5 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	27
2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	30
2.7 การผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	33
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	40
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	40
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	40
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัด IV อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	58
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	58
4.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	59
4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	62
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับนักเรียนที่ เรียนแบบปกติ	63
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	64
5.1 สรุปผลการวิจัย	64
5.2 อภิปรายผล	66
5.3 ข้อเสนอแนะ	68
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก	73
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ	72
ภาคผนวก ข แบบประเมิน	83
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	99
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	113
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	128
ประวัติผู้เขียน	132

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง.....	11
2.2 ตัวชี้วัดและสาระโดยย่อ (เนื้อหา).....	12
2.3 แสดงการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	28
3.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	46
3.2 แผนผังแบบทดสอบ (Test Blue Print).....	49
3.3 แสดงวิเคราะห์เนื้อหา และน้ำหนักของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	49
3.4 แบบการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการสุ่ม.....	54
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่าย ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	59
4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหา.....	60
4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	51
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	62
4.5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ.....	63
ค.1 ผลการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม.....	99
ค.2 ผลการหาคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ด้านเนื้อหา.....	101
ค.3 ผลการหาคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	103
ค.4 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับตัวชี้วัดจากผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC).....	105
ค.5 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง การพัฒนาโปรแกรม.....	108
ค.6 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การพัฒนาโปรแกรม.....	111
ค.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ.....	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัด VI อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนภาพแสดงกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม.....	14
3.1 แผนภาพขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา.....	41
3.2 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา.....	43
3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	46
3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัดVIอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยความก้าวหน้าเทคโนโลยีและการสื่อสาร ซึ่งก่อให้เกิดปรากฏการณ์ข้อมูลข่าวสารจำนวนมาก ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากแหล่งต่างๆ มากมายและตลอดเวลา รวมไปถึงการแข่งขันเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้ทุกประเทศต้องเร่งพัฒนาประชากรของตนให้มีคุณภาพสูงขึ้น เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและแข่งขันในตลาดแรงงานกับนานาอารยประเทศได้ (รติพร สุดเสนาะ. 2556) [ออนไลน์] ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้พัฒนาเติบโตและได้ก้าวมาเป็นเครื่องมือขึ้นสำคัญที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอน การฝึกอบรม รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถทางสติปัญญาสูงขึ้น มาเป็นการส่งเสริมผู้เรียนให้มีความฉลาดทางอารมณ์ เรียนรู้ที่จะใช้ชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข (ทวีศักดิ์ กอนันต์กุล. 2545: 4)

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 9 เรื่องเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาการผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553 : 22) E-Learning หรือ Electronic Learning เป็นแนวคิดทางการศึกษาแบบใหม่ ที่เกิดขึ้นจากความก้าวหน้าทางด้านคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ที่รวมถึงการถ่ายทอดเนื้อหา การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและการประเมินผล ผ่านตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บในการถ่ายทอด ทำให้เกิดการเรียนการสอนระบบต่างๆ เช่น การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-based Instruction), การเรียนการสอนออนไลน์ (On-line Learning), การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet-based Instruction) หรือแม้แต่จะเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ (CAI on Web) จัดเป็นรูปแบบของการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งสิ้น (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544 : 87-94)

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน โดยการรวมคุณสมบัติของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) กับคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตและเวิลด์ ไวด์ เว็บ มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอนที่สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย อาศัยการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกัน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) จึงจัดเป็นทางเลือกในการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อเปิดประตูการศึกษาจากห้องเรียนไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้อันกว้างใหญ่ รวมทั้งการนำการศึกษาไปสู่ผู้ที่ขาดโอกาสด้วยข้อจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านเวลาและสถานที่ กลายเป็นคลังแห่งความรู้ที่ไร้พรมแดน(ถนนอมพร เลาหจรัสแสง. 2544 : 87-94)

ในประเทศไทย กระทรวงศึกษาธิการและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการยกระดับการศึกษา ได้เร่งผลักดันแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM) หรือที่เรียกว่า ระบบ “สะเต็มศึกษา” สะเต็มศึกษามุ่งส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ในภาคการผลิต รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต Nancy (2012 : 77-84) พบว่านโยบายการศึกษาแบบ STEM Education เป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาในด้านขีดความสามารถของประเทศอเมริกาที่มีผลการทดสอบ โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) และทดสอบด้านคณิตศาสตร์ระดับสากล (Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) ต่ำกว่าหลายประเทศ คณะนักวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ลดลงได้ โดยคาดหวังว่า จะช่วยยกระดับผลการทดสอบต่างๆ เช่น PISA ให้สูงขึ้น ส่งผลให้ประชากรมีคุณภาพและส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาของชาติในด้านอื่นๆ ได้ (อภิสิทธิ์ ชงไชย และคณะ. 2555 : 2)

การจัดกระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการพัฒนาโปรแกรมนั้น แต่เดิมนั้นครูผู้สอนทำหน้าที่ถ่ายทอดเนื้อหาวิชาให้กับผู้เรียนตามโครงสร้างเนื้อหาที่หลักสูตรกำหนดไว้ โดยเนื้อหาของบทเรียนประกอบด้วยทฤษฎีและหลักการต่างๆ ในการพัฒนาโปรแกรม จากประสบการณ์ผู้วิจัยในการสอนพบว่า เนื้อหาบทเรียนค่อนข้างทำความเข้าใจได้ยาก ทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจ เบื่อหน่าย ไม่เห็นความสำคัญของเนื้อหา ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้และบูรณาการได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียนและปัญหาในชั้นเรียนพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละเฉลี่ย 75.8 เปอร์เซ็นต์ (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเทพา. 2556-2557)

จากปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญในการนำสื่อคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยได้จัดทำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เพื่อเป็นการกระตุ้นทักษะการคิดระดับสูง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ และทำความเข้าใจง่ายมากขึ้น เนื่องจากได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง อันนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนเรื่องการพัฒนาโปรแกรมหรือรายวิชาอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ อภิลิทธิ์ ธงไชย (2556 : 4) ได้ดัดแปลงจากแนวคิดของ Daniel L. Householder และ Christine E. Hailey โดยแนะแนวทางการเรียนการสอนโดยใช้ขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งมีขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge)
2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)
3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop)
4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate)
5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)

1.4.2 การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษา

ในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ Barbara Seels และ Rita Glasgow (1998 : 7) ได้แนะแนวทางการเรียนการสอนโดยใช้ขั้นตอนในรูปแบบ ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การนำไปใช้ (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)

1.4.3 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน ผู้วิจัยได้ดัดแปลงแนวความคิดของ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 108-116) กับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546 : 98-101) ซึ่งได้กล่าวว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้น พิจารณาได้จาก

1. จุดประสงค์การเรียนการสอน
2. เนื้อหาสาระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กิจกรรมการเรียนการสอน (เน้นผู้เรียน)
4. สื่อการเรียนการสอน
5. การวัดและประเมินผล
6. ความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการเรียนรู้

1.4.4 คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษา

ในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ (2546 : 197-214) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของบทเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา ได้แก่ ความถูกต้องของการเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม ความถูกต้องของวิธีนำเสนอสื่อ
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แก่ การนำเสนอมีมิติเดียว การตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์โครงสร้างของบทเรียน

1.4.5 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ในการคำนวณหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2542 : 136) ด้วยวิธี E_1/E_2 โดยกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่ง

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำงานในแต่ละกิจกรรมและแบบฝึกหัดทำหน่วยการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

1.4.6 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การประเมินผลการเรียนด้านพุทธิพิสัย

ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดจาก Benjamin S. Bloom (1956 : 86-90) โดยได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนด้านพุทธิพิสัย 6 ด้านดังนี้ ได้แก่ 1. ความรู้ความจำ 2. ความเข้าใจ 3. การนำไปใช้ 4. การวิเคราะห์ 5. การสังเคราะห์ 6. การประเมินค่า โดยในการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้การประเมินผลการเรียนด้านพุทธิพิสัย 3 ด้าน ด้วยกัน คือ 1. ความรู้ ความจำ 2. ความเข้าใจ และ 3. การนำไปใช้ เนื่องจากสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มาตรฐานที่ 3.1

2. การประเมินผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดจาก ประสาท เนืองเฉลิม (2557 : 26-27) ได้ดัดแปลงแนวความคิดจาก สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) โดยวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และจัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 13 ทักษะประกอบด้วย

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการจำแนกประเภท
3. ทักษะการวัด
4. ทักษะการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์
9. การตั้งสมมติฐาน
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. การทดลอง
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อมูล

โดยในการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้การประเมินผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้านด้วยกัน คือ 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด และ 3. ทักษะการคำนวณ เนื่องจากผู้วิจัยได้นำเนื้อหาของสาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานที่ ว 1.2 และสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐานที่ ว 4.1 มาใช้ในการบูรณาการสะเต็มศึกษา

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเทพา อำเภเทพา จังหวัดสงขลา จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 159 คน

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเทพา อำเภเทพา จังหวัดสงขลา จำนวน 2 ห้อง จำนวน 60 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งเป็น

กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มที่หาประสิทธิภาพโดยใช้การจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1. คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม จำแนกเป็นคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม จำแนกเป็น

ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการเรียน ซึ่งจำแนกเป็น 2 วิธีได้แก่

1. การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
2. การเรียนแบบปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.3 เนื้อหาของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เนื้อหาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ประกอบด้วย

1. คำสั่งควบคุมแบบเงื่อนไข
2. คำสั่งควบคุมแบบวนซ้ำ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หมายถึง กระบวนการในการออกแบบข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงและภาพวีดิทัศน์ มีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เพื่อการศึกษาเนื้อหาและมีระบบบริหารจัดการรายวิชา
2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาสาระในรูปแบบภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง รวมถึงการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับบทเรียน
3. สะเต็มศึกษา หมายถึง องค์ความรู้วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการเข้าด้วยกันโดยผ่านการทำกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะ
4. การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หมายถึง การเรียนโดยใช้สื่อบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
5. การเรียนแบบปกติ หมายถึง การเรียนโดยดำเนินการสอนตามกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนในรายวิชา
6. คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หมายถึง ผลการประเมินบทเรียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
 - ด้านเนื้อหา หมายถึง ความถูกต้องของการเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม ความถูกต้องของวิธีนำเสนอสื่อ
 - ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หมายถึง การนำเสนอมีลติมีเดีย การตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์โครงสร้างของบทเรียน
7. ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ย ซึ่งคิดเป็นร้อยละจากประสิทธิภาพของกระบวนการกับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2
 - ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำงานในแต่ละกิจกรรมและแบบฝึกหัดทำหน่วยการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
 - ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
8. แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถด้านพุทธิพิสัยและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านพุทธิพิสัย หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญา ผู้วิจัยได้ใช้การประเมิน 3 ด้าน คือ 1. ความรู้ ความจำ 2. ความเข้าใจ และ 3. การนำไปใช้

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผล และมีระบบ เพื่อนำไปสู่การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้การประเมิน 3 ด้าน คือ 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด และ 3. ทักษะการคำนวณ

9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

10.นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเทพา อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการทฤษฎีจากหนังสือ เอกสาร วารสาร บทความ และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งประเด็นที่ทำการศึกษาดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
- 2.3 การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.4 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.5 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.7 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่างๆ ของโลกยุคโลกาภิวัตน์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจของทุกประเทศรวมทั้งประเทศไทยด้วย จึงมีความจำเป็นที่ จะต้องปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาชาติ ซึ่งถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศเพื่อสร้างคนไทยให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลก

หลักสูตรการศึกษาของประเทศไทยที่ใช้อยู่คือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการโดยกรมวิชาการได้ติดตามผลและดำเนินการวิจัยเพื่อการพัฒนาหลักสูตรตลอดมา ผลการศึกษาพบว่าหลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบันนานกว่า 10 ปี มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ไม่สามารถส่งเสริมให้สังคมไทยก้าวไปสู่สังคมความรู้ได้ทันการณ์ ในเรื่องที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. การกำหนดหลักสูตรจากส่วนกลางไม่สามารถสะท้อนสภาพความต้องการที่แท้จริงของสถานศึกษาและท้องถิ่น

2. การจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภูมิภาคจึงจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์

3. การนำหลักสูตรไปใช้ยังไม่สามารถสร้างพื้นฐานในการคิด สร้างวิธีการเรียนรู้ให้คนไทยมีทักษะในการจัดการและทักษะในการดำเนินชีวิต สามารถเผชิญปัญหาสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ ยังไม่สามารถที่จะทำให้ผู้เรียนใช้ภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะภาษาอังกฤษในการติดต่อสื่อสารและการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลายในยุคสารสนเทศ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 กำหนดให้บุคคลมีสิทธิเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปี ที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึง และมีคุณภาพ โดยไม่เก็บค่าใช้จ่ายการจัดการศึกษาอบรม รัฐต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและชุมชน ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดให้กระบวนการศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์ความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคมแห่งการเรียนรู้ และปัจจัย เกื้อหนุนให้บุคคลเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้กำหนดให้มีการจัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ และให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดทำสาระของหลักสูตร ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาของชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม ประเทศชาติ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติดังกล่าว กำหนดให้มีการศึกษาภาคบังคับ 9 ปี ด้วยวิสัยทัศน์ของรัฐที่เชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างคน สร้างงาน เพื่อช่วยกอบกู้วิกฤตเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเป็นการสร้างชาติให้มั่นคงยั่งยืน เชื่อมมั่นในนโยบายการศึกษาในการสร้างชาติ ปรับโครงสร้างระบบการศึกษา ยึดหลักบริหารการจัดการที่เน้นคุณภาพ ประสิทธิภาพความเสมอภาค ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาและเชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาเพื่อสร้างคน บูรณาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมในการปฏิรูปการเรียนรู้ และเชื่อมั่นในนโยบายการศึกษาสร้างงาน สร้างเยาวชนให้มีความรู้คู่การทำงาน กระทรวงศึกษาธิการโดยอาศัยอำนาจตามความในบทเฉพาะกาล มาตรา 74 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 จึงเห็นสมควรกำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยยึดหลักการความมีเอกภาพด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ กล่าวคือ เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีโครงสร้างหลักสูตรยืดหยุ่น กำหนดจุดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้แต่ละกลุ่มสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นเป็นช่วงชั้นละ 3 ปี จุดเฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนา คุณภาพชีวิตความเป็นไทยความเป็นพลเมืองดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อให้สถานศึกษาจัดทำสาระในรายละเอียดเป็นรายปี หรือรายภาคให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ รวมถึงจุดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายด้วย

การจัดการศึกษามุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และความรับผิดชอบต่อสังคมเพื่อพัฒนาคนให้มีความสมดุล โดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ให้ความสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ครอบครัว ชุมชน ชาติ สังคมโลก รวมทั้งความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคม และระบอบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่าง สมดุล ยั่งยืน ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปวัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง ความรู้และทักษะ ในการประกอบอาชีพ การดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข

สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่าง ต่อเนื่องผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรม และค่านิยมที่ดี งาม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของ กระบวนการเรียนรู้ โดย คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน และการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และสามารถเทียบโอนผลการเรียนและประสบการณ์ได้ทุกระบบการศึกษา

อนึ่งเพื่อให้การใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานบรรลุจุดหมายที่กำหนดไว้ สถานศึกษาต้องมีการประสานสัมพันธ์ และร่วมมือกับผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชน ให้การพัฒนาคุณภาพการศึกษาใน สถานศึกษาเป็นไปอย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้นกระทรวงศึกษาธิการ ยังจำเป็นต้องสนับสนุนส่งเสริม การพัฒนาแหล่งการเรียนรู้ทั้งในสถานศึกษาและนอกสถานศึกษาให้ครอบคลุมหลักสูตรและ กว้างขวางยิ่งขึ้นเพื่อพัฒนาไปสู่ความเป็นสากล ทั้งนี้กระทรวงศึกษาธิการจะได้จัดทำเอกสารประกอบ หลักสูตร เช่น คู่มือการใช้หลักสูตร แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครู เอกสารประกอบ หลักสูตรกลุ่มสาระต่าง ๆ แนวทางการวัดและประเมินผล การจัดระบบแนะแนวในสถานศึกษา การ วิจัยในสถานศึกษา และการใช้กระบวนการวิจัยในการพัฒนาการเรียนรู้ ตลอดจนเอกสาร ประชาสัมพันธ์หลักสูตร ให้ประชาชนทั่วไป ผู้ปกครอง และผู้เรียนมีความเข้าใจและรับทราบบทบาท ของตัวเอง ในการพัฒนาตนเองและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. 2545 : 1-4)

2.1.1 โครงสร้างของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้ สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติ จึงได้กำหนด โครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. สาระการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

- 1.1 ภาษาไทย
- 1.2 คณิตศาสตร์
- 1.3 วิทยาศาสตร์
- 1.4 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
- 1.5 สุขศึกษา และพลศึกษา
- 1.6 ศิลปะ
- 1.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 ภาษาต่างประเทศ

2.1.2 สารการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาพื้นฐาน ใช้มาตรฐานเป็นตัวกำหนดลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อเป็นแนวทางในการประกันคุณภาพการศึกษา โดยแบ่งตามสาระหลักดังนี้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหาการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

สาระที่ 4 การอาชีพ

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

2.1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่นำมาจัดเป็นสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สถานศึกษาจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ครบตามสาระและมีคุณภาพ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ ในสาระที่ 3 มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง 13 ข้อ ซึ่งตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องในเรื่องการพัฒนาโปรแกรมมีดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. เขียนโปรแกรมภาษาขั้นพื้นฐาน	หลักการพื้นฐานในการเขียนโปรแกรม - แนวคิดและหลักการโปรแกรม โครงสร้างโปรแกรม ตัวแปร การลำดับคำสั่ง การตรวจสอบเงื่อนไข การควบคุมโปรแกรม คำสั่งแสดงผล และรับข้อมูล การเขียนโปรแกรมแบบง่าย ๆ

แหล่งที่มา : (กระทรวงศึกษาธิการ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551 : 24)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.1 เนื้อหาในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ได้ใช้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

2.1.4 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีดังนี้
ศึกษาและอธิบายหลักการเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และหลักการทำโครงการที่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เขียนโปรแกรมภาษา ขั้นพื้นฐาน ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองานในรูปแบบที่เหมาะสมกับลักษณะงาน และใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และทักษะเบื้องต้นเกี่ยวกับหลักการทำโครงการ การเขียนโปรแกรม ขั้นพื้นฐาน การเขียนสคริปต์ การเลือกและประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ดิจิทัล เพื่อช่วยในการนำเสนองานในรูปแบบที่เหมาะสมกับลักษณะงาน และสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการ งานที่ทำในชีวิตประจำวันหรือวิชาต่าง ๆ ที่เรียนตามหลักการทำโครงการโดยใช้เทคโนโลยีแบบต่างๆ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างโครงการคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กเพื่อจัดทำโครงการหรือชิ้นงานขนาดเล็ก

ตระหนักถึงคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในการสร้างชิ้นงานอย่างมีจิตสำนึกและความรับผิดชอบ ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ไม่คัดลอกผลงานผู้อื่น ใช้คำสุภาพและไม่สร้างความเสียหายต่อผู้อื่น มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

2.1.5 โครงการสอนรายวิชา

จากคำอธิบายรายวิชา สามารถแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ตัวชี้วัดและสาระโดยย่อ (เนื้อหา)

หน่วยที่/ชม.	ชื่อหน่วย/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระโดยย่อ (เนื้อหา)
1/12	หลักการทำโครงการคอมพิวเตอร์/ มฐ. 3.1 ม.3/1 อธิบายหลักการทำโครงการที่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	หลักการทำโครงการเป็นการพัฒนาผลงานที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการพัฒนาตามความสนใจและความถนัดโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
2/10	โปรแกรมภาษาพาเพลิน/มฐ. 3.1 ม.3/2 เขียนโปรแกรมภาษาขั้นพื้นฐาน	หลักการพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมแนวคิดและหลักการโปรแกรม โครงสร้างโปรแกรม ตัวแปร การลำดับคำสั่ง การตรวจสอบเงื่อนไขการควบคุมโปรแกรม คำสั่งแสดงผล และรับข้อมูล การเขียนโปรแกรม แบบง่าย ๆ

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

หน่วยที่/ชม.	ชื่อหน่วย/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระโดยย่อ (เนื้อหา)
3/8	สร้างสรรค์ งานบันลือโลก/มฐ 3.1 ม.3/3 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ นำเสนองานในรูปแบบที่เหมาะสมกับลักษณะงาน	การเลือกซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับลักษณะของงาน การใช้ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ดิจิทัลมาช่วยในการนำเสนอ งาน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างงานตามหลักการทำโครงการโดยมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ไม่คัดลอกผลงานผู้อื่น ใช้คำสุภาพ และไม่สร้างความเสียหายต่อผู้อื่น
4/10	ต่อยอดดอทคอม/มฐ 3.1 ม 3/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงาน จากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและยอมรับผิดชอบ	แนะนำและวิธีการใช้ เว็บไซต์ต่อยอดดอทคอม ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล เลือ ก คื ด และทำต่อยอดโครงการ

จากตารางที่ 2.2 สำหรับเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้คัดมาเพื่อสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหน่วยที่ 2 มาจัดเป็นบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.2.1 ความหมายของกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึงองค์ความรู้วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน คำว่า STEM ถูกใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (the National Science Foundation: NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม สถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่า STEM มีผลให้มีการใช้และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันไป (Hanover Research. 2012 : 5) เช่น มีการใช้คำว่า STEM ในการอ้างอิงถึงกลุ่มอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และ คณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่ การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่ บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผนวกกับแนวทางการออกแบบเชิง วิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และได้ นำ ความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความ ต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจาก กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.2.2 องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ (Science) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติ โดย อาศัยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) โดยวิทยาศาสตร์ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือ อันนี้ที่ทำให้มนุษย์เราเข้าใจธรรมชาติมากยิ่งขึ้น และในปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาเองมีการ ปรับปรุง Science K-12 Framework ใหม่ในเดือนพฤษภาคม 2555 และได้เผยแพร่เพื่อทำออนไลน์ โดยมี การรวมแนวความคิดของ Technology และ Engineering เข้าไปด้วย และได้ยกระดับความสำคัญ ของ engineering design ให้เท่าเทียมกับ scientific inquiry

2. เทคโนโลยี (Technology) เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา ปรับปรุง แก้ไข หรือพัฒนาสิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการ หรือความจำเป็นของมนุษย์ โดยกระบวนการ แก้ปัญหาหรือการทำงานทางเทคโนโลยีนั้นจะเรียกว่า Engineering design หรือ Design process ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอนคล้ายกับ scientific inquiry นั่นเอง และ การจัดการเรียนรู้จะอยู่บนพื้นฐานของ problem-based หรือ project-based learning อย่างไรก็ตาม คนทั่วไปมักเข้าใจผิดว่าเทคโนโลยีหมายถึงคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ ICT ต่างๆ เท่านั้น แต่ ในความเป็นจริงแล้ว หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาหรือทำงานเพื่อสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ เพื่อ ตอบสนองความต้องการของคนเราด้วย โดยประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีสมาคมนักการศึกษา เทคโนโลยีและวิศวกรรม (International Technology and Engineering Educators Association: ITEEA) กำหนดมาตรฐาน (Standard) วิชาเทคโนโลยีให้ผู้สอนได้ใช้สอนในทิศทาง เดียวกัน

3. วิศวกรรม (Engineering) เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสร้างสิ่งต่างๆ เพื่อมาอำนวยความสะดวกของมนุษย์โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกระบวนการ ทำงานทางเทคโนโลยีช่วยสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้นๆ อย่างไรก็ตาม ในสหรัฐอเมริกาเองพบว่าวิชา วิศวกรรมนั้นยังไม่ได้ปรากฏเป็นที่ชัดเจนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่จะถูกแฝงเข้าไปในวิชา เทคโนโลยีมากกว่า

4. คณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีความชัดเจนในตัวอยู่แล้วด้วย ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ที่มีทฤษฎีชัดเจน ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นตัวเชื่อมทั้งสามสาขาวิชาเข้า ด้วยกันได้เป็นอย่างดี

2.2.3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดย อภิลิทธิ์ ธงไชย (2556 : 4) ได้ดัดแปลงจากแนวคิดของ Daniel L. Householder และ Christine E. Hailey ซึ่งมีได้หลายรูปแบบแต่มีขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

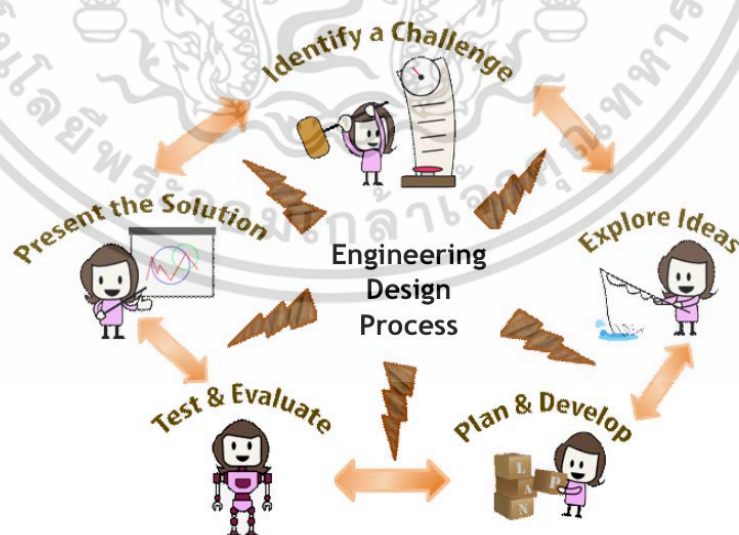
2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีข้อด้อย และความเหมาะสม เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมถึง ออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (prototype) ของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ เพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จากถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้ มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบ และ ประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหาตามขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอาจมีลำดับขั้นตอน การดำเนินงานแตกต่างจากนี้ โดยอาจมีการสลับขั้นตอนหรือย้อนกลับขั้นตอนได้ และโดยทั่วไปการ สร้างสรรค์ชิ้นงานหรือการแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ และต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้



ภาพที่ 2.1 แผนภาพแสดงกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 บูรณาการ

บูรณาการ (Integration) หมายถึงการนำศาสตร์สาขาวิชาต่างๆ ที่มีเนื้อหา สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน การบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบูรณาการเนื้อหา (Integration of subject areas) การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ (Integration of learning process) และการบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ (Integration of learning outcome) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การบูรณาการเนื้อหา เป็นการนำเนื้อหาของสาระต่างๆ หรือระหว่างกลุ่มสาระมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องเชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน โดยอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นปัญหา แล้วนำเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อหรือหัวเรื่องนั้นมาผสมผสานกันโดยใช้ทักษะต่างๆ เข้ามาเชื่อมโยงเพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ ทักษะ และเจตคติตามที่ต้องการ

2. การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ เป็นการนำรูปแบบและวิธีการต่างๆ ของการถ่ายทอดความรู้ ของผู้สอนมาผสมผสานเข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน หรือการจัดให้ผู้เรียนได้สามารถแสวงหา ความรู้จากกระบวนการและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้างและแต่ละเนื้อหาจะสอนด้วยวิธีใด

3. การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ เป็นการบูรณาการที่ยึดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลัก โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร จากนั้นก็นำเนื้อหาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่จะศึกษานั้นมาผสมผสานเชื่อมโยงกัน โดยมีเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นเรื่องเดียวกัน

จากที่กล่าวมาแล้วนั้นผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา หรือตามสภาพแวดล้อมและความสอดคล้องที่เป็นจริงในโรงเรียน โดยสิ่งที่ควรคำนึงจากการจัดการ เรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียนมีดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด

2. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมต่างๆ ให้หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำงานด้วยกัน

3. จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต และสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกล้าในการแสดงออก โดยผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในกลุ่ม และในชั้นเรียนสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในการกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา

5. ปลูกฝังจิตสำนึกค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องและดีงาม โดยสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความถูกต้องและดีงามในการดำรงชีวิตในสังคมได้

2.3 การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.3. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การสอนบนเว็บเป็นคำที่เรียกกันทั่วไปในภาษาไทย โดยมาจากความหมายของภาษาอังกฤษว่า “Internet-Based Instruction” การสอนโดยใช้บทเรียนบนอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อ โดยอาจบรรจุเนื้อหาวิชาทั้งหมดบนเว็บ หรือ เป็นวิชาที่ใช้เว็บเสริมการเรียนรู้ หรือการใช้ทรัพยากรบนเว็บมาใช้ในการเรียน (Relan and Gillani. 1995 : 32)

2.3.2 ความหมายของ "การสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต"

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนบนเว็บไว้ดังนี้

Parson (1997 : 51) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการสอนโดยใช้เว็บทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนเท่านั้น ในการส่งความรู้ไปยังผู้เรียน การสอนลักษณะนี้มีหลายรูปแบบและมีคำที่เกี่ยวข้องกันหลายคำ เช่น วิชาออนไลน์ (Courseware Online) และการศึกษาทางไกลออนไลน์ (Distance Education Online)

Khan (199: 125) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นโปรแกรมการเรียนการสอนในรูปแบบของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ที่นำคุณลักษณะและทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ใน เวิลด์ไวด์เว็บ มาใช้ประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้

Relan and Gillani (1995: 98) ได้กล่าวว่า การสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการประยุกต์อย่างแท้จริงของการใช้วิธีการต่างๆ มากมาย โดยการใช้เว็บเป็นทรัพยากรเพื่อการที่สื่อสารและใช้เป็น โครงสร้างสำหรับการแพร่กระจายการศึกษา

Clark (196 : 98) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการสอนรายบุคคลโดยการใช้ข่ายงานคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือข่ายงานส่วนบุคคล โดยการใช้โปรแกรมค้นดูในการเสนอผล และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยผ่านทางข่ายงาน

จากความหมายดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เป็นเพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.3.3 รูปแบบของการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถใช้ได้กับทุกสาขาวิชาโดยอาจเป็นการใช้เว็บเพื่อสอนวิชานั้นทั้งหมด หรือเพื่อใช้ประกอบเนื้อหาวิชาได้ ซึ่งแบ่งการสอนบนเว็บเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้ (Parson. 1997 : 105)

1.วิชาเอกเทศ (Stand-Alone Course) เป็นวิชาที่เนื้อหาและทรัพยากรทั้งหมดจะมีการนำเสนอบนเว็บ รวมถึงการสื่อสารกันเกือบทั้งหมดระหว่างผู้สอนและผู้เรียนจะผ่านทางคอมพิวเตอร์ การใช้รูปแบบนี้สามารถใช้ได้กับวิชาที่ผู้เรียนนั่งเรียนอยู่ในสถาบันการศึกษาและส่วนมากแล้วจะใช้ในการศึกษาทางไกล โดยผู้เรียนจะลงทะเบียนเรียนและมีการโต้ตอบกับผู้สอนและผู้เรียนร่วมชั้นเรียนคนอื่น ๆ ผ่านทางสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตด้วยวิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนในทุกส่วนของโลกสามารถเรียนร่วมกันได้โดยไม่มีขีดจำกัดในเรื่องของสถานที่และเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิชาใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเสริม (Web Supported Course) เป็นการที่ผู้สอน และผู้เรียนจะพบกันในสถาบันการศึกษา แต่ทรัพยากรหลายๆ อย่าง เช่น การอ่านเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง บทเรียนและข้อมูลเสริมจะอ่านจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยการที่ผู้สอนกำหนดมาให้หรือผู้เรียนหาเพิ่มเติม ส่วนการทำงานที่สั่ง การทำกิจกรรม และการติดต่อสื่อสาร จะทำกันบนเว็บเช่นกัน

3. ทรัพยากรการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web Pedagogical Resources) เป็นการนำเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชามาใช้เป็นส่วนหนึ่งของวิชานั้น หรือใช้เป็นกิจกรรมการเรียนของวิชา ทรัพยากรเหล่านี้จะอยู่ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับเว็บไซต์ ฯลฯ โดยจะดูได้จากเว็บไซต์ต่างๆ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบวิชาเอกเทศ (Stand-Alone Course) ในการสอนเพราะสื่อที่ใช้จะสร้างด้วยโปรแกรม Moodle มีเครื่องมือในการสร้างเนื้อหา การจัดหลักสูตรรวมถึงการจัดการทรัพยากรทั้งหมด และการติดตามประเมินผลของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถที่จะลงทะเบียนเรียน และมีการโต้ตอบกับผู้สอนและผู้เรียนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ ผ่านทางบนอินเทอร์เน็ตได้โดยไม่มีขีดจำกัดในเรื่องของสถานที่และเวลา

2.3.4 องค์ประกอบของการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

องค์ประกอบในการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะมีหลายอย่างโดยอาจใช้เพียงอย่างเดียว หนึ่งหรือ ทั้งหมดในการสอนก็ได้ ได้แก่

1. ข้อความหลายมิติ

ข้อความหลายมิติ (Hypertext) เป็นการเสนอเนื้อหาตัวอักษร ภาพกราฟิก อย่างง่ายๆ และเสียง ในลักษณะไม่เรียงลำดับกันเป็นเส้นตรง ในสภาพแวดล้อมของเว็บนี้การใช้ ข้อความหลายมิติจะให้ผู้ใช้คลิกส่วนที่เป็น “จุดพร้อมโยง” ซึ่งก็คือ “จุดเชื่อมโยงหลายมิติ” (Hyperlink) นั่นเอง โดยอาจเป็นภาพหรือข้อความสีขีดเส้นใต้ เพื่อเข้าถึง แฟ้มที่เชื่อมโยงกับจุดพร้อมโยงนั้น แฟ้มนี้อาจอยู่ในเอกสารเดียวกันหรือเชื่อมโยงกับเอกสารอื่นที่อยู่ในที่ห่างไกลได้ การใช้เว็บเพจที่บรรจุข้อความหลายมิติจะช่วยให้ผู้เรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีสมรรถนะปานกลางสามารถบรรจุลงเนื้อหาได้โดยง่ายเนื่องจากไม่ต้องใช้โปรแกรมช่วยอื่นๆ ร่วมด้วย

2. สื่อหลายมิติ

สื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งเป็นพัฒนาการของข้อความหลายมิติ (Hypertext) เป็นวิธีการในการรวบรวมและเสนอข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง การใช้สื่อ หลายมิติในเว็บเพจบางครั้งอาจทำให้ผู้เรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะปานกลางไม่สามารถ ใช้งานได้สะดวก เนื่องจากอาจมีภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ มีภาพเคลื่อนไหว และเสียงที่ต้อง ใช้โปรแกรมช่วย

3. การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย

การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) และ การอบรมใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน (Computer-Based Training : CBT) หรือที่เรียกรวมกัน โดยทั่วไปว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” นับเป็นรูปแบบพื้นฐานสำคัญอย่างหนึ่งของการสอนบนเว็บ ทั้งนี้ เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจะมีกิจกรรมที่เสนอในเวลาจริง เพื่อให้ผู้เรียน สามารถมีการโต้ตอบกับโปรแกรมบทเรียนได้ กิจกรรมนี้อาจอยู่ในลักษณะของคำถาม การทดสอบเกม การทบทวน ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์

การสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ (Computer - Mediated Communication : CMC) เป็นวิธีการที่ข้อมูล หรือข้อความถูกส่งหรือได้รับทางคอมพิวเตอร์การใช้อินเทอร์เน็ตจะทำให้สามารถใช้สมรรถนะทางด้านนี้ได้อย่างหลากหลายเพื่อจุดประสงค์ด้านการเรียนการสอน การสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์สามารถทำได้ทั้งในลักษณะประสานเวลาและไม่ประสานเวลา ถ้าเป็นในลักษณะประสานเวลา ผู้เรียนทั้งหมดจะลงบันทึกเปิดเข้าไปยังเว็บไซต์เดียวกัน และในเวลาเดียวกันเพื่อรับและตอบสนองต่อข้อมูลข่าวสารหรือบทเรียน โดยการใช้โปรแกรม Chat หรือ MOO เพื่อพิมพ์ข้อความโต้ตอบกัน หากเป็นลักษณะไม่ประสานเวลา ข้อมูลหรือบทเรียน จะถูกส่งไปยังเครื่องบริการเพื่อให้ผู้เรียนรู้เข้ามาเปิดอ่าน และตอบกลับเมื่อใดก็ได้ในเวลาที่เหมาะสม โดยการใช้อีเมล

นอกจากนี้ยังมีการใช้สื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์เพื่อกิจกรรมการเรียนอื่นๆ อีก เช่น การตอบสนองต่อเว็บไซต์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้น หรือการให้คำแนะนำต่อผลของการจำลองหรือกิจกรรม การฝึกอบรมใช้เว็บเป็นฐาน และในบางโปรแกรมยังสามารถให้ผู้สอนเข้าดูการลงบันทึกเปิดการเรียนของผู้เรียนว่า ได้เข้าไปยังแฟ้มหรือเว็บไซต์ใดบ้าง เพื่อสามารถรวบรวมข้อมูลการเรียนและการศึกษาบทเรียนของแต่ละคนได้

2.3.5 แนวคิดการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ในที่นี้ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักการศึกษา นักเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต Mizendo and Evans ได้เสนอแนะ แนวทางในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพไว้ ดังนี้ (วชิระ อินทรอุดม. 2541 : 50)

1. วิเคราะห์เนื้อหา และภารกิจการเรียน การวิเคราะห์จะทำให้กำหนดไว้ว่าเนื้อหาส่วนใด จะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้เนื้อหาต่อไป ซึ่งจะนำไปสู่การ กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด
2. การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการฝึกปฏิบัติด้วยตัวของผู้เรียน
3. ให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสม กับความถนัดและความต้องการของผู้เรียน
4. ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด จะทำให้ผู้เรียนรู้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน
5. วิธีการสอนที่ใช้ในบทเรียนบนอินเทอร์เน็ตต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนรู้เก่ง จะเรียนได้เร็ว ส่วนผู้เรียนอ่อนก็สามารถเรียนได้ดี โดยมีการซ่อมเสริมและแนะแนวทางที่เหมาะสม
6. มีการประเมินผลความก้าวหน้าและการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนของผู้เรียน
7. ผู้เรียนต้องได้ทราบผลการตอบสนองที่มีต่อบทเรียน ในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับการยืนยัน และคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข
8. การเสนอเนื้อหาใหม่ ต้องเสนอภายหลังที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมแล้วโดยการบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องและเหมาะสมเสียก่อน
9. ผู้เรียนสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลาในระหว่างที่เรียนบทเรียนนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารได้ หากมีการนำออกไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต เจ้าของเอกสารขอสงวนสิทธิ์ในคดีอาญาและแพ่ง

Park (1981: 211) นำเสนอแนวคิด ในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพ โดยการใช้ยุทธศาสตร์ RSIS (Response Sensitive Instructional Strategies) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยการใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้ การใช้ ข้อความที่น่าสนใจก่อนที่จะมีการสอน การเขียนบทนำที่เน้นความสำคัญของผู้เรียน จะช่วยเพิ่ม แรงจูงใจในการเรียนรู้ ให้เกิดมากขึ้นได้

2. ให้ผู้เรียนรู้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยปกติแล้วจะนำเสนอในรูปแบบบทเรียน แบบการสอน (Tutorial Program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/การตอบ การตัดสินใจผลการตอบการให้ข้อมูล ป้อนกลับหรือเป็นการสอนซ่อมเสริม

3. เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียนในเนื้อหา ด้วยการใช้อุทธศาสตร์เตรียมการก่อนสอน เช่น แจก วัตถุประสงค์การเรียนรู้ว่าภายหลังเรียนจบบทเรียนบน Internet แล้ว ผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้าง

4. เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัด ให้ตอบปัญหา ให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้การเสริมแรง จัดหาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและมีการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียนรู้

5. เพิ่มความคงทนในการใช้ โดยใช้การสรุปสาระสำคัญของบทเรียน หรือการถาม คำถามเพิ่มเติม

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมานี้ พอจะสรุปได้ว่า การสร้างบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพ จะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะ คือ การให้สารสนเทศ แนะนำ แนวทางการเรียน ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมและประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งบทเรียนบน Internet ที่ ครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะ

นอกจากระเบียบวิธี (Methodology) ที่ดีของบทเรียนแล้ว การใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว สี เสียง จะช่วยเพิ่มความสนใจและรักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่ และการ สรุปสาระสำคัญของเนื้อหา (Content Summary) ก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการถ่ายโยงการ เรียนรู้และความคงทน ในการจำทั้งในระยะสั้น (Short Term Memory) และการจำในระยะยาว (Long Term Memory)

2.3.6 หลักการออกแบบของระบบการเรียนการสอน ADDIE MODEL

ในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดจาก Barbara Seels และ Rita Glasgow (1998 : 7) ได้แนะนำแนวทางการเรียนการสอนโดยใช้ขั้นตอนใน รูปแบบ ADDIE MODEL คือการออกแบบระบบการเรียนการสอน กล่าวคือกระบวนการพัฒนา โปรแกรมการสอน จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด มีแบบจำลองจำนวนมากมายที่นำออกแบบการสอน ใช้ และสำหรับตามความประสงค์ทางการสอนต่างๆ กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE สามารถสรุปเป็นขั้นตอนทั่วไปได้เป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การนำไปใช้ (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

ขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นรากฐานสำหรับขั้นตอนการออกแบบการสอนขั้นตอนอื่นๆ ในระหว่างขั้นตอนนี้ คุณจะต้องระบุปัญหา ระบุแหล่งของปัญหา และวินิจฉัยคำตอบที่ทำได้ ขั้นตอนนี้อาจประกอบด้วยเทคนิคการวินิจฉัยเฉพาะ เช่น การวิเคราะห์ความต้องการ (ความจำเป็น) การวิเคราะห์งาน, การวิเคราะห์ภารกิจ ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้มักประกอบด้วย เป้าหมาย และรายการภารกิจที่จะสอน ผลลัพธ์เหล่านี้จะถูกนำไปยังขั้นตอนการออกแบบต่อไป

2. ขั้นการออกแบบ (Design)

ขั้นตอนการออกแบบเกี่ยวข้องกับการใช้ผลลัพธ์จากขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อวางแผนกลยุทธ์สำหรับพัฒนาการสอน ในระหว่างขั้นตอนนี้คุณจะต้องกำหนดโครงร่างวิธีการให้บรรลุถึงเป้าหมายการสอน ซึ่งได้รับการวินิจฉัยในระหว่างขั้นตอนการวิเคราะห์ และขยายผลสารัตถะการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

2.1 การออกแบบ Courseware (การออกแบบบทเรียน) ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) สื่อ กิจกรรม วิธีการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังบทเรียน (Post-test)

2.2 การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

2.3 การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) การออกแบบหน้าจอภาพ หมายถึงการจัดพื้นที่ของจอภาพเพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ และส่วนประกอบอื่นๆ สิ่งที่ต้องพิจารณามีดังนี้

1. การกำหนดความละเอียดภาพ (Resolution)
2. การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ
3. การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
4. การกำหนดสี ได้แก่ สีของตัวอักษร สีของฉากหลัง สีของส่วนอื่นๆ
5. การกำหนดส่วนอื่นๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บทเรียน

3. ขั้นการพัฒนา (Development)

ขั้นตอนการพัฒนาสร้างขึ้นบนขั้นตอนการวิเคราะห์และการออกแบบจุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือ สร้างแผนการสอนและสื่อของบทเรียน ในระหว่างขั้นตอนนี้คุณจะต้องพัฒนาการสอนและสื่อทั้งหมดที่ใช้ในการสอน และเอกสารสนับสนุนต่างๆ สิ่งเหล่านี้อาจจะประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (เช่น เครื่องมือสถานการณ์จำลอง) และซอฟต์แวร์ (เช่น บทเรียนช่วยสอน) ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

3.1 การเตรียมการ เกี่ยวกับองค์ประกอบดังนี้

1. การเตรียมข้อความ
2. การเตรียมภาพ
3. การเตรียมเสียง
4. การเตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียน

3.2 การสร้างบทเรียน หลังจากได้เตรียมข้อความ ภาพ เสียง และส่วนอื่น เรียบร้อยแล้วขั้นต่อไปเป็นการสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการ เพื่อเปลี่ยน story board ให้กลายเป็นบทเรียนช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเอกสารประกอบการเรียนหลังจากสร้างบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นต่อไปจะเป็นการตรวจสอบและทดสอบความสมบูรณ์ขั้นต้นของบทเรียน

3.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

เป็นขั้นตอนการดำเนินการให้เป็นผล หมายถึงการนำสิ่งที่แท้จริงของการสอน ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบชั้นเรียน หรือห้องทดลอง หรือรูปแบบใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานก็ตาม จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือการนำส่งการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ขั้นตอนนี้จะต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียนในสารปัจจัยต่างๆ สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในวัตถุประสงค์ต่างๆ และเป็นหลักประกันในการถ่ายโอนความรู้ของผู้เรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนไปยังการทำงานได้เป็นการนำบทเรียนไปใช้ โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างมา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนในขั้นต้น หลังจากนั้น จึงทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพ

5.ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล คือ การเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เรียนด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้น 1 กลุ่ม และเรียนด้วยการสอนปกติอีก 1 กลุ่ม หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม ทำแบบทดสอบชุดเดียวกัน และแปลผลคะแนนที่ได้ สรุปเป็นประสิทธิภาพของบทเรียนขั้นต้นวัดผลประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการสอน การประเมินผลเกิดขึ้นตลอดกระบวนการออกแบบการสอนทั้งหมด กล่าวคือ ภายในขั้นตอนต่างๆ และระหว่างขั้นตอนต่างๆ และภายหลังการดำเนินการให้เป็นผลแล้ว การประเมินผล อาจจะเป็นการประเมินผลเพื่อพัฒนา (Formative evaluation) หรือการประเมินผลรวม (Summative evaluation) โดยสองขั้นตอนนี้จำดำเนินการดังนี้

1. การประเมินผลเพื่อพัฒนา (Formative evaluation) ดำเนินการต่อเนื่องในภายในและระหว่างขั้นตอนต่างๆ จุดมุ่งหมายของการประเมินผลชนิดนี้ คือ เพื่อปรับปรุงการสอนก่อนที่จะนำแบบฉบับขั้นสุดท้ายไปใช้ให้เป็นผล

2. การประเมินผลรวม (Summative evaluation) โดยปกติเกิดขึ้นภายหลังการสอนเมื่อแบบฉบับขั้นสุดท้ายได้รับการดำเนินการใช้ให้เป็นผลแล้ว การประเมินผลประเภทนี้จะประเมินประสิทธิผลการสอนทั้งหมด ข้อมูลจากการประเมินผลรวมโดยปกติมักจะถูกใช้เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับการสอน (เช่นจะซื้อชุดการสอนนั้นหรือไม่ หรือจะดำเนินการต่อไปหรือไม่)

2.3.7 โปรแกรม Moodle

Moodle ย่อมาจาก Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment Moodle เป็นชุดโปรแกรมสำหรับช่วยผู้สอน สร้างหลักสูตร และเปิดสอนบนเว็บไซต์ ผ่านระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต สามารถนำไปใช้ได้ทั้ง มหาวิทยาลัย โรงเรียน สถาบัน หรือ ผู้สอนสอนพิเศษ ผู้พัฒนาโปรแกรมคือ Martin Dougiamas โปรแกรมชุดนี้เป็น Open source ภายใต้ข้อตกลงของ GNU.ORG (General public license) สามารถ download ได้ฟรีจาก <http://moodle.org/mod/resource/view.php?id=8> สำหรับผู้ดูแลระบบ (Admin) ที่จะนำโปรแกรมไปติดตั้ง ต้องมี web server ที่บริการ php และ mysql

ความสามารถของ moodle โดยสรุป เป็น open source ที่ได้รับการยอมรับ โปรแกรม Moodle เป็นโปรแกรมที่ให้ใช้งานฟรี มหาวิทยาลัย สถาบัน โรงเรียนที่มีความต้องการที่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อใช้เท่านั้น เมื่อผู้ใดต้องการจะปรับปรุงเนื้อหาใดๆ ไม่ว่าการแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีระบบการเรียนการสอนบนเครือข่ายสามารถ ไปติดตั้งและใช้งานได้เพราะโปรแกรม Moodle สามารถเป็นทั้ง CMS (Course management system) และ LMS (Learning management system) ช่วยสร้างเนื้อหาโดยผู้สอน และบริการให้ นักเรียนเข้ามาเรียน สถาบันหลายแห่งมี เฉพาะ LMS แต่ไม่มี CMS โปรแกรม Moodle มีเครื่องมือ ให้ผู้สอนสามารถ นำเอกสารที่ใช้เพิ่ม เข้าไปได้ เช่น word, power point, excel, webpage, pdf หรือ image มีระบบติดต่อสื่อสารกับ นักเรียน หรือระหว่างผู้สอนด้วยกัน เช่น chat หรือ web board นักเรียนฝากคำถาม ผู้สอนทั้ง คำถามใช้ ผู้สอนนัดสนทนาแบบ online ผู้สอนนัด สอนเสริม หรือแจกเอกสารให้อ่านก่อนเข้าเรียน มี ระบบแบบทดสอบ และรับการบ้าน สามารถตรวจการบ้านและให้คะแนนโดยอัตโนมัติ ให้ส่งงาน หรือให้ทำแบบแบบฝึกหัด ตรวจให้คะแนนเก็บ ส่งข้อมูล export ไป excel สามารถเก็บงานทั้งหมด ที่ผู้สอนสร้างใช้แล้วไปเป็นไฟล์รูปแบบ zip แฟ้มเดียว ในอนาคต สามารถนำไปติดตั้งกับเครื่องที่ไหนก็ได้โดยไม่ต้องเริ่มต้นใหม่

การใช้งาน Moodle ในสถาบัน จำเป็นต้องมีอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือ LAN มี web browser เช่น Internet explorer ในการติดต่อกับ moodle ทั้งผู้สอน และนักศึกษา มี web server ให้บริการ และมีความสามารถของ php ร่วมกับฐานข้อมูล mysql ต้องจัดให้มีผู้ ติดตั้งและบำรุงรักษา ทำโดยนักคอมพิวเตอร์ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการเขียนเว็บ เพราะการติดตั้ง มีขั้นตอนและรายละเอียดการติดตั้งหลายขั้นตอน ในปัจจุบันมีผู้สอน นักเรียน และผู้บริหาร

ผู้เข้าใช้ระบบมีบุคคล 4 ประเภท คือ

1. ผู้ดูแล (admin) : ติดตั้งระบบ บำรุงรักษา กำหนดค่าเริ่มต้น และกำหนดสิทธิการเป็น ผู้สอน
2. ผู้สอน (teacher) : เพิ่มเนื้อหา เพิ่มข้อสอบ ให้คะแนน ตรวจสอบกิจกรรมผู้เรียน ตอบ คำถาม และสนทนากับนักเรียน
3. ผู้เรียน (student) : เข้าเรียนหัวข้อต่าง ๆ ทำแบบฝึกหัดตามที่ได้รับมอบหมาย
4. ผู้มาเยี่ยม (guest) : เข้าเรียนได้เฉพาะวิชาที่อนุญาต และไม่มีสิทธิ์ทำแบบทดสอบใดๆ

ผู้สอนสามารถเพิ่มสิ่งต่อไปนี้ ในแต่ละบทเรียน หรือแต่ละสัปดาห์ Chat (ห้องสนทนา) Glossary (รวมคำศัพท์) Label (ป้ายประกาศ) Lesson (บทเรียนให้พิมพ์แยก page title, page contents, answer และ response) กระดานเสาวนา (กระดานข่าว หรือ webboard) การบ้าน (ให้ พิมพ์งานใส่ word มา upload ได้) ตัวเลือก (คือการ vote จากคำถาม 1 ข้อ และมีตัวเลือกให้) วารสาร (ให้นักเรียนเข้ามาเขียนวารสาร และมีคะแนนให้ ตามหัวเรื่อง) สัมมนา (เน้น กิจกรรม และองค์ประกอบต่าง ๆ หลายเรื่อง) แบบทดสอบ (สร้างคลังข้อสอบเก็บไว้หลายๆข้อ แล้ว เลือกมาใช้ในการทดสอบได้ตามจำนวนที่ต้องการ โดยระบบจะสุ่มให้นักเรียนทำอัตโนมัติ) แบบ สำนวน (essay หรือ choice) แหล่งข้อมูล (text, html, upload, weblink, webpage หรือ program)กิจกรรมของผู้สอน สัมครสมาชิกด้วยตัวนักเรียนเอง รออนุมัติการเป็นสมาชิก และ สัมครเข้าเรียนแต่ละวิชาด้วยตนเอง (บางระบบ สามารถสมัคร และเข้าเรียนได้ทันที) รอผู้ดูแล กำหนดสิทธิในการเป็นผู้สอนหรือผู้สร้างคอร์สผู้สอนสร้างคอร์ส และกำหนดลักษณะของคอร์ส ด้วยตนเอง เพิ่มเอกสารบทเรียนและลำดับเหตุการณ์ตามความเหมาะสม ประกาศข่าวสาร หรือนัด สนทนากับนักเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถสำรองข้อมูลทั้งหมดที่เคยใส่เข้าไป ใน server เก็บเป็นแฟ้มเพียงแฟ้มเดียวได้ สามารถนำข้อมูลที่สำรองกลับมาผู้คืนที่ server เครื่องเดิม หรือเครื่องใหม่ สามารถ download คะแนนนักเรียนจากการทำกิจกรรม ไปใช้ใน excel ได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยง่าย กำหนดกลุ่มให้กับนักเรียนเป็นกลุ่ม เป็นห้อง เป็นชั้นปี เพื่อสะดวกในการคิดเกรด คะแนน หรือสื่อสาร เป็นต้น

การอ่านประวัตินักเรียนในชั้น ส่งยกเลิกการเป็นสมาชิกในวิชาของนักเรียนที่มีความประพฤติไม่เหมาะสม หรือเข้าผิดวิชา ดูกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคน เช่น ความถี่ในการอ่านแต่ละบท หรือคะแนนในการสอบแต่ละบท ดูผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนทุกคน หรือ ยกเลิกการทำข้อสอบในบางครั้ง ของนักเรียนบางคนได้ กิจกรรมของผู้เรียน สมัครสมาชิกด้วยตัวนักเรียนเอง รออนุมัติการเป็นสมาชิก และสมัครเข้าเรียนแต่ละวิชาด้วยตนเอง (บางระบบสามารถสมัคร และเข้าเรียนได้ทันที) อ่านเอกสาร หรือบทเรียนที่ผู้สอนกำหนดให้เข้าไปศึกษาตามช่วงเวลาที่เหมาะสม ผ่าคำถาม หรือข้อคิดเห็น หรือนัดสนทนาระหว่างเพื่อนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย เช่น ทำแบบฝึกหัด หรือส่งการบ้าน แก้ไขข้อมูลส่วนตัวของตนเองได้ อ่านประวัติของผู้สอน เพื่อนนักเรียนในชั้น หรือในกลุ่ม

2.3.8 โปรแกรม Adobe Captivate

Adobe Captivate เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างสื่อการเรียนการสอน หรือสื่อการนำเสนอในรูปแบบ Interactive Multimedia ที่สามารถสร้างสื่อมัลติมีเดียได้หลากหลายรูปแบบ เป็นผลิตภัณฑ์จากค่าย Adobe ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการสร้างในรูปแบบสื่อการเรียนรู้หรือสื่อการนำเสนอแบบมัลติมีเดีย เช่น การนำเสนอผลงาน การจับหน้าจอภาพเพื่อนำไปสร้างสื่อเรียนรู้การสร้างสื่อจากข้อมูลต่างๆ การสร้างแบบทดสอบ รวมไปถึงการตัดต่อวิดีโอเพื่อใช้สำหรับงานนำเสนอหรือผลิตสื่อเรียนรู้ เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างชิ้นงานได้ง่ายและเร็ว โดยโปรแกรม Adobe Captivate โดยสื่อนำเสนอที่ถูกสร้างขึ้นสามารถนำไปเผยแพร่ต่อทางด้าน E-Learning หรือระบบออนไลน์บนอินเทอร์เน็ต

จุดเด่นของโปรแกรม Adobe Captivate

1. สร้างสื่อเรียนรู้หรือสื่อนำเสนอแบบมัลติมีเดียได้อย่างง่ายดาย
2. ตัดต่อวิดีโอได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว
3. สร้างสื่อเรียนรู้โดยการจับหน้าจอภาพ (Screen capture movie)
4. อัดเสียงบรรยายประกอบ
5. เหมาะสำหรับการนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน
6. สร้างแบบทดสอบได้ง่าย และมีแบบทดสอบให้เลือกทำได้หลายรูปแบบ
7. นำเข้าไฟล์จากแหล่งต่างๆ ได้หลากหลาย ไฟล์จาก Adobe flash ไฟล์รูปภาพ (Image) เช่น JPG,BMP, GIFไฟล์เสียง (Sound) เช่น MP3, WAV เสียงบรรยายผ่านไมโครโฟน ไฟล์วิดีโอ (Video) เช่น AVI สไลด์จากโปรแกรม Microsoft Power Point (.PPT)
8. ส่งออกไฟล์ได้หลายรูปแบบFlash movie File (.swf) ลักษณะเช่นเดียวกับโปรแกรม Adobe Flash HTML File (.html) สำหรับการนำไปใช้กับเว็บไซต์ EXE File (.exe) สำหรับการนำไปใช้แบบ St alone คือการแสดงผล โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม Adobe captivate และ zip file สำหรับ บทเรียนในแบบ SCOPM เพื่อนำเข้าไปใช้ในบทเรียนออนไลน์

สรุป โปรแกรม Adobe Captivate เป็นผลิตภัณฑ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือในการสร้างสื่อการเรียนการสอนและการนำเสนอแบบมัลติมีเดียที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้อย่างดีเยี่ยม สามารถสร้างแบบจำลองการใช้ซอฟต์แวร์ซึ่งผู้เรียนสามารถทำตามในสื่อการเรียนการสอนได้ทันที อีกทั้งสามารถแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษา โดยผู้จัดทำเอกสารนี้ไม่ได้มีเจตนาที่จะนำเอกสารนี้ไปทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากท่านใดต้องการนำเอกสารนี้ไปใช้ กรุณาติดต่อขอสงวนลิขสิทธิ์จากผู้จัดทำเอกสารนี้ไว้ก่อนทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต ผู้จัดทำเอกสารนี้จะไม่รับผิดชอบต่อการใช้งานเอกสารนี้ และขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏในเอกสารนี้

2.3.9 โปรแกรม Adobe Flash

Adobe Flash (ในชื่อเดิม ชื่อเว็บแฟลช - Shockwave Flash และ แมโครมีเดีย แฟลช Macromedia Flash) ได้พัฒนาและเผยแพร่โดย อะโดบีซิสเต็มส์ (เริ่มต้นพัฒนาโดย บริษัท ฟิวเจอร์แวร์ ตอนหลังเปลี่ยนเป็น แมโครมีเดีย ซึ่งภายหลังถูกรวบรวมกิจการเข้ากับอะโดบี) เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการสร้างและเขียนสื่อมัลติมีเดีย ภาพเคลื่อนไหว (Animation), ภาพกราฟิกที่มีความคมชัด เนื่องจากเป็นกราฟิกแบบเว็คเตอร์ (Vector), สามารถเล่นเสียงและวิดีโอ แบบสตรีมมิงได้, สามารถสร้างงานให้โต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive Multimedia) มีฟังก์ชันสำหรับการเขียนโปรแกรม (Action Script) และยังสามารถทำงานในลักษณะ CGI โดยเชื่อมต่อการเขียนโปรแกรมภาษาอื่น ๆ ได้มากมาย เช่น ภาษา PHP, JSP, ASP, ASP.NET, C/C++, C#, C#.NET, VB, VB.NET, JAVA และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังเป็นโปรแกรมที่ทำให้เว็บเบราว์เซอร์ สามารถแสดงตัวมันได้ ซึ่งมันมีความสามารถในการรองรับภาพแบบเว็คเตอร์ และ ภาพแบบแรสเตอร์ และมีภาษาสคริปต์ที่เอาไว้ใช้เขียน โดยเฉพาะเรียกว่า แอ็กชันสคริปต์ (ActionScript) และยังสามารถเล่นเสียงและวิดีโอ ข้อดีของโปรแกรม Flash คือ ความสามารถในการบีบอัดไฟล์ให้มีขนาดเล็ก มีผลทำให้แสดงผลได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังแปลงไฟล์ไปอยู่ในฟอร์แมตอื่น ได้หลากหลาย เช่น avi, mov, gif, wav, emf, eps, ai, dxf, bmp, jpg, gif, png ฯลฯ

2.4 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว ผู้เขียนควรตรวจสอบย้อนกลับไปดูอีกครั้งว่าแผนที่เขียนขึ้นมีข้อใดที่ยังบกพร่อง ควรปรับปรุง โดยมีหลักการ ดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัยมูลคำ. 2545: 108-116)

2.4.1 แนวทางการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1. จุดประสงค์การเรียนการสอน จุดประสงค์ที่ตินั้นจะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ
 - 1.1 ความครอบคลุม หมายถึง ความครอบคลุมมวลพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ เพราะทั้ง 3 ด้านเป็นองค์ประกอบเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม อันเป็นจุดหมายสูงสุดของการศึกษา อย่างไรก็ตามในแผนการเรียนรู้ หรือบันทึกการสอนหนึ่งๆ อาจไม่จำเป็นครบองค์ประกอบ 3 ด้านนี้เสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลา เนื้อหา และวัยของผู้เรียน
 - 1.2 ความชัดเจน หมายถึง จุดประสงค์นั้นมีความเป็นพฤติกรรมมากพอที่จะตรวจสอบว่ามี การบรรลุแล้วหรือไม่ เช่น ถ้าเขียนเพื่อให้ “รู้” กับเพื่อให้ “ตอบได้” คำว่า “รู้” เป็นความคิดรวบยอดมากกว่าพฤติกรรม ถือว่าไม่ชัดเจน แต่คำว่า “ตอบ” มีลักษณะเป็นพฤติกรรมมากขึ้นโดย ผู้เรียน อาจจะพูดตอบ หรือเขียนตอบก็ได้
 - 1.3 ความเหมาะสม หมายถึง จุดประสงค์นั้นไม่สูงหรือต่ำเกินไป ทั้งนี้เมื่อคำนึงถึง เวลา เนื้อหา และวัยของผู้เรียน
2. เนื้อหาสาระ เนื้อหาในแผนการเรียนรู้ หรือบันทึกการสอนที่ตินั้น จะต้องมีความครอบคลุม 3 ประการ คือ ความถูกต้อง ความครอบคลุม และความชัดเจน ดังนี้
 - 2.1 ความถูกต้อง หมายถึง เนื้อหาสาระตรงกับหลักวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความครอบคลุม หมายถึง ปริมาณเนื้อหาตามหัวข้อนั้นมีมากพอที่จะก่อให้เกิดความคิดรวบยอดได้หรือไม่

2.3 ความชัดเจนหมายถึงการที่เนื้อหา มีแบบแผนของการนำเสนอสาระที่ไม่สับสนเข้าใจง่าย

3. กิจกรรมการเรียนการสอน (เน้นผู้เรียน) กิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติที่น่าสนใจ มีความเหมาะสม และความริเริ่ม ดังนี้

3.1 ความน่าสนใจ หมายถึง กิจกรรมที่นำมาใช้ชวนให้น่าติดตามไม่เบื่อหน่าย

3.2 ความเหมาะสม หมายถึง กิจกรรมที่นำมาใช้จะต้องทำให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้จริง

3.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง การที่นำเอากิจกรรมใหม่ๆ ที่ท้าทายมาสอดแทรกช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. สื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติของความน่าสนใจ ความประหยัดและการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว ดังนี้

4.1 ความน่าสนใจ หมายถึง สื่อที่ช่วยให้น่าติดตาม ไม่น่าเบื่อ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว หมายถึง สื่อที่จำเป็นต้องใช้ได้ผลในการทำให้ผู้เรียนรู้ได้จริง และตรงกับเนื้อหาที่ใช้เรียน

4.2 ความประหยัด หมายถึง สื่อที่ใช้มีราคาแพง อยู่ในระดับสถานศึกษาจับต้องได้

5. การวัดและประเมินผล การวัดและประเมินผลที่ระบุไว้ในแผนการเรียนรู้อันที่ดีควรมีคุณสมบัติของความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความสามารถประยุกต์ได้ ดังนี้

5.1 ความเที่ยงตรงหมายถึง เครื่องมือ วิธีการที่ใช้ในการวัดผลของแต่ละแผนนั้นๆ ต้องสอดคล้องและตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในแผนการเรียนรู้นั้นๆ และรวมทั้งตรงตามเนื้อหาที่ใช้ประกอบการสอน

5.2 ความเชื่อถือได้ หมายถึง เครื่องมือ วิธีการที่ใช้ในการวัดผลของแต่ละแผนนั้นๆ ต้องสอดคล้อง และตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในแผนการเรียนรู้นั้นๆ และรวมทั้งตรงตามเนื้อหาที่ใช้ประกอบการสอน

5.3 ความสามารถประยุกต์ได้ หมายถึง การที่ประเมินที่ระบุไว้สามารถประเมินได้จริง

6. ความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการเรียนรู้ ความสอดคล้องของแผนการเรียนรู้อันให้พิจารณาความสอดคล้องของเรื่องจุดประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน ประเมินผลตลอดทั้งแผนนั้นๆ

2.4.2 แนวทางการประเมินแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

หลังจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้เขียนแผนการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้วควรมีการตรวจสอบแผนการเรียนรู้ และประเมินแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้เขียนแผนการเรียนรู้ นำผลการประเมินไปปรับปรุงแผนการเรียนรู้ตามแนวทางการตรวจสอบคุณภาพของแผนการเรียนรู้เพื่อให้ได้แผนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ อันส่งผลถึงประสิทธิภาพการสอนจากการใช้แผนการเรียนรู้นั้นๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 98-101)

2.5 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหาบทเรียนจะแบ่งเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพด้านต่าง ๆ (ไฟโรจน์ ตีรณธกุล, ไพบูรณ์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพินิจ. 2546 : 197-214) ดังนี้

2.5.1 การตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหาบทเรียนออนไลน์

ต้องมีการตรวจสอบลำดับเนื้อหานั้นจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน เพื่อดูว่ามีความเหมาะสมต่อเนื่องกันหรือไม่ และตอบสนองวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมครบถ้วนหรือไม่
2. การตรวจสอบความเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อดูว่าการเชื่อมโยงของเนื้อหาแต่ละหน่วยเป็นไปตามที่ได้วิเคราะห์ไว้หรือไม่

ภายหลังจากการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาอย่างถูกต้องแล้ว ให้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกันคือ

3. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินให้คะแนนโดยใช้แบบฟอร์มที่เป็นปลายเปิด
4. นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ ภายหลังจากประเมินความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับแก้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหา และการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบสื่อความหมายต่อผู้เรียน ในขั้นตอนนี้ต้องใช้กลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9 – 12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา และหากสงสัยหรือไม่เข้าใจตรงไหนให้ผู้เรียนเขียนไว้จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลที่ได้มาปรับแก้ให้สมบูรณ์ และตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง หลังจากปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้วถือว่าจบขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

2.5.2 การตรวจสอบคุณภาพของการนำเสนอบทเรียน

เป็นการตรวจสอบคุณภาพในการออกแบบการสอน (Instructional Design) และการวางแผนการวาง ซึ่งจะต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหา และกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน สื่อการสอนที่เหมาะสม

2.5.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

การเขียนข้อสอบได้ตามจำนวนที่ต้องการ ต้องนำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. นำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาตรวจสอบ โดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อพิจารณาการใช้ภาษาสำนวนในการสื่อความหมายต่างๆ และตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการออกแบบข้อสอบ หากมีข้อสอบข้อนั้นต้องปรับปรุงแก้ไขต้องเขียนข้อปรับปรุงลงไปในด้านหลังของบัตรออกข้อสอบข้อนั้น

2. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency : IOC) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบ ในขั้นตอนนี้จะให้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณาว่า ข้อทดสอบแต่ละข้อนั้น สามารถวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ซึ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง (Index of Consistency) เริ่มต้นจากการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังตาราง

ตารางที่ 2.3 แสดงการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	การพิจารณา		
สามารถบอกเลขไม่เกิน 2 หลักได้ถูกต้อง	10 + 24 มีค่าเท่าไร ก. 32 ข. 33 ค. 34 ง. 35	+ 1	0	- 1

แหล่งที่มา : (ไพโรจน์ ตรีธนกุล, ไพบูรณ์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพินิจ. 2546 : 140)

จากตารางที่ 2.3 คณะกรรมการจะพิจารณาว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรงจะกาเครื่องหมาย ในช่อง -1 และถ้าไม่แน่ใจว่าตรงหรือไม่จะกาเครื่องหมายในช่อง 0 การพิจารณาค่า IOC นี้จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงถือว่า วัดได้สอดคล้องกัน จากค่า IOC ที่คำนวณได้นี้ แสดงว่า ข้อสอบวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ภายหลังจากสร้างแบบทดสอบเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ จะเป็นกลุ่มผู้ที่มีความรู้ หรือเคยเรียนเนื้อหา นั้นมาแล้ว

3. การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ทหารดับความยากง่ายของข้อสอบ โดยข้อสอบที่ดีจะต้องไม่ยากมากเกินไป และไม่ง่ายจนเกินไป โดยทั่วไปแล้วจะนำแบบทดสอบแต่ละข้อมาคำนวณหาความง่ายซึ่งแสดงคุณสมบัติของข้อสอบชุดนั้นว่า นักเรียนทำถูกต้องกี่คน ในจำนวน นักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

4. การวิเคราะห์ข้อสอบ หาอำนาจจำแนกของข้อสอบ เป็นค่าดัชนีที่บ่ง บอกถึงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีคะแนนสูงหรือกลุ่มเก่ง กับกลุ่มคะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อนค่าอำนาจจำแนกนี้มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง + 1 โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 และถ้าข้อสอบนั้นมีค่าอำนาจจำแนกใกล้ +1 ก็แสดงว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกคนเก่ง และคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมาก แต่ถ้าข้อใดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบหรือค่าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบนั้นจำแนกคนเก่งคนอ่อนได้ไม่ดี

5. การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความเชื่อมั่นของข้อสอบ คือค่าคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม ควรพิจารณาเฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้นควรจะมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นได้

2.5.4 การตรวจสอบคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เป็นการตรวจสอบคุณภาพด้านเทคนิคของการผลิตสื่อของบทเรียนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจจะตรวจสอบสื่อต่างๆเช่น สีสัญลักษณ์ และสีพื้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความสวยงามคมชัดเจน และมีขนาดภาพที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนในแต่ละกรอบ

ขั้นตอนนี้เป็น การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วใน 2 ด้าน คือ

1. ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย และนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า

2. ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหาบนหน้าจอ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบบทเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการตรวจสอบที่ผ่านมา คือเน้นเนื้อหาที่จัดเตรียมบนกระดาน การตรวจจุดนี้เน้นการตรวจสอบตัวบทเรียนที่แสดงบนคอมพิวเตอร์แล้ว หรือ Computer Instruction Package ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอ ความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาและเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน

2.5.5 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา มีหน้าที่ให้คำปรึกษาด้านการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค รวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และเทคนิคในการนำเสนอบทเรียนที่สร้างขึ้น อาจจะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียหรือนักเทคโนโลยีการศึกษา

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนด้านดังกล่าวแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้ง เนื่องจากในการจัดลงโปรแกรมอาจมีความคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เข้าใจไม่ตรงกัน ดังนั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของสื่อประกอบเนื้อหาต่างๆ ที่นำมาใช้ในหน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดขณะเขียนโปรแกรม

จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีบทบาทสำคัญมากในการผลิตบทเรียน เพราะจะต้องดูแลการผลิตด้านเนื้อหาอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาจนกระทั่งผลิตออกมาเป็นบทเรียน ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมา มีความถูกต้อง

2.4.6 เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

โดยปกติแล้วในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน จะต้องมียุทธศาสตร์ที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้มีเกณฑ์ในการพิจารณาที่เป็นเกณฑ์เดียวกัน ในเนื้อหานี้จึงขอเสนอเกณฑ์หัวข้อหลักๆ ที่ควรคำนึงถึงในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 2 ด้าน คือ

1. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

2. เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

3. เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน

ดังนี้

1. เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย
2. เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์
3. โครงสร้างบทเรียน

2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

2.6.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2542 : 136) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายค้ำค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็น อัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้ากระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใดๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right) คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณ และมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์และเน้นการกระทำสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the right thing) ดังนั้นสองคำนี้จึงมักใช้คู่กัน คือ ประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2.5.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อนแล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนเก่งตามลำดับ คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ E_1/E_2 ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60/60
2. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน ประมาณ 6-10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่มคำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วทำการปรับปรุง ในขั้นนี้ E_1/E_2 ควรมีประมาณ 70/70
3. ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้กรณีประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้อาจอนุโลมให้ระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5-5 เปอร์เซ็นต์ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

2.5.3 ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์กำหนดประสิทธิภาพของบทเรียน

ถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูงจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะพัฒนาบทเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนถึงเกณฑ์ในระดับนั้น อย่างไรก็ตามไม่ควรกำหนด

ต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนมีความสำคัญลดลงส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจเรียน และเกิดความล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานสามารถกำหนดไว้ดังนี้

1. บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95-100
2. บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการ มโนคติ และเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่นๆ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90-90
3. บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85/99
4. บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลองหรือวิชาทฤษฎีที่ปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80/85

5. บทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไปไม่ระบุกลุ่มเป้าหมาย ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80/85

6. วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน Event1/Event2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของการเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุด เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ผ่านการวิจัยมาแล้วหลายครั้ง และได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้เกณฑ์ดังกล่าววัดประสิทธิภาพของบทเรียนได้ตรงที่สุด โดย

E_1 คือ ประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียน กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรมรวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละเฉลี่ย

E_2 คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนด้วยบทเรียน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบหลังเรียนรวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละเฉลี่ย

โดยปกติแล้วค่าที่ได้จากการวิจัย ค่าของ E_2 จะมีค่าต่ำกว่า E_1 เนื่องจาก E_1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการนำเสนอเนื้อหา หรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงค่าเฉลี่ยสูงกว่าของ E_2 เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว จึงเกิดความสับสนหรือลืมเลือนได้

2.5.4 การทดลองหากระบวนการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน

หลังจากการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จึงนำไปทดลองให้ผู้เรียนศึกษารายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆในการเรียน และการนำข้อมูลมาปรับปรุงนั้น มาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนไปทดลองจริง ซึ่งเป็นการทดลองหาประสิทธิภาพ เพื่อหาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นโดยการทำการจดบันทึกข้อมูลนั้น และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองจริง

ขั้นตอนการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ มีวิธีดำเนินการดังนี้

1. คัดเลือกผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายประมาณ 10 คนเพื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพโดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน
2. ให้แต่ละคนศึกษาคู่มือเรียนและทำการเรียนจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นรายบุคคล
3. ในระหว่างเรียนหากผู้เรียนเกิดความสงสัย อนุญาตให้ยกมือถามได้ ผู้ผลิตทำการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น
4. ผู้ผลิตทำการสังเกตปัญหา ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างทดลอง และจดบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำข้อมูลที่จัดบันทึกไว้ไปปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการทดลองและกระบวนการต่างๆให้ถูกต้อง

2.5.5 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการทดสอบบทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เรียนที่เป็นตัวแทนประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลอง โดยเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น สามารถกำหนดค่าออกเป็นตัวเลขที่ใช้เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมในระดับที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นประสิทธิภาพจากผลการทดสอบของผู้เรียน ระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมาก็มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ก็มีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ การยอมรับประสิทธิภาพ จะกำหนดค่าความแปรปรวนไว้ที่ + 2.5% เป็นระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% จึงยอมรับว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.5.6 การดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การดำเนินการหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพการดำเนินการที่ละขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมการก่อนการทดสอบ เป็นการจัดเตรียมความพร้อมก่อนที่จะทำการทดสอบ โดยการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองให้พร้อม การจัดเตรียมสถานที่ในการทดลองการนัดวันเวลา สถานที่ ให้ผู้เรียนทราบ รวมถึงการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียน ซึ่งปกติจะใช้จำนวนไม่ต่ำกว่า 30 คนจนกระทั่ง 100 คน

2. แนะนำการใช้บทเรียนให้กับผู้เรียน ก่อนที่จะทดลองจะต้องแจ้งรายละเอียดที่สำคัญเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการเรียนให้ผู้เรียนทุกคนทราบ รวมทั้งแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ไม่เกิดความสงสัย หรือเกิดคติดกับการเรียนบทเรียน

3. หลังจากให้ผู้เรียนทราบรายละเอียดดีแล้วจึงให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยแบบทดสอบนี้ได้ผ่านเกณฑ์พิจารณาความยากง่าย อำนาจจำแนก ตามกระบวนการการวัดผลทางการศึกษาแล้ว และจะต้องคู่ขนานกับแบบทดสอบหลังเรียนด้วยการทดสอบนั้น อาจทำได้ 2 ลักษณะคือ

3.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบเหมือนกับการสอนโดยปกติ

3.2 นำแบบทดสอบเขียนลงโปรแกรมแล้วให้ผู้เรียนทำในคอมพิวเตอร์โดยเขียนข้อสอบไว้เป็นฐานหรือคลังข้อสอบ จำนวนของข้อสอบจะเป็นไปตามสัดส่วน ของน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดประสงค์ และให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เมื่อทำเสร็จจะแสดงผลการทดสอบทันที

4. ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในขั้นนี้ต้องอธิบายการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนทราบพอสังเขป พร้อมแนะนำคู่มือการใช้บทเรียน จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด และเมื่อเรียนจบแล้วก็ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนของหน่วยการเรียนรู้นั้น ในการทดลองแต่ละครั้ง ผู้ผลิตควรแจ้งกำหนดเวลาในการศึกษา และเวลาในการทำแบบทดสอบให้ชัดเจน สำหรับระยะห่างของการเรียนในแต่ละหน่วยนั้น ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตที่

จะกำหนด แต่ไม่ควรทำติดกันเกินไป เมื่อได้ผลการทดสอบแล้ว ก็จะมาประเมินประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยไว้ทำการทดลองจนครบทั้งหมด นำประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยมาหาค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย

5. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) วิธีการสอบเหมือนกับการทำแบบทดสอบก่อนเรียนหลังจากนั้นนำผลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งจะได้ค่าประสิทธิภาพหลังเรียน

6. สรุปผลโดยนำการทดสอบท้ายหน่วยของแต่ละหน่วยและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน

หากผลที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่า ถือว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้จริง แต่หากไม่ผ่านเกณฑ์จะต้องทำการปรับปรุงบทเรียนนั้น โดยพิจารณาองค์ประกอบหลายๆ องค์ประกอบ เช่น คะแนนท้ายหน่วยการเรียนรู้ใดค่าน้อยมาก ก็นำหน่วยการเรียนรู้นั้นไปปรับปรุงแล้วทดลองใหม่ จนกว่าจะได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อทำได้แล้วก็ถือว่าการผลิตบทเรียนมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนใช้ศึกษาด้วยตนเองได้

2.5.7 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผล 3 ประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน

การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วเมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็ต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดการสอน

สื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดีในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอนต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิ ในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอน

การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

2.7 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนัยการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิภา เมธาวิชัย (2536 : 65) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าความรู้ และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอนโดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้ และทักษะมากน้อยเพียงใด

นิยม ศรียะพันธ์ (2541 : 34) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าความสำเร็จ หรือความสามารถของบุคคลเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนการสอน

ภพ เลหาไพบูรณ์ (2542 : 295) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 15) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าเป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากที่กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากพัฒนาการทางสติปัญญา

ศิริชัย กาญจนวสี (2552 : 166) ได้นิยามว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา แบบทดสอบจึงเป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีวัดเป็นสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง อันบ่งบอกถึงสถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมาหรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับจุดมุ่งหมายด้านพุทธิพิสัยของ Bloom

จากความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลหลังจากได้รับการเรียนรู้ การอบรม การฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ โดยจะอาศัยเครื่องมือในการประเมินและวัดผลสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นด้วย

2.7.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การประเมินผลการเรียนด้านพุทธิพิสัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกมาเป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับสาระที่ 3 มาตรฐาน ง 3.1 ซึ่งมุ่งเน้นทางด้าน ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ตามแนวคิดของ Bloom (ภพ เลหาไพบูรณ์. 2537 : 161-165) ซึ่งได้แบ่งจุดประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถที่ระลึกออกมาได้หรือทำได้นั่นเอง เช่น จำศัพท์นิยาม สถานที่ ลำดับขั้นตอนอย่างใดอย่างหนึ่ง แนวโน้มการจัดกลุ่ม เกณฑ์ วิธี หลักการ สามารถขยายความจากสิ่งเหล่านี้ได้

2. ความเข้าใจ หมายถึง การมีความเข้าใจในความรู้ที่เรียน โดยสามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเองได้ อาจสามารถแปลความหมาย ตีความหมาย หรืออาจจะบอกผลของการกระทำได้

3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ หมายถึง ความสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ออกมาใช้ในประสบการณ์ชีวิตประจำวันได้

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแบ่งสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ออกเป็นส่วนย่อยๆ และแสดงความสัมพันธ์ของส่วนย่อยเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น สามารถที่จะหยิบยกข้อความจริงต่างๆ จากสมมุติฐานของข้อความจริงเหล่านั้นได้ ขณะเดียวกันก็จะสามารถชี้ความสัมพันธ์ของข้อความจริงเหล่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะรวมสิ่งต่างๆที่เรียนรู้หรือประสบการณ์เข้าด้วยกันเป็นสิ่งใหม่ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนสามารถจะเขียนเรียงความเรียงประสบการณ์ที่ได้เยี่ยมชมสถานที่ดูเด็กกำพร้า หรือประสบการณ์ของตนเองตอนโรงเรียนปิดเทอมได้

6. การประเมิน หมายถึง ความสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินใจวินิจฉัยคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือประสบการณ์ จากการอ่าน หรือฟัง ตัวอย่างเช่น หลังจากอ่านหนังสือเสร็จแล้วสามารถตัดสินใจได้ว่าหนังสือดีหรือไม่อย่างไร

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย การสังเคราะห์ และการประเมินผล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลประสิทธิภาพของผลลัพธ์ในวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ตามแนวทางการสอนตามทักษะการเรียนรู้ของ Bloom ซึ่งใช้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย 3 ระดับ (Cognitive Domain) คือ ด้านความรู้ ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) และการนำไปประยุกต์ใช้ (Application)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสถานะที่มีการเรียนรู้ อย่างอิสระจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เพราะเป็นทักษะที่มีการเรียบเรียงความคิดอย่างประณีตมีเหตุมีผล พัฒนาปัญญานำไปสู่การแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสม อันจะส่งผลให้เป็นคนที่มีคุณภาพต่อไปข้างหน้าอื่นๆ ร่วมอยู่ด้วย ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และที่สำคัญ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) โดยวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และจัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 13 ทักษะ ประกอบด้วย (ประสาธ เมืองเฉลิม. 2557 : 26-27)

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสของร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น กายสัมผัส เข้าสัมผัสกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อให้ทราบ และรับรู้ข้อมูล รายละเอียดของสิ่งเหล่านั้น โดยปราศจากความคิดเห็นส่วนตัว ข้อมูลเหล่านี้จะประกอบด้วย ข้อมูลเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ และรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการสังเกต

2. การวัด (Measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือสำหรับการวัดข้อมูลในเชิงปริมาณของสิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นตัวเลขในหน่วยการวัดที่ถูกต้อง แม่นยำได้ ทั้งนี้ การใช้เครื่องมือจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด รวมถึงเข้าใจวิธีการวัด และแสดงขั้นตอนการวัดได้อย่างถูกต้อง

3. การคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการเกิดทักษะการคำนวณจะแสดงออกจากการนับที่ถูกต้อง ส่วนการคำนวณจะแสดงออกจากการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ การแสดงวิธีคำนวณ และการคำนวณที่ถูกต้อง แม่นยำ

4. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การเรียงลำดับ และการแบ่งกลุ่มวัตถุหรือรายละเอียดข้อมูลด้วยเกณฑ์ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ใดๆอย่างใดอย่างหนึ่ง

5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using space/Time relationships) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งอาจมีรูปร่างเหมือนกันหรือแตกต่างกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

6. การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และการวัด มาจัดกระทำให้มีความหมาย โดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ผ่านการเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียนหรือบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลจากพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ที่มี

8. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทำความเข้าใจ ผ่านกระบวนการแปรความหมายของข้อมูลจากสัมพันธ์ภายใต้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) หมายถึง การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง การกำหนดและอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างบุคคล

11. การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใดๆ ให้เป็นเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใดๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุม

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติ และทำซ้ำในขั้นตอนเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริงๆ เพื่อกำหนดวิธีการ และขั้นตอนการทดลองที่สามารถดำเนินการได้จริง รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลองเพื่อให้การทดลองสามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ

13. การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง การแปรความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

จิราภรณ์ วงศ์กาญจนฉัตร (2557 : 63-67) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 60 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.78/80.04 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

นัสรินทร์ ปือชา (2557 : 59-69) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 39 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก

ปราริชาติ รื่นพงษ์พันธ์ (2552 : 63) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการออกแบบเว็บเพจด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CS2 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นำไปทดลองกับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 2 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดีซึ่งมีค่า 4.30 และด้านเทคนิคอยู่ในระดับดีมากซึ่งมีค่า 4.53 ประสิทธิภาพของบทเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ 84.57/86.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ปิยะพงษ์ พุ่มประเสริฐ (2556 : 26-31) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ตและโปรเซสอินทรีย์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสืบค้นข้อมูลเพื่องานอาชีพสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขางานคอมพิวเตอร์ธุรกิจวิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียน นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 2 กลุ่มๆ ละ 34 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/81.67 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

พลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558 : 73-77) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพณิชยการวิเทศวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน 102 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลัดดาวลัย มามาตร (2554 : 51-56) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ข้อมูลและสารสนเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงปฐมธานี จำนวน 60 คน โดยกลุ่มแรกเป็นการสอนแบบใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 30 คน และกลุ่มที่สองเป็นการสอนแบบปกติ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.85/81.11 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุชาติ เกิดเมฆ (2550 : 75-77) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง เครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับวิธีการสอนปกติ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยาเทพารักษ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 75 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการงานและเทคโนโลยี เรื่อง เครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต จำนวน 25 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 25 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า มีคุณภาพเนื้อหาในระดับดี ด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดี บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพ 84.46/85.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Aronin and Floyd (2013 : 34-39) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษา โดยศึกษาจากการเริ่มสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อการพัฒนาทางสติปัญญาในเด็กระดับปฐมวัย ให้สามารถพัฒนาทักษะทางปัญญาด้านวิศวกรรมศาสตร์ได้ โดยการใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น iPad และ Tablet เพื่อพัฒนาการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา นำไปทดลองกับเด็กระดับปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า เด็กในระดับปฐมวัยพัฒนาทักษะทางปัญญาด้านวิศวกรรมศาสตร์ได้

Robert and Jonathan (2015 : 1) ได้ศึกษาผลกระทบในการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและแบบปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมและวิธีการสอน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสอนแบบสะเต็มศึกษาและแบบปกติ นำไปทดลองกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพในการสอนแบบสะเต็มศึกษา สามารถสร้างแรงบันดาลใจในการเรียน สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้และบูรณาการได้

Han (2015 : 1089-1113) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ว่ามีผลต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไร มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ นำไปทดลองกับนักเรียนในระดับเกรด 12 ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ STEM PBL ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำและส่งผลทำให้ช่วยลดช่องว่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Scott (2012: 30-39) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมในสหรัฐอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของSTEM ในโรงเรียนมัธยม 10 แห่งทั่วสหรัฐอเมริกา เพื่อเตรียมความพร้อมแก่นักเรียนสำหรับเข้าทำงานในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ STEM ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียน STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกันแต่ไม่ได้เข้าร่วม

Shields (2006: 2-3) ได้ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของนิวเจอร์ซีย์ จำนวน 12 โรงเรียน โดยให้ครูจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในหัวข้อลมและน้ำให้กับนักเรียนในระดับเกรด 3-5 จำนวน 450 คน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีความรู้สึกเชิงบวกกับการเรียนทางด้านวิศวกรรมด้วยครูผู้สอนเกิดความรู้สึกทลายและมีความสนใจที่จะสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและใช้การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าการเรียนปกติ เพราะเป็นสื่อที่น่าสนใจและสามารถทบทวนได้ตลอด นอกจากนั้นยังมีเครื่องมือต่างๆ จะช่วยอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเทพา อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 159 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเทพา จังหวัดสงขลา จำนวน 2 ห้อง จำนวน 60 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งเป็น

กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มที่หาประสิทธิภาพโดยใช้การจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

- 3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม
- 3.2.2 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
- 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
- 3.2.4 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 3.2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้

การพัฒนาแผนการเรียน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ผู้วิจัยได้พัฒนาและออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร ได้แก่ สารสำคัญ คำอธิบายรายวิชา ขอบเขตการสอนของแต่ละรายวิชา ซึ่งระบุเนื้อหาที่ต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ระยะเวลาที่เรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และการวัดและการประเมินผลการเรียน รวมถึง ขั้นตอนกระบวนการที่ต้องให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้

2. กำหนดวัตถุประสงค์และลำดับรายละเอียดเนื้อหาในแต่ละหัวข้อที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

3. กำหนดสื่อและแหล่งการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ ให้มีความเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาให้สอดคล้องตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

5. กำหนดระยะเวลาเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้สอดคล้องกับแต่ละหัวข้อ

6. กำหนดการวัดและการประเมินผลจากวัตถุประสงค์ เครื่องมือ วิธีการ และเกณฑ์การประเมินผล

7. รวบรวมรายละเอียดกิจกรรม จัดทำเป็นเอกสารที่เรียกว่ากำหนดการสอน เพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และเตรียมการสอนต่อไป

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อทำการประเมินหาคุณภาพในแต่ละด้าน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายนามดังต่อไปนี้

ดร. อลิสร่า ชมชื่น ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์

นางธนชพร ตั้งธรรมกุล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ

กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผล

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16

นางจิตรา ชุ่นซิม ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ

กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผล

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน โดยใช้ ADDIE Model ตามกรอบแนวคิดของ Barbara Seels และ Rita Glasgow (1998 : 7) มาปรับปรุงขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเนื้อหาและสร้างบทเรียน

2. ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเทพา พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีและสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นเนื้อหาด้านทฤษฎีที่ผู้เรียนต้องเรียนเนื้อหาที่บรรจุในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ คำสั่งควบคุมแบบเงื่อนไข และคำสั่งควบคุมแบบวนซ้ำ

3. วิเคราะห์นักเรียน ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่เรียน รายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 3 ระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียนเทพา อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา

4. วิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design)

1. ออกแบบการเรียนรู้ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมในภาพรวม ดังภาพที่ 3.1 ดังนี้

1.1 ขั้นการลงทะเบียนนักเรียนลงทะเบียนเรียนจากระบบ โดยกรอกรายละเอียด ข้อมูลส่วนตัว เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น

1.2 ขั้นการศึกษาบทเรียนออกแบบและร่างเนื้อหาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยออกแบบ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา สื่อ กิจกรรม วิธีการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development)

1. การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ผู้วิจัยนำเสนอโดยใช้ข้อความ (Text) ภาพ (Graphics) ภาพถ่าย (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วิดีโอ (VDO)

2. ส่วนสนับสนุนการเรียน (Support System)

2.1 แบบเวลาเดียวกันโดยใช้การสนทนา (Chat) เพื่อเป็นการสื่อสารระหว่างทำงานกลุ่ม

2.2 แบบต่างเวลากัน โดยนักเรียนและผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ โดยผ่านกระดานข่าว (Web board)

3. องค์ประกอบของบทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่

3.1 ศึกษาหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย

3.2 ทดสอบระหว่างเรียน

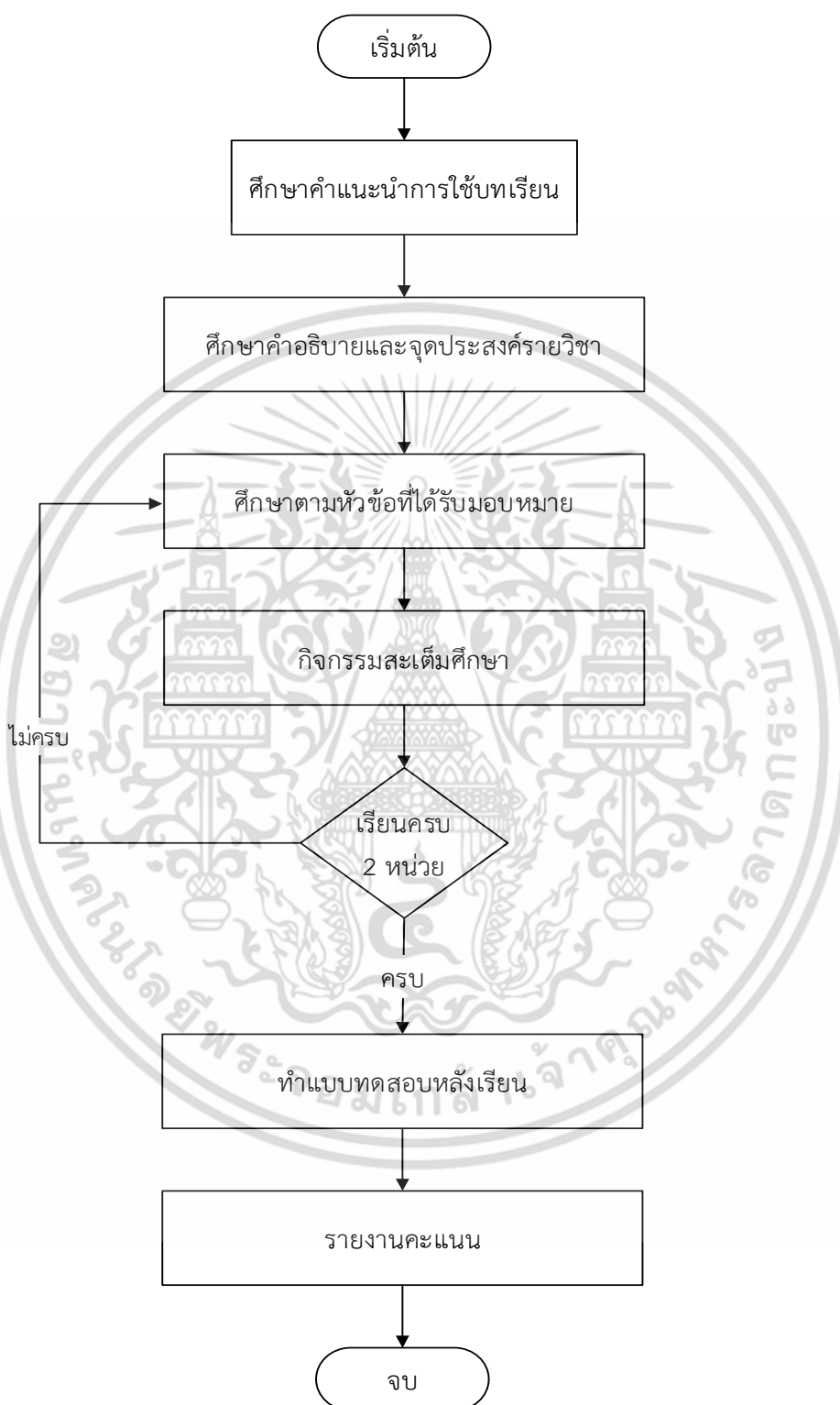
4. ส่วนของ Client นักเรียนสามารถที่จะเข้าสู่บทเรียนโดยผ่านระบบเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต

5. การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Moodle ในการพัฒนา เนื่องจากเป็นโอเพ่นซอร์ส (Open Source) และสามารถใช้งานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ได้เป็นอย่างดี การสร้างภาพนิ่ง และการตกแต่ง ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 และการสร้างภาพเคลื่อนไหว ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Adobe Captivate 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเว็บเบราว์เซอร์ที่เลือกใช้ คือ โปรแกรม Google Chrome เนื่องจากเป็นเว็บเบราว์เซอร์ ใช้งานง่ายและรองรับส่วนขยายเพิ่มเติมได้



ภาพที่ 3.1 แผนภาพขั้นตอนการศึกษาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์

7. นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อทำการประเมินหาคุณภาพในแต่ละด้าน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายนามดังต่อไปนี้

ผศ.ดร.เทอดศักดิ์ ไม้เท้าทอง

ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาศิลปศาสตร์ประยุกต์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ดร.เศรษฐชัย ชัยสนิท

ตำแหน่งรองคณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี

ดร.ชมรี เจ๊ะอารน

ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศฯ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

1. นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ครั้งแรกกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้มีระดับผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ อ่อน ปานกลาง และเก่ง ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์และบันทึกส่วนที่ต้องแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงบทเรียนต่อไป

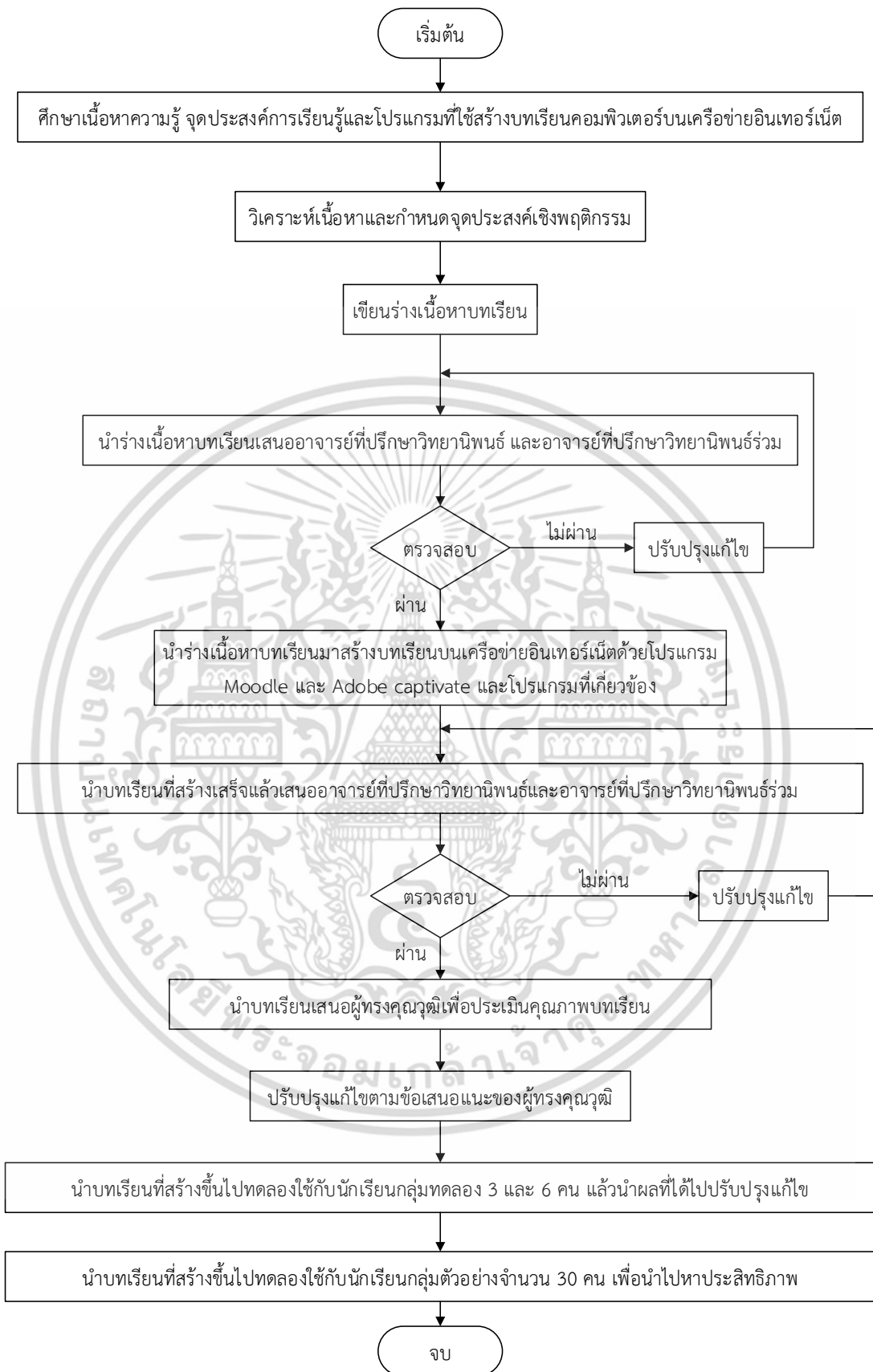
2. หลังการทดลองในครั้งแรกและทำการปรับปรุงแก้ไขได้นำบทเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน ซึ่งเป็นผู้มีระดับผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ อ่อน ปานกลาง และเก่ง ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์และบันทึกส่วนที่ต้องแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงบทเรียนต่อไป

3. นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้ปรับปรุงแก้ไข เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบซ้ำก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

1. นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

2. นำผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างและเทคนิคการสร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ควรประเมิน เพื่อสร้างเป็นรายการประเมินให้ครอบคลุมคุณสมบัติที่วิเคราะห์ไว้ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 98-101)

ระดับคุณภาพ ดีมาก	คะแนน	5
ระดับคุณภาพ ดี	คะแนน	4
ระดับคุณภาพ พอใช้	คะแนน	3
ระดับคุณภาพ ปรับปรุง	คะแนน	2
ระดับคุณภาพ ใช้ไม่ได้	คะแนน	1

มีเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

4.50 – 5.00	คุณภาพอยู่ในระดับ	ดีมาก
3.50 – 4.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	ดี
2.50 – 3.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	พอใช้
1.50 – 2.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	ปรับปรุง
1.00 – 1.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	ใช้ไม่ได้

3. นำแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมได้ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4. นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

5. นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.85, S = 0.36$)

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน		\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	5.00	0.00	ดีมาก
2	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน (ตามที่กำหนด)	4.67	0.57	ดีมาก
3	แผนการจัดการเรียนรู้กำหนดวัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสม	4.67	0.57	ดีมาก
4	แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	4.33	0.57	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

รายการประเมิน		\bar{x}	S	ระดับคุณภาพ
5	แผนการจัดการเรียนรู้กำหนดชิ้นงาน/ภาระงานอย่างเหมาะสม	4.67	0.57	ดีมาก
6	ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ พัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะเพิ่มเติมศึกษา	5.00	0.00	ดีมาก
7	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทุกด้านทักษะเพิ่มเติมศึกษา	5.00	0.00	ดีมาก
8	สาระการเรียนรู้ เหมาะสมกับตัวชี้วัด	5.00	0.00	ดีมาก
9	สาระการเรียนรู้ เหมาะสมกับเวลา	5.00	0.00	ดีมาก
10	กิจกรรมการเรียนรู้แบ่งเป็นขั้นตอนอย่างเหมาะสม	4.67	0.57	ดีมาก
11	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
12	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับชั้นนักเรียน	4.67	0.57	ดีมาก
13	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5.00	0.00	ดีมาก
14	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะเพิ่มเติมศึกษา	5.00	0.00	ดีมาก
15	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาครอบคลุมด้านองค์ความรู้ กระบวนการและเจตคติ	5.00	0.00	ดีมาก
16	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
17	กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนปฏิบัติจริง	4.67	0.57	ดีมาก
18	การวัดและประเมินผลระบุเครื่องมือวัดและวิธีการประเมินไว้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	ดีมาก
19	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5.00	0.00	ดีมาก
20	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับทักษะเพิ่มเติมศึกษา	4.67	0.57	ดีมาก
รวม		4.85	0.36	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การพัฒนาโปรแกรม ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

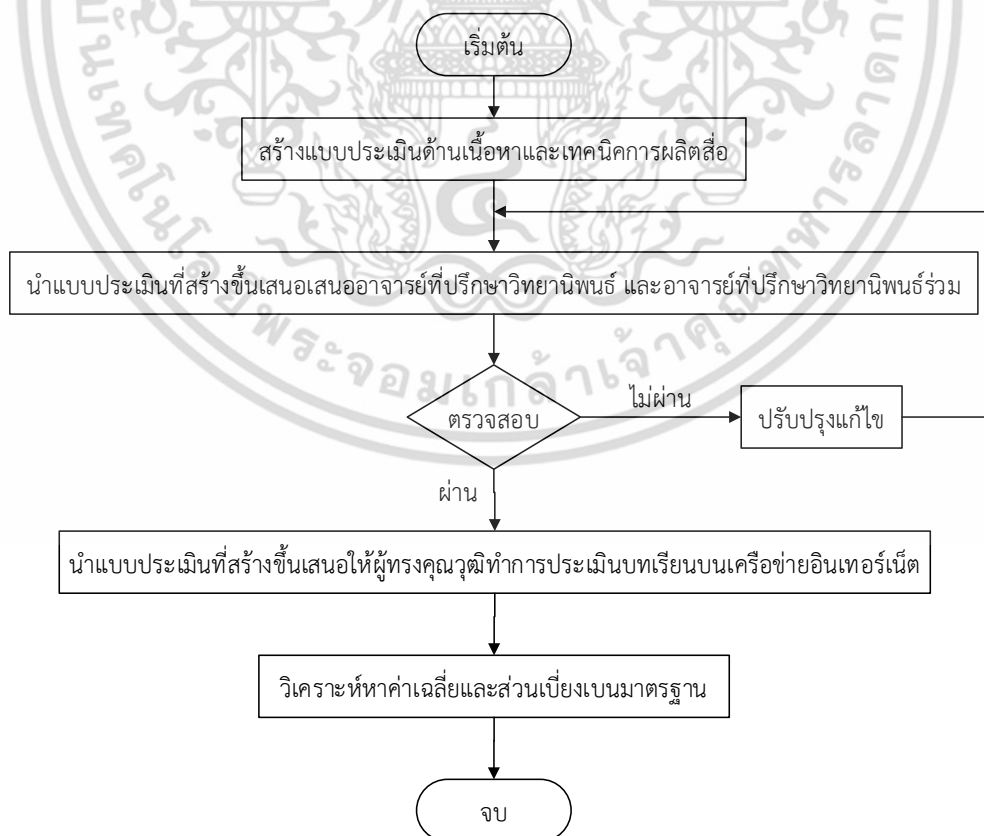
1. ศึกษาการกำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับคุณภาพ ดีมาก	คะแนน	5
ระดับคุณภาพ ดี	คะแนน	4
ระดับคุณภาพ ปานกลาง	คะแนน	3
ระดับคุณภาพ พอใช้	คะแนน	2
ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง	คะแนน	1

2. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมได้ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้จริงกับให้ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



เอกสารนี้ ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การดำเนินการดำเนินการค่าไม่ว่าการณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมี 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวความคิดของ Benjamin S. Bloom โดยใช้การประเมินผลการเรียนด้านพุทธิพิสัย 3 ด้านด้วยกัน คือ 1. ความรู้ ความจำ 2. ความเข้าใจ 3. การนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้านด้วยกัน คือ 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด และ 3. ทักษะการคำนวณ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นำไปสร้างแบบทดสอบปรนัย
3. สร้างแบบทดสอบปรนัยเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการเขียนแผนผังแบบทดสอบ (Test Blue Print) ก่อนการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก สร้างทั้งหมด 75 ข้อ เพื่อใช้จริงจำนวน 40 ข้อ โดยมีรายละเอียดการออกข้อสอบ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แผนผังแบบทดสอบ (Test Blue Print)

เนื้อหา	น้ำหนัก (ร้อยละเฉลี่ย)	จำนวน (ข้อ)	ระดับพฤติกรรม			
			รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	ทักษะ กระบวนการ
หน่วยที่ 1 คำสั่งควบคุม แบบเงื่อนไข	50	20	2	6	6	6
หน่วยที่ 2 คำสั่งควบคุม แบบวนซ้ำ	50	20	2	6	6	6
รวม	100	40	4	12	12	12

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ โดยมีรายละเอียดกับเนื้อหา น้ำหนัก และจำนวนข้อที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงวิเคราะห์เนื้อหา และน้ำหนักของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื้อหา	น้ำหนัก (ร้อยละเฉลี่ย)	จำนวนข้อสอบ ที่ออก (ข้อ)	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้ (ข้อ)
หน่วยที่ 1 คำสั่งควบคุมแบบเงื่อนไข	50	44	20
หน่วยที่ 2 คำสั่งควบคุมแบบวนซ้ำ	50	31	20
รวม	100	75	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำการประเมินพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายชื่อดังต่อไปนี้

ผศ.ดร. สุภาภรณ์ กานต์สมเกียรติ ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

นายอำนาจ มณีดุลย์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16

นางอัญชลี สุทธิสว่าง ตำแหน่งครูชำนาญการ

โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16

จากนั้นใช้สูตรหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 195) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

Σ แทน ผลรวม

R แทน คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

การให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิ (R) มีค่าเป็นไปได้ 3 ค่า คือ

เท่ากับ +1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นสามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เท่ากับ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เท่ากับ -1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

สำหรับแบบทดสอบนี้ ผลการวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) อยู่ในช่วง 0.67-1.00 ได้แบบทดสอบที่มีความสอดคล้องของข้อสอบจำนวนทั้งหมด 62 ข้อ

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบและแก้ไข

7. นำแบบทดสอบที่ตรวจสอบแล้วทดลองใช้ ทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนมาแล้วระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้อง โรงเรียนเทพา เนื้อหาการพัฒนาโปรแกรม มาแล้วที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ การหาค่าความยากง่าย (P) โดยใช้เทคนิค 50% เนื่องจากข้อสอบที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้เป็นแบบปรนัย และการให้คะแนนแบบผิดให้ 0 ถูกให้ 1 (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 207) โดยใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

โดยที่ P	แทน	ค่าความยากง่าย
R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายขอบเขตของค่า p มีความหมายดังนี้

0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

0.61 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

0.40 – 0.60 เป็นข้อสอบที่ปานกลาง

0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

0.00 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

การหาอำนาจจำแนก ใช้เทคนิค 50% (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 209-210) โดยมีสูตรดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

โดยที่ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มสูง
R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบที่ทำข้อสอบผิดในกลุ่มต่ำ
n	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนกขอบเขตของค่า r มีความหมายดังนี้

0.40 ขึ้นไป ค่าดัชนีอำนาจจำแนก เป็นข้อสอบที่ดีมาก

0.30 – 0.39 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างดี

0.20 – 0.29 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก เป็นข้อสอบที่พอใช้แต่ต้องปรับปรุง

0.00 – 0.19 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก เป็นข้อสอบที่ไม่ดี ต้องตัดทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับแบบทดสอบนี้ ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.27-0.80 และ อำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.20-0.53 ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวนทั้งหมด 55 ข้อ และเพื่อให้เป็นไปตามแผนผังข้อสอบ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือเพียง 40 ข้อ

9. นำข้อสอบทั้งฉบับ มาคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ โดยวิธีตรงของ Kuder-Richardson สูตร KR-20 (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 202) ดังนี้

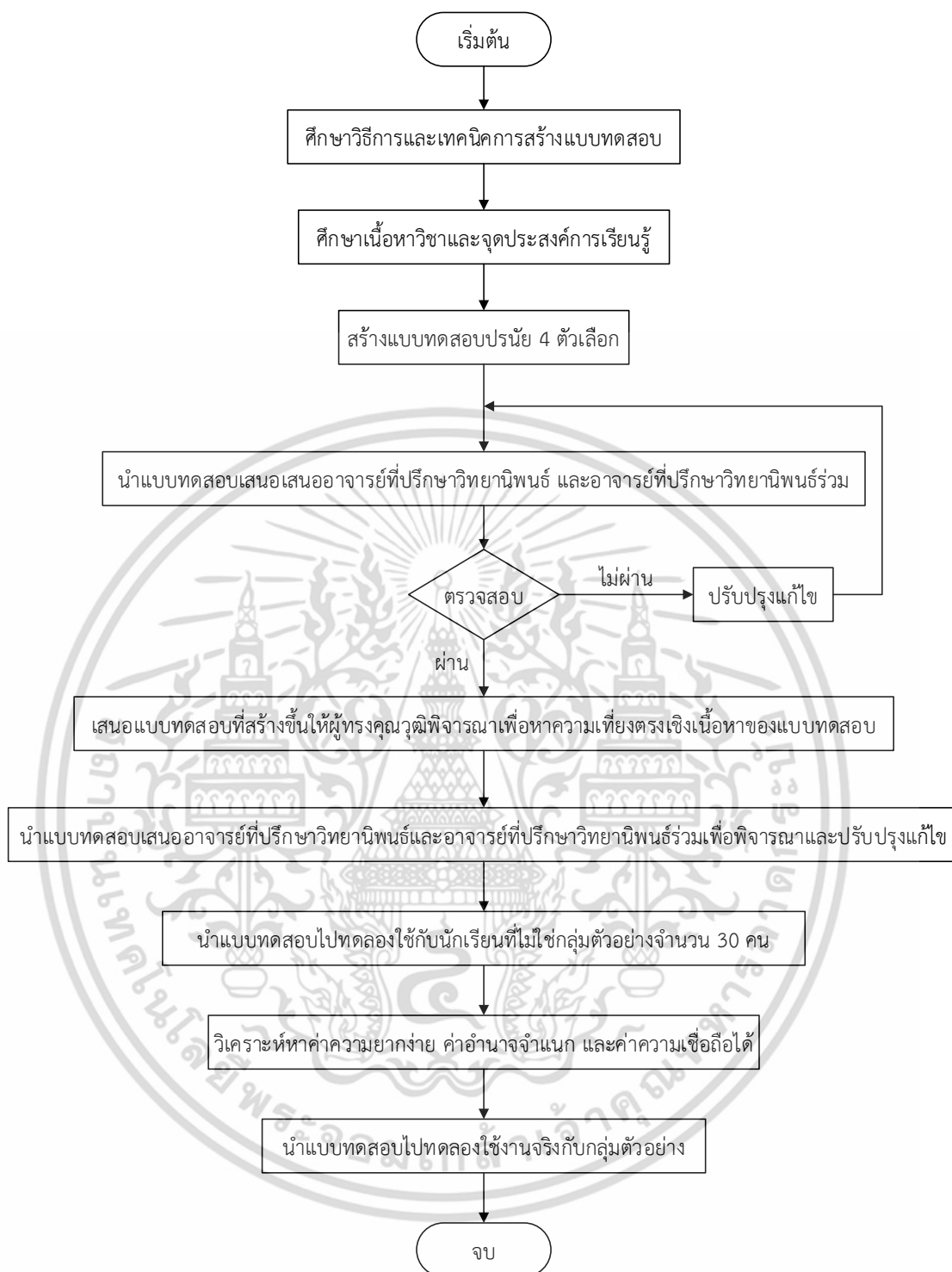
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

โดยที่ r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อถือได้
K	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
Σ	แทน	ผลรวม
p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

สำหรับแบบทดสอบนี้ ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้คือ 0.89

10. ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้

11. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. นำเอกสารขอความอนุเคราะห์ทดลองสอนและเก็บข้อมูลถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเทพา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แจกกลุ่มตัวอย่างให้ทราบส่วนหน้าก่อนเพื่อทำการทดลอง
 3. ตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียนที่จะใช้ในการทดลอง รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 4. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยนักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
 5. จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มเรียนแบบปกติ
 6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองมีขึ้นในวันที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีชั่วโมงตามตารางสอน
- การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง แบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการสุ่ม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง Randomized control group posttest - only design (พรรณี สীগัจฉนะ. 2555 : 299) ดังตารางที่ 3.4 ดังนี้

ตารางที่ 3.4 แบบการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการสุ่ม

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

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE แทน กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

RC แทน กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

X แทน การเรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

T_E แทน การวัดกลุ่มทดลอง

T_C แทน การวัดกลุ่มควบคุม

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.4.1 หาคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

หาคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยใช้สถิติ ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (พรรณี สীগัจฉนะ. 2555 : 154) ใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 158) ใช้สูตร

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 Σ แทน ผลรวม
 x แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
 \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนในชุดข้อมูล
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด(ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยและระดับคุณภาพของบทเรียน

4.50 – 5.00	คุณภาพอยู่ในระดับ	ดีมาก
3.50 – 4.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	ดี
2.50 – 3.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	ปานกลาง
1.50 – 2.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	พอใช้
1.00 – 1.49	คุณภาพอยู่ในระดับ	ควรปรับปรุง

3.4.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542: 491)

1. หาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำงานในแต่ละกิจกรรมและแบบฝึกหัดทำย หน่วยการเรียนรู้ได้ถูกต้อง โดยใช้สูตร

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของการทำงานในแต่ละกิจกรรมและแบบฝึกหัดทำย หน่วย การเรียนทั้งหมด
 n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A แทน คะแนนเต็มของการทำงานในแต่ละกิจกรรมและแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้รวมกัน

2. ทาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง โดยใช้สูตร

$$E_2 = \frac{\sum X/n}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t-test) แบบ Independent Sample (pooled variance) เนื่องจากความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน ดังสูตร (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 269)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}, \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติ t

\bar{X}_1 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 1

\bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 2

\bar{S}_1 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 1

\bar{S}_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

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งผู้วิจัยได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Moodle ภายใต้ชื่อโดเมน คือ <http://www.afnanz.com> การนำเสนอบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

4.1.1 ส่วนของนักเรียน ประกอบด้วย

1. การลงทะเบียนเรียน เป็นส่วนบันทึกประวัติของนักเรียนโดยการลงทะเบียนออนไลน์ ซึ่งในส่วนนี้จะเก็บรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่าน
2. การเข้าสู่ระบบ เป็นส่วนที่นักเรียนป้อนรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่านหลังจากที่ได้ลงทะเบียนสมัครเรียนแล้ว
3. เนื้อหาในบทเรียน
4. กระดานถามตอบ ข้อความ และห้องสนทนา เป็นเมนูช่องทางสำหรับให้นักเรียนในกลุ่มได้ติดต่อกันเพื่อทำกิจกรรมสะเต็มศึกษาร่วมกัน
5. เครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรม เป็นปลั๊กอินเสริมในการเขียนโปรแกรม โดยนักเรียนสามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องโหลดโปรแกรมเสริม
6. การรักษาความปลอดภัย เป็นส่วนของการรักษาความปลอดภัยโดยระบบมีการบังคับการเข้ารหัส

4.1.2 ส่วนของผู้สอน ประกอบด้วย

1. ข้อมูลของนักเรียน เป็นส่วนที่ผู้สอนสามารถตรวจผลการเรียนของนักเรียน และประเมินผลการเรียนของนักเรียน
2. เครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรม เป็นปลั๊กอินเสริมในการเขียนโปรแกรม โดยนักเรียนสามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องโหลดโปรแกรมเสริม
3. ห้องสนทนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กระจาดนถาถ-ตอบ
5. กล่องข้อความ
6. รายงานผลการเรียนรายบุคคล
7. รายงานคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียน

4.1.3 ส่วนของบทเรียน ประกอบด้วย

1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. เนื้อหา เป็นส่วนที่นำเสนอแบบมัลติมีเดีย ประกอบด้วยข้อความ, ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว, เสียง และการมีปฏิสัมพันธ์
3. ใบกิจกรรมสะเต็มศึกษา
4. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้
5. แบบทดสอบหลังเรียน
6. การประเมินผล

4.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ได้แบ่งการประเมินเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่าย ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	\bar{x}	S	ระดับคุณภาพ
คุณภาพด้านเนื้อหา	4.58	0.50	ดีมาก
คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.48	0.50	ดี
รวม	4.52	0.50	ดีมาก

จากตาราง 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม พบว่า ภาพรวมมีคุณภาพอยู่ระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.52, S = 0.50$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาอยู่ระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.58, S = 0.50$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ระดับดี ($\bar{x} = 4.48, S = 0.50$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหา

รายการประเมิน		\bar{x}	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ				
1.1	บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	4.67	0.58	ดีมาก
1.2	บทเรียนมีการแจ้งวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
1.3	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
1.4	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละตอน	4.33	0.58	ดี
1.5	ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
1.6	ความเหมาะสมของลำดับในการนำเสนอเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
1.7	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
1.8	ความเหมาะสมของรูปภาพและการสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
รวม		4.63	0.49	ดีมาก
2. ด้านแบบทดสอบ				
2.1	มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
2.2	แบบทดสอบวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.33	0.58	ดี
2.3	มีเทคนิคการออกข้อสอบที่ถูกต้องตามหลักการวัดและการประเมินผล	4.67	0.58	ดีมาก
2.4	เปิดโอกาสให้นักเรียนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดระดับความรู้	4.67	0.58	ดีมาก
2.5	ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	4.67	0.58	ดีมาก
2.6	ความถูกต้องในการรายงานผลของแบบทดสอบ	4.67	0.58	ดีมาก
รวม		4.56	0.51	ดีมาก
3. ด้านการจัดการเรียนรู้				
3.1	บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	4.67	0.58	ดีมาก
3.2	บทเรียนมีการแจ้งวัตถุประสงค์ของกิจกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
3.3	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.33	0.58	ดี
3.4	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละตอน	4.67	0.58	ดีมาก
3.5	ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
3.6	ความเหมาะสมของลำดับในการนำเสนอเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
3.7	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	0.58	ดี
3.8	ความเหมาะสมของรูปภาพและการสื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
รวม		4.54	0.51	ดีมาก
รวมทุกด้าน		4.58	0.50	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.2 คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ด้านเนื้อหา พบว่า ภาพรวมมีคุณภาพอยู่ระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.58$, $S = 0.50$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นอันดับ 1 คือด้านเนื้อหาและการนำเสนอ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.63$, $S = 0.49$) อันดับที่ 2 คือด้านแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.56$, $S = 0.51$) และอันดับที่ 3 คือ ด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.54$, $S = 0.51$)

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน		\bar{x}	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านความสามารถของระบบ				
1.1	ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
1.2	ความสามารถในการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
1.3	ความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับนักเรียน	4.33	0.58	ดี
1.4	ความสามารถในการจัดการข้อมูลสังคมออนไลน์	4.67	0.58	ดีมาก
1.5	ความสามารถในการจัดการข้อมูลสมาชิก	4.67	0.58	ดีมาก
1.6	ความสามารถในการรายงานคะแนนสอบของนักเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
รวม		4.61	0.50	ดีมาก
2. ด้านภาพและการใช้ภาษา				
2.1	ความสัมพันธ์ของภาพและเนื้อหาที่มีความสอดคล้อง	4.33	0.58	ดี
2.2	ขนาดของภาพมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
2.3	ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจนสามารถสื่อความหมาย	4.33	0.58	ดี
2.4	การวางภาพในตำแหน่งที่เหมาะสม	4.33	0.58	ดี
2.5	ความถูกต้องของการใช้ภาษาและการสื่อสาร	4.67	0.58	ดีมาก
2.6	ความถูกต้องด้านไวยากรณ์	4.67	0.58	ดีมาก
รวม		4.44	0.51	ดี
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ				
3.1	ความเหมาะสมของแบบอักษร (Font)	4.33	0.58	ดี
3.2	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้	4.33	0.58	ดี
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับพื้นจอภาพ	4.33	0.58	ดี
3.4	ความเหมาะสมในการจัดภาพหน้าจอ	4.67	0.58	ดีมาก
รวม		4.42	0.51	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน		\bar{x}	S	ระดับคุณภาพ
4. ด้านการจัดการบทเรียน				
4.1	ความชัดเจนของคำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียน	4.33	0.58	ดี
4.2	ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
4.3	การเปิดโอกาสให้นักเรียนควบคุมบทเรียน	4.33	0.58	ดี
4.4	ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับบทเรียน	4.33	0.58	ดี
4.5	ความเหมาะสมของวิธีการสรุปเนื้อหาบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
รวม		4.40	0.50	ดี
รวมทุกด้าน		4.48	0.50	ดี

จากตารางที่ 4.3 คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่า ภาพรวมมีคุณภาพอยู่ระดับดี ($\bar{x} = 4.48, S = 0.50$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นอันดับ 1 คือด้านความสามารถของระบบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.61, S = 0.50$) อันดับที่ 2 คือด้านภาพและการใช้ภาษา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.44, S = 0.51$) อันดับที่ 3 คือ ด้านการออกแบบหน้าจอ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.42, S = 0.51$) และอันดับที่ 4 คือ ด้านการจัดการบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.40, S = 0.50$)

4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการนำผลคะแนนจากการทำงานในแต่ละกิจกรรมและแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ และผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การทดสอบ	นักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละเฉลี่ย
ระหว่างเรียน	30	60	50.23	83.72(E ₁)
หลังเรียน	30	40	32.63	81.58(E ₂)

จากตารางที่ 4.4 พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) เท่ากับ 83.72/81.58 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด E₁/E₂ ไม่ต่ำกว่า 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติ โดยดำเนินการในชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติจำนวน 30 คน ได้ผลการทดสอบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

กลุ่มนักเรียน	n	\bar{x}	S	df	t	Sig.
การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	30	32.63	3.88	58	8.40*	.00
การเรียนแบบปกติ	30	23.10	4.86			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 [$\alpha = .05$, $df = 58$, $t = 1.67$]

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปสาระสำคัญดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเทพา อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา รวม 5 ห้องเรียน จำนวน 159 คน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเทพา อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา จำนวน 2 ห้อง จำนวน 60 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งเป็น

กลุ่มที่ 1 นักเรียนจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มที่หาประสิทธิภาพโดยใช้การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

กลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม
2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนา

โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
4. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิด 4 ตัวเลือก (Multiple choice) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.27-0.80 ค่าอำนาจจำแนกรหว่าง 0.20-0.53 และมีความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.89

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ให้กลุ่มทดลองศึกษาบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลำดับเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา โดยนักเรียนดาวน์โหลดใบกิจกรรมในบทเรียน แล้วทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย เมื่อจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การเรียนแบบปกติ โดยใช้ระยะเวลาในการเรียนเท่ากัน
2. หลังจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ผ่านการเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ
3. นำผลการทดลองของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษามาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา ที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา ที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม โดยใช้การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ โดยใช้ t-test for independent samples (pooled variance)

5.1.7 ผลการวิจัย

1. คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม คุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.52$, $S = 0.50$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีความคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.58$, $S = 0.50$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.48$, $S = 0.50$)
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.72/81.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ด้านการหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการพัฒนาหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.52$, $S = 0.50$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีความรู้ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.58$, $S = 0.50$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.48$, $S = 0.50$) ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาโดยทำการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียน ที่มีความถูกต้องของเนื้อหา สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ อีกทั้งปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน สามารถจัดการข้อมูลออนไลน์ได้ มีความเหมาะสมของภาพและการใช้ภาษาชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหาเหมาะกับระดับของนักเรียน นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบความบกพร่องของบทเรียนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำข้อ บกพร่องมาเป็นข้อมูลสำหรับการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ประกอบกับการจัดการเรียนครั้งนี้ได้นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรวมกับการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันในเรื่องการเขียนโปรแกรมอย่างลึกซึ้ง มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียน มีองค์ประกอบของความรู้ครบถ้วนและเหมาะสมกับนักเรียน โดยใช้ประโยชน์จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอย่างสูงสุดและเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 131) ได้กล่าวว่า ในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื้อหา แบบทดสอบจะต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ มีภาพนิ่ง วิดีโอ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของจิราภรณ์ วงศ์กาญจนฉัตร (2557 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 พบว่ามีความรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.50$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.54$) ส่วนคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.47$)

5.2.2 ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้กับงานที่ทำระหว่างเรียนทั้งหมด และหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.72/81.58 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 เนื่องจากได้นำกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา ซึ่งมีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบไปด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นวางแผนและพัฒนา ขั้นทดสอบและประเมินผล และขั้นนำเสนอผลลัพธ์ มาช่วยกระตุ้นให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน นำความรู้ทางทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการ แก้ไขปัญหาและประยุกต์ใช้ร่วมกันได้ นักเรียนได้เรียนเนื้อหาจากการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง จากการที่ได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเองจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา วิชามากขึ้น ส่งผลให้สามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของอภิสิทธิ์ ธงไชย (2556 : 35) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจะเน้นที่การประยุกต์ใช้องค์ความรู้และทักษะที่เรียนจากทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการกันเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน หรือวิธีการที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง นอกจากนี้มีการแบ่งกลุ่มนักเรียน คณะความสามารถ โดยมอบหมายภาระงานให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบตามภาระงานที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนการเรียนรู้กันได้ตลอดเวลา สอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2542 : 136) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพบทเรียน เป็นการนำบทเรียนสำเร็จรูปไปทดลองใช้ ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงและนำไปทดลองใช้จริง และงานวิจัยในครั้งนี่ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของจิรนนท์ ปัญญาเหลือ และคณะ (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เรืออัมรินทร์ และนำไปทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่าโปรแกรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.88/81.38 ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

5.2.3 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับการเรียนแบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม กลุ่มเรียนแบบสะเต็มศึกษาสูงกว่ากลุ่มเรียนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีกระบวนการช่วยพัฒนาทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ การใช้เทคโนโลยี การออกแบบเชิงวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การสร้างความสัมพันธ์ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้เดิมเป็นฐาน นำไปสู่การพัฒนาความสามารถด้านการเรียนรู้ เชื่อมโยงและบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ การใช้เทคโนโลยี การออกแบบเชิงวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนและนักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ David Ausubel (1978 : 3-6) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ หรือข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมในสมองของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณา รุ่งลักษณะศรี (2551 : 62-76) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และ

คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

จากการทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ดังนี้

1. ผู้บริหารสามารถใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแนวทางในการวางแผนการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่างกลุ่มสาระวิชา
2. ผู้สอนสามารถนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้เป็นสื่อสำหรับจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกันได้
3. ผู้สอนสามารถนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาเรื่องผลการเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
4. ผู้สอนสามารถใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแนวทางการพัฒนาแผนการสอนที่เน้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษา
5. นักเรียนสามารถนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาไปเรียนรู้ด้วยตัวเองได้ทุกสถานที่และเวลา

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

จากการทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ควรพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาให้ครอบคลุมเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ของรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาที่มีระดับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับ วิเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์
3. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษา ซึ่งเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชุมชนของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ อาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- จิราภรณ์ วงศ์กาญจนฉัตร. 2557. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จිරนนท์ ปัญญาเหลือ. 2558. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เรือมอันเร.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 14(1) : 191-197.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2542. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544. “การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพ การเรียนการสอน.” วารสารศึกษาศาสตร์สาร. 28(1) : 87-94.
- ทวีศักดิ์ กอนันต์กุล. 2545. นโยบาย e-Education. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. 2557. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.
- นัสรีนทร์ ปือชา. 2557. “ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปราริชาติ รื่นพงษ์พันธ์. 2552. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการออกแบบเว็บเพจด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปิยะพงษ์ พุ่มประเสริฐ. 2556. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ตและไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสืบค้นข้อมูลเพื่องานอาชีพ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนเทพา. 2557. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.thepha.ac.th>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555. **การวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี. 2558. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล และเสกสรร แยมพิณิจ. 2546. **การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน**. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- ไพศาล หวังพานิช. 2536. **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูรณ์. 2537. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2548. **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- รติพร สุดเสนาะ. 2556. **ทำไมต้องเป็นการเรียนรู้แบบ STEM Education**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://lekrapiporn.wordpress.com/type/video>
- ลัดดาวัลย์ มามาตร. 2554. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ข้อมูลและสารสนเทศ วิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วชิระ อินทร์อุดม. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. ขอนแก่น : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). 2546. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). 2557. **สะเต็มศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุชาติ เกิดเมฆ. 2550. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการงานอาชีพ และเทคโนโลยี เรื่อง เครือข่ายอินเทอร์เน็ต.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2545. **วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ**. กรุงเทพฯ : ดวงกมล.
- อภิสิทธิ์ ңызชัย. 2556. เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา. **สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)**. 42(185) : 35-37.
- อภิสิทธิ์ ңызชัย และคณะ. 2555. **สรุปการบรรยายพิเศษ เรื่อง Science, Technology, Engineering and Mathematics Education : Preparing students for the 21st Century**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://designtechnology.ipst.ac.th/uploads/STEMeducation.pdf>
- Aronin, S. and Floyd, K.K. 2013. “Using an iPad in inclusive preschool classroom to introduce STEM concepts.” **Teaching Exceptional Children**. 45(4) : 34-39.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Ausubel, D.P., Novak, J.D. and Hanesian, H. 1978. **Educational Psychology : A Cognitive View**. 2nd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Bloom, B.S. 1956. **Taxonomy of Educational objectives**. New York : Longman.
- Clark, K.B. 1967. **The Negro students at integrated college**. New York : Longman.
- District Administration Practice. 2012. **Best Practices in Elementary STEM Program**. Washington (DC) : Hanover Research.
- Han, S., Capraro, R. and Capraro, M.M. 2015. “How Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project-based Learning (PBL) affects High, Middle and Low Achievers Differently: The Impact of Student Factors on Achievement.” **International Journal of Science and Mathematics Education**. 13(2) : 1089-1113.
- Khan, B.H. 1997. **Web-based instruction**. Englewood Cliffs (NJ) : Prentice-Hall
- Nancy, k. 2012. “America’s children : providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives” **DeJarnette**. 133(1) : 77-84
- Park, KA 1981. **Computer-Assisted Instruction**. Encyclopedia of Computer Science.
- Parson, K.A. 1997. **Computer-Based Education**. Encyclopedia of Educational Research.
- Relan, A. and Gillani, P.W. 1995. **Telecommunication for Learning**. Englewood Cliffs, New Jersey : n.p.
- Robert, J.S. and Jonathan, A.W. 2015. “An approach to engaging students in a large-enrollment, introductory STEM college course.” **Journal of the Scholarship of Teaching and Learning**. 15(5) : 1-21.
- Scott, C. 2012. “An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S.” **Journal of STEM Education**. 13(5) : 30-39.
- Seels, B.B. and Richey, R.C. 1994. **Instructional Technology: The Definition and Domains of the field**. Washington (DC) : Association for Educational Communications and Technology.
- Shields C. 2006. “Engineering our future New Jersey elementary school” pp. 1-4. in CIESE. **American Society for Engineering Education**. New Jersey : Stevens Institute of technology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ

ภาคผนวก ข แบบประเมิน

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0567



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

8 กุมภาพันธ์ 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการจัดการเรียนรู้

เรียน ดร.อลิสรา ชมชื่น

ที่ส่งมาด้วย แผนการจัดการเรียนรู้

ด้วยนางสาวอphanan อลุมสตอพา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน
กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี
ผศ.ดร.ทองศักดิ์ ไสวจัสสตากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีเนื้อหา
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวอphanan
อลุมสตอพา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-789-8405

ที่ ศธ 0524.04/ 0092



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา

เรียน นางธนพร ตั้งธรรมกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวอัพนาน อัลมุตอฟา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน
กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี
ผศ.ดร.ทงศักดิ์ ไสวจิตตาทกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแผนการจัดการ
เรียนรู้ด้านเนื้อหาที่มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมิน
ของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวอัพนาน อัลมุตอฟา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-789-8405

ที่ ศธ 0524.04/ 0092



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและแบบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรียน นางจิตรา ชูนчим

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและแบบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวอัพนาน อัลมุตอฟา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน
กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี
ผศ.ดร.ทงศักดิ์ ไสวจิตตาคูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแผนการจัดการ
เรียนรู้ด้านเนื้อหาและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาเห็นว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม
มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวอัพนาน
อัลมุตอฟา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-789-8405

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0092



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

11 มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและ
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ผศ.ดร.เทอดศักดิ์ ไม้เท้าทอง

ที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค
การผลิตสื่อ

ด้วยนางสาวอัฟฟาน อัลมูสตอฟา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน
กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี
ผศ.ดร.ทองศักดิ์ โสวัจัสตากล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมิน บทเรียนบน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมาก
น้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวอัฟฟาน อัลมูสตอฟา
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-789-8405

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๔1 มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและ
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ดร.เศรษฐชัย ชัยสนิท

ที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค
การผลิตสื่อ

ด้วยนางสาวอัฟฟาน อัลมุตตอฟา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน
กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี
ผศ.ดร.ทองศักดิ์ โสวจัสมตากล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมิน บทเรียนบน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมาก
น้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวอัฟฟาน อัลมุตตอฟา
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-789-8405

ที่ ศธ 0524.04/ 0567



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๕ กุมภาพันธ์ 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรียน ดร.ชัมรี เจ๊ะอารน

ที่ส่งมาด้วย บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ด้วยนางสาวอัฟฟาน อิลมุสตอฟา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวិทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" โดยมี ผศ.ดร.ทนงศักดิ์ โสวจัสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศรรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวอัฟฟาน อิลมุสตอฟา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-789-8405

ที่ ศร 0524.04/ 0092



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

11 มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.ดร. สุภาภรณ์ กานต์สมเกียรติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวอัพนาน อัลมุตตอฟา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน
กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี
ผศ.ดร.ทงศักดิ์ ไสวจัสมตกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน
จะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวอัพนาน อัลมุตตอฟา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-789-8405

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๑๑ มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา

เรียน นายอำนาจ มณีคุลย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวอphan อลุมสตอฟา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี ผศ.ดร.ทงศักดิ์ ไสวจัสสตากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน จะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวอphan อลุมสตอฟา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-789-8405

ที่ ศธ 0524.04/ 0092



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๑๑ มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา

เรียน นางอัญชลี สุทธิสว่าง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวอphan อัสมุตอฟา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน
กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี
ผศ.ดร.ทองศักดิ์ โสวจัสมตกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน
จะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวอphan อัสมุตอฟา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติยงค์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-789-8405

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0113



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

12 มกราคม 2559

เรื่อง ขออนุมัติครุฑราชที่ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพา (นายสุภาพ ณ เทพา)

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1ฉบับ
2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. แบบทดสอบและใบงาน

ด้วยนางสาวอัพนาน อัสมุตอฟา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรม
การเรียนรู้สะเต็ม เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี ผศ.ดร.ทง
ศักดิ์ ไสวจัสมตาทกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2558
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขออนุมัติครุฑราชจากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวอัพนาน
อัสมุตอฟา ทดลองสอนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้
แบบทดสอบและใบงานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.088-789-8405

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
แบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีทั้งหมด 2 หน้า

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับความคิดเห็นเป็นดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	มีความสอดคล้องเหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	มีความสอดคล้องเหมาะสมมาก
ระดับ 3	หมายถึง	มีความสอดคล้องเหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	มีความสอดคล้องเหมาะสมน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	มีความสอดคล้องเหมาะสมน้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

อัพนาน อัมมสตอพฟา
ผู้วิจัย

**แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้					
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน(ตามที่กำหนด)					
3. แผนการจัดการเรียนรู้กำหนดวัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้					
4. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5. แผนการจัดการเรียนรู้กำหนดชิ้นงาน/ภาระงานอย่างเหมาะสม					
6. ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ครอบคลุมครอบคลุมสาระการเรียนรู้ พัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะเพิ่มเติมศึกษา					
7. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทุกด้านทักษะเพิ่มเติมศึกษา					
8. สาระการเรียนรู้ เหมาะสมกับตัวชี้วัด					
9. สาระการเรียนรู้ เหมาะสมกับเวลา					
10. กิจกรรมการเรียนรู้แบ่งเป็นขั้นตอนอย่างเหมาะสม					
11. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้					
12. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับชั้นนักเรียน					
13. กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง					
14. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะเพิ่มเติม					
15. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาครอบคลุมด้านองค์ความรู้ กระบวนการและเจตคติ					
16. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน					
17. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนปฏิบัติจริง					
18. การวัดและประเมินผลระบุเครื่องมือวัดและวิธีการประเมินไว้อย่างชัดเจน					
19. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด					
20. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับทักษะเพิ่มเติม					
รวม					

รวมคะแนน/สรุปผลระดับคุณภาพ

...../ระดับ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ด้านเนื้อหาสาระ.....

.....

.....

.....

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน.....

.....

.....

ด้านการวัดและประเมินผล.....

.....

.....

ด้านอื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

ด้านเนื้อหา

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีทั้งหมด 2 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน

2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับ ความคิดเห็นเป็นดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	น้อย
ระดับ 1	หมายถึง	น้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

อัพนาน อัมมสตอพา
ผู้วิจัย

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

ด้านเนื้อหา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ						
1.1	บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน					
1.2	บทเรียนมีการแจ้งวัตถุประสงค์					
1.3	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.4	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละตอน					
1.5	ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.6	ความเหมาะสมของลำดับในการนำเสนอเนื้อหา					
1.7	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
1.8	ความเหมาะสมของรูปภาพและการสื่อความหมาย					
2. ด้านแบบทดสอบ						
2.1	มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหา					
2.2	แบบทดสอบวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.3	มีเทคนิคการออกข้อสอบที่ถูกต้องตามหลักการวัดและการประเมินผล					
2.4	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดระดับความรู้					
2.5	ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ					
2.6	ความถูกต้องในการรายงานผลของแบบทดสอบ					
3. ด้านการจัดการเรียนรู้						
3.1	บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน					
3.2	บทเรียนมีการแจ้งวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้					
3.3	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
3.4	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละตอน					
3.5	ความถูกต้องของเนื้อหา					
3.6	ความเหมาะสมของลำดับในการนำเสนอเนื้อหา					
3.7	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
3.8	ความเหมาะสมของรูปภาพและการสื่อความหมาย					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นอื่น ๆ และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีทั้งหมด 2 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียน

2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับความคิดเห็นเป็นดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	น้อย
ระดับ 1	หมายถึง	น้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

อัพนาน อัมมุตอพ
ผู้วิจัย

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษา
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. ด้านความสามารถของระบบ						
1.1	ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน					
1.2	ความสามารถในการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้สู่สะเต็ม					
1.3	ความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับผู้เรียน					
1.4	ความสามารถในการจัดการข้อมูลส่งคมออนไลน์					
1.5	ความสามารถในการจัดการข้อมูลสมาชิก					
1.6	ความสามารถในการรายงานคะแนนสอบของผู้เรียน					
2. ด้านภาพและการใช้ภาษา						
2.1	ความสัมพันธ์ของภาพและเนื้อหา มีความสอดคล้องกัน					
2.2	ขนาดของภาพมีความเหมาะสม					
2.3	ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้					
2.4	การวางภาพในตำแหน่งที่เหมาะสม					
2.5	ความถูกต้องของการใช้ภาษาและการสื่อสาร					
2.6	ความถูกต้องด้านไวยากรณ์					
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ						
3.1	ความเหมาะสมของแบบอักษร (Font)					
3.2	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้					
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับพื้นจอภาพ					
3.4	ความเหมาะสมในการจัดภาพหน้าจอ					
4. ด้านการจัดการบทเรียน						
4.1	ความชัดเจนของคำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียน					
4.2	ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
4.3	การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน					
4.4	ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับบทเรียน					
4.5	ความเหมาะสมของวิธีการสรุปเนื้อหาบทเรียน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นอื่น ๆ และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย
เรื่อง การพัฒนาโปรแกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรม มีทั้งหมด 19 หน้า

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การพัฒนาโปรแกรม สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 3 ระดับ โดยแต่ละระดับความคิดเห็นเป็นดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้

ระดับ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้

ระดับ -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคำสั่งควบคุมโปรแกรม

อัพนาน อัครมุตตอฟ้า

ผู้วิจัย

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย
เรื่อง คำสั่งควบคุมโปรแกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

ข้อความคำถามของแบบทดสอบ	ระดับพฤติกรรม			ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	รู้จัก	เข้าใจ	นำไปใช้	+1	0	-1	
1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำสั่งควบคุมเงื่อนไข ก. เงื่อนไขแบบทางเดียว ข. เงื่อนไขเลือกทำสองทาง ค. เงื่อนไขเลือกทำหลายทาง ง. ถูกทุกข้อ	✓						
2. คำสั่งควบคุม if เป็นคำสั่งควบคุมประเภทใด ก. รับค่าข้อมูล ข. แสดงผลข้อมูล ค. วนรอบการทำงาน ง. ตรวจสอบเงื่อนไข	✓						
3. รูปแบบในการใช้คำสั่งควบคุม if เป็นแบบใด ก. if (คำสั่ง); ข. if (คำสั่ง, เงื่อนไข); ค. if (เงื่อนไข); ง. if (เงื่อนไข)คำสั่งหรือเรียกใช้ฟังก์ชัน 1 คำสั่ง;	✓						
4. คำสั่ง if มีลักษณะการทำงานที่รูปแบบ ก. 4 ข. 2 ค. 3 ง. 5	✓						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความคำถามของแบบทดสอบ	ระดับพฤติกรรม			ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	+1	0	-1	
<p>5. คำสั่ง switch เพื่อตรวจสอบค่าจำนวนเต็ม x แล้วเลือกทำงานตามค่า x ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. switch x</p> <p>case 1 :</p> <p>ข. default :</p> <p>ค. switch (x)</p> <p>{ case 1 :</p> <p>break ;</p> <p>default :</p> <p>break ;</p> <p>}</p> <p>ง. switch (x)</p> <p>{ case '1' :</p> <p>break ;</p>	✓						
<p>6. การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานแบบมีเงื่อนไข กรณีที่ทางเลือกมีมากกว่า 2 ทาง และประเภทข้อมูลของเงื่อนไขนั้นเป็นข้อความ</p> <p>ก. if</p> <p>ข. if-else</p> <p>ค. if-else if</p> <p>ง. Switch</p>	✓						


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความของแบบทดสอบ	ระดับพฤติกรรม			ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
	รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	+1	0	-1	
7. ข้อใด ไม่ใช่ คำสั่งควบคุมเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรม ก. if ข. if-else ค. if-then ง. switch		✓					
8. คำสั่ง switch จะถูกใช้ในกรณีใด ก. เมื่อเลือกหลาย ๆ ทาง ข. เมื่อต้องการเลือกในหลาย ๆ ทาง ค. เมื่อไม่ต้องการเลือก ง. เมื่อต้องการเลือก		✓					
9. คำสั่งที่ใช้ควบคุมให้คอมพิวเตอร์ไปทำงานยังคำสั่งที่ต้องการโดยมีเงื่อนไข คือ ก. switch ข. Goto ค. if ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.		✓					
10. ถ้าหากใช้เครื่องหมาย ; หลังการตรวจสอบเงื่อนไขของ if จะเกิดอะไรขึ้น ก. โปรแกรมจะแจ้งข้อผิดพลาด ข. โปรแกรมมองว่าเป็นสแตตเมนต์ว่าง ค. ไม่สามารถคอมไพล์ได้ ง. ไม่มีข้อถูก		✓					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

ข้อความคำถามของแบบทดสอบ	ทักษะ/กระบวนการ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
<p>1. จากรูปข้อใดถูกต้อง</p>  <p>ก. วัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว ข. วัตถุมีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว ค. วัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว ง. วัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าหรือน้อยกว่าของเหลวก็ได้</p>	<p>1. อธิบายหลักการของแรงพยุงตามหลักของอาร์คิมิดีส</p>				
<p>2. ข้อใดสามารถอธิบายโดยใช้หลักอาร์คิมิดีส</p> <p>ก. เรือ ข. น้ำแข็งลอยน้ำ ค. ปลาในน้ำ ง. ทุกข้อที่กล่าวมา</p>	<p>1. อธิบายหลักการของแรงพยุงตามหลักของอาร์คิมิดีส</p>				
<p>3. การจมหรือการลอยของวัตถุไม่ได้ขึ้นอยู่กับข้อใด</p> <p>ก. มวลของวัตถุ ข. ปริมาตรของวัตถุ ค. ชนิดของของเหลว ง. ความหนาแน่นของวัตถุ</p>	<p>1. อธิบายหลักการของแรงพยุงตามหลักของอาร์คิมิดีส</p>				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์ผลคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม**

ตารางที่ ค.1 ผลการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{x}	S
1	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์กับ หน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	5	5	5	5.00	0.00
2	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ ครบถ้วน(ตามที่กำหนด)	5	5	4	4.67	0.57
3	แผนการจัดการเรียนรู้กำหนดวัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสม	4	5	5	4.67	0.57
4	แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	5	4	4	4.33	0.57
5	แผนการจัดการเรียนรู้กำหนดชิ้นงาน/ภาระงาน อย่างเหมาะสม	4	5	5	4.67	0.57
6	ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการ เรียนรู้ พัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะสะเต็มศึกษา	5	5	5	5.00	0.00
7	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุม ทุกด้านทักษะสะเต็มศึกษา	5	5	5	5.00	0.00
8	สาระการเรียนรู้ เหมาะสมกับตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00
9	สาระการเรียนรู้ เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00
10	กิจกรรมการเรียนรู้แบ่งเป็นขั้นตอนอย่างเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.57
11	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00
12	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับชั้นนักเรียน	5	5	4	4.67	0.57
13	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและ สามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5.00	0.00
14	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการพัฒนา ทักษะสะเต็มศึกษา	5	5	5	5.00	0.00
15	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาครอบคลุม ด้านองค์ความรู้ กระบวนการและเจตคติ	5	5	5	5.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ผลการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{x}	S
16	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	5	5	5	5.00	0.00
17	กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนปฏิบัติจริง	5	4	5	4.67	0.57
18	การวัดและประเมินผลระบุเครื่องมือวัดและวิธีการประเมินไว้อย่างชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00
19	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00
20	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับทักษะสะเต็มศึกษา	5	4	5	4.67	0.57
รวม		4.90	4.80	4.85	4.85	0.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผลการหาคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

ตารางที่ ค.2 ผลการหาคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ด้านเนื้อหา

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{x}	S
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ						
1.1	บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	4	5	5	4.67	0.58
1.2	บทเรียนมีการแจ้งวัตถุประสงค์	4	5	5	4.67	0.58
1.3	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4	5	5	4.67	0.58
1.4	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละตอน	5	4	4	4.33	0.58
1.5	ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58
1.6	ความเหมาะสมของลำดับในการนำเสนอเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58
1.7	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	4	5	4.67	0.58
1.8	ความเหมาะสมของรูปภาพและการสื่อความหมาย	4	5	5	4.67	0.58
	รวม	4.25	4.75	4.88	4.63	0.49
2. ด้านแบบทดสอบ						
2.1	มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58
2.2	แบบทดสอบวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4	4	5	4.33	0.58
2.3	มีเทคนิคการออกข้อสอบที่ถูกต้องตามหลักการวัดและการประเมินผล	5	5	4	4.67	0.58
2.4	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดระดับความรู้	5	4	5	4.67	0.58
2.5	ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	4	5	5	4.67	0.58
2.6	ความถูกต้องในการรายงานผลของแบบทดสอบ	4	5	5	4.67	0.58
	รวม	4.33	4.67	4.67	4.56	0.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{x}	S
3. ด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็ม						
3.1	บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน	4	5	5	4.67	0.58
3.2	บทเรียนมีการแจ้งวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม	4	5	5	4.67	0.58
3.3	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	4	4	4.33	0.58
3.4	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	5	4.67	0.58
3.5	ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58
3.6	ความเหมาะสมของลำดับในการนำเสนอเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58
3.7	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	4	5	4.33	0.58
3.8	ความเหมาะสมของรูปภาพและการสื่อความหมาย	4	5	5	4.67	0.58
รวม		4.38	4.63	4.63	4.54	0.51
รวมทุกด้าน		4.31	4.68	4.72	4.58	0.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 ผลการหาคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ด้านการผลิตสื่อ

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{x}	S
1. ด้านความสามารถของระบบ						
1.1	ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4	5	5	4.67	0.58
1.2	ความสามารถในการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58
1.3	ความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับผู้เรียน	4	5	4	4.33	0.58
1.4	ความสามารถในการจัดการข้อมูลสังคมออนไลน์	5	4	5	4.67	0.58
1.5	ความสามารถในการจัดการข้อมูลสมาชิก	5	4	5	4.67	0.58
1.6	ความสามารถในการรายงานคะแนนสอบของผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58
รวม		4.67	4.50	4.67	4.61	0.50
2. ด้านภาพและการใช้ภาษา						
2.1	ความสัมพันธ์ของภาพและเนื้อหา มีความสอดคล้องกัน	4	5	4	4.33	0.58
2.2	ขนาดของภาพมีความเหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58
2.3	ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้	5	4	4	4.33	0.58
2.4	การวางภาพในตำแหน่งที่เหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58
2.5	ความถูกต้องของการใช้ภาษาและการสื่อสาร	5	5	4	4.67	0.58
2.6	ความถูกต้องด้านไวยากรณ์	5	5	4	4.67	0.58
รวม		4.50	4.50	4.33	4.44	0.51
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ						
3.1	ความเหมาะสมของแบบอักษร (Font)	4	5	4	4.33	0.58
3.2	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้	4	5	4	4.33	0.58
3.3	ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับพื้นจอภาพ	4	4	5	4.33	0.58
3.4	ความเหมาะสมในการจัดภาพหน้าจอ	5	4	5	4.67	0.58
รวม		4.25	4.50	4.50	4.42	0.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{x}	S
4. ด้านการจัดการบทเรียน						
4.1	ความชัดเจนของคำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียน	5	4	4	4.33	0.58
4.2	ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58
4.3	การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน	4	4	5	4.33	0.58
4.4	ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับบทเรียน	4	5	4	4.33	0.58
4.5	ความเหมาะสมของวิธีการสรุปเนื้อหาบทเรียน	5	4	5	4.67	0.58
รวม		4.60	4.20	4.40	4.40	0.50
รวมทุกด้าน		4.57	4.38	4.47	4.48	0.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับตัวชี้วัดจากผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)

ตารางที่ ค.4 ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับตัวชี้วัดจากผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	0	+1	-1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
5*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	0	+1	-1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
7	+1	+1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
8	+1	+1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
9*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
14*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
16*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
18*	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
19*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
20*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
21*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
22*	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
23*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
24	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
25*	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
26*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
27*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
28*	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
29*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
30*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
31*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
32*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
33	+1	+1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
34	+1	0	-1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
35	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
36*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
37*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
38*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
39*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
40*	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
41*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
42*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
43	+1	+1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
44	0	+1	-1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
45*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
46	0	+1	-1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
47*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
48*	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
49	0	+1	-1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
50*	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
51*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
52*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
53	0	+1	-1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
54*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
55*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
56*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
57*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
58*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
59*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
60*	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
61*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
62*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
63*	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
64*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
65*	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
66*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
67*	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
68*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
69*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
70*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
71*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
72*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
73*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
74*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
75*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อถือได้
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

ตารางที่ ค.5 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

ข้อที่	ความยากง่าย		อำนาจจำแนก		การนำไปใช้
	P	แปลความ	r	แปลความ	
1*	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
2	0.80	ง่ายมาก	0.13	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
3*	0.57	ปานกลาง	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
4	0.37	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้	ใช้ได้
5	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้	ใช้ได้
6*	0.43	ปานกลาง	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
7	0.27	ค่อนข้างยาก	0.13	ต้องปรับปรุง	ใช้ได้
8	0.40	ปานกลาง	0.13	ต้องปรับปรุง	ใช้ได้
9*	0.50	ปานกลาง	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
10*	0.47	ปานกลาง	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
11*	0.47	ปานกลาง	0.53	ดีมาก	ใช้ได้
12*	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ใช้ได้
13*	0.43	ปานกลาง	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
14*	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ใช้ได้
15*	0.47	ปานกลาง	0.27	พอใช้	ใช้ได้
16*	0.40	ปานกลาง	0.27	พอใช้	ใช้ได้
17	0.33	ค่อนข้างยาก	0.13	ต้องปรับปรุง	ใช้ได้
18*	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ใช้ได้
19*	0.53	ปานกลาง	0.27	พอใช้	ใช้ได้
20*	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ใช้ได้
21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้	ใช้ได้
22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.13	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
23	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้	ใช้ได้
24	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้	ใช้ได้
25	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย		อำนาจจำแนก		การนำไปใช้
	P	แปลความ	r	แปลความ	
26	0.50	ปานกลาง	0.20	พอใช้	ใช้ได้
27	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้	ใช้ได้
28*	0.47	ปานกลาง	0.27	พอใช้	ใช้ได้
29*	0.50	ปานกลาง	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
30	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.13	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
31	0.87	ง่ายมาก	0.13	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
32	0.83	ง่ายมาก	0.20	พอใช้	ใช้ไม่ได้
33	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้	ใช้ได้
34*	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ใช้ได้
35*	0.53	ปานกลาง	0.53	ดีมาก	ใช้ได้
36*	0.37	ค่อนข้างยาก	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
37*	0.50	ปานกลาง	0.20	พอใช้	ใช้ได้
38	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้	ใช้ได้
39*	0.57	ปานกลาง	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
40*	0.53	ปานกลาง	0.27	พอใช้	ใช้ได้
41*	0.53	ปานกลาง	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
42*	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
43*	0.40	ปานกลาง	0.27	พอใช้	ใช้ได้
44*	0.50	ปานกลาง	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
45*	0.37	ค่อนข้างยาก	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
46*	0.40	ปานกลาง	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
47	0.37	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้	ใช้ได้
48*	0.47	ปานกลาง	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
49*	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ใช้ได้
50	0.83	ง่ายมาก	0.20	พอใช้	ใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย		อำนาจจำแนก		การนำไปใช้
	P	แปลความ	R	แปลความ	
51*	0.53	ปานกลาง	0.27	พอใช้	ใช้ได้
52	0.83	ง่ายมาก	0.20	พอใช้	ใช้ไม่ได้
53*	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้	ใช้ได้
54	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ใช้ได้
55*	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ใช้ได้
56*	0.33	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ใช้ได้
57*	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ใช้ได้
58*	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ใช้ได้
59*	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ใช้ได้
60*	0.53	ปานกลาง	0.27	พอใช้	ใช้ได้
61*	0.37	ค่อนข้างยาก	0.33	ค่อนข้างดี	ใช้ได้
62*	0.53	ปานกลาง	0.40	ดีมาก	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.885	40

จากตารางที่ ค. แสดงผลการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องการพัฒนาโปรแกรม ผ่านโปรแกรม SPSS ได้ค่าเท่ากับ 0.89



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

ตารางที่ ค.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

เลขที่	กลุ่มเรียน	
	การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตผ่านกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม	การเรียนแบบปกติ
1	26	22
2	35	34
3	29	21
4	38	19
5	29	19
6	39	31
7	28	30
8	28	20
9	37	27
10	38	27
11	37	15
12	35	20
13	29	24
14	35	27
15	32	24
16	38	19
17	35	22
18	36	26
19	36	28
20	35	23
21	34	13
22	32	23
23	31	17
24	29	28
25	33	22
26	28	29
27	29	21
28	30	18
29	31	21
30	27	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักศึกษาชั้นปริญญาโทเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง STEMกับคำสั่งควบคุมแบบเงื่อนไข

กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี
วิชา เทคโนโลยีและสารสนเทศ 3 ง32102

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 4 คาบ

สาระสำคัญ

ในกิจกรรมนี้ผู้เรียนจะได้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการทดลองเรื่องแรงพยาง ตามหลักของอาร์คิมิดีส ใช้ทักษะทางด้านเทคโนโลยีในการเขียนโปรแกรมภาษาซีขั้นพื้นฐานในการหาแรงพยาง ใช้ทักษะทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ในการออกแบบผังงานโปรแกรม ใช้ทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ในการคำนวณและวิเคราะห์ผลการทดลอง ตลอดจนผู้เรียนจะต้องนำทักษะและความรู้ในการเรียนไปบูรณาการสร้างโครงงานทางด้านสะเต็มศึกษา

มาตรฐานการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

1. ว 4.1 ม.3/3 ทดลองและอธิบายแรงพยางของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

1. ว 8.1 ม.3/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

การงานอาชีพและเทคโนโลยี

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

1. ง 3.1 ม.3/2 เขียนโปรแกรมภาษาขั้นพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิศวกรรมศาสตร์

การบูรณาการความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์สำหรับระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะเกี่ยวกับการออกแบบ (design) วางแผน (plan) การแก้ปัญหา (problem solving) การใช้องค์ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ มาสร้างสรรค์ผลงาน ภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (constraints and criteria) ที่กำหนด

คณิตศาสตร์

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ตัวชี้วัด

1. ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

- S: หลักการของแรงพยุ่งตามหลักของอาร์คิมิดีส
T: หลักการเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งควบคุมแบบเงื่อนไข
E: หลักการออกแบบขั้นตอนการโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองการหาแรงพยุ่ง ตามหลักของอาร์คิมิดีส
M: ปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. อธิบายหลักการของแรงพยุ่งตามหลักของอาร์คิมิดีส
2. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลของแรงพยุ่งตามหลักของอาร์คิมิดีสได้
3. ออกแบบผังงานจำลองการหาแรงพยุ่ง ตามหลักของอาร์คิมิดีสได้
4. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้คำสั่งควบคุมแบบเงื่อนไขได้
5. แก้ปัญหาทางโปรแกรมโดยการนำคำสั่งควบคุมแบบเงื่อนไขไปใช้ได้
6. นำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

จุดประสงค์

1. ศึกษาการหาแรงพยาง ตามหลักของอาร์คิมิดีส
2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาตรในการคำนวณแรงพยาง
3. ออกแบบและสร้างโปรแกรม เพื่อสร้างแบบจำลองการหาแรงพยาง ตามหลักของอาร์คิมิดีส

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมนำเข้าสู่การเรียนรู้

1. ผู้สอนทบทวนการใช้ฟังก์ชัน printf() และ scanf() ร่วมกับผู้เรียน
2. ผู้สอนแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ซึ่งในกลุ่มมีผู้เรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในสัดส่วนใกล้เคียงกันและแบ่งหน้าที่กัน ดังนี้
 - คนที่ 1 ทำหน้าที่เป็นคุณอำนวย (Facilitator) มีหน้าที่ดูแล เช่น ให้มีการเริ่มต้นทำงาน กระตุ้นให้ทุกคนทำงานให้เสร็จทันเวลา
 - คนที่ 2 ทำหน้าที่เป็นคุณวางแผน (Planner) มีหน้าที่วางแผนการทำงาน และรับส่งอุปกรณ์จากครู
 - คนที่ 3 ทำหน้าที่เป็นคุณ KM มีหน้าที่เป็นผู้จัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management manager) โดยเป็นผู้นำในการสรุปผลการเรียนรู้
 - คนที่ 4 ทำหน้าที่เป็นคุณเสนอ (Reporter) มีหน้าที่เป็นผู้รายงานผลการเรียนรู้ โดยการเป็นผู้ดูแลการบันทึกข้อมูลต่างๆ
 - คนที่ 5 ทำหน้าที่เป็นคุณประสาน (Coordinator) มีหน้าที่เป็นผู้ประสานงานภายในกลุ่ม

กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้

ขั้นระบุปัญหา (identify a challenge)

3. ผู้สอนให้ผู้เรียนชมวิดีโอที่ค้นจำลองการใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวลูกตุ้มจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (URL : afnanz.com) แล้วให้ผู้เรียนอ่านค่าน้ำหนักของลูกตุ้ม จากนั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดด้วยคำถามว่า ถ้าผู้สอนชั่งลูกตุ้มในน้ำ น้ำหนักของลูกตุ้มที่อ่านจากเครื่องชั่งอันเดียวกัน จะเท่ากันหรือไม่

4. ผู้สอนให้เวลาผู้เรียนคิดหาคำตอบสักครู่ แล้วถามผู้เรียนต่อว่าหากต้องการสร้างโปรแกรมในการหาน้ำหนักของลูกตุ้มจะสามารถทำได้หรือไม่ อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (explore ideas)

5. ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนโดยเสนอวิธีการใช้คำสั่งควบคุมโปรแกรมประเภทเงื่อนไข จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาคำสั่งควบคุมโปรแกรมประเภทเงื่อนไขและใบความรู้เรื่องแรงพุง จากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (URL : afnanz.com) แล้วมาอภิปรายร่วมกันว่าผู้เรียนรู้อะไรมาแล้วบ้าง

6. ผู้เรียนดาวน์โหลดใบงานที่ 3.2 เรื่องไททานิค จากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (URL : afnanz.com) จากนั้นผู้เรียนในกลุ่มช่วยกันศึกษาใบงาน ซึ่งประกอบไปด้วยการตอบคำถาม การแก้โจทย์ปัญหา การออกแบบผังงาน และการเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งควบคุมโปรแกรมประเภทเงื่อนไข แล้วช่วยกันวิเคราะห์ อภิปรายว่าโจทย์ต้องการอะไร และควรนำความรู้ใดบ้างมาใช้ในการทำใบงาน

ขั้นวางแผนและพัฒนา (plan and develop)

7. ผู้เรียนร่วมกันทำใบงาน โดยการตอบคำถาม เรื่องแรงพุง ในข้อที่ 1-4 ของใบงานที่ 3.2

8. ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหาตามโจทย์ปัญหา โดยใช้การเขียนผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานในข้อที่ 5 ของใบงานที่ 3.2

9. ผู้เรียนลงมือเขียนโปรแกรมตามที่วางแผนไว้ในข้อที่ 6 ของใบงานที่ 3.2

ขั้นทดสอบและประเมินผล (test and evaluate)

10. ให้ผู้เรียนดำเนินการทดลองการใช้โปรแกรมที่สร้างขึ้น ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมที่สร้างขึ้น และแก้ไขโปรแกรมที่สร้างขึ้น ในข้อที่ 7 ของใบงานที่ 3.2

11. ผู้เรียนประเมินการปฏิบัติกิจกรรม และประเมินการทำงานกลุ่ม

ขั้นนำเสนอผลลัพธ์ (present the solution)

12. ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอลักษณะการทำงานของโปรแกรม โดยบอกแนวคิดการออกแบบและวิธีการทำงานของโปรแกรม

กิจกรรมสรุปการเรียนรู้

13. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายโปรแกรมช่วยในการหาแรงพุงไปใช้ในสถานการณ์ข้อที่ 3

14. ผู้เรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เป็นแผนผังความคิด โดยความรู้จะประกอบไปด้วยการหาแรงพุงตามหลักของอาร์คิมิดีส การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งควบคุมแบบเงื่อนไข ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองการหาแรงพุง และการนำปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติมาใช้ในการแก้ปัญหา

15. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง คำสั่งควบคุมโปรแกรมประเภทเงื่อนไข จำนวน 15 ข้อ พร้อมตรวจคำตอบ

ชิ้นงาน/ภาระงานที่มอบหมาย

1. ใบงานที่ 3.2 เรื่องไททานิค
2. โปรแกรมในการหาแรงพุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดและประเมินผล

การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ประเมินการปฏิบัติการ
2. ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
4. ทดสอบหลังเรียน เรื่องคำสั่งควบคุมโปรแกรมประเภทเงื่อนไข

การประเมินเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องคำสั่งควบคุมโปรแกรม

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (URL : www.afnanz.com)
2. หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์จากเว็บไซต์ www.afnanz.com
3. ใบความรู้ เรื่อง แรงพยุ่ง
4. ใบงานที่ 3.2 เรื่อง ไททานิค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
(นางสาวอัพนาน อัครมุตตอพา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 3.2

ไททานิก

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ให้ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง แรงพยุ่ง แล้วตอบคำถามดังนี้

1.1. ผู้เรียนคิดว่าน้ำหนักที่ชั่งในอากาศ และชั่งในน้ำเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ

.....

.....

.....

.....

1.2. จากการเปรียบเทียบน้ำหนักของน้ำที่ล้นออกมา กับผลต่างของน้ำหนักเมื่อชั่งในอากาศกับชั่งขณะอยู่ในน้ำมีข้อสรุปอย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

.....

2. ขณะที่เรือไททานิก เริ่มจมมีดผิวน้ำ กับขณะที่จมลงไปถึงก้นมหาสมุทร แรงพยุ่งของน้ำทะเลที่กระทำต่อเรือเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

.....

3. คนที่สวมเสื้อชูชีพ เมื่อตกลงไปในน้ำ จะมีผลต่อแรงพยุ่งอย่างไร

ตอบ

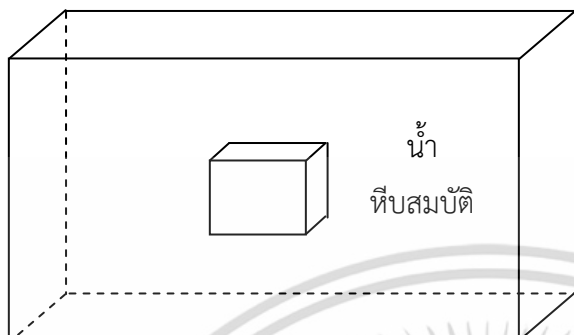
.....

.....

.....

.....

4. จากรูปหีบสมบัติบรรจุเหล็กของโรสมีขนาดยาว 50 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร และกว้าง 25 เซนติเมตร จมอยู่ในน้ำ ซึ่งมีความหนาแน่น 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนความหนาแน่นของเหล็กเท่ากับ 9,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหา



โจทย์กำหนด

ความหนาแน่นของหีบ.....

ความหนาแน่นของน้ำ.....

4.2 ปริมาตรของหีบสมบัติบรรจุเหล็ก

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ให้ผู้เรียนออกแบบผังงานของโปรแกรมจำลองการหาแรงพยุง



6. เขียนโปรแกรมจำลองการหาแรงพยุง

ตอบ

7. ดำเนินการทดลอง ตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรม

ตอบ

8. เราสามารถนำโปรแกรมช่วยในการหาแรงพยุงที่สร้างขึ้น ไปใช้ในสถานการณ์ในข้อ 4 ได้อย่างไร

ตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบความรู้

แรงพยุง

หลักอาร์คิมิดีส ที่พบเห็นได้โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำแข็งลอยเหนือผิวน้ำ เรือ ทุ่นลอยบนผิวน้ำ เรือดำน้ำ การปล่อยโคมลอยหรือบอลลูน การดำรงชีวิตของปลาในน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้การฝึกปฏิบัติการของมนุษย์อวกาศในน้ำเพื่อเลียนแบบสถานการณ์ใต้น้ำในอวกาศในอวกาศ ก็อาศัยหลักการของแรงพยุง



อาร์คิมิดีสได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของแรงที่เกิดขึ้นในของเหลวที่กระทำต่อวัตถุที่จมอยู่ในของเหลว และสรุปเป็นหลักการเกี่ยวกับแรงพยุงได้ดังนี้

“น้ำหนักวัตถุที่หายไปเมื่อชั่งในของเหลว จะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรวัตถุส่วนที่จม”

$$\begin{aligned} \text{ขนาดของแรงพยุง} &= \text{ขนาดน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่} \\ \text{แรงพยุง} &= \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในของเหลว} \end{aligned}$$

จากหลักของอาร์คิมิดีส สามารถพิสูจน์ได้ว่า

$$F_B = \rho V g$$

โดย ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว

มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Kg/m^3)

V คือ ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่

มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร (m^3)

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

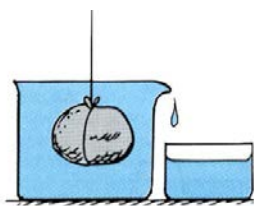
มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s^2)

F_B คือ ขนาดของแรงพยุง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 1



เมื่อนำดินน้ำมันก้อนหนึ่งแขวนด้วยเครื่องชั่งสปริงพบว่า อ่านค่าน้ำหนักได้ 5.45 นิวตัน แต่เมื่อนำไปชั่งในน้ำพบว่า อ่านค่าน้ำหนักบนเครื่องชั่งสปริงได้ 4.20 นิวตัน แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อดินน้ำมันมีค่าเท่าไร

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากแรงพยุงของน้ำ} &= \text{น้ำหนักดินน้ำมันที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักดินน้ำมันที่ชั่งในน้ำ} \\ \text{แทนค่า} &= 5.45 \text{ N} - 4.20 \text{ N} \\ &= 1.25 \text{ N} \end{aligned}$$

ดังนั้น แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อดินน้ำมันมีค่าเท่ากับ 1.25 นิวตัน

ตัวอย่าง 2

เหล็กแท่งหนึ่งมีน้ำหนัก 7.84 นิวตัน เมื่อชั่งในอากาศ ถ้านำเหล็กไปชั่งขณะจมอยู่ในน้ำ เครื่องชั่งอ่านค่าได้ 6.86 นิวตัน จงหาปริมาตรของแท่งเหล็ก (กำหนดให้น้ำมีความหนาแน่นเท่ากับ 1.0×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เท่ากับ 9.8 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)

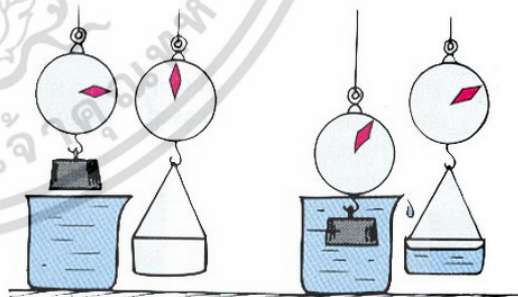
วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากแรงพยุง} &= \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในของเหลว} \\ F_B &= 7.84 \text{ N} - 6.86 \text{ N} \\ F_B &= 0.98 \text{ N} \\ \text{จาก } F_B &= \rho Vg \\ V &= \frac{F_B}{\rho g} \end{aligned}$$

$$\text{แทนค่า } V = \frac{0.98 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \times 9.8}$$

$$= 1.0 \times 10^{-4} \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

ดังนั้น ปริมาตรของแท่งเหล็กมีค่าเท่ากับ 1.0×10^{-4} ลูกบาศก์เมตร



ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.

ข้อมูลเรียบเรียงจาก: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สสวท.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินการปฏิบัติการ

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม 1. 2.
 3. 4.
 5.

รายการประเมิน	คะแนนที่ได้				หมายเหตุ
	4	3	2	1	
วิธีดำเนินการทดลอง					
การปฏิบัติการทดลอง					
วางแผนแก้ปัญหา					
โปรแกรมทำงานถูกต้อง					
การนำเสนอ					
รวม					
ระดับคะแนนที่ได้					

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวอัฟนาน อัลมูสตอฟา)

วันที่ประเมิน/...../.....

ประเด็นที่ประเมิน

ระดับคะแนน

1. วิธีดำเนินการทดลอง

- ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการกำหนดวิธีการ ขั้นตอน 1
- กำหนดวิธีการและขั้นตอนไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือ 2
- กำหนดวิธีการถูกต้องแต่ขั้นตอนยังไม่เหมาะสม 3
- กำหนดวิธีการและขั้นตอนถูกต้อง 4

2. การปฏิบัติการทดลอง

- ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการดำเนินการทดลอง 1
- ต้องให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลอง 2
- ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และถูกต้องถ้าให้คำแนะนำ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และถูกต้อง	4
ประเด็นที่ประเมิน	
ระดับคะแนน	
3. วางแผนแก้ปัญหา	
- ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการวางแผนแก้ปัญหา	1
- ต้องให้คำชี้แนะในการวางแผนแก้ปัญหาจึงปฏิบัติได้	2
- แสดงวิธีการแก้ปัญหา แต่มีขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	3
- แสดงขั้นตอนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน	4
4. โปรแกรมทำงานถูกต้อง	
- ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการออกแบบผังงาน และเขียนโปรแกรม	1
- ต้องให้ความช่วยเหลือในการออกแบบผังงาน และเขียนโปรแกรม	2
- ออกแบบผังงานเป็นขั้นตอน และโปรแกรมทำงานถูกต้องถ้าให้คำแนะนำ	3
- ออกแบบผังงานเป็นขั้นตอน และโปรแกรมทำงานถูกต้อง	4
5. การนำเสนอ	
- ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทดลอง สรุปผล และการนำเสนอ	1
- ต้องให้คำชี้แนะในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง และการนำเสนอจึงปฏิบัติได้	2
- บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง แต่การนำเสนอ ยังไม่เป็นขั้นตอน	3
- บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง รัดกุม บันทึกการนำเสนอ เป็นขั้นตอนชัดเจน	4

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17-20	ดีมาก
13-16	ดี
9-12	พอใช้
5-8	ปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ของผู้รับ การประเมิน	ความร่วมมือ				การแสดง ความ คิดเห็น				การรับฟัง ความ คิดเห็น				การตั้งใจ ทำงาน				การร่วม ปรับปรุง ผลงาน				รวม 20 คะแนน
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวอัฟฟาน อัลมูสตอฟา)

วันที่ประเมิน / /

เกณฑ์การให้คะแนน

- ดีมาก
- ดี
- พอใช้
- ปรับปรุง

ระดับคะแนน

- 4
- 3
- 2
- 1

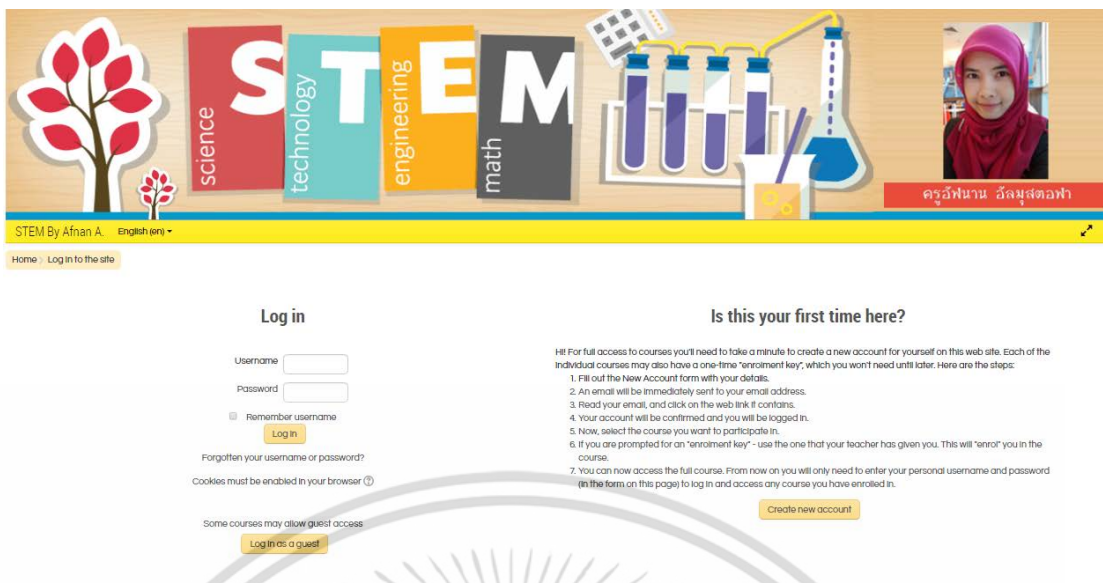
เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17-20	ดีมาก
13-16	ดี
9-12	พอใช้
5-8	ปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จ. 1 หน้าเข้าสู่ระบบ (Login)



จ. 2 หน้าเลือกรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The screenshot shows a web browser window with the URL 'Information communication technology Thai (th)'. The page has a yellow header with navigation tabs: 'หน้าหลัก', 'คำแนะนำ', 'เกี่ยวกับรายวิชา', 'กระดานสนทนาถามตอบ', 'เนื้อหาบทเรียน', 'แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม', 'ประมวลภาพกิจกรรม', and 'ติดต่อผู้สอน'. A left sidebar contains a 'NAVIGATION' menu with categories like 'หน้าหลัก', 'Dashboard', 'Site pages', 'Current course', and 'การจัดการระบบ'. The main content area displays 'กระดานสนทนา' (Discussion Board) for 'บทที่ 4 คำสั่งควบคุมแบบเงื่อนไข' (Unit 4 Conditional Control Statements). Below this, there is a list of lessons with icons, including 'วิดีโอประกอบกิจกรรมและแบบเรียน', 'ภารกิจคำสั่งควบคุมแบบเงื่อนไขกับและ', and several 'ตัวอย่างโปรแกรม' (Program Examples) for 'if', 'if-else', and 'switch' statements. A small image of a boat is visible on the right side of the page.

จ. 3 หน้าเข้าสู่บทเรียน

The screenshot shows a 'แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)' (Post-Test) interface. The header includes 'Information communication technology Thai (th)'. The left sidebar shows the 'NAVIGATION' menu with 'แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)' selected. The main content area features a large watermark of a university seal in the background. The test title is 'ควีซแฉ่ง' (Quiz). The instructions are: '1. ข้อสอบเป็นชุดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ มีทั้งหมด 40 ข้อ 40 คะแนน' and '2. ระยะเวลาในการทำข้อสอบ 40 นาที'. Below the instructions is a cartoon character pointing to a green box that says 'ขอให้นักเรียน ใจดีในการสอบ' (Please be kind in the exam) and 'สี่สี่สี่ดี' (444 Good). The test status is 'This quiz opened at อาทิตย์, 17 มกราคม 2016, 10:52PM' and 'This quiz will close at พฤหัสบดี, 20 เมษายน 2017, 10:52PM'. The duration is 'คุณมีเวลา 40 นาที' (You have 40 minutes) and the grading method is 'คะแนนสูงสุด' (Maximum score). A button at the bottom says 'ทำแบบทดสอบตอนนี้' (Take the test now).

จ. 4 หน้าเข้าสู่ทำแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Information communication technology Thai (th) →

test test

POST-TEST

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40					

Finish attempt ...
เหลือเวลา 0:39:48

Question 1
Not yet answered
Marked out of 1.00
Flag question

การเขียนประโยคใดต่อไปนี้ที่สามารถใช้กำหนดเงื่อนไขได้กับ if 1 ได้

Select one:

- a. C Ggt; D;
- b. m = 4.5;
- c. 'A' Sgt; 'B'
- d. x = 0;

Question 2
Not yet answered
Marked out of 1.00
Flag question

การเขียนโปรแกรมภาษาซี เพื่อคัดลอกข้อมูลเข้าทำงานบริษัทแห่งหนึ่ง มีเงื่อนไขว่า ถ้าสอบข้อเขียนผ่าน ให้มาสัมภาษณ์ในวันถัดไป ครบข้อใด

Select one:

- a. if-else if
- b. if
- c. switch
- d. if-else

Question 3
Not yet answered
Marked out of 1.00
Flag question

การเขียนโปรแกรมภาษาซีเพื่อคำนวณค่านายหน้าให้กับพนักงานขาย โดยมีเงื่อนไขในการคำนวณค่านายหน้า คือ ถ้ายอดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 500,000 บาท จะได้รับค่านายหน้า 5% ถ้ายอดมากกว่า 500,000 บาท จะได้รับค่านายหน้า 10% ของยอดขาย ควรใช้คำสั่งใด

Select one:

- a. if - else if
- b. if
- c. if-else

จ. 5 แบบทดสอบหลังเรียน

Information communication technology Thai (th) →

ชื่อกิจกรรม	Calculated weight	Grade	Range	Percentage	Feedback	Contribution to course total
Information communication technology						
แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้	16.00		0-20	80.00%		
แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)	26.00		0-40	65.00%		
ใบงานเรื่องในทราเน็ต	10.00		0-10	100.00%		
ใบงานเรื่องคำนำเนลล์	9.33		0-10	93.33%		

จ. 6 รายงานผลคะแนนนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวอัพนาน อัมมุตตอพา
วัน เดือน ปีเกิด	19 เมษายน 2532
สถานที่เกิด	ยะลา
ที่อยู่ปัจจุบัน	25/4 ม.2 ถ.สุขยางค์ ต.บุตี อ.เมือง จ.ยะลา 95000
ประวัติการศึกษา	
ปี 2553	สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
ปี 2559	สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้